



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
International Institute for Water and Environmental Engineering



Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide pour la commune d'arrondissement de Medina Gounass

PROJET DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION
DE LA LICENCE L3 PROFESSIONNELLE EN EAU ET
ASSAINISSEMENT (L3) EA

Présenté et soutenu publiquement le 26/01/2012 par :

El Hadji Sidy Ady DIENG

TRAVAUX DIRIGES PAR :

David Moyenga :

Ingénieur de Recherche (Ameli-Eaur)

Spécialité : Traitement Eau Potable-Assainissement & Ecotoxicologie

Laboratoire Eau, Dépollution, Ecosystème & Santé (LEDES/UTER-GVEA)

Institut International d'ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (ZiE)

Mouhamed Fadel NDAW :

Ingénieur, Coordonnateur du Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire (PEPAM), SENEGAL.

Jury d'évaluation du stage :

Président : SPINATO Salimata

Membres et correcteurs : OUEDRAGO Moussa
YIOUGO Lydie

Promotion [2010-2011]

"Celui qui trouve sans chercher est celui qui a longtemps cherché sans trouver."

Gaston Bachelard (1884-1962)

REMERCIEMENTS :

Je tiens à exprimer ma gratitude à l'ensemble des enseignants et acteurs de l'institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE)

Merci à Monsieur Ousmane SORGHO, pour le travail énorme abattu en notre faveur

Mes remerciements et ma profonde gratitude à Monsieur David Moyenga, mon directeur de Mémoire, pour son soutien précieux et la pertinence de ses critiques et conseils

Merci à Monsieur Mouhamed Fadel NDAW, coordonnateur du PEPAM, et Maître de stage attentionné

Un grand merci enfin à tous mes promotionnaires de la L3EA /2010-2011 pour leur collaboration fraternelle

DEDICACES :

- à ma mère, pour avoir guidé mes premiers pas sur le chemin du savoir ;
- à ma femme et à ma fille pour les sacrifices que je leur ai imposés durant ce temps de formation ;
- à tous ceux qui, de près ou de loin m'ont aidé et appuyé dans ce travail

RESUME

La Commune d'arrondissement de **Médina Gounass**, située dans la banlieue de Dakar, est un quartier irrégulier, confronté à déficit d'assainissement se manifestant en particulier par des inondations récurrentes depuis 2005.

La présente étude, se fixe comme objectif général de définir une stratégie d'assainissement liquide adéquate et viable pour la commune, et la méthodologie suivie, repose sur une collecte de données (recherche documentaire et bibliographique, entretiens et enquêtes ménages), et un large diagnostic basé sur l'analyse critique des études antérieures et en cours.

Les résultats de l'étude révèlent l'occupation de zones inondables, la précarité de l'habitat, l'insuffisance des services sociaux de base, le manque d'espace, et aussi le très faible niveau de revenu des populations et de la commune.

La topographie basse est une limite aux possibilités de drainage gravitaire et de mise en place d'un réseau d'assainissement collectif classique.

L'assainissement individuel est de règle pour la gestion des eaux usées , et les systèmes existants (latrines et fosses septiques) sont inadaptés ou mal conçus, et participent largement à la pollution de la nappe des **sables quaternaires (NSQ)** qui affleure dans la zone.

Dés lors, la définition d'une stratégie d'assainissement liquide de la commune, va s'orienter pour l'assainissement pluvial, vers la libération et réhabilitation de la zone inondée, suivi de l'aménagement de la zone inondable (bassins de rétention et d'infiltration), et la construction de canaux gravitaires dans le partie relativement haute.

Pour les eaux usées, la priorité sera la réhabilitation des systèmes individuels existants, et leur adaptation à un réseau petit diamètre qui devra envoyer les effluents collectés, vers la station d'épuration la plus proche, qui est celle de la Commune de Sam Notaire.

Cette stratégie, s'inscrit en droite ligne du Plan Directeur d'Assainissement de Dakar, actuellement en cours d'actualisation, et des orientations de l'ex Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (CIEH).

Mots Clés :

- 1 - assainissement
- 2 - contraintes
- 3 - approche intégrée, stratégies.
- 4 - Systèmes
- 5 - Durables
- 6 – Médina Gounass

ABSTRACT

Commune of arrondissement of Medina Gounass, located in the suburb of Dakar, is irregular, lack of sanitation manifested in particular by recurrent floods since 2005.

This study, fixed as a general objective of defining a liquid remediation adequate and viable strategy for the municipality, and the methodology used is based on a collection of data (documentary and bibliographic research, interviews and surveys households), and a broad diagnosis based on critical analysis of past and ongoing studies.

The results of the study reveal the occupation of areas prone to flooding, the precariousness of the habitat, the inadequacy of basic social services, the lack of space, and also the very low income populations and the commune.

The low topography is a limit to gravity drainage and establishment of a network of classical collective.

Individual sanitation is the rule for the management of wastewater, and existing systems (latrines and septic tanks) are inadequate or poorly designed, and are widely involved in the pollution of the Water of the Quaternary Sands (WQS) exposed in the area.

Therefore, the definition of a strategy of liquid sanitation of the commune, is going to move storm clean, to the release and rehabilitation of the flooded area, followed by the development of the flood zone (retention and infiltration basins), and the construction of canals gravity in the relatively high part.

For wastewater, priority will be the rehabilitation of existing individual systems and their adaptation to a network small diameter to send collected effluents, to the nearest treatment plant, which is that of the Commune of Sam notary.

This strategy, enrolled in a straight line of the Dakar Plan Director of sanitation, currently being updated, and guidance of the former Committee Interafrican studies hydraulic (CIEH).

Keywords:

-
- 1 – Cleansing
 - 2 – Constraints
 - 3 – Integrated approach, by zone.
 - 4 – Systems
 - 5 – durable
 - 6 – Medina Gounass

LISTE DES ABREVIATIONS :

AEP : Approvisionnement en Eau Potable
APS: Avant Projet Sommaire
CA : Commune d'arrondissement
CIEH : Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
CREPA : Centre Régional pour l'Eau Potable et Assainissement à faible coût
DPS : Direction de la Prévision et de la Statistique
DSRP : Document de Stratégie pour la croissance et la Réduction de la Pauvreté
ECOSAN : Ecological Sanitation
EP : Eau pluviale
ETSHER : Ecole Inter-Etat des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et l'Equipement Rural (Burkina Faso, actuel Institut 2iE)
EU : Eau usée
GTZ : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
IEC: Information Education Communication
JAMBAR : Pompe manuelle de fabrication locale
JAXAAY : Dénomination locale du Projet de Construction de Logements Sociaux et de Lutte contre les Inondations et les Bidonvilles (PCLSLIB), ce programme qui veut installer les populations victimes des inondations hors des bas-fonds, s'inspire de l'aigle (Jaxaay en langue Ouolof) qui préfère les hauteurs pour son gît.
JICA: Japan International Cooperation Agency
NSQ : Nappe des Sables Quaternaires de Thiaroye (Thiaroye : localité de Dakar)
OMD : Objectifs du Millénaire pour le Développement
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
ONAS : Office Nationale de l'Assainissement du Sénégal
PAQPUD : Programme d'Assainissement des Quartiers Péri-Urbains de Dakar
PDA : Plan Directeur d'Assainissement
PDU : Plan Directeur d'Urbanisme
PELT : Projet Eau à long Terme
PEPAM : Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire
PNAT : Plan National d'Aménagement du Territoire
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement
RGPH-III 2002 : Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat /2002
SBS : Small Bore Sewer, réseau petit diamètre
SDE: Sénégalaise des Eaux
SONES : Société Nationale des Eaux du Sénégal
SRPS_DK : Service Régional de la Prévision et de la Statistique
SENELEC : Société Nationale d'Electricité

TABLE DES MATIERES :

I. Introduction	3
I.1 : Contexte.....	3
I.2 : Problématique.....	3
I.3 : Solution possible au problème	3
I.4 : But et objectifs de l'étude	3
I.5 : Démarche et méthodologie.....	3
I.6 : Plan du mémoire	3
II. Revue de la bibliographie	4
II.1 Définition ou concept de l'assainissement liquide.....	4
II.2 Moyens technologiques utilisés dans l'assainissement liquide.....	5
II.3 Moyens Intentionnels et communautaires connus dans la gestion de l'assainissement liquide (les acteurs, le fonctionnement, les financements).....	7
II.4 Les différentes approches déjà expérimentées (objectif, succès et échecs).....	7
II.5 Enjeux sanitaire, économiques, et environnementaux.....	8
II.6 Les nouvelles approches ou tendances	9
III. Présentation de la Commune de Medina Gounass	10
III.1 Milieu physique.....	10
III.2 Historique spatial.....	12
III.3 Situation socio-économique et environnementale	12
III.4 Infrastructures et services sociaux de bases	13
III.5 Organisation et fonctionnement de la Commune	13
IV. Résultats de l'Etude	14
IV.1 Résultats des enquêtes ménages	14
IV.1.2 Caractéristique de l'habitat	14
IV.1.3 Situation économique des ménages	14
IV.1.4 Niveau de participation des populations aux activités communautaires	15
V.2 Diagnostic de l'assainissement liquide de la commune	15
IV.2.1 Gestion des eaux usées	15
IV.2.2 Gestion des eaux pluviales	16
IV.2.3 Coûts de l'assainissement des eaux usées	16
IV.2.4 Impact des EU et EP sur la santé	17
IV.2.5 Capacité de payer le service de l'assainissement	17
IV.2.6 Résumé des contraintes de l'assainissement dans la commune.....	17
V. Proposition de stratégie d'assainissement pour la Commune	18
V.1 Assainissement des eaux usées	18
V.2 Assainissement des eaux pluviales.....	27
VI. Conclusion	29
VII. Bibliographie	37

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Aquifère des sables quaternaires dans la région de Dakar.....	11
Figure 2 : Superficie de la CA de Médina Gounass (■).....	12
Figure 3 : Algorithmes du CIEH.....	21
Figure 4 : graphique comparatif des coûts des différentes catégories de technologies d'assainissement utilisé au Sénégal (Source : PAQPUD)	23
Figure 5 : Zones collectées par la station de Cambérène	26

LISTE DES PHOTOS :

Photo 1 : Une rue passante à Gounass, en saison des pluies.....	18
Photo 2 : Vue en plan de Médina Gounass (GOOGLE 2007.....	19
Photo 3 : Limites de la Commune de Gounass (Source : GOOGLE 2007)	19
Photo 4 : Zones inondées de Médina Gounass (GOOGLE 2011)	20
Photo 5 : Station d'épuration de la CA de Sam Notaire.....	26
Photo 6 : Emprise du bassin de Gounass GOOGLE juillet 2007)	28

REPERTOIRE DE CERTAINS TERMES TECHNIQUES :

Nitrate : composé d'azote et d'oxygène

Niveau dynamique : niveau d'une nappe abaissée par un pompage

Niveau hydrostatique : niveau d'équilibre d'une nappe aquifère

Niveau statique : voir niveau hydrostatique

Percolation : filtration lente de l'eau

Perméabilité : aptitude d'un terrain à être traversé par l'eau

Phréatique (nappe): première nappe rencontrée dans le sol, ou nappe des puits

Porosité : pourcentage de vide (ou d'eau) d'un terrain

Quaternaire : ère terminale des temps géologiques

Rabattement : hauteur dont le niveau statique d'une nappe se trouve abaissé par pompage

Sédiment : dépôt provenant de la destruction d'autres roches

Substratum : terrain se trouvant au dessous, ou plus généralement formation géologique de base d'un point déterminé

I. INTRODUCTION :

I.1 : CONTEXTE :

Cette étude intervient dans un contexte de faillite de l'assainissement dans la mégalopole dakaraise, avec comme corollaire des inondations récurrentes depuis 2005, et une faiblesse de réponse vis-à-vis de la forte demande en collecte, évacuation et traitement des eaux usées, provenant d'une population à densité croissante.

