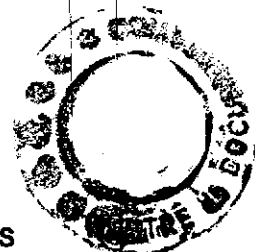


## CONTRÔLE DE DOCUMENTS



Projet: **ASSAINISSEMENT des EAUX PLUVIALES de SAINT LOUIS**  
 No. de Projet: **38 - 0003**  
 No. du Rapport: **Rapport 4 (phase II)**  
 Titre du Rapport: **Etude de faisabilité des Projets Prioritaires, Version définitive**

No. de Rév.	Date d'Emission	Auteur	Vérifié	Approuvé	Remarques
		Nom / Date / Signature	Nom / Date / Signature	Nom / Date / Signature	
1	31.05.00	Hechler, 31.05.00 <i>Hechler</i>	21.05.2000 <i>Cuef</i>		

Rapport Phase II (Rapport 4) : Etude de Faisabilité des Projets Prioritaires



SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SITUATION ACTUELLE.....</b>	<b>2</b>
2.1	EAUX DE PLUIES.....	2
2.2	EAUX DE CRUES.....	3
2.3	PROJETS EN COURS.....	3
<b>3</b>	<b>CHOIX DU SYSTÈME DE DRAINAGE.....</b>	<b>5</b>
3.1	CONDITIONS POUR UN SYSTÈME DE CANALISATION ENTERRÉE (TUYAUX).....	5
3.2	CONDITIONS POUR UN SYSTÈME DE CANAUX OUVERTS.....	6
<b>4</b>	<b>LES TRAVAUX PROJETÉS.....</b>	<b>6</b>
4.1	NOUVELLES INSTALLATIONS DE DRAINAGE.....	6
4.1.1	Diawling – Balacos (Plans U 012, U 121, U 122).....	7
4.1.2	Léona (Plans U 013, U 131, U 132).....	8
4.1.3	Langue de Barbarie (Plans U 015, U 141).....	9
4.1.4	L'île (Plans U 016, U 151, U 152).....	9
4.1.5	Section type du système de drainage.....	10
4.2	STATIONS DE POMPAGE.....	11
4.3	RÉHABILITATION DES QUAIS.....	12
4.4	RÉHABILITATION DES DIGUES.....	13
<b>5</b>	<b>COÛTS D'INVESTISSEMENT.....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>ORGANISATION ET GESTION.....</b>	<b>17</b>
6.1	GESTION DES INSTALLATIONS.....	17
6.2	ORGANISATION DU SERVICE D'EXPLOITATION.....	18
6.3	LE RÔLE DU SECTEUR PRIVÉ ET DES COMMUNAUTÉS PENDANT LA MISE EN ŒUVRE ET LA GESTION DES OUVRAGES.....	19
6.4	ADAPTATION DU PROJET AUX CONDITIONS SOCIO-ÉCONOMIQUE.....	22
6.5	PLAN D'IMPLANTATION.....	23

<b>7</b>	<b>ANALYSE ECONOMIQUE .....</b>	<b>26</b>
7.1	GÉNÉRALITÉS .....	26
7.2	COÛTS D'INVESTISSEMENT .....	28
7.3	COÛTS RÉCURRENTS .....	30
7.4	BÉNÉFICES .....	31
7.5	IMPACT FINANCIER ET CASH FLOW .....	33
7.6	IMPACT ÉCONOMIQUE ET CASH FLOW .....	35
7.7	CONCLUSION .....	37

## LISTE DES TABLEAUX

### ANNEXES

ANNEXE A    VOLET ENVIRONNEMENT

ANNEXE B    NOTES DE CALCULS

ANNEXE E    TABLEAUX ECONOMIQUES

## LISTE DES PLANS

### PLANS

Actuellement, la ville de Saint Louis et particulièrement le quartier Sor est menacé pendant la saison des pluies par deux phénomènes:

- les eaux stagnantes provenant des eaux des pluies et
- les eaux provenant du fleuve qui déborde à différents endroits.

Les études du Plan Directeur ont permis d'identifier les problèmes et de dégager les possibilités de solution offertes à l'horizon de planification 2010 et à l'horizon 2020.

Parallèlement, il a été possible de proposer un programme de projets prioritaires qui sera examiné exhaustivement dans la présente étude.

Les mesures proposées s'intègrent parfaitement dans le Plan Directeur et permettent sans grands investissements techniques et financiers d'éliminer les principaux problèmes auxquels la population se trouvait jusqu'ici confrontée.

## **2 Situation actuelle**

### **2.1 Eaux de pluies**

La plupart des quartiers de Saint Louis, construits dans des légères dépressions en bordure du fleuve Sénégal, sont inondés tous les ans pendant les mois de Juillet, Août et Septembre. Les eaux de submersion, dues uniquement aux précipitations atmosphériques, ne trouvent pas d'exutoire naturel pour s'écouler et, de surcroît, ne peuvent s'infiltrer malgré la nature sableuse du sol.

En plus de la gêne évidente qu'elle cause à la population, ces inondations créent des nuisances graves qui risquent d'avoir de fâcheuses conséquences sur le plan sanitaire.

Les zones menacées le plus graves par les eaux de pluies ont été identifiées comme suit :

Diawling et Balacos

Léona et Diamagène

Haux Claires

L'Île - Rue Jean Mermoz autour de la Mosquée

Langue de Barbarie- Gokhou Mbathie sud et Ndar Toute

Pikine

Le quartier de Pikine est l'objet d'un projet différent et n'est pas concerné par les projets prioritaires. Pikine est séparé du quartier Diaminar par la route nationale N° 2 et il n'y a pas des liaisons techniques concernant l'évacuation des eaux pluviales entre les deux projets, malgré quelques pompages non autorisés de Diaminar vers Pikine. Dans l'avenir les eaux drainées de Diaminar seront pompées et refoulées par une conduite en PEHD DN 400 de 1200 m de longueur directement dans le fleuve.

L'aménagement des voiries importantes considère actuellement le débarras des eaux de pluie de la chaussée. C'est ainsi que sur la nouvelle route nationale RN2 (Saint Louis - Dakar), on a construit les caniveaux de drainage sur les deux côtés de la voirie.

## 2.2 Eaux de crues

Deux digues ont été construites contre les inondations du fleuve Sénégal :

- La digue route en 1995 suite à la grande inondation de l'année 1994, pour protéger les quartiers Ndiolofène, Cité Niakh, Médina Course et Guinaw Rail contre les débordements du fleuve. Cette digue de ceinture s'étend de l'entrée de Saint-Louis au pont de Khor sur une longueur de 4500 m. La cote de crête varie de 1,48 m à plus de 1,80 m IGN. Actuellement, on observe quelques détériorations sur le parement amont et une dégradation assez avancée sur le côté aval.
- La digue définitive (petite digue), construite aussi en 1995 (de Mars à Juillet), elle ceinture le quartier de Darou qu'elle protège contre les invasions fluviales. Elle est longue de 2 100 m environ et s'étend du pont de Khor à la Corniche. Lors des précédentes saisons des pluies (1998 et 1999), la digue a été immergée sur certaines parties par les eaux fluviales. La cote de crête varie de 1,27 m à 1,80 m IGN. Pendant la période de crue exceptionnelle (fin septembre - début octobre 1999), la digue a été renforcée dans les zones basses par des sacs de sable pour éviter le débordement du fleuve.

## 2.3 Projets en cours

Dans le cadre du Programme de Lutte contre les Inondations dans la Région de Saint Louis (Mesures d'Urgence), ils existent plusieurs projets au cours de réalisation, dont les suivants sont directement liés

avec les projets prioritaires, objet du présent rapport :

#### 1. Reconstruction de la station de Diawling

- bassin d'orage avec un volume de rétention de 2000 m<sup>3</sup>
- une bache de pompage 4 m x 3,5 m, profondeur 3,5 m
- une bache de pompage 4 m x 3,6 m, profondeur 4,0 m
- 1 pompe 1.000 m<sup>3</sup>/h avec HMT de 4 m
- 1 pompe 940 m<sup>3</sup>/h avec HMT de 6,5 m
- les installations pour placer une troisième pompe
- un refoulement DN 400 PVC PN 10 ou DN 500 fonte de 120 m de longueur
- une groupe électrogène de 100 KVA

#### 2. Projet aménagement de la Rue de Paris (quartier Diawling)

- aménagement de la Rue de Paris avec un système de drainage vers la station de pompage à proximité.

#### 3. Reconstruction de la Station de Léona - Diamaguène

- bassin d'orage avec un volume de 125 m<sup>3</sup>
- un chenal dégrilleur 1,5 m x 1,8 m, épaisseur = 0,35 m
- une bache de pompage avec un diamètre de 6 m
- 3 pompes de 1.134 m<sup>3</sup>/h (dont 1 de secours)
- 1 local électrique avec armoire de commande automatique
- 1 transformateur normalisé de 500 KVA
- accessoires hydrauliques et électriques
- une conduite de refoulement DN 600 en acier sur 60 m en direction du fleuve
- une groupe électrogène de secours de puissance théorique 583 KVA
- environ 900 ml de caniveau principal en béton armé de profondeur variant entre 0,50 m et 3,25 m.

#### 4. Nouvelle Station de Diaminar

- bassin d'orage avec un volume de 600 m<sup>3</sup>
- un chenal dégrilleur 1,5 m x 1,8 m, épaisseur = 0,3 m
- une bache de pompage avec un diamètre de 4,5 m

- 2 pompes de 378 m<sup>3</sup>/h (dont 1 de secours)
- 1 local électrique avec armoire de commande automatique
- 1 transformateur normalisé de 160 KVA
- accessoires hydrauliques et électriques
- une conduite de refoulement DN 400 en PEHD sur 1,250 m en direction du fleuve
- une groupe électrogène de secours de puissance théorique 171 KVA

### 5. Réhabilitation de quais

- Réhabilitation de 1400 m de quais en état de dégradation avancée à Sor
- Réhabilitation de 1500 m de quais en état de dégradation sur l'île

Les projets prioritaires proposés complètent judicieusement les mesures déjà amorcées, comme par exemple la construction de caniveaux principaux avec raccordement à une station de pompage déjà existante, et permettent en outre d'améliorer la situation dans d'autres zones à problèmes. Parallèlement, les projets prioritaires constituent une étape importante puisqu'ils représentent la première phase de la concrétisation du Plan Directeur.

## **3 Choix du système de drainage**

### **3.1 Conditions pour un système de canalisation enterrée (tuyaux)**

La canalisation enterrée peut être réalisée à condition d'avoir une pente suffisante pour les tranchées et l'épaisseur minimum de recouvrement des conduites. Une faible pente des tuyaux favorise l'ensablement et le colmatage des tuyaux, ce que rend plus difficile la maintenance que pour les caniveaux.

Surtout le fait que les raccordements des eaux usées sont posés à faible profondeur dans la plupart des rues exclut l'installation de tuyaux de drainage.

Néanmoins, il se peut qu'à quelques exceptions, on pourra faire recours aux conduites sous-sols sur quelques tronçons, comme par exemple sur l'île, et pour les traversées de routes.

### 3.2 Conditions pour un système de canaux ouverts

Les caniveaux bétonnés ont des avantages sur le plan installation, fonctionnement et maintenance:

- Les conduites d'assainissement des eaux résiduaires qui se trouvent en général bien au dessus du radier des canalisations peuvent être posées transversalement à la canalisation sans entraîner une réduction considérable de la section.
- L'entretien aisé peut se faire par des manœuvres du quartier sans des équipements spéciaux, comme le hydro-cureur par exemple.
- Sur le plan hydraulique, les caniveaux, surtout les caniveaux principaux profonds, présentent un volume supplémentaire de rétention. Ce fait est important, vue que la topographie de la ville pratiquement horizontale et l'espace non disponible pour des grands bassins d'orages.
- La mise en oeuvre des caniveaux ou canaux à ciel ouvert permet une maîtrise d'oeuvre à la portée des petites entreprises locales. Ceci permet une économie significative, moins intensive en capital et davantage en main d'oeuvre.

Ainsi, nous avons adopté le système de caniveau couvert avec les dalles en béton armé.

## 4 Les Travaux projetés

### 4.1 Nouvelles Installations de Drainage

Les zones critiques du point de vue évacuation des eaux pluviales ont été identifiées dans le Rapport 1. Les mesures proposées se rapportent principalement à ces zones et peuvent être réalisées à court terme. En détail, les mesures suivantes ont été prévues:



#### 4.1.1 Diawling – Balacos (Plans U 012, U 121, U 122)

Après de fortes pluies, les eaux stagnantes dans les zones situées en contrebas posent toujours de sérieux problèmes aux habitants du quartier de Diawling. Dès l'époque coloniale, la seule solution judicieuse dans ce contexte, à savoir la réalisation d'un système de caniveaux avec bassin d'orage et station de pompage fut envisagée et en partie réalisée.

C'est ce qui explique la décision qui a été prise en 1999 de reconstruire la station de pompage qui existait déjà ici, mais qui, aujourd'hui, est entièrement délabrée.

Cette station de pompage ne pourra toutefois véritablement jouer son rôle que lorsque le système de drainage proposé dans le Plan Directeur aura été réalisé. En tant que mesures prioritaires, on trouvera ci-après une description des deux caniveaux principaux.

Le caniveau principal Diawling Est suit le tracé indiqué sur le Plan U 021 dans la zone Est du quartier. Sa longueur est d'environ 870 m et la pente de son radier tient compte, avec un gradient de 1,2 ‰, de la faible déclivité du terrain naturel. Une pente plus importante n'est pas nécessaire étant donné qu'une grande partie des eaux sera de toute façon refluee dans le caniveau avant de pouvoir être pompée. L'écoulement dépendra donc beaucoup plus de la capacité de la station de pompage que de la pente du radier.

Une pente plus forte du radier requerrait en outre des stations de pompage intermédiaires et un approfondissement du bassin d'orage.

En tant que section de caniveau, on a retenu un profil rectangulaire avec une profondeur de 50 cm au moins et une largeur maximale de 80 cm, recouvert de dalles en béton. Le Plan U 121 représente le profil longitudinal qui a été élaboré en s'appuyant sur les travaux topographiques effectués.

Sur chaque plan il est représenté la cote provisoire du radier, la ligne d'eau et la cote du terrain.

La cote supérieure du caniveau s'oriente à la cote du terrain aménagé. La cote supérieure des dalles devrait se trouver environ 2 -5 cm au-dessus du niveau du terrain afin de pouvoir réduire les apports de sable. En conséquence, il serait recommandé qu'un aménagement des rues, englobant un nivellement et un apport de matériau latéritique ainsi qu'un compactage, soit également compris dans les travaux.

Une conception des caniveaux en béton coulé sur place apparaît plus judicieuse que des caniveaux préfabriqués qui, compte tenu du nombre vraisemblablement important de conduites d'eau et de canalisations pour eaux usées croissantes, entraîneraient de grosses difficultés.

Le caniveau principal Diawling Ouest est, comme indiqué sur le Plan U 122, avec une pente de radier de 1,8 ‰ et une largeur au radier de 40 cm suffisant pour drainer le bassin versant de 23 ha.