La commune d'arrondissement de Médina Gounass, objet de la présente étude, est un quartier défavorisé de Dakar, où se pose avec acuité la précarité de l'habitat, le manque d'infrastructures et l'affleurement de la nappe.

I.2 : PROBLEMATIQUE :

Il s'agit, aussi bien pour l'assainissement pluvial que pour la gestion des eaux usées, de faire un bon diagnostic de la situation, et de définir ensuite une stratégie de mise en œuvre des techniques et systèmes les plus adaptés pour répondre aux besoins de gestion correcte et durable de l'assainissement liquide, dans une zone vulnérable et désavantagée comme Médina Gounass.

I.3 : SOLUTION POSSIBLE AU PROBLEME :

Les principales approches déclinées ces dernières années, dans la recherche de solutions, sont à notre avis sectorielles et ne cernent pas globalement la problématique de l'assainissement pluvial et de l'assainissement liquide et peu d'études ont pu étayer ces hypothèses.

Il faut donc aller vers une approche intégrée qui doit aboutir à une solution durable, associant méthodes classiques, et méthodes alternatives, assainissement collectif et assainissement autonome.

I.4 : BUT ET OBJECTIFS DE L'ETUDE :

Le but de l'étude est de définir une stratégie d'assainissement pour la commune de Médina Gounass.

Le travail sera structuré autour d'un objectif général et de trois principaux objectifs spécifiques.

Objectif général : Concevoir un correct système d'assainissement liquide prenant en charge correctement et de manière durable, les besoins de la commune.

Objectif spécifique 1 : Analyser la situation socio-économique de la Commune.

Objectif spécifique 2 : Faire le diagnostic de l'assainissement liquide (EU et EP) dans la Commune, avec les différentes contraintes.

Objectif spécifique 3 : Tracer les lignes directrices d'un schéma permettant un assainissement durable, adapté au contexte socio-économique de Médina Gounass, et sauvegardant l'environnement.

I.5 : DEMARCHE ET METHODOLOGIE:

La démarche adoptée se base sur la recherche documentaire, les entretiens et les enquêtes ménages, et la méthodologie consiste à l'analyse critique des données caractérisant le milieu physique et l'organisation de la Commune de Médina Gounass.

I.6 : PLAN DU MEMOIRE :

Il comprend les parties essentielles suivantes :

1. Revue bibliographique
2. Présentation de la Commune de Médina Gounass
3. Résultats de l'Etude
4. Proposition de stratégie d'assainissement pour la Commune
5. Conclusion

II. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE :

II.1 Définition ou concept de l'assainissement liquide:

« L'assainissement vu sous l'angle de la santé publique regroupe l'ensemble des réalisations et mesures visant à :

- Supprimer les sources de pollution et de nuisance ;
- Mettre une barrière entre les sources de pollution et les populations ;
- Améliorer le cadre de vie des populations. »

Concept : De la fin du moyen âge, jusqu'en 1843, année de construction à Hambourg du premier réseau moderne, l'assainissement en milieu urbain a connu des évolutions qui ont aboutit au « **concept hygiéniste** » (*Cours d'Hydrologie Urbaine Quantitative, Juillet 2008, François NOËL CRESS, 2iE*).

Le principe de ces réseaux, unitaires de conception, est d'éloigner le plus vite et le plus loin possible les eaux, qu'elles soient usées et pluviales. Ce principe permet d'associer au **concept hygiéniste** précédent, le **concept sécuritaire** qui vise à lutter contre les inondations en milieu urbain.

De ce principe, découle un « **model réseau** » qui se heurte à un certain nombre de contraintes, qui dans nos pays et en milieu tropical particulièrement, en limitent l'intérêt et la pertinence technique.

Le **concept environnementaliste**, né de l'apparition des perturbations du milieu naturel au droit des rejets des réseaux du fait de l'importance de la pollution, a introduit en début du XXIème siècle dans l'assainissement, la prise en compte de l'impact sur le milieu naturel, et l'apparition du réseau séparatif.

II.2 Moyens technologiques utilisés dans l'assainissement liquide:

L'évacuation des effluents provenant d'une agglomération est assurée autant que possible **gravitairement**, au moyen d'un réseau de canalisations à ciel ouvert (eaux pluviales) ou enterrées (eaux usées), qui ont pour rôle d'acheminer, par les voies les plus rapides :

- les eaux usées et les eaux industrielles jusqu'à une station où elles sont traitées afin de permettre leur rejet sans nuisance dans le milieu.
- les eaux pluviales de manière à éviter l'inondation des zones urbanisées et enrayer toute stagnation d'eau dans les points bas après les pluies.

Dés lors, le choix du système par rapport à la nature des effluents se pose, et il existe à cet effet trois (03) principaux systèmes :

1. **Le système unitaire** : Dans ce système toutes les eaux quelque soit leur nature, sont recueillies dans un réseau de collecte unique, c'est le véritable « tout-à-l'égout », la nature même des eaux usées et leur taux de pollution élevé, interdit leur évacuation à ciel ouvert, même lorsqu'elles sont mélangées aux eaux de pluie.

Inconvénient : Système coûteux et non adapté aux pays de courte saison des pluies comme le Sénégal, le réseau devant être dimensionné essentiellement pour les débits d'eaux pluviales, alors qu'il convient mal aux eaux usées qui y transitent pourtant seules la majeure partie du temps.

2. **Le système séparatif** : Ce système comporte deux réseaux distincts un réseau d'eau pluvial et un réseau d'eaux usées.

Avantages:

- a) une assez grande régularité du débit avec des pointes à calculer, ce qui permet la mise en place de canalisations de petites sections, donc moins coûteuses ;
- b) la simplicité et le bon fonctionnement des installations de traitement, en raison de la régularité du débit et de la qualité homogène de l'effluent
- c) La mise en place de deux réseaux séparés entraîne certes des dépenses d'investissement mais l'entretien sera plus facile, son efficacité plus grande.

Ce système s'impose dans les pays africains !

3. **Le système pseudo séparatif** :

Il a l'inconvénient de n'admettre dans les réseaux d'eaux usées que des eaux provenant de l'intérieur des habitations, et d'exclure les apports de ruissellement des cours et dépendances qui peuvent être fortement souillés.

Les eaux de ruissellement des voies publiques et espaces libres alors sont évacuées séparément dans un réseau pluvial.

C'est une option à problèmes dans nos pays, tant du point de vue de la brièveté de la saison des pluies que des investissements onéreux !

Deux grandes options existent en matière d'assainissement des eaux usées :

- ◆ **l'assainissement collectif** réalisé, au moyen de canalisations (réseau d'égouts classique ou réseau petit diamètre) collectant les eaux usées de plusieurs concessions à leur point d'émission et les évacuant après traitement.

Avec comme variante **l'assainissement semi collectif**, réalisé par réseau petit diamètre ou **SBS (Small Bore Sewer)**, introduit récemment au Sénégal, et qui moins onéreux en coûts, se veut une réponse à certaines contraintes de l'assainissement collectif, mais ce système présente aussi des limites liées au prétraitement domiciliaire obligatoire pour assurer son fonctionnement correct.

- ◆ **l'assainissement individuel** (là où il n'y a pas de réseau d'égouts) qui au niveau de Dakar peut comprendre deux variantes :
 - La première qui rejette les eaux usées d'une habitation, dans le milieu naturel, à l'endroit même de leur production ;
 - La seconde est l'assainissement individuel complet qui impose successivement et obligatoirement, une installation de prétraitement, un système de dépollution, un dispositif d'évacuation ou de stockage des eaux épurées.

Cette seconde variante basée sur l'utilisation de la **fosse septique**, et des **fosses étanches**, qui est la plus utilisée dans la région en association avec les **latrines**, a souvent du mal à assurer complètement le processus Prétraitement, Epuration, Rejet ou Stockage, les contraintes d'ordre économique et/ou spatial étant la cause.

Le concept d'**assainissement autonome** relève implicitement du fonctionnement de la technique (épuration des eaux), mais s'applique aussi à sa conception, à son financement, à sa mise en œuvre et son entretien.

« Par son **autonomie** ainsi définie, l'assainissement autonome est souvent opposé à l'assainissement collectif, bien que la limite entre les deux systèmes ne soit pas toujours forcément bien identifiée. » *Cheick Tidiane TANDIA, Directeur Général du CREPA, BURKINA FASO, 2004.*

Mais dans le **principe**, les techniques individuelles d'assainissement sont toujours destinées à la prise en charge des eaux usées produites au sein même de la concession.

II.3 Moyens Intentionnels et communautaires connus dans la gestion de l'assainissement liquide (les acteurs, le fonctionnement, les financements)

Dans de nombreux pays du Sud, la décentralisation positionne les élus locaux dans la gestion de l'assainissement, comme les nouveaux responsables des services de l'eau et de l'assainissement.

Ces nouveaux maîtres d'ouvrage disposent de ressources financières insuffisantes pour créer ou développer les services. Ils manquent également de compétences.

Les acteurs peuvent être répartis dans les catégories suivantes :

- L'Etat
- Les collectivités territoriales et locales
- Les syndicats des eaux et de l'assainissement,
- Les agences de l'eau et de l'assainissement
- Les associations et Organisations Non Gouvernementales,
- Les bureaux d'études.
- Le secteur privé

Le domaine de l'assainissement a connu partout une évolution sur le plan politique, législatif, institutionnel et financier.

L'évolution du cadre juridique a été marquée au Sénégal par l'adoption de deux textes essentiels à savoir : la loi n°2008-59 du 24 septembre 2008 portant organisation du service public de l'eau potable et de l'assainissement collectif des eaux usées domestiques et le Code de l'Assainissement.

Plusieurs défis se posent cependant pour instaurer une gestion durable et écologique des déchets solides et de l'assainissement liquide, parmi lesquels :

- l'implication et la prise de conscience des populations et surtout des collectivités locales.
- le financement autonome et durable du secteur de l'assainissement solide comme liquide.

II.4 Les différentes approches déjà expérimentées (objectif, succès et échecs)

Les méthodes classiques de gestion centralisée des eaux usées, c'est-à-dire les systèmes combinés, avec un grand nombre d'installations d'épuration multi étiages en aval, sont aujourd'hui encore la norme dans les pays industriels.

Pour des raisons écologiques et économiques, ces méthodes sont toutefois de plus en plus critiquées.

Par contre dans les pays sous développés, l'assainissement classique a montré ses limites, voir son échec.

En raison de la densité de population croissante et de la pollution des nappes qui en résulte, les systèmes d'évacuation décentralisés conventionnels comme les latrines et les puisards ne sont pas non plus une solution viable.

Au Sénégal, face au déficit de l'assainissement, les réponses des pouvoirs publiques sont :

Pour l'assainissement pluvial:

- des actions de pompage, avec construction de nouvelles stations de pompage
- le curage annuel du vétuste réseau unitaire de Dakar
- la délocalisation des populations vers de nouveaux sites de relogements
- une tentative de réhabilitation des zones humides et de libération des voies d'eau
- un traitement phytosanitaire sommaire des concessions et des zones de stagnation d'eau

De manière générale, l'intervention des pouvoirs publics repose sur des **plans d'urgence** et non sur une **bonne politique**.

Pour les eaux usées:

- Un projet d'augmentation de la capacité de la station d'épuration de Cambérène
- Un projet de construction d'un émissaire en mer à partir de Cambérène
- Un projet de dépollution de la baie de Hann
- L'actualisation de du PDA liquide de Dakar

L'approche de l'assainissement classique est une faillite, et même si le taux d'accès au système collectif tourne au tour de 33,4 % pour la région de Dakar, selon l'ONAS, on constate dans tous les quartiers, des eaux usées régulièrement dégueulées par le réseau collectif.

Et les eaux usées, sont presque soumises à la technique du « **tout à la rue** ».

II.5 Enjeux sanitaire, économiques, et environnementaux :

« L'eau et l'assainissement sont indispensables à la santé publique. Je dis souvent qu'ils en constituent la base, car lorsqu'on aura garanti à tout un chacun, quelles que soient ses conditions de vie, l'accès à une eau salubre et à un assainissement correct, la lutte contre un grand nombre de maladies aura fait un bond énorme. » *Dr LEE Jong-wook, Directeur Général de l'Organisation mondiale de la Santé, 2004.*

Véritable problème de santé publique (cause de 50,1% des décès au Sénégal, Dasyva, 2001), le paludisme ou malaria est une maladie parasitaire transmise par les piqûres de moustiques et qui a connu une recrudescence à cause des inondations récurrentes, et la longue stagnation des eaux.

L'Etat du Sénégal suite aux inondations de 2009, a produit en Juin 2010, un rapport d'évaluation post catastrophe avec l'appui de la Banque Mondiale, du système des Nations Unies et de la Commission Européenne.

Ce rapport révèle que les secteurs infrastructures, secteurs sociaux, secteurs productifs, et le secteur environnement, ont enregistré des dommages et pertes dont le cumul fait 44 473 millions de FCFA, soit 104 millions USD.(Pour 1 USD = 430 FCFA).

http://fr.wikipedia.org/wiki/Sant%C3%A9_au_S%C3%A9n%C3%A9gal_reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Rapport_complet_78.pdf

II.6 Les nouvelles approches ou tendances :

■ Eaux pluviales :

L'approche classique se heurte en Afrique, à des contraintes énormes (limites du model réseau classique), et les tendances actuelles sont :

Les Nouvelles solutions:

C'est la gestion en temps réel qui nécessite un préalable technologique tel que la densification des réseaux de mesure hydro pluviométrique, la simulation informatique du comportement des bassins versants et des réseaux d'assainissement, la communication et l'automatisation permettant le contrôle et la commande à distance des ouvrages de régulation du réseau etc..

Ces solutions ne sont pas encore envisageables dans nos pays !

Les Technologies alternatives :

Elles sont appelées techniques « **douces** » et « **innovantes** », dans la mesure où elles introduisent de nouvelles structures qui s'intègrent harmonieusement et sans conflit dans le système d'évacuation des eaux pluviales déjà existant.

Et leur **caractère alternatif** s'explique par le fait qu'à défaut de les compléter, elles peuvent se substituer aux réseaux de conduites ou de canaux, en donnant les mêmes résultats.

Ces techniques sont enfin appelées techniques « **compensatoires** », par l'effet de correction qu'elles apportent sur l'urbanisation incontrôlée.

En somme, l'idée « **alternative** » consiste à déconcentrer les flux pluviaux (que ce soit en quantité (donc débit volume) ou en pollution), en redonnant aux surfaces sur lesquelles se produit le ruissellement, un rôle « **régulateur** » basé sur la **rétenion** et **l'infiltration**.

Cette dernière approche mérite toute notre attention, en ce sens qu'elle rejoint la démarche du CIEH qui préconise de passer par des algorithmes simples, pour aboutir à des systèmes d'assainissement, adaptés par zone, mais aussi **associés** et **complémentaires**.

■ **Eaux usées** :

Les méthodes classiques de gestion collective et centralisée des eaux usées, à travers un réseau d'égouts, requièrent beaucoup d'investissements et des coûts d'exploitation et d'entretien élevés, et beaucoup de contraintes limitent objectivement leur succès.

Les nouvelles approches sont :

- Le réseau petit diamètre
- L'assainissement autonome complet
- L'assainissement écologique ou « **ecosan** ».

L'assainissement écologique, en abrégé « **ecosan** », de « **ecological sanitation** » est une approche de la GTZ (*Jana Schlick, Christine Werner*) qui s'attaque aux inconvénients des systèmes d'assainissement classiques, en proposant un mode de gestion des eaux usées en circuit fermé.

Le concept repose sur l'idée d'une intégration des flux de matières dans des systèmes de gestion des eaux usées qui soient durables sur le plan économique et écologique, et adaptés aux besoins locaux.

Ses avantages seraient de favoriser la réutilisation des effluents, la conservation des ressources naturelles (en diminuant par exemple la consommation d'eau), et la substitution du recyclage à l'élimination.

A l'analyse, cette approche propose un assainissement de « dernière génération », avec des techniques encore expérimentales, et dans sa pratique, elle exige des attitudes et une organisation stricte (<http://www.gtz.de/ecosan/pubs.html>).

III. PRESENTATION DE LA COMMUNE DE MEDINA GOUNASS :

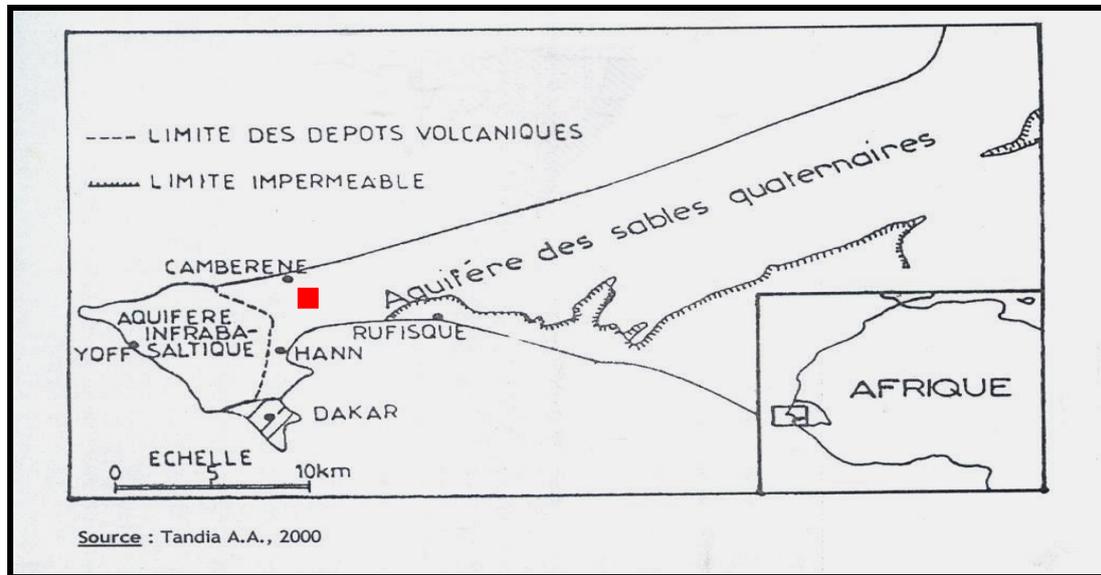
III.1 Milieu physique :

Médina Gounass fait partie des 5 Communes d'arrondissement de la ville de Guédiawaye (Région de Dakar), c'est une entité née de la réforme territoriale de 1996, et qui s'étend sur 80 hectares.

Sa topographie est caractérisée par les dunes continentales fixées (ogoliennes), qui atteignaient des sommets de 15 à 20 mètres, mais qui sont aujourd'hui quasiment rasées, entraînant une topographie très basse avec la dénudation des dépressions inter dunaires (Niayes) et l'affleurement de la nappe, accompagnée d'une remontée des eaux capillaires.

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

Sa géologie est celle de la presqu'île du Cap-Vert, bien connue depuis les travaux de Bellion (1987), Martin (1970) et Gaye (1980), et l'hydrogéologie de la zone nous intéressera particulièrement du fait de l'omniprésence de la fameuse **nappe des sables quaternaires (NSQ)** de Thiaroye.



**Figure 1 : Emprise de l'aquifère des sables quaternaires dans la région de Dakar
(■ : Médina Gounass, zone d'étude)**

Le **quaternaire** c'est l'ère terminale des temps géologiques, et la formation aquifère qui en résulte et dont l'âge remonte à 0,7 millions d'années, est caractérisée au Sénégal par des sables marins masqués sous la tête de la Presqu'île du Cap-Vert par des coulées basaltiques et par les sables du littoral nord (zone d'étude).

Le coefficient de perméabilité moyen des sables étant faible (ordre de grandeur probable 10^{-4} m/sec) et les vitesses d'écoulement de la nappe étant extrêmement lentes, une régularisation interannuelle efficace se réalise et compense l'irrégularité des apports.

La NSQ est une nappe libre qui constitue le prolongement de la nappe infra basaltique, avec qui elle est en continuité, et elle représente ainsi un réservoir important d'eau statique (source : L.Moret, Précis de Géologie, 1995).

Le climat est celui de la Région de Dakar, il est de type sahélien océanique, avec une saison sèche de Novembre à Juin, et une saison pluvieuse très courte, de Juillet à Septembre.