Ce caniveau s'avère également approprié pour recevoir les eaux en provenance des caniveaux secondaires et pour l'assainissement de la "Rue de Paris" qui sera réalisée au cours d'une phase d'aménagement ultérieure.

#### 4.1.2 Léona (Plans U 013, U 131, U 132)

Comme à Diawling, une nouvelle station de pompage se trouve actuellement en construction à Léona.

Cette nouvelle station de pompage sera la composante principale d'un vaste système de drainage, comme représenté dans le Plan Directeur.

Ici aussi, ce sont les deux caniveaux principaux (Nord et Sud) qui s'avèrent prioritaires pour pouvoir acheminer les eaux de pluies stagnantes vers la nouvelle station de pompage.

"Léona Nord" (plan U 131) constitue dans ce contexte le collecteur principal d'un bassin versant de 38 ha. Le radier devra ici être arasé à une cote suffisamment basse pour pouvoir assurer (au cours d'une prochaine phase d'aménagement) le raccordement à certaines zones du quartier situées en contrebas. Une largeur de 0,5 m s'avère suffisante. Même avec une pente de 1,7 ‰, on obtiendra alors une vitesse d'écoulement de 0,75 m/s en écoulement libre, ce qui est nettement supérieur à la vitesse d'autocurage minimale recommandée de 0,4 m/s.

Un reflux des eaux dans ce canal sera toutefois également à attendre compte tenu de la faible déclivité du terrain et la vitesse d'écoulement sera en conséquence, excepté au début des pluies et à la fin des opérations de pompage, déterminée par la capacité de pompage.

"Léona Sud" (plan U 132) sera avec une longueur de 1100 m le plus long des deux caniveaux principaux. Il permettra l'assainissement d'une zone de 56 ha.

Pour que ce caniveau puisse encore être raccordé au collecteur principal, il a fallu retenir une pente relativement faible de 1 ‰. Comme ce caniveau sera toutefois lui aussi exploité "en reflux", la vitesse minimale d'écoulement en écoulement libre s'élèvera encore à 0,65 m/s.

Compte tenu de la profondeur de ce caniveau, une largeur maximale de 50 cm apparaît tout à fait suffisante du point de vue hydraulique.

#### 4.1.3 Langue de Barbarie (Plans U 015, U 141)

##### Gokhou Mbathie

Ici, c'est surtout la zone sud de Gokhou Mbathie qui est touchée par les eaux pluviales stagnantes. Une petite station de pompage avec un système de caniveaux approprié sera toutefois en mesure de résoudre ce problème.

Au stade de la phase des projets prioritaires, on a prévu à la fois la construction de caniveaux nord et sud et celle d'une station de pompage.

La partie nord de 380 m environ de longueur pourra être conçue avec une pente de 3 ‰. La largeur nécessaire du canal pour pouvoir drainer une superficie de 17 ha au total sera inférieure à 0,4 m. On a cependant retenu une largeur minimale de 0,4 m afin de faciliter les opérations de nettoyage régulier des caniveaux. Le profil en long correspondant est représenté dans le plan U 141.

La profondeur requise pour le regard de pompage est ainsi de 3 m (voir plan type station de pompage S 240).

##### Bas Ndar Toute (plan U 016)

Les sondages effectués ont montré que l'ancienne canalisation ensablée de la route (Avenue Dodds) peut être réhabilitée. La cote de la rue est suffisamment haute pour permettre une évacuation par gravité des eaux de pluies vers le fleuve.

Les dimensions intérieures de ces caniveaux sont de 35 cm x 40 cm. Ils doivent être débarrassés sur toute leur longueur du sable et des pierres qui les obstruent. Les passages par buses sont à rincer afin de libérer leur section et les dalettes de couverture doivent être toutes remplacées, tout comme les avaloirs et les conduites d'évacuation vers le fleuve.

Parallèlement à cette réhabilitation, il faut également prévoir une adaptation du profil de la route et le remplacement de la couche de roulement (latérite ou banco coquillage).

#### 4.1.4 L'Ile (Plans U 016, U 151, U 152)

Les projets prioritaires proposés au niveau de l'Ile concernent le collecteur principal du Quai Roume et de la Rue Jean Mermoz jusqu'au carrefour de la Route des Conducteurs avec quelques petites antennes et une station de pompage appropriée.

La zone à assainir présente une superficie d'environ 14 ha et est bien structurée. Etant donné que l'on se trouve ici en face de routes goudronnées, on a prévu un système de drainage avec conduites de canalisation et grilles avaloirs.

La pente retenue est de 3 ‰ afin de faciliter les travaux de pose des conduites et les opérations d'entretien; la vitesse d'écoulement minimale étant ici encore de plus de 0,6 m/s.

Le diamètre des conduites retenu s'élève pour des raisons hydrauliques à DN 300 pour le tronçon sud et à DN 400 pour le tronçon nord. La rue Jean Mermoz sera, en tant qu'allée de grande largeur, équipée de chaque côté d'une conduite de canalisation. Sur le côté est une conduite de DN 300 sera suffisante.

Compte tenu des branchements privés au réseau de canalisation, on ne doit pas écarter la possibilité de certaines difficultés. Le cas éventuel, il faudra donc dans ce contexte remplacer les conduites par des caniveaux sur quelques tronçons relativement courts.

#### 4.1.5 Section type du système de drainage

##### Caniveaux

Des sections types des caniveaux et collecteurs buses sont représentées au Plan S 230.

Avec une profondeur allant jusqu'à un mètre, on a proposé une largeur minimale de 0,4 m afin de pouvoir encore nettoyer les canalisations sans peine. A partir d'une profondeur d'un mètre jusqu'à 1,5 m, il serait recommandé de retenir une largeur libre d'au moins 0,6 m. ou bien en option, de choisir un profil trapézoïdal correspondant.

A partir de 1,5 m de profondeur, la largeur libre ne devrait pas être inférieure à 0,8 m ou bien, dans ce cas également opter pour un profil trapézoïdal dont les dimensions iraient en diminuant vers la base.

Des caniveaux présentant une largeur de plus de 0,8 m ne sont du point de vue hydraulique pas nécessaires.

Quoi qu'il en soit, les caniveaux devront reposer sur une large couche de béton de propreté de 10 cm d'épaisseur.

Les canalisations sont à recouvrir de dalles en béton qui devront être dimensionnées de façon telle que chacune d'entre elles présente un poids d'environ 160 kg. Ceci permettra d'éviter que des riverains puissent retirer les dalles de protection ou les déplacer, par exemple pour éliminer leurs déchets.

Les eaux pluviales s'écouleront dans le collecteur par des évidements de 20 mm de diam. pratiqués dans

les dalles. Pour pouvoir optimiser ce processus, il sera nécessaire que la cote des dalles soit bien adaptée à la cote du terrain adjacent. Si les dalles sont trop basses, il y aura des apports de sable, si elles sont trop hautes, l'eau ne pourra s'écouler qu'en cas d'inondations. En conséquence, il est expressément recommandé de procéder, parallèlement à la construction des caniveaux, au nivellement de la route adjacente et à son recouvrement avec une couche de roulement en latérite. Une légère pente uniforme (environ 1 %) en direction de la canalisation permettra un écoulement correct en améliorant l'esthétique de la route à présent débarrassée de toutes eaux stagnantes.

### Buses PVC

En ce qui concerne la situation de l'île, un système d'assainissement urbain normal sera possible étant donné que presque toutes les routes sont goudronnées et bien aménagées. Une coupe type est, pour ce cas également, présentée au Plan S 230.

Dans le contexte de la pose de tuyaux, il convient de souligner l'importance du lit de sable dans la zone d'assise et d'un remblai bien compacté et dépourvu de pierres dans la zone d'enrobage. La zone de remblai (remblai du déblai) doit également être bien compactée afin d'éviter des tassements de la chaussée remise en état.

## **4.2 Stations de pompage**

Les stations de pompage qui sont encore nécessaires dans le cadre des projets prioritaires peuvent présenter un dimensionnement relativement faible et standardisé.

Compte tenu de la faible déclivité du terrain, l'aménagement d'un bassin de rétention peut, en particulier, être supprimé vu que l'eau refluera dans les caniveaux/canalisation et que l'ensemble du système de drainage fonctionne ainsi pour ainsi dire comme un bassin de rétention.

Un petit ouvrage oblong de 2 m x 9 m regroupe un dessableur, une grille et un puisard (Plan S 240).

A l'entrée du regard se trouve une vanne murale dimensionnée en fonction du débit maximal. L'ouvrage peut ainsi être isolé et l'eau totalement refoulée par pompage. A l'aval de l'entrée, les gros sables pourront, compte tenu de l'élargissement de la section et de la réduction correspondante de la vitesse d'écoulement, se décanter dans le puisard. Ensuite, les eaux pluviales passeront une grille métallique inoxydable présentant un entrefer de 5 cm et ayant pour fonction de retenir les corps étrangers de dimensions importantes susceptibles d'endommager les pompes. Le nettoyage de la grille s'effectuera manuellement à partir d'une plate-forme arasée à la cote du terrain naturel (TN). Les matériaux de dégrillage pourront être entreposés à court terme à côté de la grille puis être évacués par la grande porte.

La chambre de pompage aura une largeur de 2,5 m pour une longueur de 3 m et une profondeur de 3,50 m également. Il offre suffisamment de place pour 2 pompes submersibles stationnaires identiques qui refouleront l'eau via une conduite vers le fleuve.

La partie du regard au-dessus des pompes est recouverte par des caillebotis verrouillables et constitue ainsi une sorte de plate-forme praticable ce qui facilitera les opérations de dégrillage.

Au-dessus du puisard (chambre de pompage), on a prévu un trépied ou un dispositif monorail avec palan pour une force portante d'une tonne, ceci afin de pouvoir, le cas échéant, procéder facilement à un démontage des pompes.

En tant que pompes, on pourra choisir des pompes à moteur submersibles sous carter en fonte avec roue à canaux, comme par exemple KSB Amarex KRT K, ou Flygt. Même des eaux fortement polluées et transportant des matières solides, comme du sable par exemple, ne posent aucun problème à de telles pompes.

Les commandes des pompes et les compteurs BT seront installées dans une armoire de commande dont le montage est prévu au mur. Le tout placé sous un auvent de protection contre la pluie.

L'alimentation en électricité s'effectuera à partir du réseau Basse Tension étant donné que la puissance installée n'est que de l'ordre de 13 à 18 kW.

Un groupe électrogène de secours ne semble pas être nécessaire vu que l'alimentation en courant est relative fiable.

La place totale nécessaire pour la station de pompage s'élève à environ 6 m x 12 m, la disposition des équipements pouvant être facilement être adaptée aux conditions spécifiques locales.

#### 4.3 Réhabilitation des quais

Dans le cadre du Programme d'Urgence de Lutte contre les Inondations, les quais Corniche et Giraud ont été entièrement réhabilités. Il reste à réhabiliter d'urgence (horizon 2000)

- Le quai Henry Jay qui est dans un état médiocre
- Le quai Abdoulaye Mar Diop qui a une altitude très basse (débordement du fleuve chaque année).

Toutefois les quais Roume, Sor et Langue de Barbarie qui présentent un assez bon état pourront être réhabilités à l'horizon 2010.

## 5 Coûts d'investissement

Les coûts unitaires de base utilisés ont été déterminés en référence à des prix locaux du Sénégal pour la fourniture des matériels et matériaux. Selon le cas nous nous sommes référés à des prix de fournisseurs locaux ou à des prix d'importation, en considérant les suppléments pour le transport. Certains coûts ont été déterminés à partir de coûts unitaires de marchés récents (Mesures d'Urgence).

Les pompes et accessoires sont apportés par bateau jusqu'à Dakar et transportés par route jusqu'à Saint Louis. Les équipements importés sont exemptés de toutes taxes ou droits.

Les coûts d'investissement se composent des coûts directs et des coûts pour la mobilisation et le chantier. Les coûts directs comprennent la main d'oeuvre, les matériaux et les équipements.

Les coûts pour la mobilisation et le chantier comprennent la direction et la surveillance, le logement du personnel, le coût du transport de l'équipement de construction et les installations temporaires de l'entrepreneur. Vu la nature simple des ouvrages, l'installation du chantier est considérée avec 10 % des coûts directs.

Un montant pour imprévus et impondérables qui présente 5 % des coûts directs couvre tous les éléments qui ne peuvent être prévus et décrits spécifiquement.

Les coûts d'Ingénierie et de la surveillance représentent 5 % du coût total. Ils comprennent la gestion du projet et la surveillance des travaux.

Les coûts reproduisent l'état mai 2000. Vue la période courte entre maintenant et le moment de la réalisation, un taux d'inflation n'a pas été pris en considération, ni des intérêts ou autres coûts résultant de financement.

En détail et sur la base des profils en long et de la conception des ouvrages les métrés présentés en annexe ont été élaborées, avec les résultats ci-dessous.

Le coût total du projet prioritaire se monte à environ 1,76 milliards de FCFA pour la phase 1, respectivement 2,59 milliards de FCFA pour la phase 2.

**Tableau 5-1: Coût du projet prioritaire, phase 1**

Désignation	Local [FCFA]	Dévises [FCFA]	Total arrondi [FCFA]	Dévises %	Travaux [FCFA]	Equipement [FCFA]
<b>Caniveaux</b>						
Diawling est	137.785.000	24.315.000	162.100.000	15	162.100.000	
Diawling ouest	50.235.000	8.865.000	59.100.000	15	59.100.000	
Léona nord	198.730.000	35.070.000	233.800.000	15	233.800.000	
Léona sud	301.495.000	53.205.000	354.700.000	15	354.700.000	
Langue de Barbarie	70.805.000	12.495.000	83.300.000	15	83.300.000	
Aménagement des rues	41.735.000	7.365.000	49.100.000	15	49.100.000	
<b>Collecteurs buses L'île</b>	<b>187.935.000</b>	<b>33.165.000</b>	<b>221.100.000</b>	<b>15</b>	<b>100.500.000</b>	<b>120.600.000</b>
Stations de pompage	27.680.000	77.250.000	104.930.000	73,6	34.600.000	70.330.000
Groupe électrogène et divers	0	23.300.000	23.300.000	100,0		23.300.000
<b>Réhabilitation des digues</b>						
Petite digue, Sor nord	0	0	0	10		
Digue route, Sor ouest	0	0	0	10		
Réhabilitation caniveau	54.090.000	6.010.000	60.100.000	10	60.100.000	
Réhabilitation quais	109.200.000	27.300.000	136.500.000	20	136.500.000	
<b>Sous Total:</b>	<b>1.179.690.000</b>	<b>308.340.000</b>	<b>1.488.030.000</b>	<b>21</b>	<b>1.273.800.000</b>	<b>214.230.000</b>
Achat terrain	1.000.000	0	1.000.000	0		
Supervision des travaux 8 %	0	119.042.400	119.042.400	100		
Imprévus 10 %	0	148.803.000	148.803.000	100		
<b>TOTAL COUT DE BASE:</b>	<b>1.180.690.000</b>	<b>427.382.400</b>	<b>1.756.875.400</b>	<b>24,3</b>	<b>1.273.800.000</b>	<b>214.230.000</b>



**Tableau 5 -2: Coût du projet prioritaire, phase 2**

Désignation	Local [FCFA]	Dévises [FCFA]	Total arrondi [FCFA]	Dévises %	Travaux [FCFA]	Equipement [FCFA]
<b>Caniveaux</b>						
Diawling est	288.065.000	50.835.000	338.900.000	15	338.900.000	
Diawling ouest	130.390.000	23.010.000	153.400.000	15	153.400.000	
Léona nord	190.145.000	33.555.000	223.700.000	15	223.700.000	
Léona sud	334.390.000	59.010.000	393.400.000	15	393.400.000	
Langue de Barbarie	244.460.000	43.140.000	287.600.000	15	287.600.000	
Aménagement des rues	107.525.000	18.975.000	126.500.000	15	126.500.000	
Collecteurs buses L'île	93.415.000	16.485.000	109.900.000	15	44.000.000	65.900.000
<b>Réhabilitation des digues</b>						
Petite digue, Sor nord	128.160.000	14.240.000	142.400.000	10	142.400.000	
Digue route, Sor ouest	375.210.000	41.690.000	416.900.000	10	416.900.000	
Réhabilitation caniveau	0	0	0	10		
Réhabilitation quais et divers	0	0	0	20		
<b>Sous Total:</b>	<b>1.891.760.000</b>	<b>300.940.000</b>	<b>2.192.700.000</b>	<b>14</b>	<b>2.126.800.000</b>	<b>65.900.000</b>
Achat terrain	1.000.000	0	1.000.000	0		
Supervision des travaux 8 %	0	175.416.000	175.416.000	100		
Imprévus 10 %	0	219.270.000	219.270.000	100		
<b>TOTAL COUT DE BASE:</b>	<b>1.892.760.000</b>	<b>476.356.000</b>	<b>2.588.386.000</b>	<b>18,4</b>	<b>2.126.800.000</b>	<b>65.900.000</b>

## 6 Organisation et gestion

### 6.1 Gestion des installations

Les installations à mettre en place seront gérées par le service régional de l'ONAS de Saint-Louis.