La pluviométrie oscille dans la fourchette des 300 à 400 mm/an.

III.2 Historique spatial :

Le quartier de Médina Gounass, dont l'origine remonterait au début des années 1960, a connu une évolution à la faveur des années de sécheresse de la décennie 80, et une nombreuse population défavorisée en quête d'espace au sein de la grande agglomération Dakaroise y a alors trouvé refuge, en s'y installant de façon irrégulière.

Il est édifié sur une zone de dépression largement inondée pendant la saison des pluies, et les problèmes d'environnement, de pauvreté, d'insécurité et de santé, sont exacerbés par le manque d'infrastructures et la précarité de l'habitat.

III.3 Situation socio-économique et environnementale :

Aujourd'hui avec une population 83 580 habitants, et un taux de croissance urbaine de 2.9%, Médina Gounass détient la pointe de la concentration humaine dans la ville de Guédiawaye, avec une densité de 1045 habitants /ha.

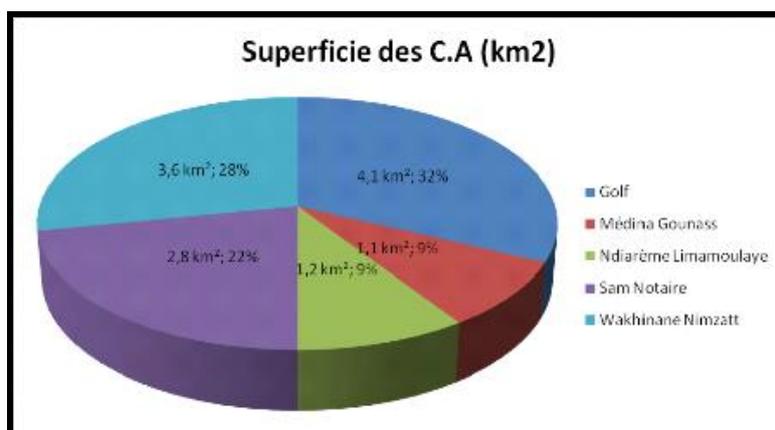


Figure 2 : Superficie de la CA de Médina Gounass (■)

L'analphabétisme, la dégradation du cadre de vie et les maladies endémiques sont les caractéristiques de la Commune.

Les activités économiques se résument à des activités informelles constituées par le commerce et l'artisanat, et les marchés constituent les principales sources de rentrées de recettes pour la Commune.

L'importance des apports pluviométriques de ces dernières années et l'arrêt de l'exploitation individuelle ou collective des nappes, ont fait augmenter leur

affleurement, faisant des zones basses, un milieu de stagnation permanente d'eau, sources de maladies à transmission hydrique, bactérienne ou parasitaire.

Les entretiens révèlent que le paludisme (ou malaria), occupe la première place avec près de 17 000 cas chaque année.

Ainsi, plus de 1000 parcelles sont inondables à Médina Gounass, 500 en permanence inondées et plus de 250 ont été abandonnées, le poste de santé et la mosquée étant aussi abandonnés pour cause d'inondation.

III.4 Infrastructures et services sociaux de bases :

Médina Gounass dispose d'un niveau d'infrastructures et de services très faible, et l'augmentation des services de base dans cette Commune se heurte à un problème de disponibilité de terrain viable et non inondable.

La couverture sanitaire déficitaire, combinée aux conditions naturelles défavorables, a pour conséquence directe de sérieux problèmes de santé publique.

L'alimentation en eau potable est assurée par la Sénégalaise Des Eaux (SDE), à partir des forages de Thiaroye fortement affectés par des taux de nitrates élevés (500 à 600 mg/l), alors que les normes de l'OMS exigent pas plus de 50 mg/l.

Cette situation de pollution de la nappe est expliquée par l'urbanisation « sauvage » et la forte concentration humaine, ainsi que l'absence d'assainissement de la zone.

Le réseau d'AEP de Médina Gounass, fait aujourd'hui près de 17 000 ml sur un total de 176 189 ml pour la ville de Guédiawaye, ce qui montre les besoins encore élevés de raccordement au réseau AEP, estimés par la SDE à 38 500 ml supplémentaires à poser, malgré le taux d'accès à l'eau potable qui est de 98 % globalement pour Guédiawaye.

Le déficit de l'AEP, entraîne l'utilisation des puits et des pompes « **jàambar** » par une partie de la population qui s'expose ainsi d'avantage aux maladies d'origines hydriques eu égard à la forte pollution de la nappe phréatique.

III.5 Organisation et fonctionnement de la Commune :

Faisant suite à la loi portant code des collectivités locales, le décret N° 96745 du 30 Août 1996 a subdivisé la ville de Guédiawaye en cinq (05) communes d'arrondissement dont celle de Médina Gounass.

Le niveau d'assemblée locale est le Conseil de commune d'arrondissement, et la commune d'arrondissement est représentée par deux (02) conseillers municipaux au niveau du Conseil de ville.

Le conseil d'arrondissement a pour attributions : la gestion des marchés, la collecte des déchets solides, l'entretien de la voirie et des équipements publics, alors que le Conseil de ville se charge des investissements, de la réalisation des infrastructures et du soutien financier et technique.

IV. RESULTATS DE L'ETUDE :

IV.1 RESULTATS DES ENQUETES MENAGES

Ces résultats sont tirés des enquêtes ménages réalisées en 2004 par les cabinets RAMBOLL et H20 engineering, dans le cadre Projet d'assainissement de la Commune d'arrondissement de Sam Notaire.

De nouveaux entretiens avec les autorités et acteurs locaux et une partie des populations, ont permis de les actualiser.

IV.1.2 Caractéristique de l'habitat :

Plus de 70% des habitants sont propriétaires de leur concession, la taille des ménages est en moyenne de 15 personnes/ménage.

Même si près de 80 % des constructions sont en dur, l'habitat reste vétuste avec des toitures en tôles et en fibrociment.

IV.1.3 Situation économique des ménages :

Les sources de revenus des ménages de Médina Gounass, reposent essentiellement sur :

- Les activités génératrices de revenus (près de 55%)
- La rémunération salariale (18 %)
- Les pensions de retraite (14 %)

Les revenus par transfert en espèces ou en nature, ainsi que les dons étant faibles.

Ainsi plus de 20 % des ménages n'ont pas accès à la SENELEC et au téléphone, et l'accès aux autres biens et équipements reste faible.

Si 85 % des ménages ont accès privé ou publique à l'eau potable (réseau SDE), le reste des ménages utilisent encore les puits, les pompes manuelles, ou les services de vendeurs d'eau à la bassine.

La fourchette des consommations d'eau varient entre 300 et 600 l/j/ ménage ; en considérant la moyenne de 15 personnes/ménage, nous avons une consommation moyenne maximale de 60 l/j/habitant.

En prenant le taux de rejet théorique de 80%, l'**équivalent habitant** en volume est de 48 litres/personne/jour, une valeur en dessous des 80 litres/personne/jour prescrits par l'ONAS, pour le dimensionnement des réseaux d'égout classiques dans la zone périurbaine de Dakar.

Notons enfin que dans la commune de Gounass, près de 4 % des ménages consomment moins du minimum de 35 litres/personne/jour, recommandé par l'OMS.

IV.1.4 Niveau de participation des populations aux activités communautaires :

Le revenu des ménages est assez faible et seulement près de 5 % des ménages, disposent d'un revenu moyen mensuel de plus de 150 000 F.CFA

IV.2 DIAGNOSTIC DE L'ASSAINISSEMENT LIQUIDE DE LA COMMUNE

IV.2.1 Gestion des eaux usées :

Les eaux usées sont constituées des **eaux ménagères** et des **eaux vannes**.

Les eaux ménagères (eaux de linge et eaux de cuisine) produisent quotidiennement des volumes de rejets de 100 à 150 litres/ménage/jour et 60% en moyenne des ménages de Médina Gounass, déversent ces eaux directement dans la rue, ce qui est à l'origine de beaucoup de maladies affectant en particulier les enfants.

En plus de la rue, les lieux de rejets sont dans une moindre mesure les bacs à laver (19 %), les décharges sauvages (9,5 %), les WC (4 %) et l'enfouissement (3 %), Notons ici que le Programme PAQPUD, ainsi que l'action de certaines ONG, ont permis une large diffusion des bacs à laver et des WC.

Les **eaux vannes** sont gérées par plus de plus de 85 % des ménages, à travers des fosses maçonnées à l'étanchéité douteuse, des WC et des puisards, ce qui favorise leur évacuation finale et sans traitement vers la nappe.

L'affleurement de la nappe, limite considérablement le taux d'utilisation des latrines qui doivent être obligatoirement des latrines à fosse sèches, difficiles à mettre en œuvre dans cet environnement.

Les fréquences de vidange des WC sont importantes à Gounass, où plus de 9 % des concessions, vidangent leur fosse trois (03) dans l'année.

Le mode de vidange est manuel pour 70 % des ménages, et les produits sont soit enfouis dans la rue, soit dans les concessions, entraînant des nuisances et la propagation des germes pathogènes.

IV.2.2 Gestion des eaux pluviales :

En dehors du bassin de « rétention » réalisé par le PCLSLIB dans sa zone basse, Médina Gounass ne possède aucun système d'évacuation des eaux pluviales.

Ainsi, 42 % des concessions de Médina Gounass sont inondées pendant l'hivernage, et au-delà des trois mois habituels de pluies, les eaux stagnent dans 9% des concessions.

Des actions de pompages ont été initiées par le PCLSLIB et les sapeurs pompiers, dans le cadre du programme étatique de lutte contre les inondations, mais elles sont sans effet sur les inondations et sur la stagnation des eaux pluviales.

Les populations en sont réduites à utiliser en hivernage des seaux et d'autres récipients, pour évacuer les eaux des concessions, si elles ne vivent pas tout simplement dans les eaux.

Le bassin cité plus haut, par faute d'un bon aménagement et d'une bonne gestion, est devenu un dépotoir d'ordure et une menace pour la sécurité des riverains.

La gestion des déchets solides est tout aussi anarchique, et ces derniers sont rejetés dans la rue et dans les décharges sauvages.

IV.2.3 Coûts de l'assainissement des eaux usées :

Notons que les ménages qui bénéficient d'un branchement privé au réseau SDE, payent systématiquement la taxe sur l'assainissement, sans bénéficier du service d'un réseau d'égout.

Le coût moyen d'une vidange de fosse est de l'ordre de 14 000 FCFA, et nous avons vu plus haut que 9 % des concessions, vidangent leur fosse trois (03) dans l'année, ce qui grève le budget de ces ménages pauvres.

IV.2.4 Impact des EU et EP sur la santé :

Dans la commune, plus de 90 % des eaux usées, ont pour destination finale, l'environnement immédiat et la nappe.

Les eaux pluviales, comme nous l'avons vu, entraînent des inondations, des dégâts matériels et une longue stagnation des eaux dans des concessions qui restent malgré tout habitées.

Dés lors, l'impact négatif sur le bien-être et la santé des populations, n'est plus à démontrer (insalubrite, prolifération de maladies avec prévalence du paludisme et des maladies hydriques, pollution de la nappe)

IV.2.5 Capacité de payer le service de l'assainissement :

Les populations sont les premières à réclamer des systèmes d'assainissement correctes et durables, et la grande majorité est favorable à la mise en œuvre d'un projet d'assainissement global de la commune de Gounass.

Mais compte tenu de leurs faibles revenus, ils souhaitent que ces coûts ne soient pas élevés.

IV.2.6 Résumé des contraintes de l'assainissement dans la commune:

Les principales contraintes à une bonne gestion des EU et EP sont :

1. la mauvaise conception des systèmes d'assainissement autonome
2. la nappe affleurante et le sol saturé ne favorisant pas l'infiltration
3. le caractère de quartier irrégulier de Gounass (voierie quasi inexistante, habitat sommaire, manque d'espace et d'exutoire)
4. La topographie basse, limitant les possibilités de drainage gravitaire et de mise en place d'un réseau collectif classique
5. les difficultés de financement des ouvrages d'assainissement (ressources limitées de la commune, et faibles revenus des habitants)
6. l'absence de prise de conscience par les populations de l'intérêt et des principes de fonctionnement des ouvrages d'assainissement pluvial.

V. PROPOSITION DE STRATEGIE D'ASSAINISSEMENT POUR LA COMMUNE :

V.1 ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES :

Elle se base sur les orientations du CIEH, à savoir les critères de choix de systèmes classiques, prenant en charge spécifiquement le **contexte économique** et **socioculturel africain**.

Ces critères de choix sont fixés à partir d'une démarche déductive permettant de déterminer le système le plus adapté.

L'algorithme du Comité Interafricain d'Etudes hydrauliques (CIEH) ci-dessous, renseigne expressément sur les **facteurs critiques** que sont :

- Les habitations non raccordées au réseau AEP ;
- Le risque de pollution de la nappe ;
- La nappe affleurante ;
- Les contraintes liées au manque d'espace ;

Et la Commune de Médina Gounass répond intégralement à cette situation critique



Photo 1 : Une rue passante a Gounass, en saison des pluies

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

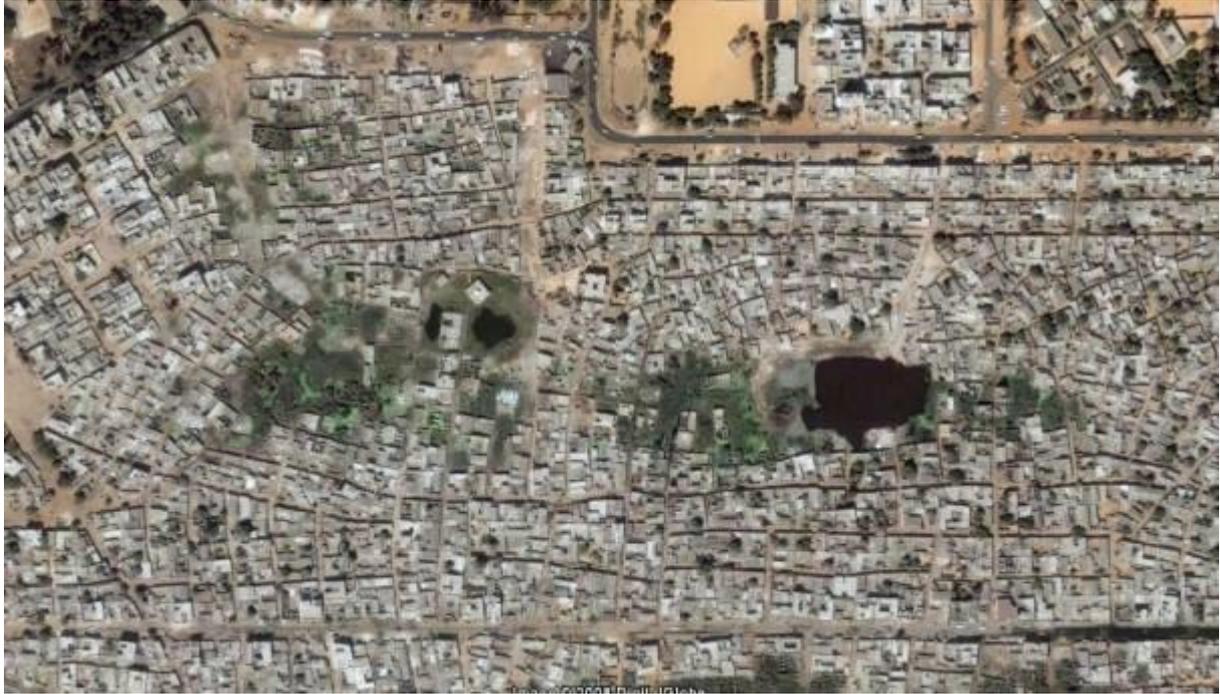


Photo 2 : Vue en plan de la Commune de Médina Gounass (Source : GOOGLE 2007)



Photo 3 : Limites de la Commune de Médina Gounass (Source : GOOGLE 2007)

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

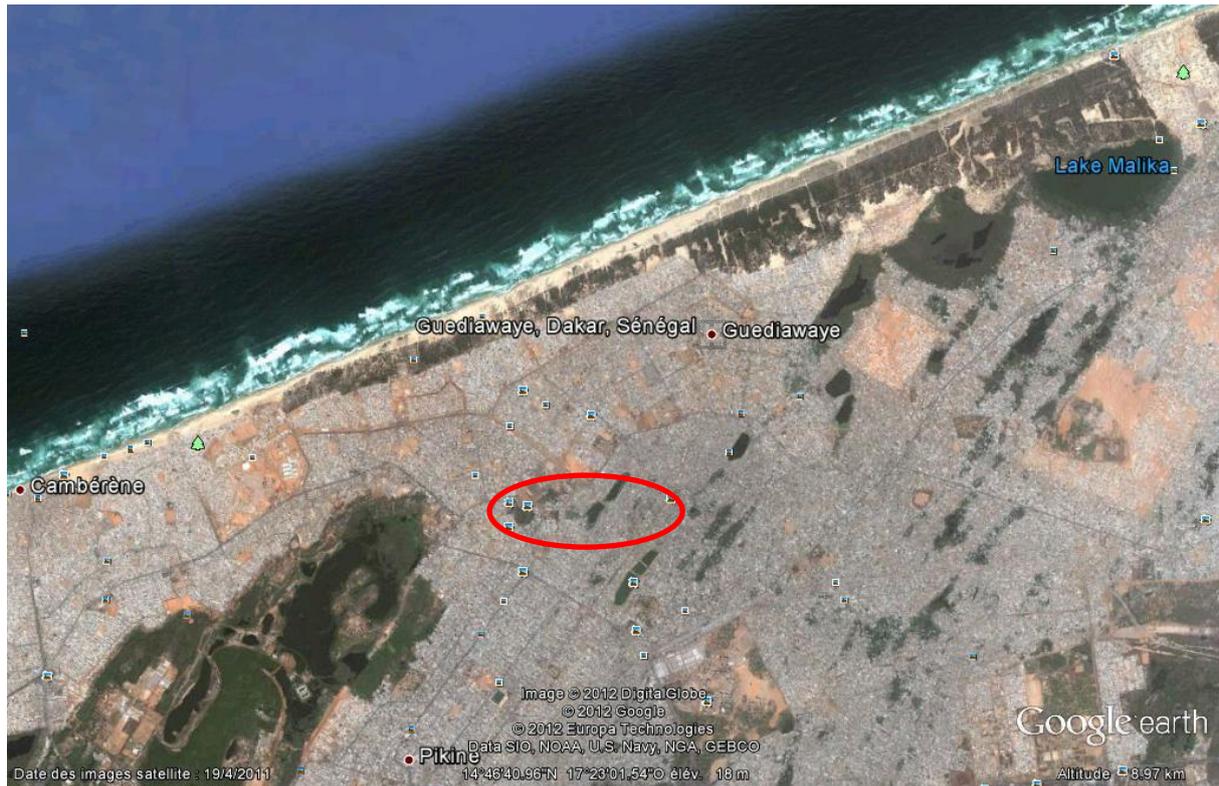


Photo 4 : Zone inondées de la Commune de Médina Gounass (Source : GOOGLE 2011)