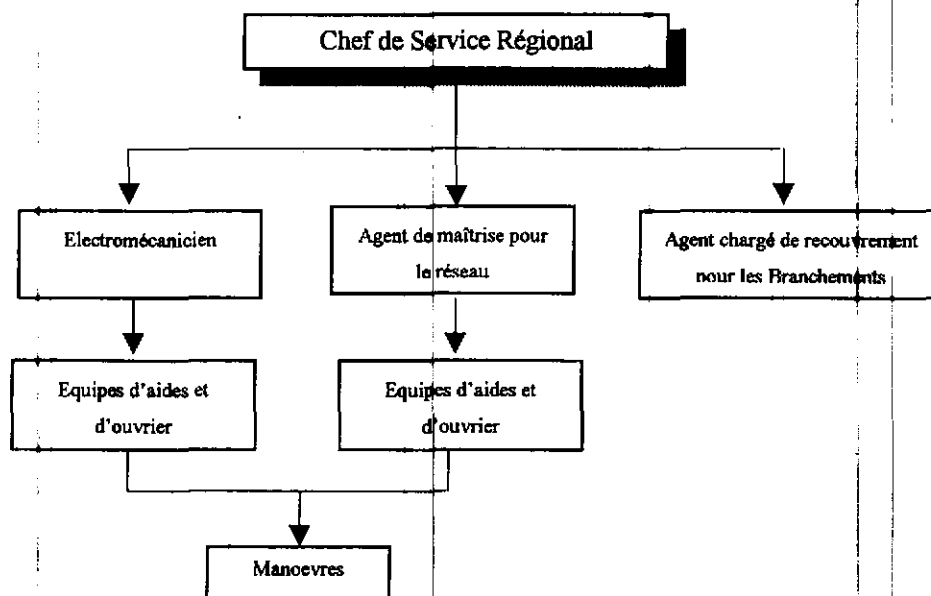
Le suivi des équipements ainsi que leur entretien et maintenance se fait de façon régulière. En effet, tous les jours ouvrables, des équipes chargées de la maintenance partent sur le terrain pour le relevé des paramètres de fonctionnement. Ces relevés faits sur la base de fiches de suivi concernent aussi bien les équipements électromécaniques, que le réseau de canalisations.

Dans le but d'assurer l'exploitation et la maintenance des installations, un budget annuel d'environ 50.000.000 (cinquante millions) francs CFA est alloué à l'Agence régionale.

Il faut noter que ce budget concerne aussi la région de Louga qui est couverte par l'Agence régionale de Saint-Louis.

Selon les informations recueillies auprès de l'ONAS, ce budget est insuffisant et ne permet pas de couvrir l'ensemble des dépenses nécessaires pour une bonne gestion des installations.

Le personnel chargé de l'exploitation et de la maintenance des installations se compose de la façon suivante, selon l'organigramme ci-après :



## 6.2 Organisation du service d'exploitation

Les hypothèses de base prises en compte sont les suivantes :

Metre linéaire des caniveaux :

Mesures d'urgence	900 ml
projet prioritaire 1	4 700 ml
projet prioritaire 2	9 940 ml
<b>TOTAL :</b>	<b>15 540 ml</b>

Périodicité de curage : 1 ans

Période d'intervention : novembre à juin = 8 mois

5 jours ouvrier par semaine

L'intervention comprend :

Enlèvement de quelques dalles pour inspection

Curage des dépôts de sable, chargement et mise en dépôt

Nettoyage des grilles avaloirs

Pendant l'hivernage:

Interventions ponctuelles selon besoin

Nettoyage régulier des grilles aux stations de pompage

Contrôle de fonctionnement des pompes

Il faut prévoir une L 200 DC ou équivalent munie d'une bâche avec chauffeur, main d'oeuvres et les outils nécessaires:

Une remorque à treuils

Une cureuse à haute pression sur remorque à deux roues

Pelles pour radier, pelles doubles pour radier, seaux pour égout, coupes racines

Le réseau d'évacuation des eaux pluviales sur l'île sera entretenu ensemble avec le réseau d'égout (intervention de la cureuse à haute pression). Il peut aussi être avantageux de sous-traiter la maintenance de sections du réseau de caniveau à un comité de quartier concernées ou à des particuliers privés.

Le Gouvernement Sénégalais prendra en charge les frais d'exploitation du nouveau système de drainage et en conséquence il faudra ajouter ces coûts (environ 20 millions FCFA/a) au budget de l'ONAS.

### 6.3 Le rôle du secteur privé et des communautés pendant la mise en oeuvre et la gestion des ouvrages

La responsabilité du secteur public (état, communes) qui s'est développée tout au long de l'histoire concernant la garantie d'approvisionnement des citoyens en produits de première nécessité, comme par exemple l'approvisionnement en eau potable, est indiscutable. Cette responsabilité est d'autant plus importante que le niveau des structures de ces communes, leur concentration et le nombre de leurs membres sont élevés. En outre, l'évolution de ces dernières années indique clairement que les prestations du service public ne doivent pas se limiter exclusivement à l'approvisionnement de la population en produits de première nécessité. Le secteur public se voit de plus en plus confronté à la réalisation de tâches jugées nécessaires au bien-être des habitants d'une ville et/ou au développement économique d'une région.

Le problème implicite réside dans le fait que ces tâches ne sont généralement pas liées à des services pouvant être directement financés par les bénéficiaires au moyen de taxes (évacuation des déchets, protection de l'environnement, protection contre les bruits, utilisation durable des ressources). De plus, ces services supplémentaires devant être fournis par les communes détériorent leur capacité de financement plutôt précaire et qui présente de graves déficits budgétaires aggravés par des dépenses croissantes, y compris l'inflation, et des revenus (taxes, impôts) stagnants, voire même en régression.

Face à ce développement, l'idée de devoir identifier d'autres formes de financement permettant aux communes de mettre à la disposition de la population les services nécessaires malgré les difficultés mentionnées ci-dessus s'implante de plus en plus.

Différentes formes d'une participation du secteur privé occupent une place primordiale dans les discussions concernant les possibilités de financement alternatives. Cependant, le mode de financement de projets dépend de la rentabilité d'une mesure bien précise et nécessite un cash flow positif. Cependant, vu que l'on ne peut pas s'attendre à un tel cash flow dans le domaine de l'évacuation communale des eaux pluviales et de la canalisation urbaine, les possibilités d'une participation du secteur privé sont très limitées dès le début.

Les modèles de propriété, où la tâche obligatoire d'« évacuation des eaux pluviales » incombe toujours à un organisme public, mais où la propriété et l'exploitation relèvent du droit privé, comme par exemple

les modèles d'exploitation ou de coopération, n'entrent pas en ligne de compte, vu que les besoins en capitaux liés au dimensionnement des ouvrages dépassent largement les possibilités des intéressés du secteur privé.

Restent les modèles de prestations de service, comme les sociétés spécialisées dans la gestion d'entreprises ou l'assistance aux entreprises (à responsabilité limitée). La première est responsable de l'exploitation des installations, y compris la disponibilité du personnel, la maintenance et la réparation, tandis que la seconde forme d'entreprise est chargée des tâches techniques, administratives et des problèmes de comptabilité (surveillance des travaux, élaboration de plans d'exploitation et de l'état prévisionnel, factures relatives aux cotisations et aux taxes et le recouvrement des créances).

L'avantage de tels modèles de coopération réside dans le fait que l'exploitant dispose généralement de personnel qualifié, ce qui n'est pas toujours le cas dans les communes. Cependant, l'attribution de ces tâches au secteur privé n'entraîne que très peu d'économies au sein des communes (efficacité de la gestion) et ce lorsque le secteur privé participe aux économies de coûts ou lorsque ceci fait partie de son contrat.

Pour les raisons susmentionnées, les communes financent en grande partie les programmes d'évacuation de l'eau pluviale et de canalisation urbaine sur la base de taxes et d'impôts. A cet égard, l'aspect important concerne les taxes, vu que ce faisant, une plus grande équité concernant le prélèvement sur la base du principe du pollueur-payeur est obtenue et que l'acceptation par le secteur privé d'une participation aux coûts de tels programmes augmente. En outre, la structure tarifaire pourra être choisie de façon à inciter surtout les bénéficiaires privés à minimiser les charges du système par des initiatives personnelles et à réduire ainsi leurs taxes (par exemple par un moindre déversement de déchets).

Avant de discuter des taxes dans le cadre d'une participation surtout du secteur privé aux frais encourus pour éviter et/ou éliminer les inondations dues à des pluies abondantes, il faut mentionner un point fondamental concernant ces taxes. Elles doivent se rapporter exclusivement aux services pour lesquels elles sont prélevées (frais d'investissement et frais généraux ou simplement frais courants), elles doivent être équitables et justes et ne doivent pas être fixées de façon arbitraire en vue de financer les dépenses communales générales. D'autre part, ces taxes doivent être légales, c'est-à-dire qu'elles doivent être conformes à la législation en vigueur afin de pouvoir être prélevées par contrainte le cas échéant.

Les structures tarifaires des programmes d'évacuation des eaux pluviales comprennent en général

plusieurs éléments dont les principaux sont les principes du pollueur-payeur et de solidarité.

Le principe du pollueur-payeur tente d'aboutir à une certaine équité dans le prélèvement, vu que l'utilisation du système par le bénéficiaire respectif constitue la base de la taxation. Les critères calculables, du moins en valeurs approximatives, sont constitués d'une part par la nature, l'utilisation et la superficie des propriétés immobilières privées et d'autre part par l'emplacement de ces propriétés. Les périmètres à exploitation agricole ou forestière sont moins taxés que ceux à exploitation commerciale, surtout lorsque ces derniers sont situés dans des centres économiques urbains (magasins, banques, hôtels), dans des quartiers résidentiels ou dans des zones particulièrement menacées par les inondations (zones industrielles, mais aussi terrains de golfe).

En revanche, le principe de solidarité se base sur la prise en considération des couches sociales les plus faibles. Les taxes reflètent les paramètres économiques tels que le revenu, la profession ou la capacité de travail. Ces groupes sociaux seront moins mis à contribution tandis que les groupes à revenus plus élevés auront à payer des taxes proportionnellement plus élevées. Il va sans dire que ces éléments poursuivent des buts socialement louables et qu'ils sont le reflet de hautes valeurs morales, bien qu'au départ, ils ne soient pas la cause directe du prélèvement des taxes. Ce point suffit pour mettre en question ces pratiques, vu qu'elles peuvent réduire l'acceptation de la part de la population d'un prélèvement de taxes. Une structure tarifaire équitable devra toujours tenir compte de plusieurs éléments.

Les usagers privés de tels programmes ont la possibilité de réduire les taxes en créant des activités qui contribuent à réduire les coûts de tels systèmes, soit par des mesures de construction sur leurs terrains (bassin de retenue, collecteur, canal de dérivation), soit par la prise en charge de travaux de maintenance pour certaines parties du système, travaux organisés sur une base privée.

En conclusion, il convient de faire remarquer que la participation du secteur privé au financement de tels systèmes ne doit en aucun cas nuire à la garantie de prestations de services tel que préconisé par le service public et les intéressés, comme par exemple par des défauts techniques et/ou des défauts touchant à l'organisation. Une garantie contractuelle concernant les prestations à fournir par le secteur privé sera toujours de la compétence des communes.

#### 6.4 Adaptation du Projet aux Conditions Socio-économique

L'utilisation efficiente des futurs équipements d'assainissement par les habitants se trouve confrontée à deux ordres de réalités:

- D'une part, l'insuffisance des ressources de l'administration communale qui l'empêche de mettre en oeuvre une politique globale, coordonnées et efficace d'assainissement de la ville dans ses différents aspects. Cette contrainte a conduit à recourir à des solutions limitées en matière d'évacuation mécanique et l'évacuation par traction animale (projet CETOM), ne couvrent qu'une partie de la ville. Quant aux autres aspects tels que le curage des caniveaux, le désensablement des routes bitumées, l'entretien des quais, etc., l'action communale est à peu près inexistante ou se limite à quelques opérations ponctuelles d'urgence.
- d'autre part, l'absence d'information de certaines catégories de la population sur les normes d'hygiène public et sur les effets néfastes de l'utilisation non appropriée des équipements d'assainissement, le poids des comportements acquis : dépôt anarchique des ordures ménagères, déversement des eaux usées et des excrétes dans la rue, ou dans le fleuve.

Face à ces réalités, le risque existe que les futures installations se trouvent avec le temps livrées aux mêmes insuffisances, si leur gestion jusque là centralisée au niveau d'un organisme étatique ou communal, ne s'adapte pas aux nouveaux courants qui visent à associer les bénéficiaires directs aux tâches de maintenance. Dans la mesure où celles-ci couvrent de multiples aspects, que l'administration chargée de la gestion (l'ONAS) pourrait difficilement couvrir (au regard de ses ressources locales financière et humaines), il paraît impérieux de mettre à profit les initiatives d'organisation qui apparaissent à la base et qui se traduisent par la création de conseils de quartiers (C.Q.) en leur confiant des tâches d'étude et d'enquête, d'évaluation, de sensibilisation-animation et de surveillance et en coordonnant leurs projets d'assainissement avec les action de maintenance de l'administration.

Sous ce rapport, la question de l'adaptation des installations d'assainissement est d'abord celle de l'adaptation de leur mode de gestion à de nouvelles tendances sociales où la décentralisation et l'action de proximité prennent une place de plus en plus grande.