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

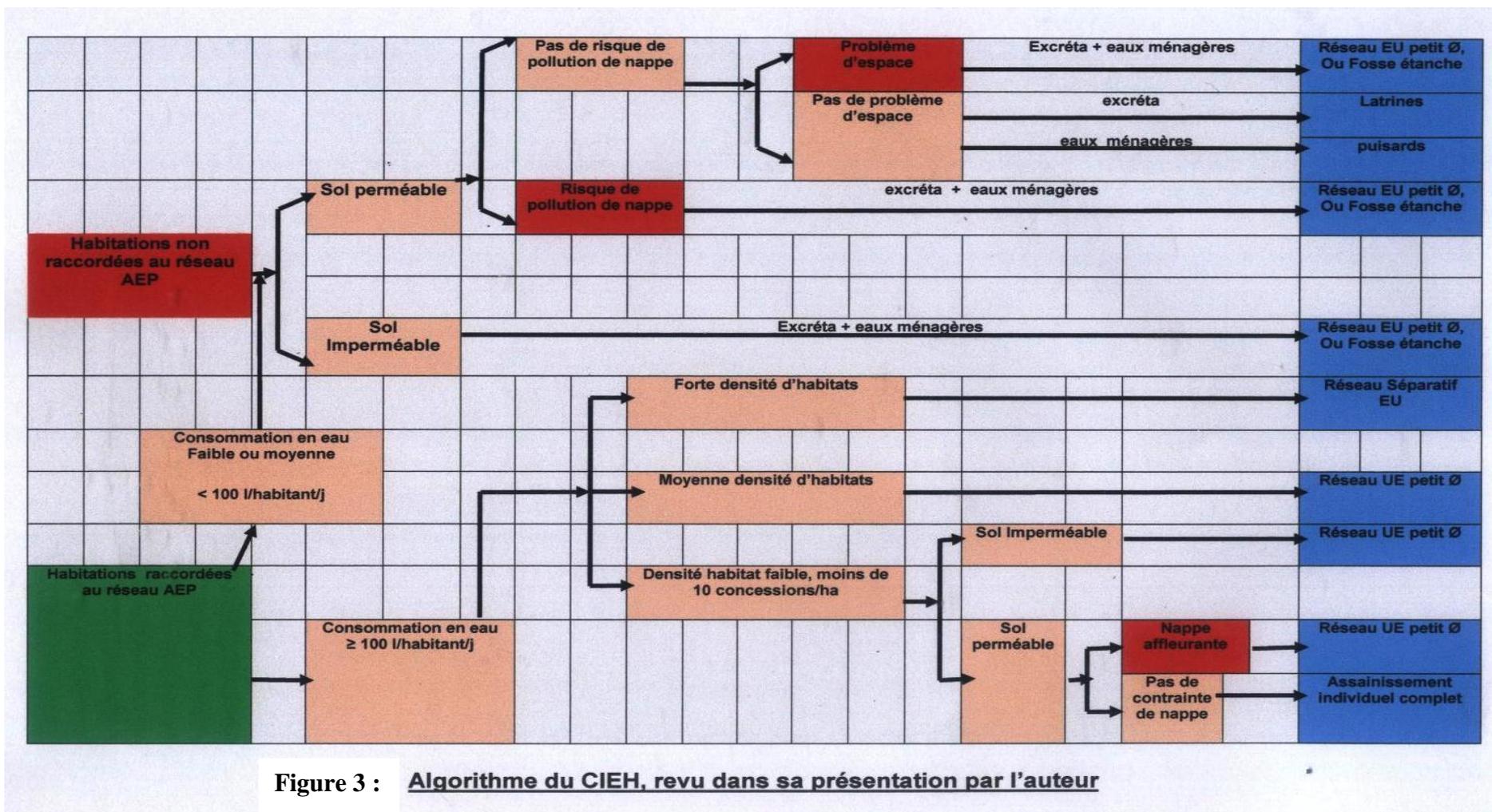


Figure 3 : Algorithme du CIEH, revu dans sa présentation par l'auteur

A la lumière de l'algorithme du Comité Interafricain d'Etudes hydrauliques (CIEH), les techniques et systèmes à adopter sont :

- Assainissement semi collectif : réseau EU de petit diamètre
- Assainissement autonome ou individuel : fosse septique, fosse étanche à vidanger.

Nous écartons, des solutions possibles, la mise en place d'un réseau d'égout classique et des latrines à fosse humide, pour les raisons suivantes :

- L'état de quartier irrégulier de Gounass, installé dans une cuvette
- L'affleurement de la nappe
- Sol perméable et risque de pollution accrue de la nappe

Les solutions à retenir pour la Commune de Médina Gounass sont par conséquent :

Solution 1 : Réhabilitation et mise aux normes des systèmes individuels existants

Les enquêtes ont montré que toutes les concessions disposent de systèmes individuels, qui en majorité ne sont ni étanches, ni complets dans leur dispositif de traitement, et se comportent plus en latrines à fosse humide qu'en fosses septiques ou étanches.

La pollution de la nappe étant garantie avec de tels systèmes.

Il y a donc nécessité de les mettre aux normes et d'adapter leur conception et leur dimensionnement, à leur raccordement futur à un réseau petit diamètre.

La mise en œuvre de ce scénario, exige au préalable une campagne d'IEC en direction des populations.

Solution 2 : Mise en œuvre d'un réseau petit diamètre

Médina Gounass reste un quartier irrégulier de la mégapole de Dakar, avec comme principales contraintes, l'affleurement de la nappe et un type d'habitat non structuré à précaire.

L'expérience du PAPQUD au Sénégal montre que le système Réseaux faibles diamètres demeure une option optimale pour l'assainissement des petites localités de taille de population jusqu'à 5 000 ménages (entre 50 000 et près 80 000 habitants).

La conception du réseau d'égout de faible diamètre, obéit aux mêmes lois que celle d'un réseau d'égout conventionnel, mais la différence majeure réside dans la

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

minimisation des sections des conduites et des pentes d'écoulement et l'aptitude du réseau à être momentanément en charge, en particulier aux heures de pointe.

Etabli sur la base sur de 10 projets Réseaux faibles diamètres du PAQPUD et 3 grands projets de réseaux d'égout classiques (Thiès Nord et SUD, Grand Yoff et programme de densification de réseau), le graphique ci-dessous compare les coûts des différentes catégories de technologies d'assainissement utilisé au Sénégal. Les coûts sont ramenés au nombre de ménage desservi. Le coût d'investissement concerne les réseaux, les stations de pompage et le traitement des eaux et des boues de vidange (pour la fosse septique).

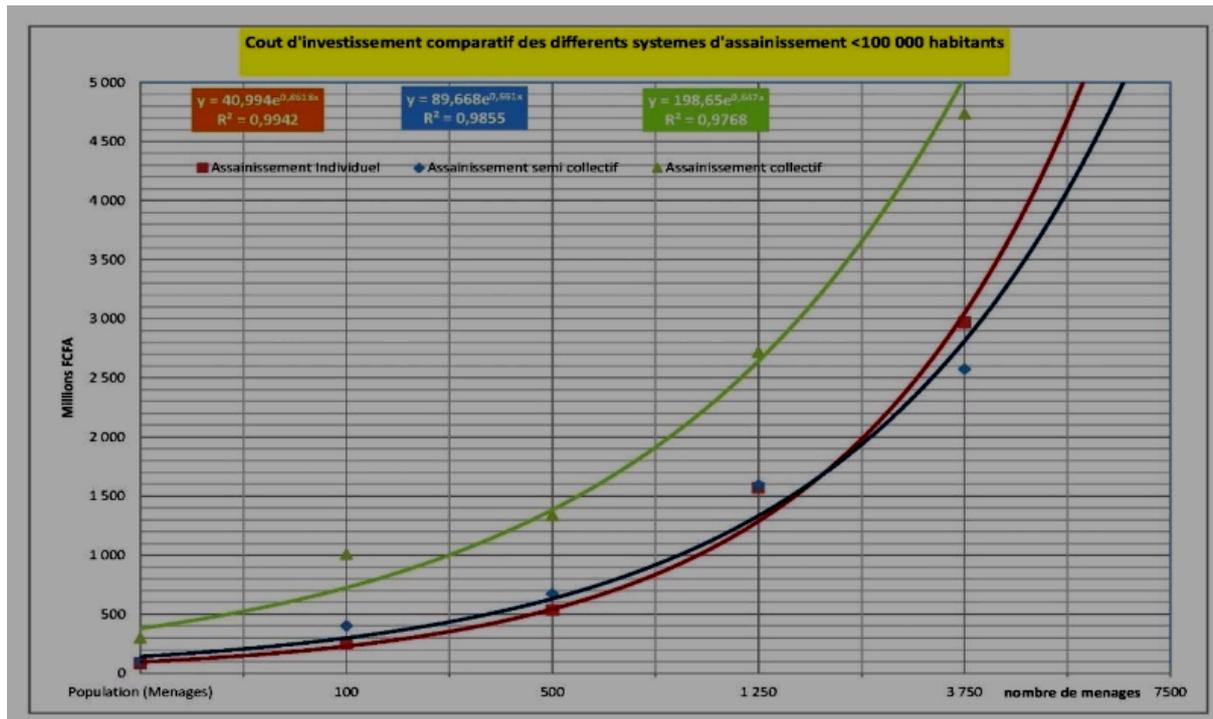


Figure 4 : graphique comparatif des coûts des différentes catégories de technologies d'assainissement utilisé au Sénégal (Source : PAQPUD)

Les indicateurs du graphique sont les suivants :

- Les coûts d'investissement évoluent de façon exponentielle avec la taille de la population ;
- L'égout classique reste plus cher que les réseaux faibles diamètres et la fosse ; le graphique ci-dessus , montre que le ratio égout classique/Fosse varie de 1.5 à 4 et celui égout classique/réseaux faibles diamètres de 2 à 3;
- En dessous d'un nombre de 1250 ménages, il apparaît plus judicieux d'investir, financièrement, sur l'assainissement on site plutôt que sur les deux autres ;
- Entre 1.250 et 37.500 ménages, il apparaît plus judicieux d'investir, économiquement et du point de vue environnemental, sur l'assainissement par réseaux faibles diamètres ;
- Au-delà de 37 500 ménages, l'égout classique devient plus concurrentiel cependant cet avantage sera nuancé du fait des coûts d'exploitation élevé des réseaux d'égouts classiques. En effet les gains obtenus sur les réseaux de

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

petit diamètre sont annihilés par les investissements nécessaires pour les stations de pompages et de traitement qui restent de type conventionnel.

En outre il est à constater que les charges d'exploitation du système Réseaux faibles diamètres sont 3 à 5 fois moins onéreuses que celles d'un système d'égout conventionnel.

Cependant la mise en place du système Réseaux faibles diamètres exige aussi de prévoir une mini station de pompage et une station de traitement de boues de vidange pour le traitement ultérieur des boues des fosses septiques, et en amont :

- des fosses septiques dimensionnées selon la formule dite de la Banque Mondiale : $V \text{ (m}^3\text{/j)} = 3 \times \text{Volume journalier d'eaux usées rejeté (m}^3\text{/j)}$
- des branchements domiciliaires raccordés directement sur le réseau (diamètre 110 à 125 mm) ou raccordés sur le réseau à partir d'un décanteur posé entre la fosse et le réseau.
- De façon exceptionnelle, il se pourrait qu'un branchement se fasse directement sur un regard de jonction si l'opportunité se présente. En toute situation il est déconseillé de se connecter directement sur une conduite de diamètre supérieure ou égal à 160 mm. Dans une telle configuration il est recommandé de poser un colporteur intermédiaire de 110 mm raccordable sur le regard de jonction le plus proche.

Au delà des aspects techniques la réussite d'un tel système nécessite une forte implication des populations dans la gestion et l'exploitation du réseau, et un important travail d'information et de sensibilisation doit accompagner d'amont en aval, ce programme.

Le réseau petit diamètre qui coûte moins cher et qui s'accommode des contraintes liées à l'urbanisation incontrôlée, est ici la solution la plus adéquate et la plus durable, dans le cadre d'un assainissement collectif de la Commune.

Solution 3 : Station d'épuration

Conformément aux codes de l'Assainissement et de l'Environnement, les eaux usées collectées doivent être traitées avant tout rejet dans la nature.

Deux solutions s'offrent pour Médina Gounass :

1. Pomper les eaux usées collectées vers la station d'épuration de **Sam Notaire**, Commune d'arrondissement limitrophe à Médina Gounass et déjà dotée d'un réseau d'égout classique : solution techniquement possible.
2. Pomper les eaux usées collectées vers une station de petite taille à construire (de type lagunage à microphytes) : le manque d'espace dans la commune est un frein à cette seconde solution, et nous retiendrons alors le

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

pompage des EU dans le réseau d'égout de Sam Notaire, en précisant que les effluents retraités, sont acheminés vers la grande station d'épuration de Cambérène qui a une capacité actuelle de 200000 équivalents/habitants, sa capacité de traitement secondaire étant passée de 9000 m³/jour à 17.000 m³ d'eau par jour.

Les caractéristiques générales de la station de **Cambérène** sont :

- Capacité: 200000 équivalents/habitants
- Débit journalier: 19 200 m³/j
- Débit de pointe horaire: 1400 m³/h
- Charge en DBO5: 14976kg/j
- Débit moyen de traitement tertiaire: 4100 m³/j

Le débit de dimensionnement de la station de **Sam Notaire** est $Q_{dim} = 180 \text{ m}^3/\text{h}$, soit 50l/s. Ce débit caractéristique est représentatif des conditions diurnes moyennes durant l'année 2020 choisi comme horizon.

(sources : RAMBOL/H2O 2006).

Et il est admis que le prétraitement d'une station d'épuration moderne doit pouvoir admettre un débit au moins trois (03) fois plus grand que le Q_{dim} , sans pour autant arrêter de fonctionner, ou procéder à un lâchage par by pass de l'eau brute vers un exutoire.

Par conséquent la capacité de la station qui est de 3600 m³/j, peut recevoir sans incidence les 4000 m³/j de Médina Gounass.

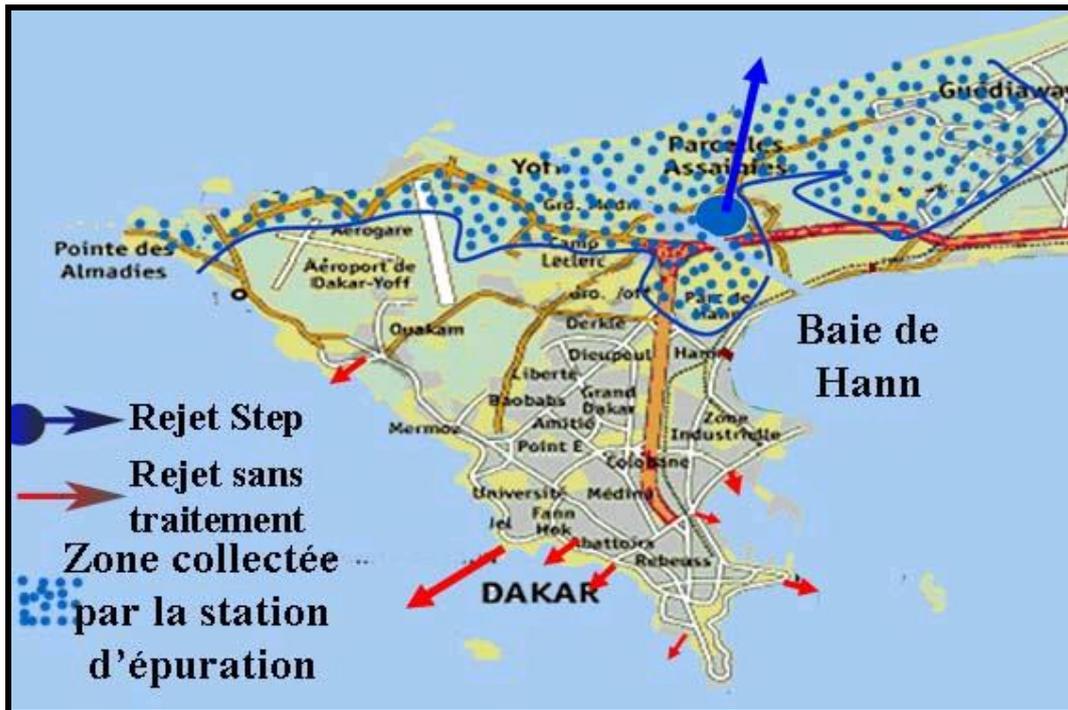


Figure 5 : Zones collectées par la station d'épuration de Cambéréne



Photo 5 : Station d'épuration de la CA de SAM NOTAIRE

NB : Les trois solutions déclinées, à savoir la réhabilitation des systèmes individuels existants, la mise en place d'un réseau petit diamètre et le traitement des eaux usées, seront combinées et mise en œuvre ensemble.

L'avant projet sommaire, déterminera en fonction des conditions topographiques, s'il y a lieu de prévoir ou non une **station de pompage** intermédiaire.

V.2 ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES :

Médina Gounass, du point de vue de l'assainissement pluvial, comprend trois zones :

1. la **zone** qui est **inondée** presque sept (07) mois dans l'année du fait de la capacité faible d'absorption du sol, liée à l'affleurement de la nappe phréatique,
2. La **zone basse**, inondable qui devient à chaque saison des pluies, un réceptacle et un lieu de stagnation temporel des eaux pluviales
3. Et enfin une portion de **zone relativement haute** (située en bordure des cuvettes) et qui échappe encore à l'inondation.

L'exutoire principal pour les eaux pluviales est la mer, et les solutions combinées que nous proposons sont les suivantes :

Solution 1 : Libération des zones inondées et réhabilitation de la " Niaye "

Cette solution requiert le **déguerpissement** des populations et leur **relogement** sur des sites non inondables.

Les espaces libérés seront ensuite aménagés en fonction des bassins versants, pour qu'ils retrouvent leur fonction naturelle de zone humide et de régulateur des apports pluviométriques.

Ces espaces libérées seront affectées en partie à un usage publique ou privé sur la base d'un cahier de charges imposant le respect de l'environnement d'une zone humide.

Solution 2 : Aménagement de la zone basse, par réhabilitation et sécurisation du bassin de rétention existant

C'est une application en partie des technologies alternatives, basée sur la rétention et l'infiltration, considérées comme facteurs de régulation des flux pluviaux, avant leur acheminement vers un exutoire finale qui est ici la mer.

Dans le cadre du Programme de Construction de Logements Sociaux et de Lutte Contre les Inondations et les Bidonvilles (PCLSLIB), lancé par le Gouvernement Sénégalais en 2006, la zone basse de Médina Gounass a été aménagée en bassin

d'eau, dont le rôle principal est de servir de premier exutoire du surplus d'eau de pluie et de ruissellement.

Ce bassin doit être aménagé de telle sorte qu'il joue un rôle «**régulateur** » basé sur la **réten**tion, et l'**évapotranspiration**.

L'**infiltration** ne pouvant pas malheureusement effectuée à partir de cet ouvrage qui est un plan d'eau permanent de la nappe de Thiaroye.

Pour empêcher le débordement du bassin en période de pointe pluviale et l'inondation des habitations attenantes, une canalisation de refoulement de l'eau par pompage vers la mer, a été réalisée.

L'érection d'un tel bassin au cœur d'une zone urbanisée, impose un aménagement adéquat et la mise en œuvre correcte des mesures d'accompagnements suivantes :

1. clôture du bassin, stabilisation des talus par enrochements
2. éclairage public
3. entretien phytosanitaire du plan d'eau
4. Valorisation du site

Ces mesures n'ont pas été correctement exécutées dans le cadre du programme précité, et faut donc apporter les améliorations nécessaires.

Par ailleurs, le bassin a été réalisé sans études d'impact environnemental, et il y a lieu aujourd'hui de faire un audit environnemental.



Photo 6 : Emprise du bassin de Gounass (Source : PCLSLIB, GOOGLE juillet 2007)

Solution 3 : Construction de canaux d'évacuation gravitaires

Ces canaux concernent uniquement la zone relativement haute, ils auront pour fonction de drainer les eaux pluviales vers le bassin ou vers les Niayes réhabilitées.

VI. CONCLUSIONS:

En termes de priorité, la commune d'arrondissement de Médina Gounass par la voix de ses autorités et des populations, se préoccupe avant tout d'une bonne stratégie de lutte contre les inondations.

Mme Woré Sarr, Maire de la Commune d'arrondissement de Médina Gounass, pense à juste raison que beaucoup d'actions ont été intentées pour résoudre le problème du quartier (avec essentiellement des tentatives de drainage des eaux par pompage), mais sont demeurées sans grands effets.

D'où l'intérêt accordé à cette définition d'une stratégie d'assainissement liquide, qui selon elle doit être liée à une **restructuration** et une **régularisation foncière** du quartier, suivi d'un recasement des populations délogées dans des sites de recasement.

Une étude de faisabilité s'impose et aura comme contours dans le cadre d'un Avant Projet Sommaire (APS):

- L'étude de faisabilité des systèmes retenus
- L'évaluation technique et économique de chaque système
- Un audit et une nouvelle étude d'impact environnemental de la Commune

Pour cela, il faut développer un plaidoyer en direction des autorités centrales afin que, le problème des inondations puisse être pris effectivement en charge, non seulement par la mise en œuvre effective des solutions durables identifiées, ce qui pose l'éternel problème des coûts d'investissement élevés de l'assainissement, mais aussi la nécessaire mise en cohérence du cadre institutionnel.

En effet, la commune de Gounass ne dispose pas de beaucoup de ressources, et une bonne partie des populations continuent à payer dans le cadre de la facturation de l'eau potable, une taxe de plus de 5 % de leur facture d'eau, sans bénéficier des services liés à cette redevance.

L'offre d'assainissement des eaux usées, déclinées dans la présente étude, avec les variantes combinées de systèmes semi collectifs (**réseau petit diamètre**) et de systèmes individuels améliorés (**fosses septiques**), rencontre également l'agrément des populations qui sont ainsi prêtes à contribuer à la gestion de tels systèmes, dont ils attendent une prestation efficace et durable.

La présente stratégie d'assainissement de Gounass, doit être inscrite enfin dans une planification globale de l'aménagement de la mégapole Dakaroise.

A cet effet, deux axes essentiels se sont dégagés, à savoir :

- Le **Plan Directeur d'Urbanisme** de Dakar de 2001, élaboré pour l'horizon 2025.

Ce plan s'est fixé cinq objectifs :

- Assurer l'équilibre spatial sur l'ensemble régional
 - Améliorer les liaisons physiques entre les différentes entités territoriales
 - Assurer aux populations un meilleur accès aux services urbains de base
 - Maîtriser le phénomène d'implosion démographique que connaît l'agglomération
 - Préserver et améliorer l'environnement urbain et les sites naturels.
- Le nouveau **Plan Directeur d'Assainissement** de Dakar, qui sera une actualisation du Plan Directeur d'Assainissement (**PDA**) de Dakar et ses environs, une étude réalisée en 1994 par la Japan International Cooperation Agency (**JICA**), sur requête du Gouvernement Sénégalais auprès de son homologue Japonais, et dont l'absence d'application, explique en partie la faillite de l'assainissement à Dakar.