## 6.5 Plan d'Implantation

L'aménagement d'un réseau d'assainissement des eaux pluviales constitue un moyen très efficace de réduire les risques liés aux eaux de pluie.

Sous réserve d'une sélection rapide de l'entrepreneur chargé de réaliser les projets prioritaires (Chronogramme des travaux, ci-dessous), les principales mesures pourront être démarrées après la saison des pluies (soit octobre 2000). La nature simple des ouvrages prévus permet à l'entrepreneur de recourir en grande partie à une main-d'œuvre locale ainsi qu'à des sous-traitants locaux, si bien que les travaux pourront ainsi être réalisés parallèlement avec utilisation de plusieurs équipes.

Par mesures principales, on entend:

1. la réalisation des caniveaux principaux situés en amont de la nouvelle station de pompage de Diawling, afin de pouvoir mieux l'exploiter.
2. la réalisation des caniveaux principaux à Diamagène et Léona
3. la réalisation des deux nouvelles stations de pompage (Langue de Barbarie et Ile) ainsi que les collecteurs principaux correspondants.
4. La réhabilitation du système de drainage existant
5. La réhabilitation des quais

En fonction du volume des précipitations, il ne sera pas possible en saison des pluies de travailler au droit des points les plus bas du système, à moins que l'on ne procède à des opérations relativement importantes pour l'épuisement des eaux. En faisant abstraction de cette possibilité, on a prévu que tous les travaux seront terminés avant la saison des pluies 2001, soit au mois de avril 2001.

Une fois réalisés, les projets prioritaires (phase 1) pourront ainsi déjà contribuer à une amélioration de la situation à partir de la saison des pluies 2001.

La phase 2 des projets prioritaires comprend :

1. la réalisation des caniveaux secondaires à Diawling (3.050 ml),
2. la réalisation des caniveaux secondaires à Diamagène et Léona (3.750 ml),
3. la réalisation des extensions (collecteurs secondaires) sur la Langue de Barbarie et l'Île (3.130 ml),
4. la réhabilitation de la petite digue et de la digue route.

En dehors de la réhabilitation urgente de la petite digue, il n'existe dans ce contexte que peu de contraintes temporelles et d'impondérabilités, comme celles par exemple dues aux conditions atmosphériques (voir chronogramme Phase 2).



## 6 -1: Chronogramme des Travaux, Phase 1



activité continue  
activité temporaire

No	Travaux	2000						2001				
		juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai
		hivernage										
1	Préparation des Offres											
2	Evaluation des offres											
3	Négociations du contrat											
4	Mobilisation du chantier											
5.1	Caniveau Léona nord											
5.2	Caniveau Léona sud											
6.1	Caniveau Diawling est											
6.2	Caniveau Diawling ouest											
7.1	Caniveau Langue de Barbarie nord											
7.2	Caniveau Langue de Barbarie sud											
7.3	Station de pompage L. de Barbarie (SP 1)											
	Génie Civil											
	Equipement											
7.4	Réhabilitation système existant											
8.1	Collecteur Île nord											
8.2	Collecteur Île sud											
8.3	Station de pompage Île nord (SP 2)											
	Génie Civil											
	Equipement											
9.1	Réhabilitation des quais Île											

## 7 Analyse Economique

### 7.1 Généralités

La présente analyse économique s'inscrit dans le cadre de "L'Etude d'Assainissement des Eaux Pluviales de la Ville de Saint Louis". Le rapport se base en particulier sur les données de l'analyse économique comme présentées dans le Rapport N° 3 «Schéma Directeur» relatif à l'étude mentionnée ci-dessus. Les autres sources d'informations utilisés sont citées dans le texte. Les détails de la plupart de nos calculs relatifs à la présente analyse sont présentés dans les tableaux de l'Annexe E, Evaluation Economique, et indiqués dans le texte.

Conformément aux termes de référence concernant la présente analyse, l'étendue de celle-ci a été fixée comme suit:

- la détermination des investissements,
  - l'estimation des revenus,
  - le calcul du taux interne de rentabilité économique et financière
- ainsi que la valeur nette actualisée.

L'objectif final est d'évaluer l'impact économique régional du système de drainage sous l'hypothèse d'une réalisation d'un projet prioritaire, orienté, de premier lieu, aux capacités de financement de la ville de Saint Louis. Celui, comme décrite en détail dans les chapitres précédentes, sera évalué sous l'hypothèse d'une réalisation en deux étapes, à savoir (i) le projet prioritaire proprement dite et (ii) les projet prioritaire phase 2. Le premier concerne en principe, le réseau de drainage se basant sur des caniveaux primaires pendant que le deuxième, le projet prioritaire phase 2, concerne l'extension du réseau par les caniveaux secondaires. C'est-à-dire l'évaluation soit en commun avec les activités recommandées sous la phase 2.

La méthode choisie pour la détermination des paramètres économiques recherchés repose sur l'estimation des flux de coûts et bénéfices. Les valeurs résiduelles des investissements effectués sont considérées comme essentielles et sont également prises en considération.

Le taux d'actualisation reflète généralement l'importance de la consommation actuelle par rapport à la consommation future. Le taux d'actualisation appliqué ici correspond aux coûts d'opportunité du capital du pays, estimé à 12 % selon l'intérêt bancaire (intérêt créditeur de 12 mois). L'impact d'un taux variable (5 % et 8 %) est également présenté à titre indicatif.

La période d'étude pour l'analyse économique du projet s'étale sur une période de 30 ans, allant de l'année 2000 à l'année 2030. Une période d'étude plus courte ne serait pas souhaitable car dans ce cas, une partie des investissements effectués ne serait pas prise en considération de façon adéquate.

L'analyse a été réalisée sur la base de prix constants (prix de 2000) et d'un taux de change constant pendant la période d'étude (1 DM = 330 F.CFA).

Les prix financiers retenus ressortent des Tableaux 1.1 – 1.2 en Annexe E1. Les salaires et les coûts pour l'énergie correspondent aux prix actuels en vigueur à la fin de l'année 1999. Les prix ont été soit déterminés sur la base d'une estimation des prix de parité à l'importation, soit adoptés suivant les informations présentées dans le Rapport 3 mentionné ci-dessus.

Pour simplifier le calcul de l'impact financier sur les prix courants, les taux d'inflation ont été estimés comme suit (en %) :

Désignation	Période 2000 – 2005	2005 – 2015	2015 – 2030
Devises	2,0	1,0	1,0
Local	3,0	2,0	1,0

Les taux de change appliqués pour la conversion des prix financiers en prix économiques ont été en partie déduits de nos calculs de prix de parité; ils proviennent pour la plupart d'un exercice similaire réalisé par nos soins dans des conditions comparables. Ils reflètent une pénurie générale de l'économie nationale en devises et permettent d'évaluer la rentabilité du capital par rapport à l'utilisation des fonds dans des projets alternatifs. Les taux de conversion retenus sont indiqués dans le tableau 7-2 ci-dessous.

En outre, l'analyse se base en grande partie sur des suppositions et estimations concernant surtout des paramètres se référant aux revenus attribuables au projet et elle ne peut avoir ainsi qu'un caractère indicatif.

## 7.2 Coûts d'Investissement

Les coûts d'investissement en termes financiers ont été classifiés en fonction des diverses composantes du projet proposé, à savoir: drains, caniveaux et digues, équipements électrique et mécanique, fossés de drainage et buses. De plus, ils ont été groupés en deux étapes selon le plan d'exécution recommandé, à savoir : Projet prioritaire phase 1 et phase 2.

Les coûts totaux d'investissement du projet (en termes financiers) au prix constant de 2000 s'élèvent à 1.756,88 millions de F.CFA (5,32 millions de DM ) pour le projet prioritaire phase 1 et 4.537 millions FCFA (13,7 millions de DM) pour la réalisation des deux étapes ensemble, y compris achat terrain et imprévus physiques, comme indiqué dans le tableau 7 - 1 ci-dessous.

Les coûts d'investissement directs ont été calculés en incluant les frais de transport, les impôts, les droits de douane et d'autres charges (4 - 8 % du total selon la nature de l'ouvrage).

Les coûts pour l'ingénierie et la gestion pendant les périodes de construction du système ont été calculés séparément. L'on suppose que pour ceux-ci, une somme équivalent à 5% des coûts de base, sans achat de terrain, couvre globalement ces dépenses.

Afin de tenir compte des incertitudes concernant le calcul des coûts d'investissements pendant la période de réalisation relativement longue, un taux supplémentaire de 10% des coûts directs a été ajouté (imprévu), acquisition de terrain et services du consultant exclus.

Les pourcentages concernant la part extérieure et la part locale supposées pour les différentes composantes de l'investissement comme indiqué dans le tableau ci-dessous (voir aussi les détails présentés dans les Tableaux 1.1 à 1.2 en Annexe E) reposent sur l'expérience acquise par la société Lahmeyer International dans la réalisation de projets comparables.

La durée de vie économique des composantes a été fixée comme suit: pour les investissements dans le domaine du génie civil, la durée de vie économique a été estimée à 40 ans, pour les investissements dans le domaine des équipements électrique et mécanique, 15 ans ont été retenus. Ainsi, aucune dépense pour des remplacements n'a été retenue dans nos calculs, à l'exception des pompes. Pour celles-ci, une durée de vie économique de 15 ans a été retenue et les coûts de remplacement ont été introduits le cas échéant.

Tableau 7-1: Coûts d'Investissements

 Prix financiers  
en prix constants de 2000

	Investissem. Totaux mill. FCFA	%	Coûts locaux		%	Coûts en Devises		Investissem. Totaux 000 DM
			mill. FCFA	000 DM		mill. FCFA	000 DM	
<b>Projet prioritaire 1</b>								
Rehabilitation	196,00	83	163,29	494,82	17	33,3	100,94	595,76
Stations de pompage	128,23	22	27,68	83,88	78	100,6	304,70	388,58
Nouvelles Constructions	1.183,20	85	988,72	2.996,12	15	174,5	528,73	3.524,85
Achat terrain	1,00	100	1,00	3,03	0	0,0	0,00	3,03
<b>Sous-Total I</b>	<b>1.489,03</b>	<b>79</b>	<b>1.180,69</b>	<b>3.577,85</b>	<b>21</b>	<b>308,3</b>	<b>934,36</b>	<b>4.512,21</b>
Services du consultant	119,04	0	0,00	0	100	119,0	360,73	360,73
<b>Coûts de Base</b>	<b>1.608,07</b>	<b>73</b>	<b>1.180,69</b>	<b>3.577,85</b>	<b>27</b>	<b>427,38</b>	<b>1.295,10</b>	<b>4.872,95</b>
Imprévus (physiques) 1)	148,80	79	117,99	357,54	21	30,8	93,37	450,92
Elévation des Prix	0,00	73	0,00	0,00	27	0,0	0,00	0,00
<b>Total, Phase I:</b>	<b>1.756,88</b>	<b>74</b>	<b>1.298,68</b>	<b>3.935,39</b>	<b>26</b>	<b>458,10</b>	<b>1.388</b>	<b>5.323,86</b>
<b>Projet prioritaire 2</b>								
Rehabilitation	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00	0,00
Stations de pompage	0,00	0	0,0	0,00	100	0,0	0,00	0,00
Nouvelles Constructions	2.192,70	85	1.863,8	5.647,86	15	328,9	996,68	6.644,55
Achat terrain	1,00	100	1,0	3,03	0	0,0	0,00	3,03
<b>Sous-Total</b>	<b>2.193,70</b>	<b>85</b>	<b>1.864,8</b>	<b>5.650,89</b>	<b>15</b>	<b>328,9</b>	<b>996,68</b>	<b>6.647,58</b>
Services du consultant	176,42	0	0,0	0,00	100	176,4	531,56	531,56
<b>Coûts de Base</b>	<b>2.369,12</b>	<b>79</b>	<b>1.864,80</b>	<b>5.650,89</b>	<b>21</b>	<b>504,32</b>	<b>1.528,25</b>	<b>7.179,14</b>
Imprévus (physiques) 1)	219,27	85	186,4	585	15	32,9	99,62	664,45
Elévation des Prix	191,78	79	150,9	467	21	40,8	123,70	581,08
<b>Total, Phase 2:</b>	<b>2.780,14</b>	<b>79</b>	<b>2.202,13</b>	<b>6.673,11</b>	<b>21</b>	<b>578,02</b>	<b>1.751,57</b>	<b>8.424,68</b>
<b>Coûts de Base I + II</b>	<b>3.977,19</b>	<b>77</b>	<b>3.045,49</b>	<b>9.228,74</b>	<b>23</b>	<b>931,70</b>	<b>2.823,34</b>	<b>12.052,09</b>
Imprévus totaux	559,83	81	455,32	1.380	19	104,51	318,89	1.696,46
Physiques	388,07	83	304,38	922,38	17	63,69	193,00	1.115,37
Elévation des Prix	191,78	79	150,94	457,39	21	40,82	123,70	581,08
<b>Investissements totaux</b>	<b>4.537,02</b>	<b>77</b>	<b>3.500,81</b>	<b>10.609</b>	<b>23</b>	<b>1.036,21</b>	<b>3.140,04</b>	<b>13.748,54</b>

1) 10%, acquisition de terrains et services consultatoires exclus

Taux de Change FCFA/DM = 330

Pour les besoins de l'analyse économique, le facteur de conversion suivant a été retenu:

Tableau 7-2 : Facteurs de conversion économique

Domaine	Facteurs de conversion
Caniveaux, fosses de drainage, buses, digues	0,7
Conduits de refoulement, quais	0,8
Bâtiments (de pompage)	0,9
Équipement électrique et mécanique	1,2
Main d'œuvre (globale)	0,6
Énergie	1,3

Une récapitulation plus détaillée des investissements et de leur répartition dans le temps est présentée dans les Tableaux 1.1 - 1.2 et 2.1 - 2.2 en Annexe E.

### 7.3 Coûts récurrents

La planification et la répartition des coûts récurrents doivent normalement être traitées avec une attention toute particulière, surtout lorsqu'il s'agit d'un développement à long terme, comme cela est le cas pour le présent projet qui nécessite un soutien à longue échéance. Eu égard au caractère indicatif de la présente étude, nous avons été obligés de nous contenter d'identifier la nature et la périodicité des coûts récurrents les plus importants. Ici, trois types de coûts récurrents ont été pris en considération, à savoir (i) les coûts d'entretien et de réparation, (ii) les coûts du personnel et (iii) les coûts de fonctionnement.

#### \* Coûts d'entretien et de réparation

Les coûts d'entretien et de réparation ont été basés sur les montants des investissements et comprennent en même temps les coûts pour les aléas du projet et le contrôle général des travaux. Le calcul de ces coûts se base sur les pourcentages indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 7-3 : Coûts Spécifiques en % de l'Investissement

Désignation	Pourcentage
Génie civil	0,5
Equipements électrique et mécanique	2,0
Matériel roulant	10,0

Les pourcentages représentent des estimations et se basent sur l'expérience acquise dans la réalisation de projets similaires.

#### - Coûts du personnel

Les coûts du personnel indiqués dans le tableau 3 en Annexe E comportent uniquement les coûts du

personnel technique. Les coûts du personnel chargé de l'administration générale ne sont pas inclus. Ceux-ci sont estimés sur base d'un pourcentage de 5% des frais du personnel technique. Le nombre des effectifs techniques pour l'année, leur qualification requise et leurs frais moyens par an figurent dans le Tableau 7-4 ci-après:

Tableau 7-4: Personnel Technique

Qualification	Nombre	Frais moyens par an F.FCA
Ingénieur Génie Rural	0,1	1.464.000
Technicien	0,2	900.000
Mécanicien	0,2	550.000
Main d'œuvre qualifiée	1,0	400.000
Main d'œuvre non qualifiée	2,0	250.000

#### - Coûts de fonctionnement

Seuls les coûts de l'énergie nécessaire pour le pompage de l'eau ont été retenus séparément dans nos calculs comme composante principale des coût récurrents. A l'heure actuelle, les coûts d'énergie s'élèvent à 1,55 millions de FCFA par an. Avec ce projet, ils augmenteront de 202.000 FCFA après le démarrage des travaux du projet prioritaire, auxquels viennent s'ajouter 101.000 FCFA, une fois les ouvrages de la phase 2 mis en service (en prix constants de l'an 2000). Les frais d'énergie ont été calculés, y compris une marge de sécurité d'environ 15 % et sur la base du tarif actuel d'électricité. Sur la base de ces estimations, les coûts totaux pour l'énergie attribuable au projet ainsi que leur répartition dans le temps sont présentés dans le Tableau 3 en Annexe B.

D'autres coûts récurrents n'ont pas été identifiés. Les coûts totaux d'exploitation et d'entretien, y compris les frais d'administration sont détaillés dans le Tableaux 3 en Annexe E.

## 7.4 Bénéfices

La détermination des bénéfices attribuables au projet se base en premier lieu sur une nouvelle taxe communale à introduire. L'introduction de cette taxe est justifiée, vu c'est la population dans son totalité qui bénéficiera de

l'assainissement et d'un développement économiquement accéléré dû à des conditions plus sûres, sans inondations annuelles. Par conséquent, cette taxe d'assainissement devra être payée par toute la population économiquement active, le commerce et les unités PME/PMI sur la base de 0,5% du salaire pour les salariés et 1% du profit pour les unités PME/PMI. Les sommes à escompter par année sont présentées dans le Tableau 4 en Annexe E.

Les hypothèses adoptées correspondent aux suppositions chiffrées ci-après: un revenu annuel moyen des salariés (à peu près 20 % de la population) de 1.464.000 FCFA et 3.000.000 en moyenne par entreprise. Le nombre total des PME/PMI est basé sur les informations présentées dans le Rapport 1 et s'élève à 15.660 unités en l'an 2000. L'on suppose que le nombre des salariés ainsi que celui des PME/PMI évoluera parallèlement aux taux de croissance de la population.

En outre, deux autres sources de revenus directement attribuables au projet d'assainissement ont été prises en considération, à savoir :

- les coûts économisés grâce au fonctionnement du système de drainage mis en place par le projet et, à un moindre degré,
- le tourisme (taxe d'assainissement de 40 FCFA/nuitée).

Le volume des coûts économisés se base sur les coûts de location et de fonctionnement des groupes électro-pompes utilisées pour l'évacuation de l'eau dans les zones sensibles. L'avantage en termes de bénéfice monétaire attribuable au projet se chiffre autour de 6,5 millions de FCFA par an .

Le projet augmentera la valeur touristique de la ville de Saint Louis et l'on suppose que les touristes se rendront plus fréquemment à Saint Louis et/ou séjourneront dans la ville durant des périodes prolongées. Au total, un nombre de 1.500 nuitées a été pris en considération avec en moyenne une taxe d'assainissement de 40 FCFA par nuitée. En outre, l'on suppose que ces activités se développeront parallèlement au taux de croissance de la population.

D'autres avantages en termes monétaires n'ont pas été pris en considération. La totalité des revenus annuels ainsi que leur évolution pendant la période du projet sont présentées dans le Tableau 4 en Annexe E.



Il convient de noter ici que les avantages incontestables du projet entraîneront vraisemblablement un léger progrès économique. Toutefois, il ne faudra pas s'attendre à un développement spectaculaire attribuable à la réalisation de l'assainissement dans le domaine du développement économique de la ville de Saint Louis.

### 7.5 Impact financier et Cash flow

En ce qui concerne les conditions de financement requises pour l'analyse financière, nous avons appliqué un système généralement accepté pour l'évaluation des impact financiers des projets dans le secteur de l'eau.

Le système de financement ainsi que les conditions afférentes sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau 7-5 : Le Système de Financement et les Conditions de Prêts

Libellé	Unité	Prêts	
		Externes <sup>1)</sup>	Locaux
Système de financement <sup>2)</sup>	%	50	35
		Conditions de Prêts	
		Douces	dures
Quote part	%	70	30
Terme d'échéance	Années	30	10
Période d'exonération	Années	10	-
Intérêt <sup>3)</sup>	%	2	6
Droits bancaires	%	0,25	0,25

<sup>1)</sup> Financement mixte <sup>2)</sup> le reste est formé par les moyens propres de l'autorité (entreprise)

<sup>3)</sup> intérêts intercalaires inclus.

L'on suppose que les prix retenus pour la détermination des investissements et les coûts relatifs au projet comprennent des subventions directe ou indirecte, ainsi que des impôts et taxes. Selon les hypothèses retenues et expliquées dans les chapitres précédents, les indicateurs financiers les plus importants ont été calculés et présentés dans le Programme de Financement et le Service des Dettes (voir Tableaux 5.1 à 5.2 et 6 en Annexe E).

Conformément aux conditions de financement assumés, les sources de financement se présentent comme démontré dans le tableau suivant :

Tableau 7-6 : Schéma de financement (en millions de FCFA, aux prix courants)

	External				Capital propre		Totaux
	Devise FCFA 10 <sup>6</sup>	%	Local FCFA 10 <sup>6</sup>	%	FCFA 10 <sup>6</sup>	%	
Projet prioritaire 1	989,0	56,3	536,8	30,6	231,1	13,2	1.756,9
Projet prioritaire 2	1.483,8	53,4	906,7	32,6	389,6	14,0	2.780,1

Autres critères, comme le Cash Flow, le Compte de Profits et Pertes et les Sources ainsi que les Affectations des Fonds, ont été établis et présentés dans les Tableaux 7 à 9 en Annexe E).

Il convient de noter ici que surtout l'analyse des trois derniers tableaux démontre clairement que le projet, seulement en termes financiers, est difficilement justifiable, vu que le cash flow accumulé ne devient positif qu'en l'an 2014. La même conclusion peuvent être tirée en étudiant le Tableau 9 : Sources et Affectation des Fonds qui prouve que le projet est sous- financé, vu que le quotient du service de la dette (Fonds généré interne divisé par le service de la dette) ne dépasse 1 (alors qu'il devrait être de 1.2 ou plus) qu'à partir de l'an 2010.

Afin de mieux pouvoir évaluer l'impact du projet dans son cadre économique, il est indispensable de calculer le Taux interne de rentabilité financière (TIRF) et la Valeur nette actualisée (VNA). Ceci a été effectué sur la base des hypothèses concernant leur évolution par rapport au projet comme décrit dans les chapitres précédents. Les résultats de ces calculs sont résumés comme suit:

Tableau 7-7: Indicateurs économiques (Prix financiers)

Libellé	Projet prioritaire
IRRF	9,9
VNA en mill. FCFA	
5%	2.763
8%	727
12%	-545

## 7.6 Impact économique et Cash flow

Il est à noter que, pour l'analyse économique, les prix en vigueur ont été modifiés de façon à éliminer l'incidence directe ou indirecte des subventions, impôts et taxes qui correspondent à des transferts d'argent entre différents opérateurs économiques au sein de l'économie nationale. Les taux de conversion retenus ressortent du Tableau 7-2 en ce qui concerne les investissements et coût récurrents (liés directement aux investissements, à l'exception des frais pour le personnel).

Le tableau 7-8 ci-dessous donne un résumé des investissements en prix économiques (prix constants de l'an 2000), aussi bien en FCFA qu'en DM.

Tableau 7-8: Coûts d'investissements

Prix économiques  
en prix constants de 2000

	Investissem.		Coûts locaux		Coûts en Devises		Investissem.	
	Totaux mill. FCFA	%	mill. FCFA	000 DM	mill. FCFA	000 DM	Totaux 000 DM	
<b>Projet prioritaire 1</b>								
Rehabilitation	151,27	83	125,22	379,46	17	26,0	78,93	458,39
Stations de pompage	143,50	17	24,91	75,49	83	118,6	359,35	434,84
Nouvelles Constructions	814,24	85	692,10	2.097,28	15	122,1	370,11	2.467,39
Achat terrain	1,00	100	1,00	3,03	0	0,0	0,00	3,03
<b>Sous-Total I</b>	<b>1.110,01</b>	<b>76</b>	<b>843,24</b>	<b>2.556,27</b>	<b>24</b>	<b>216,8</b>	<b>808,38</b>	<b>3.363,65</b>
Services du consultant	88,72	0	0,00	0	100	88,7	268,85	268,85
<b>Coûts de Base</b>	<b>1.198,73</b>	<b>70</b>	<b>843,24</b>	<b>2.556,27</b>	<b>30</b>	<b>355,49</b>	<b>1.077,23</b>	<b>3.632,50</b>
Imprévus (physiques) 1)	110,90	76	84,25	256,30	24	16,7	80,77	336,06
Elévation des Prix	0,00	70	0,00	0,00	30	0,0	0,00	0,00
<b>Total, Phase I:</b>	<b>1.309,63</b>	<b>71</b>	<b>927,49</b>	<b>2.810,57</b>	<b>29</b>	<b>382,14</b>	<b>1.158</b>	<b>3.968,57</b>
<b>Projet prioritaire 2</b>								
Rehabilitation	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	0,00	0,00
Stations de pompage	0,00	0	0,0	0,00	100	0,0	0,00	0,00
Nouvelles Constructions	1.534,89	85	1.304,7	3.958,50	15	210,2	697,68	4.651,18
Achat terrain	1,00	100	1,0	3,03	0	0,0	0,00	3,03
<b>Sous-Total</b>	<b>1.535,89</b>	<b>85</b>	<b>1.305,7</b>	<b>3.956,53</b>	<b>15</b>	<b>210,2</b>	<b>697,68</b>	<b>4.654,21</b>
Services du consultant	122,79	0	0,0	0,00	100	122,8	372,09	372,09
<b>Coûts de Base</b>	<b>1.658,68</b>	<b>79</b>	<b>1.305,68</b>	<b>3.956,53</b>	<b>21</b>	<b>353,02</b>	<b>1.069,77</b>	<b>5.026,31</b>
Imprévus (physiques) 1)	153,49	85	130,5	395	15	23,0	69,72	465,12
Elévation des Prix	0,00	79	0,0	0	21	0,0	0,00	0,00
<b>Total, Phase 2:</b>	<b>1.812,17</b>	<b>79</b>	<b>1.436,14</b>	<b>4.351,93</b>	<b>21</b>	<b>376,02</b>	<b>1.139,49</b>	<b>5.491,42</b>
<b>Coûts de Base I + II</b>	<b>2.857,41</b>	<b>75</b>	<b>2.148,90</b>	<b>6.511,80</b>	<b>25</b>	<b>708,51</b>	<b>2.147,01</b>	<b>8.658,81</b>
Imprévus totaux	284,39	81	214,73	651	19	49,68	150,49	801,18
Physiques	284,39	81	214,73	650,69	19	49,68	150,49	801,18
Elévation des Prix	0,00	0	0,00	0,00	100	0,00	0,00	0,00
<b>Investissements totaux</b>	<b>3.121,80</b>	<b>76</b>	<b>2.363,62</b>	<b>7.162</b>	<b>24</b>	<b>759,17</b>	<b>2.297,49</b>	<b>9.459,99</b>

1) 10% acquisition de terrains et services consultatoires exclus  
Taux de Change FCFA/DM = 330

Comme pour l'analyse financière, les indicateurs économiques les plus importants ont été calculés et sont présentés au tableau 7-9 sur la page suivante. Il convient de noter ici que les indicateurs économiques ont été calculés sans inflation (prix constants de l'an 2000) et sans financement. Les résultats concernant la variante de base ont été établis et sont présentés dans le tableau 7 : Cash Flow en Annexe E.

En résumé, l'on peut dire que dans les conditions présentées, le cash flow accumulé est nettement plus avantageux, car il devient positif déjà à partir de l'an 2020, c'est-à-dire neuf ans plus tôt que par rapport aux conditions financières. Cependant, le résultat, en termes économiques, n'est toujours pas suffisant pour pouvoir justifier la réalisation du projet, à moins que l'on ne se contente d'un taux de valorisation de 5%.

Afin de mieux pouvoir comparer l'impact du projet dans son cadre économique, le tableau suivant a été établi

qui résume le Taux interne de rentabilité économique (TIRE) et la Valeur nette actualisée (VNA) pour le projet prioritaire phase 1 et phase 2:

Tableau 7-9: Indicateurs économiques

Libellé	Projet prioritaire
IRRF	12,3
VNA en mill. FCFA	
5%	2.615
8%	1.065
12%	55

## 7.7 Conclusion

Les principaux bénéfices du projet sont, d'une part, la garantie d'une situation sans inondations annuelles et, par conséquent, la garantie d'une sécurité nécessaire à l'organisation d'activités économiques continues et non interrompues par des aléas climatiques grâce aux possibilités de drainage de l'eau par le système d'assainissement et, d'autre part, de meilleures conditions sanitaires et environnementales. Toute la population de la ville bénéficie de ces avantages.

Il faut cependant constater que ces avantages reviendront à un prix élevé s'ils sont acquis sur la base des résultats présentés dans l'analyse ci-dessus. Il est clair qu'une justification économique par des critères classiques, le Taux interne de Rentabilité et la Valeur Nette Actualisée, n'est guère possible.

L'analyse de sensibilité, incorporé dans les Tableaux 7-10.1 et 7-10.2 sur les pages suivantes: Taux interne de Rentabilité (financier et économique respectivement) laisse entrevoir que le projet réagit de manière très forte et très sensible aux réductions décisives surtout des coûts d'investissements. Il faudrait donc examiner si la réduction des investissements est une alternative réaliste.

En ce qui concerne le rôle du secteur privé et des communautés pendant la mise en œuvre et la gestion des ouvrages les solutions comme discuté ci-après peuvent être prises en considération.

Le problème primordial concernant la fourniture de services communaux réside dans le manque de moyens financiers mis à disposition des organisations publiques ainsi que dans leur dépendance vis à vis du gouvernement central pour l'octroi de paiements de transfert visant à financer l'infrastructure et les services.

Il est pratiquement hors de doute que le prix des services communaux doit continuellement augmenter, ne serait ce que pour garder le pas avec l'inflation. Les difficultés apparaissent nettement lorsqu'il s'agit de

prestations de services qui profitent à l'ensemble de la population, comme cela est le cas pour le projet d'assainissement traité ici, mais pour lesquelles il n'existe pas de prélèvements de taxe liés à la consommation.

Néanmoins, l'on s'accorde généralement à juger que l'augmentation continue des prestations de services communaux devrait en grande partie être supportée par le secteur privé (commerce, industrie, ménages), quoique dans un cadre socialement acceptable, vu que c'est ce secteur qui profite le plus de ces services.

L'une des tâches futures les plus difficiles incombant à la ville de Saint Louis sera d'inciter le secteur privé à participer davantage au financement des prestations de services communaux sur la base de la législation actuelle. L'objectif minimal d'une telle mesure devrait consister, sinon dans le financement des coûts totaux, du moins dans celui des frais courants grâce à une participation du secteur privé.

Cela pourrait être mis en oeuvre, comme supposé ici, par le prélèvement d'une taxe (par exemple taxe d'assainissement ou taxe de développement) devant être versée par tous les salariés et les unités économiques privées selon leur moyens financiers. L'avantage de ce procédé réside d'une part dans une large participation de toute la population (employés liés à leur famille) et d'autre part dans la répartition équitable des charges (principe de solidarité concernant la conception d'une structure tarifaire).

Une autre alternative concernant la participation du secteur privé aux coûts du système d'assainissement pourrait consister à transmettre, du moins en partie, la responsabilité pour l'entretien des nouvelles installations aux populations vivant à proximité des secteurs respectifs ainsi qu'aux unités économiques privées. La participation de la population pourrait se faire sous la forme d'une contribution financière ou d'une participation physiquement au entretien du système.

Il serait également envisageable de prélever des taxes d'assainissement sur la base des propriétés foncières privées situées dans la ville de Saint Louis. Ici aussi, l'on pourrait aboutir à une certaine justice sociale en tenant compte des caractéristiques des propriétés foncières comme l'emplacement, la superficie, l'existence de bâtiments selon leur type sur le terrain et l'exploitation économique.

Un avantage complémentaire du projet pourrait consister en un engagement renforcé des services publics, qui laisserait à l'initiative privée une responsabilité importante dans la mise en place d'activités complémentaires favorables pour un développement économique accéléré de la ville à l'avenir.

TABLEAU 7-10.1 : Taux Interne de Rentabilité

Financier

Designation	Unit	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2016	2020	2025	2030
- Investissements	mill. FCFA	1.756,9	0,0	907,7	926,8	945,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(1.172,3)
- Remplacements	mill. FCFA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,8	0,0	0,0	0,0
- Exploitation & Entretien	mill. FCFA	2,1	13,8	14,2	18,9	23,7	28,7	29,2	29,7	30,2	30,7	31,2	33,1	34,8	36,5	38,4
<b>Depenses Totaux</b>	mill. FCFA	1.759,0	13,8	921,9	945,7	969,4	28,7	29,2	29,7	30,2	30,7	31,2	164,9	34,8	36,5	(1.133,9)
- Revenues	mill. FCFA	235,0	255,9	270,8	285,9	301,3	317,0	333,1	349,7	366,8	384,3	402,3	498,4	611,7	751,0	922,3
- Contributions populaires	mill. FCFA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Revenues totales</b>	mill. FCFA	235,0	255,9	270,8	285,9	301,3	317,0	333,1	349,7	366,8	384,3	402,3	498,4	611,7	751,0	922,3
<b>Cash Flow net</b>	mill. FCFA	(1.524)	242	(651)	(660)	(668)	288	304	320	337	354	371	334	577	714	2.056

Taux Interne de rentabilité

Periode du projet 2030

Système d'assainissement -

toutes phases

9,9 %

Valeur nette actualisée

Sensibilité:

Coûts +10%

8,8 %

5%

2.763

mill.FCFA

Recettes +10%

11,0 %

Coûts -10%

11,2 %

8%

727

mill.FCFA

Recettes -10%

8,7 %

Coûts +10%; Recettes - 10%

7,7 %

12%

-545

mill.FCFA

Coûts -10%; Recettes + 10%

12,5 %

Financier

# ANNEXES



# **Annexe A**

## **VOLET ENVIRONNEMENT**

**Plan Directeur d'Assainissement des eaux pluviales.**  
**Volet Environnement**

**Sommaire**

**I/ PROBLEMATIQUE ET CONTEXTE DE L'ETUDE**

**II Les Objectifs de l'étude**

**III. Approche méthodologique**

**IV PRESENTATION DES RESULTATS**

**. État des lieux**

**. Résultats des enquêtes**

**Conclusion et recommandations**

l'occasion de participer aux prises de décisions relatives à des projets précis de développement.

Cette approche sera au centre de la démarche. L'objectif visé est, il convient de le rappeler, d'essayer de cerner les répercussions des projets prioritaires sur l'environnement, bien avant qu'ils ne soient mis en œuvre.

L'étude cherche à identifier les moyens d'accentuer les conséquences positives du projet sur l'environnement et à réduire au minimum ses effets négatifs. Outre l'analyse des répercussions, en se basant sur la description détaillée du projet, une évaluation des solutions de rechange envisagées et des suggestions de méthodes, déjà réalisés, permettant ainsi d'établir si les répercussions prévues sont précises. Au cours de l'étude, la consultation des populations doit être encouragée afin de s'assurer que leurs problèmes sont bien compris.

Cependant le temps imparti à cette étude ne permet pas d'aborder de manière exhaustive l'ensemble des composantes, ni de réaliser des audiences publiques systématiques qui donneraient l'occasion à un large public de participer au processus et qui permettraient à toutes les parties intéressées de formuler des commentaires. Toutefois, les informations recueillies auprès des populations (à partir d'un échantillon) constituent l'élément le plus important du processus de collecte des données. Le but est d'offrir aux parties intéressées l'occasion de formuler leurs commentaires, de faire connaître leurs inquiétudes ou d'obtenir des précisions sur certaines questions.

L'autre aspect de la problématique se situe dans le fait que dans de nombreuses villes du monde en développement, la disponibilité de l'eau et les problèmes d'assainissement font partie du quotidien de vastes franges de populations.

La croissance démographique a dépassé de loin toutes les projections; on a enregistré une prolifération des bidonvilles et les risques entraînés par l'absence ou la faiblesse d'un réseau d'assainissement sont réels.

Les maladies hydriques ont pris une part importante dans l'augmentation de la

mortalité. Ces considérations montrent qu'en terme de santé publique, ce sont les actions visant l'assainissement des lieux de vie qui sont la première urgence.

Cependant toute politique d'assainissement demande des moyens importants. Il est difficile d'en mesurer l'impact et le retour sur investissement dans le secteur de l'assainissement des eaux pluviales est presque nul (cas de la plupart des projets sociaux).

## ***II Les Objectifs de l'étude***

La région de Saint Louis est en pleine mutation et la ville doit jouer pleinement son rôle de moteur de développement. Cependant un effort important doit être déployé dans la mise en place et le renforcement de projets structurants.

Le Système d'assainissement des eaux pluviales existant à Saint Louis date d'assez longtemps (période coloniale) et s'est révélé peu performant durant ces dernières années. La ville a connu de sérieux problèmes d'inondation. Pour apporter une solution durable à ces problèmes, l'Office National d'Assainissement du Sénégal (ONAS) a confié au Groupement Lahmeyer/SETICO une mission qui consiste à réaliser une série d'études portant sur:

- l'élaboration d'un Plan Directeur d'Assainissement
- l'étude de faisabilité de projets prioritaires
- l'étude d'exécution des projets prioritaires

Le Plan d'Assainissement des Eaux Pluviales de la ville de Saint Louis a identifié par conséquent une série d'actions de mise en valeur qui doivent s'exécuter dans le temps et dans l'espace, selon un horizon allant du court terme au long terme.

### ***Les Projets prioritaires***

- réhabilitation des caniveaux et grilles avaloirs sur la Langue de Barbarie et sur l'île

- réhabilitation de la petite digue à Darou et de la Digue Route
- construction de deux petites stations de pompage sur la langue de barbarie et sur l'île
- construction d'un système de drainage par tuyaux buse sur l'île
- construction de caniveaux primaires à Diawling, Léona, Balacoss, Diamaguene, Langue de Barbarie.

Ce volet de l'étude va essayer de mesurer la faisabilité environnementale de ces Projets prioritaires identifiés par le plan Directeur d'Assainissement (PDA) qui doivent se réaliser dans le court terme (horizon 2000)..

### ***III. Approche méthodologique***

Certains aspects comme le degré de prise de conscience des problèmes d'assainissement par les populations, l'analyse des pratiques en cours et la gestion actuelle des problèmes liés à l'assainissement dans la zone, l'engagement de la communauté, la place qu'occupent les questions d'assainissement dans les préoccupations des populations, la disponibilité des populations et leur consentement à payer, quant à la prise en charge financière des problèmes liés à l'assainissement, ont clairement été abordés dans le volet socio-économique et les réponses apportées ont été intégrées à l'étude.

Il s'agit à ce niveau de partir sur ces acquis et procéder à la collecte de données complémentaires. Dans toute étude d'impact digne de ce nom, le concours de la population est extrêmement précieux. C'est à ce titre que des séries d'entretien ont été réalisées et une équipe de 5 enquêteurs a séjourné pendant une dizaine de jours dans les quartiers fortement concernés dans la réalisation des projets prioritaires, où un questionnaire-concession a été administré.

Une recherche documentaire et bibliographique a été parallèlement menée et ces investigations ont permis la collecte de données importantes.

L'enquête a porté sur un échantillon de 100 concessions, réparti comme suit : 20 à

Diamagueune, 30 à Eaux-Claire/Diaminar, 15 à Diawling, 10 à Balacoss, 10 à Gooxu Mbacc, 5 à Ndar Tout, 5 au Nord et 5 au Sud.

Le logiciel EPIINFO a été utilisé pour la saisie, le contrôle et la mise au net des questionnaires et SPSS PC pour une analyse des données.

## **IV PRESENTATION DES RESULTATS**

### **. État des lieux**

La ville de Saint-Louis est située dans le Delta du fleuve Sénégal, cette position géographique en fait une „ ville d'eau “. Les quartiers de la ville sont répartis sur quatre grands domaines écogéographiques : la Langue de Barbarie (cordon littoral), l'île, la presqu'île du Sor et les „ villages rattachés “ de Khor, Bango et Ngallène

Plus de 20% de la superficie communale sont formés de fleuves et de marigots contre, le reste de terres exondées.

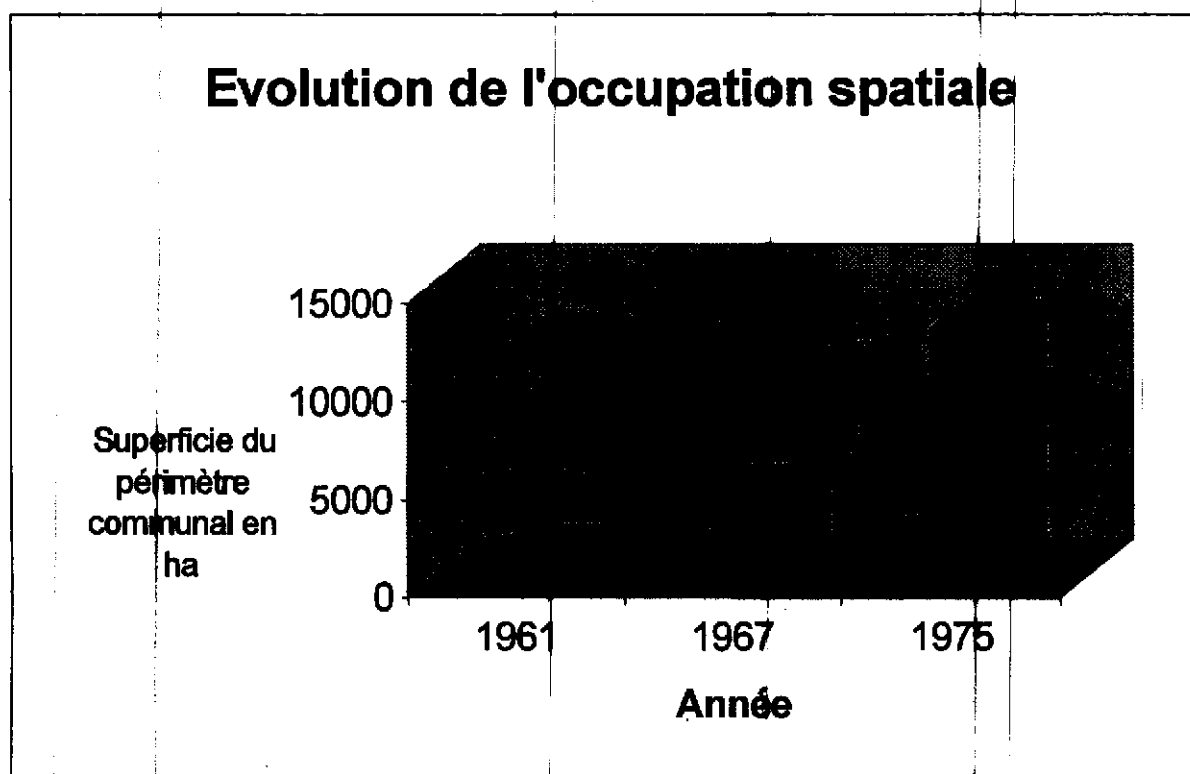
Le site dans son ensemble est situé dans une zone particulièrement basse (2 à 2,5 m d'altitude), parfois marécageuses, ce qui explique les difficultés d'infiltration et d'écoulement des eaux, dues à la présence d'une nappe superficielle.

La population totale de la ville est passée de 115.614 habitants selon le recensement de 1988 à 147.937 présentement (soit un taux de croissance de 2,2%). On assiste ainsi à la prolifération des occupations irrégulières, à l'occupation de zones précaires (Pikine) et à la densification de certains quartiers (Guet Ndar). 41.050 personnes vivent dans des quartiers irréguliers (30.820 pour Pikine et 3.283 pour Médina Course)...

### **. Évolution de l'occupation spatiale**

Année	Superficie Périmètre communal
1961	1.500 ha

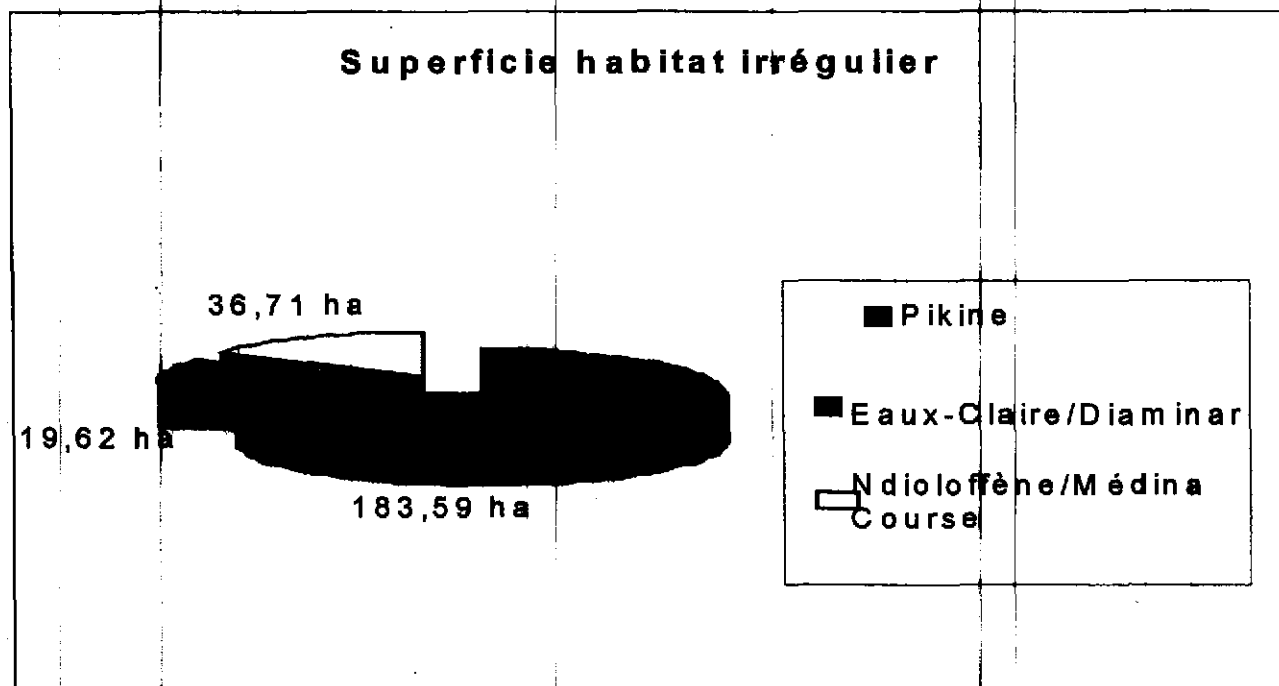
1967	4.579,16 ha
1975	12.800 ha <sup>1</sup>



Entre 1910 et 1997, 28 lotissements de nouveaux espaces (lots ou parcelles) ont été réalisés pour répondre à la demande en habitation. Entre 1980 et 1997, trois lotissements d'un total de 1.427 parcelles ont été réalisés (Cité Niakh, Hydrobase et Ngalléle).

Les superficies occupées par l'habitat irrégulier sont assez importantes, (183,59 ha à Pikine, 19,62 ha à Eaux-Claire-Diaminar et 36,71 ha à Ndiollofène-Médina Course).

<sup>1</sup> Proposition contenue dans le Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme de 1975, toutefois la proposition des nouvelles limites communales n'a pas fait l'objet d'approbation



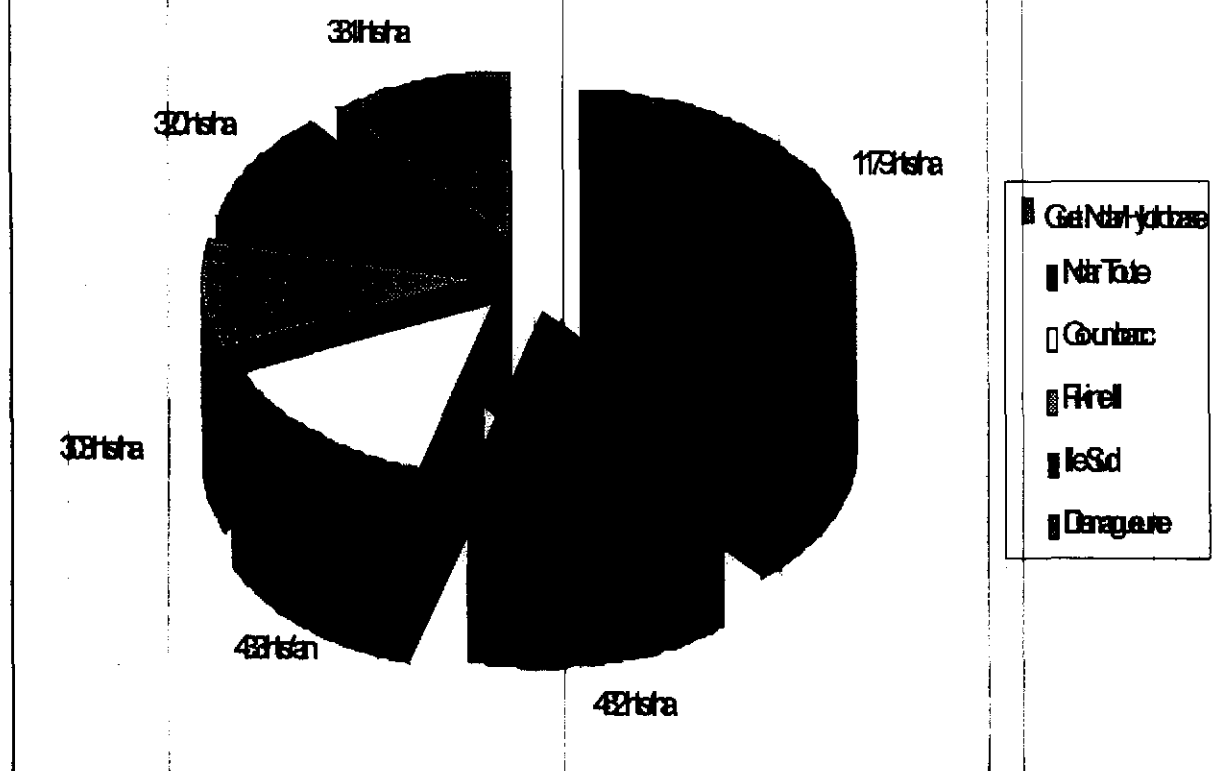
On assiste dès lors au développement de zones sous équipées, mal assainies, avec une absence de voiries. La densité moyenne d'occupation du sol est 148 habitants/ha.

Concernant les superficies semi-nettes (occupées seulement par l'habitat et la petite voirie), les densités sont 1.179 hts/ha dans le quartier de Guet Ndar/hydrobase, de 482 pour Ndar Toute, 433 pour Goxumbacc, 320 pour Île Sud, 331 pour Diamagueune et 303 pour Pikine II

La croissance démographique et une occupation anarchique et parfois irrationnelle de l'espace ont engendré de sérieux problèmes environnementaux. Le cadre de vie de la ville souffre de la faiblesse du réseau d'assainissement, de voiries et de réseaux divers, malgré les efforts consentis.



## DISTRIBUTION DES GRANDS QUARTIERS



Les inondations fréquentes observées ces dernières années montrent que les problèmes liés au drainage des eaux pluviales se posent avec acuité dans la ville de Saint-Louis, car plusieurs quartiers restent sous l'eau pendant assez longtemps (parfois plus d'une semaine).

Le mauvais drainage des eaux pluviales est dû à l'absence de réseau d'assainissement (réseau de collecteurs et de caniveaux) dans une grande partie de la ville ou à la faiblesse du réseau là où il existe. En effet, la ville est dotée d'un réseau avec 29.692 ml de collecteurs dont 7.300 ml de conduites de refoulement<sup>2</sup>, 6 stations de relèvement, une station d'épuration de type lagunaire. Cependant, ce réseau ne dessert que 25% de la population et il n'est pas rare de voir le

<sup>2</sup> Sources : Rapport Audit Urbain et Organisationnel et Financier de la Ville de Saint Louis

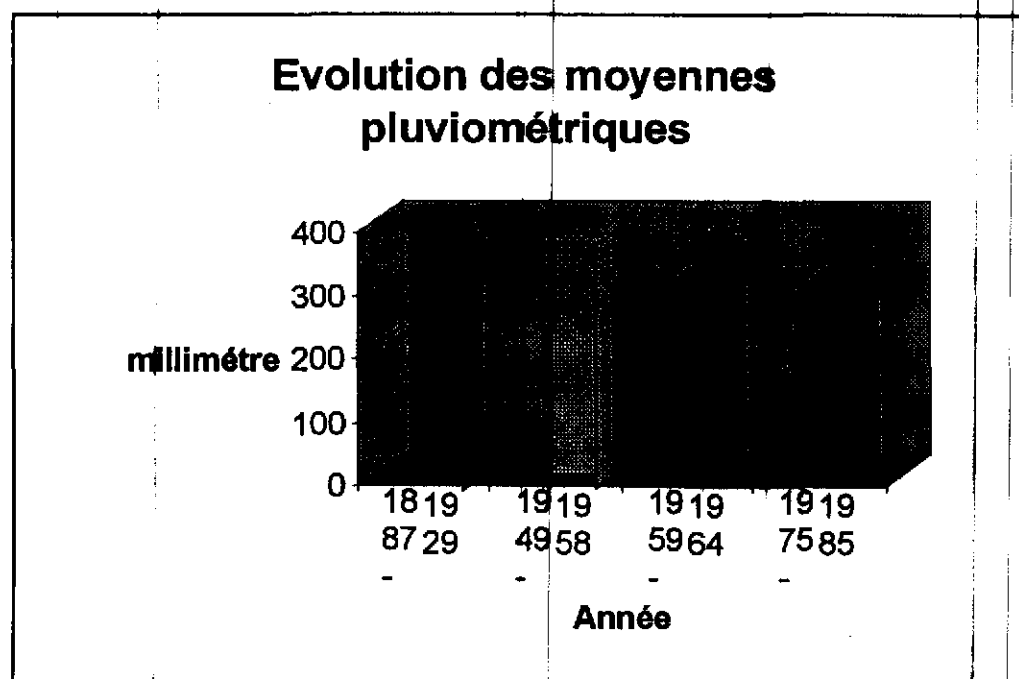
déversement des eaux-vannes dans les rues.

Les besoins prioritaires selon l'Étude ADM sont :

- l'assainissement des eaux pluviales et des eaux usées
- la réhabilitation des infrastructures et des équipements
- l'accès aux équipements de proximité.

### ***. Evolution des moyennes pluviométriques***

1887-1929	385 millimètres
1949-1958	384 millimètres
1959-1964	310,5 millimètres
1975-1985	306 millimètres



## **. Situation sanitaire**

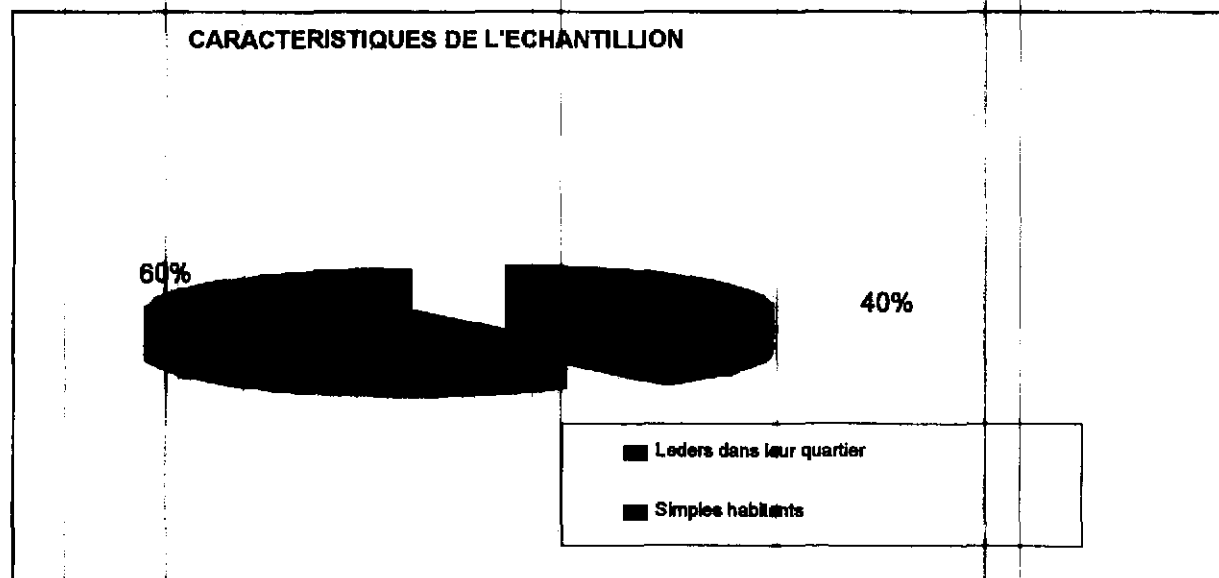
- un hôpital de 199 lits
- un centre de santé
- 11 postes de santé.

Cependant ces équipements sont mal répartis dans l'espace: certains quartiers comme Darou Salam, Balacoss, Ndiolofène, Eaux-Claires et une bonne partie de l'agglomération de Pikine n'en sont pas pourvus. On retrouve des taux de couverture assez révélateurs de la qualité du service, avec 18.685 habitants par poste de santé pour le quartier de Pikine 2 et 18.300 pour Guet-Ndar/Hydrobase

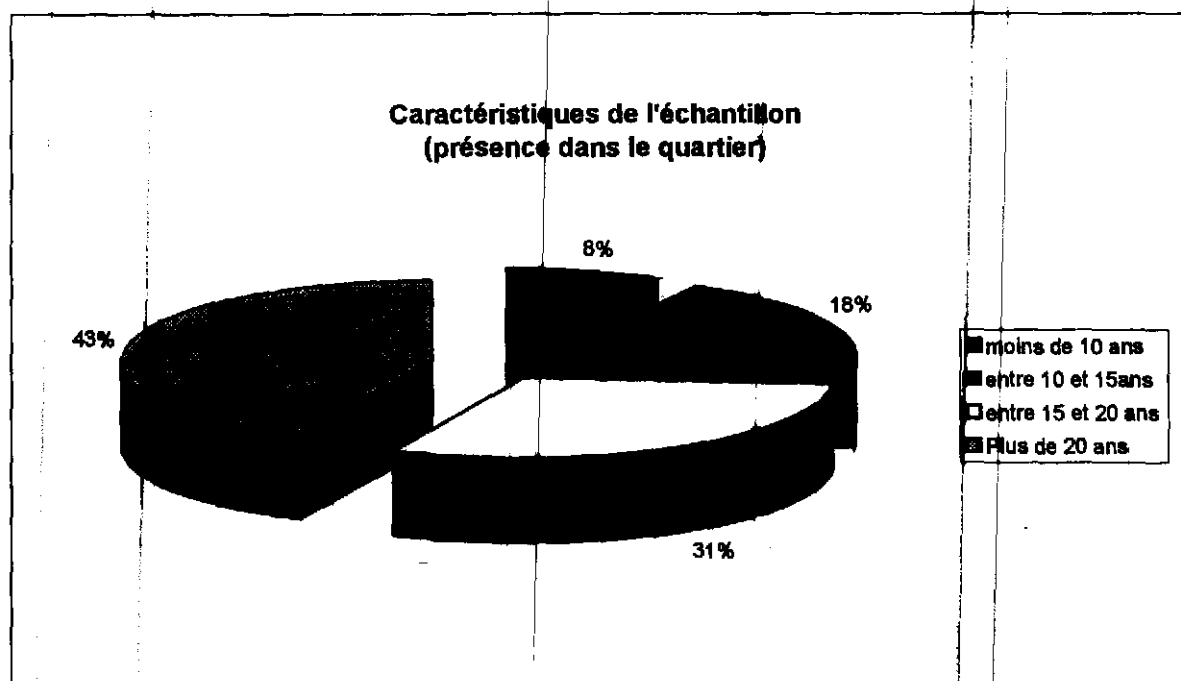
## **. Résultats des enquêtes**

### **Caractéristiques de l'échantillon**

40% de la population enquêtée sont composés de „leaders d'opinion“ (Délégués de quartiers, notables, responsables d'association etc...) et les 60% restants de „simples citoyens“.



10% des personnes enquêtées ont vécu moins de 10 ans dans leur quartier, 20% entre 10 et 15 ans, 30% entre 15 et 20 ans et 40% plus de 20 ans.



La plupart des personnes rencontrées ont habité dans le quartier pendant plus de 20 ans et ont participé à des opérations d'amélioration de leur cadre de vie (set setal, sensibilisation, reboisement).

Les principaux effets négatifs liés à l'évacuation des eaux pluviales et qu'il convient de solutionner sont la prolifération des certaines maladies (paludisme, maladies diarrhéiques), les odeurs nauséabondes, les problèmes d'accès, le refoulement des fosses septiques, les déménagements provisoires.....

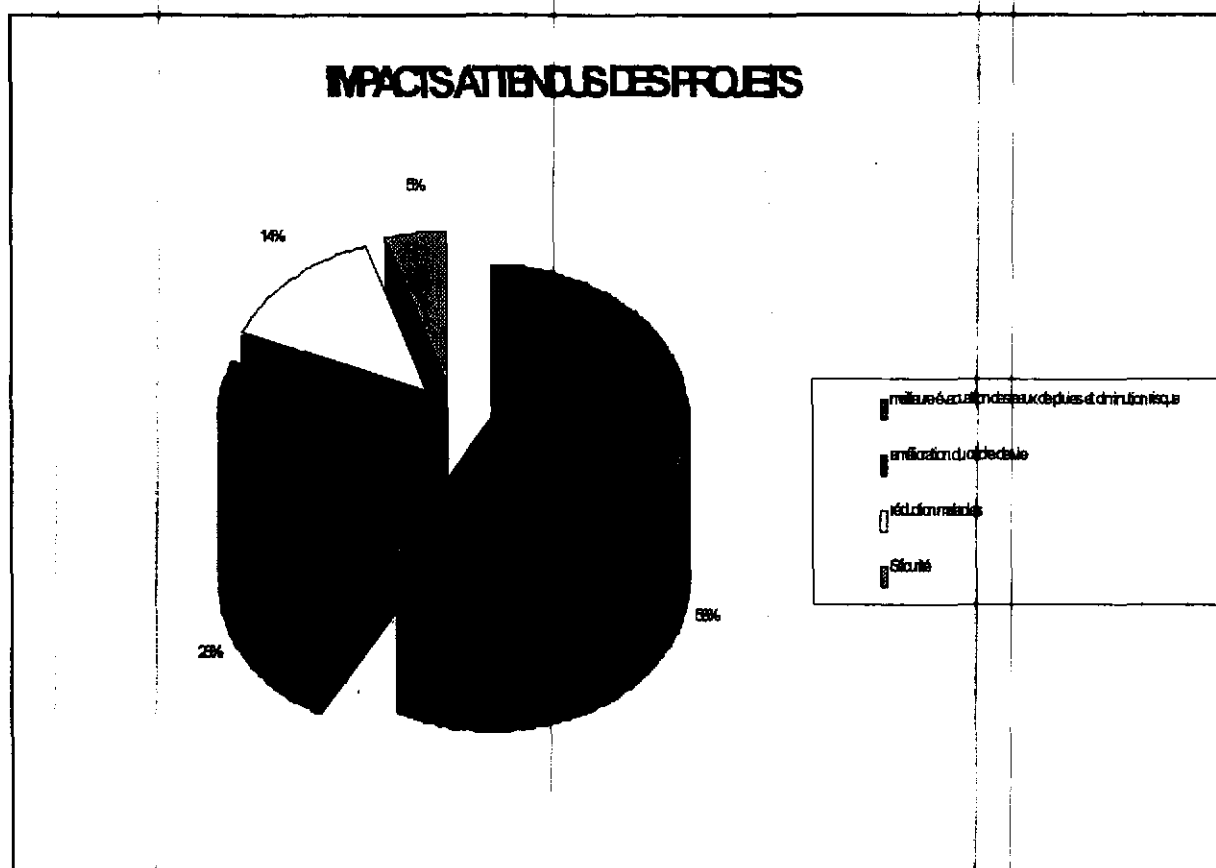
### ***Réaction des populations face aux inondations***

- évacuation par leurs propres moyens
- désinfection des eaux

- déménagement
- actions de sensibilisation

### **. Impacts attendus du projet selon les populations**

- meilleure évacuation des eaux de pluies
- amélioration du cadre de vie
- réduction des maladies
- Sécurité



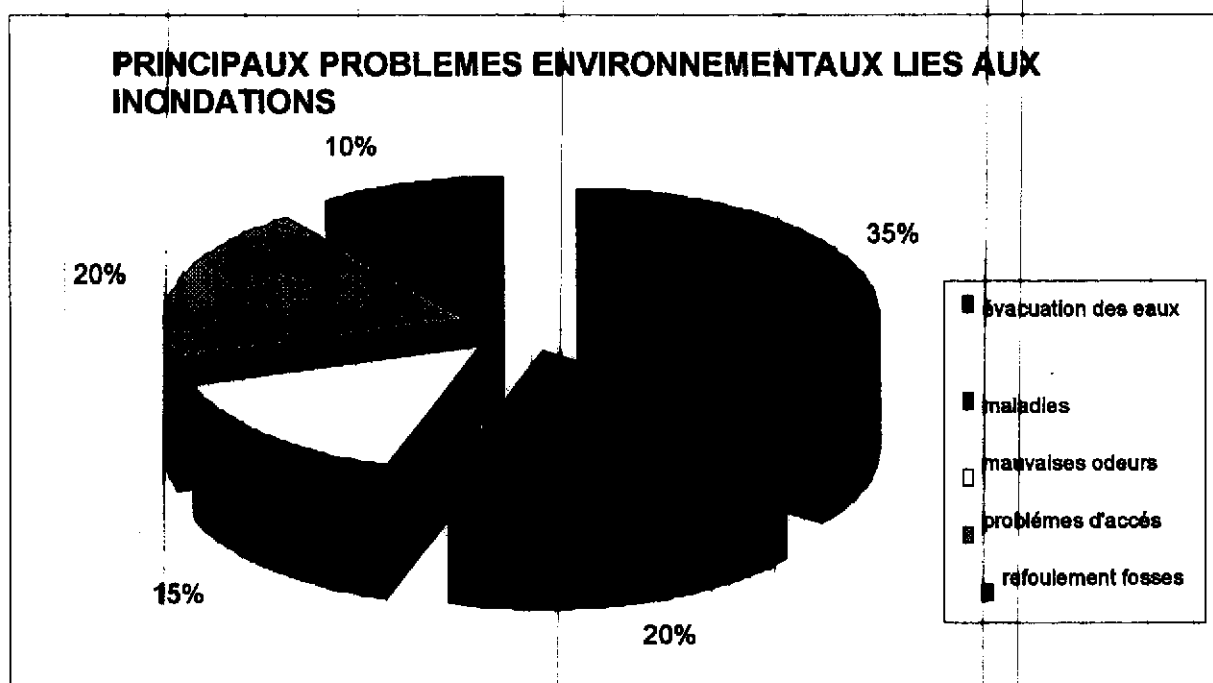
### **. Mesures d'accompagnement**

- entretien périodique du réseau
- implication des populations
- comités de surveillance et de gestion
- utilisation de la main-d'œuvre locale
- sensibilisation

- Programme de reboisement le long des berges du fleuve

### ***. Risques de dégradation du réseau***

- ensablement
- déversement eaux usées et autres corps solides
- branchements pirates



## Conclusion et recommandation

### Impacts prévisibles

Thèmes	Impacts Positifs	Impacts négatifs	Mesures d'atténuations
<b>réhabilitation des caniveaux et grilles avaloirs sur la Langue de Barbarie et sur l'île</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- meilleure évacuation des eaux de pluies</li> <li>- amélioration du cadre de vie</li> <li>- réduction des maladies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gêne pendant les travaux</li> <li>- mauvaises odeurs avec les branchements pirates et le déversements d'ordures<sup>3</sup></li> <li>- risque destruction parcelle<sup>4</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien périodique du réseau</li> <li>- implication des populations</li> <li>- comités de surveillance et de gestion</li> <li>- utilisation de la main-d'œuvre locale</li> <li>- sensibilisation</li> </ul>
<b>réhabilitation de la petite digue à Darou et de la Digue Route</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- protection contre les crues</li> <li>- amélioration du cadre de vie</li> <li>- réduction des maladies</li> <li>- Sécurité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- engorgement d'eau zone „ hors digue “ et risque de perturbation écosystème</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien périodique</li> <li>- implication des populations</li> <li>- utilisation de la main-d'œuvre locale</li> <li>- suivi écosystèmes „ hors digue “</li> </ul>
<b>construction de deux petites stations de pompage sur la langue de barbarie et sur l'île</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- meilleure évacuation des eaux de pluies</li> <li>- amélioration du cadre de vie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- „ foyer “ de moustiques</li> <li>- déversement sur les écosystèmes aquatiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien périodique</li> <li>- implication des populations</li> <li>- analyses périodiques zones de déversement</li> </ul>
<b>construction d'un système de drainage par tuyaux buse sur l'île</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- meilleure évacuation des eaux de pluies</li> <li>- amélioration du cadre de vie</li> <li>- réduction des maladies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gêne pendant les travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien périodique du réseau</li> <li>- implication des populations</li> </ul>
<b>Construction de caniveaux primaires à Diawling, Léona, Balacoss, Diamaguene, Langue de Barbarie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- meilleure évacuation des eaux de pluies</li> <li>- amélioration du cadre de vie</li> <li>- réduction des maladies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- gêne pendant les travaux</li> <li>- mauvaises odeurs avec les branchements pirates et le déversements d'ordures</li> <li>- risque destruction parcelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entretien périodique du réseau</li> <li>- implication des populations</li> <li>- comités de surveillance et de gestion</li> <li>- utilisation de la main-d'œuvre locale</li> <li>- sensibilisation</li> </ul>

<sup>3</sup> Les populations attirent l'attention sur l'option d'une canalisation à „ ciel ouvert “

<sup>4</sup> Il convient de préciser que seuls les quartiers réguliers seront concernés et donc les risques de destruction de concessions est presque nul. Les populations doivent être rassurées à ce niveau par des actions de sensibilisation.

De façon globale, les impacts positifs l'emportent. Pour les impacts positifs, les impacts les plus notables portent sur l'amélioration du bien-être des populations.

Pour les impacts négatifs, les plus préoccupants sont relatifs au milieu biologique ou naturel. (Espaces naturels, défluent, nappes) et sur la santé).

La réalisation et la réhabilitation des digues cherchent à sécuriser les quartiers contre les inondations, cependant on va noter un engorgement d'eau au niveau des écosystèmes hors digue

A cause de l'inexistence ou de la faiblesse du réseau, le risque du déversement des eaux-vannes, des eaux de cuisine et des eaux de douche vers des lieux ou endroits inappropriés sont réels. Un système de Collecte défilant des ordures ménagères peut aussi entraîner certains méfaits sur les réseaux.

Il ressort que dans le domaine de l'assainissement, les projets identifiés restent une priorité pour plus de 90% des enquêtés (il faut reconnaître que l'enquête a principalement ciblé les zones les plus affectées). Pour le reste (environ 10%), les eaux usées, l'éclairage public, la voirie, l'urbanisation sont plus importants.

Les avantages de ces projets qui participent à l'amélioration du cadre de vie, selon les populations, sont multiples.

Ainsi, pour que le projet atteigne ses objectifs, la plupart des personnes souhaitent une meilleure implication des populations dans sa gestion et son suivi.

IL est reconnu que les projets d'assainissement font partie des catégories de projets susceptibles d'avoir des répercussions importantes sur l'environnement. C'est pour cela que dans la plupart des cas, ils doivent être soumis à une évaluation environnementale garantissant que leur réalisation et leur mise en œuvre ne porteront pas préjudice aux milieux.



Une attention particulière doit être apportée à l'épuration et à l'évacuation des effluents en tenant compte du coût, de la fiabilité et des avantages sur l'environnement.

Saint Louis étant „ une ville d'eau “, la pollution des eaux peut entraîner des impacts très sérieux sur les écosystèmes aquatiques, surtout une destruction des frayères et une inhibition de la vie marine. La teneur en matière en suspension (MES en mg de matières sèches insolubles/litre) est un indicateur de mesure qu'il convient d'effectuer de temps en temps, pour s'assurer que le milieu n'est pas en train d'être polluer, pendant les périodes de déversement surtout.

Une arrivée importante d'eau usée dans le réseau, compte tenu de ses composantes (matières fécales et des urines: éléments minéraux, cellulose, lipides, acides gras, alcools), augmente le risque de présence de germes microbiens.

- **Risques sanitaires liés à l'eau**

Les risques sanitaires liés à la survivance de germes pathogènes dans le milieu sont en grande partie responsables de l'augmentation du taux de mortalité et de certaines maladies comme les gastro-entérites, les dysenteries, le choléra, les typhus, l'hépatite.

Les eaux vannes donc, du fait de leur charge bactériologique élevée, peuvent entraîner un risque sanitaire important.

En général, il n'est pas nécessaire de procéder aux traitements des eaux pluviales avant leur rejet, cependant, il est conseillé de procéder à des vérifications périodiques (analyse), pour que les milieux ne soient pas trop affectés, surtout qu'il s'y pratique des activités de production (pêche) et de plaisance (baignade).

Plus de 90% pensent que globalement le projet aura des impacts positifs sur l'environnement et en même temps que la demande en matière d'assainissement est

forte, les populations sont dans certaines situations prêtes à y consacrer des moyens, y compris monétaires, pour peu que le résultat soit tangible et durable. Cet impératif impose une étroite participation des populations, méfiantes, car trop souvent déçues.

L'assainissement est de toute première importance pour la santé publique. L'assainissement doit être conduit en symbiose étroite avec la demande et les attentes des populations, même si elles ne sont pas toujours clairement formulées.

Les actions d'assainissement doivent aussi être accompagnées d'éducation sanitaire et leur impact conjoint ne peut se mesurer que sur le long terme.

En attendant la définition de normes au niveau national, on pourrait s'inspirer de la directive européenne.

- **Qualité bactériologique pour les eaux de baignade (directive 76/160/CEE)**

	Norme Guide <sup>5</sup>	Norme Impérative <sup>6</sup>	Fréquence échantillonnage
Coliformes totaux	500/100 ml	104/100 ml	bimensuelle
Coliformes fécaux	100/100 ml	2.000/100 ml	bimensuelle
Streptocoques fécaux	100/100 ml	-	(1 <sup>7</sup> )
Salmonelles	-	0/1000 ml	(1)
Entérovirus	-	0/10.000 ml	(1)

- **Prescriptions relatives aux rejets provenant des stations d'épuration**

Paramètres	Concentration	% minimal de réduction <sup>8</sup>
DBO <sub>5</sub>	25 mg/l O <sub>2</sub>	70-90
DCO	125 mg/l O <sub>2</sub>	75
MES	35 mg/l	90

<sup>5</sup> Norme qu'il faut s'efforcer de respecter

<sup>6</sup> Norme à ne pas dépasser

<sup>7</sup> Teneur à vérifier en cas de présence possible ou de détérioration de la qualité des eaux

<sup>8</sup> réduction par rapport aux valeurs d'entrée