Les concepts fondamentaux du PDA sont :

- Un horizon de 15 ans du plan
- L'option de suivre autant que possible la topographie naturelle pour minimiser les coûts de construction et de maintenance
- L'infiltration recommandée des eaux de pluies pour l'alimentation des nappes
- Le drainage gravitaire autant que possible pour réduire le pompage
- La recherche systématique d'exutoires naturels comme les Niayes, les lacs, les bas-fonds et marigots qui doivent servir de réceptacle des eaux de ruissellement, de zone d'infiltration et de régulation des écoulements en général et des inondations en particulier.
- Le maintien des ouvrages de drainages existants (canaux)
- La favorisation de la perméabilité des sols à toutes les échelles (y compris au niveau des maisons) pour réduire le ruissellement au profit de l'infiltration
- La non urbanisation des zones basses qui doivent rester des réceptacles pour les eaux pluviales, et les zones de dépression des Niayes, de Yoff, Pikine et Guédiawaye sont nommément citées par le PDA comme étant des zones qui requièrent au minimum **1 ha** réservé à l'infiltration des eaux de pluies sur chaque **Km²** ;

La stratégie à adopter pour combiner tous ces concepts, est en fait très simple, et se base avant tout sur le rejet d'un système d'assainissement standard, à caractère linéaire et uniforme, avec la prétention de répondre systématiquement et simultanément aux besoins d'assainissement de la Commune de Gounass.

La stratégie consiste à choisir la meilleure option d'assainissement après étude de chaque zone à assainir, partant ainsi d'une définition de stratégies par zone qui au fur et à mesure de leur développement, doivent être reliées pour leur assurer une cohérence d'ensemble et une mise en œuvre planifiée.

En conclusion, nous proposons ici la **démarche projet** à adopter.

DOCUMENTS D'ETUDE :

Puisqu'on devra en priorité rechercher un écoulement gravitaire, il est nécessaire de posséder des documents topographiques précis dont l'échelle sera fonction du stade d'avancement des études et on distingue ainsi :

l'étude préliminaire : qui donne les principes directeurs retenus pour l'opération d'assainissement et la structure du réseau, c'est-à-dire le tracé des collecteurs le plus importants. .

Ce dossier comportera généralement :

- un plan au 1/10.000 avec courbes de niveau
- un mémoire explicatif et justificatif.
- **l'avant projet**: qui est une étude beaucoup plus poussée dont le dossier est constitué :
 - d'un plan de réseau au 1/5000 avec courbes de niveau.
 - les profils en long et en travers des principaux évacuateurs.
 - les plans des principaux ouvrages du réseau et des ouvrages annexes.
 - un devis estimatif
 - des notes de calcul
 - un mémoire explicatif.
- **Le projet d'exécution qui comprend :**
 - un plan du réseau complet, généralement à une échelle comprise entre 1/500 et 1/2 000, toujours avec les courbes de niveau
 - les profils en long et en travers de tous les collecteurs.
 - les plans détaillés de tous les ouvrages
 - un devis descriptif
 - un avant métré

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

- le cahier des charges
- les notes de calcul.
- un mémoire explicatif

L'aire d'étude du projet doit éventuellement déborder les zones à assainir pour intégrer les bassins versants situés à l'amont.

Les thalwegs représentent les lignes de concentration des eaux, et constituent le refuge des cours d'eau permanent ou non, mais on peut aussi dans certaines conditions climatiques ou suite à certaines conséquences d'aménagement, n'y trouver aucun cours d'eau, ce qui n'en fait pas moins des zones basses inondables.

La détermination de ces lignes, constitue la première partie de toute étude d'assainissement !

L'occupation du sol (surfaces bâties, **surface** imperméabilisées, propriétés privées etc..) doit être aussi bien connue.

SCHEMA DES RESEAUX

Ce tracé dépend essentiellement de la topographie, mais peut aussi dépendre de la classification sommaire des schémas possibles.

IMPLANTATION DES CANALISATIONS

Le réseau d'assainissement doit suivre nécessairement le réseau de voirie, d'où l'impossibilité d'obtenir un réseau d'assainissement normal dans les sites ne disposant pas de voirie adéquate.

Pour les eaux usées : Dans les rues de moins de 15 m de large, les conduites sont en général placées dans l'axe de la chaussée ; les branchements d'immeubles ayant ainsi la même longueur.

Dans les rues plus larges, la pose d'une conduite de chaque côté s'impose.

Et dans un système séparatif enterré ; il n'est en général posé qu'une seule canalisation d'eaux pluviales, en fouille commune avec une de canalisations d'eaux usées.

Pour les eaux pluviales : le collecteur sera placé côté amont du profil pour intercepter les eaux de ruissellement un caniveau côté aval recueillera les eaux de la voirie.

CALCUL DES OUVRAGES D'EVACUATION

Les sections à donner aux canalisations sont calculées en fonction des débits à évacuer.

Les calculs pratiques sont effectués l'aide de formules, tables et abaques.

- **Calcul des débits d'eau pluviales :**

Le débit collecté en aval d'un bassin versant dépend de :

- de l'intensité des précipitations, mm/mn (millimètre par minute) :

Elle est donnée par les services météorologiques qui procèdent à des observations sur toutes les pluies pendant plusieurs années. La fréquence décennale est souvent retenue pour le dimensionnement des réseaux d'eau pluviale, un dimensionnement sur cette base garantissant en effet la réduction des risques au moins de moitié, s'ils ne sont pas simplement maîtrisés en totalité.

Mais il faut remarquer que cette base de calcul peut nous conduire à des investissements trop importants et ne pas se justifier dans de nombreux cas, eu égard à la possibilité d'utilisation des technologies alternatives basées sur la rétention et l'infiltration.

- du coefficient de ruissellement de l'eau sur le sol :

En plus de la détermination de l'intensité des précipitations, il faut également déterminer le **coefficient de ruissellement** (rapport du volume d'eau ruisselé sur une surface au volume d'eau tombé sur cette surface), une détermination qui est délicate et qui demande beaucoup de recoupements et d'expériences.

Mais aujourd'hui en Afrique, grâce aux travaux de recherche du CIEH de Ouagadougou, des abaques donnant les coefficients de ruissellement selon plusieurs caractéristiques des zones urbaines Africaines, existent.

- de la superficie du bassin versant, de sa forme, et de sa pente.

Une fois ces grandeurs déterminées, on peut alors passer au calcul des **débits** par la formule de **CAQUOT** qui est par exemple en zone sahélo soudanienne : **$Q = 850$**

$P^{0.20} C^{1.11} A^{0.80}$ avec :

- **Q** : le débit en l/s
- **P** : la pente en nombre décimal
- **C** : le coefficient de ruissellement
- **A** : la superficie du bassin versant en ha

Des facteurs correctifs sont ensuite apportés suivant la configuration des bassins versants et certaines conditions liées à la taille, le pourcentage de pente et la valeur du coefficient de ruissellement des bassins versants en série ou en parallèle.

A défaut de respecter ces conditions, il faudra faire appel à un modèle calé sur des études expérimentales dans la zone à assainir, c'est pourquoi les méthodes de transformation **pluie débit** élaborées en hydrologie urbaine utilisent aussi des hyétoigrammes de **pluie fictive**, appelée pluie **de projet**, synthétisant les données pluviométriques nécessaires à la mise en oeuvre du modèle associé à la méthode (Exemple de la Simulation de chroniques : N'DOYE-1988).

Cette pluie de projet produit **statistiquement** les mêmes effets au point du réseau où l'on veut calculer le volume ou le débit des eaux ruisselées que la pluie réelle qu'elle modélise, tout en conservant une forme simple, basée sur les données sur la répartition spatiale et temporelle des averses, le choix d'un risque acceptable (notion de période de retour), le tout aboutissant à la **pluie de projet**.

Dans tous les cas, la pluie réelle reste un phénomène complexe et pleinement aléatoire en l'état actuel des connaissances.

- **Calcul des débits d'eau usée :**

Ce calcul est plus aisé, les débits étant simplement déterminés par les consommations et usages d'eau.

On déterminera les débits en essayant de différencier les différents quartiers suivant leurs équipements.

Dans le cas de Médina Gounass, ce calcul ne pose aucune difficulté.

Le dimensionnement des canalisations s'effectue en fonction du débit de pointe **Q_p** qui est le produit du Coefficient de pointe **CP** par le débit moyen **Q_m**.

Q_p = C_p × Q_m avec :

$$Q_m \text{ (l/s)} = \frac{0,80 \times \text{Consommation en eau /j du quartier (en l)}}{24 \times 3600}$$

C_p est donné par la formule : **C_p = 1,5 + 2,5/√Q_m** ; Q_m en l/s.

Le diamètre minimal des canalisations d'eau usée est de 200 mm.

La section des canalisations est choisie telle que :

En égouts d'eaux usées en système unitaire ou pseudo séparatif ou en égouts d'eaux pluviales en système séparatif :

Q = 60 × S × R^{3/4} × I^{1/2} (Formule de **Bazin**) avec :

- **Q** : le débit à transiter en m³/s (**rappel : Q =SV ; donc V= 60 × R^{3/4} × I^{1/2}**)

Elaboration d'une stratégie d'assainissement liquide de la Commune de Médina Gounass

- **S** : la section mouillée en m²
- **R** : le rayon hydraulique en m
- **I** : la pente de la canalisation en m/m

Et en égouts d'eaux usées en système séparatif :

$$Q = 70 \times S \times R^{2/3} \times I^{1/2} \quad (\text{Formule de Bazin}) \text{ avec :}$$

- **Q** : le débit à transiter en m³/s (**rappel : Q=SV ; donc V= 70 × R^{2/3} × I^{1/2}**)
- **S** : la section mouillée en m²
- **R** : le rayon hydraulique en m
- **I** : la pente de la canalisation en m/m

Il faut noter que le diamètre minimal des canalisations d'eau pluviale est de 300 mm.

S'il s'agit d'un réseau pluvial à ciel ouvert, ce qui est prévu pour une partie du projet, le calcul de l'écoulement dans les canaux, est donné par la Formule de **Manning Strickler** :

$$Q = K S R^{2/3} I^{1/2} \quad \text{avec } K = 70 \text{ pour les ouvrages en béton}$$

Avec des vitesses maximales et minimales à respecter selon la nature des sols (sable, limons, argiles..) ou des matériaux utilisés (graviers, béton..).

Pour ces calculs des ouvrages d'évacuation, aussi bien pour les réseaux de canalisations enterrées (tuyaux) que pour les réseaux à ciel ouvert (canaux), il existe des abaques et même des logiciels qui rendent aisé et rapide leur détermination, et le respect strict des critères techniques de dimensionnement des canalisations d'eaux usées.

Par contre la difficulté du concepteur résidera toujours dans le choix pertinent du principe, du système et de la détermination correcte des hypothèses de calculs des ouvrages d'assainissement !

Sans pouvoir entrer ici dans le détail de ces principales technologies d'épuration qui sont connues (méthodes extensives ou intensives de traitement), avec leurs inconvénients et avantages, je rappellerai qu'il est indispensable quelque soit la technologie arrêtée, d'installer un prétraitement qui retient les graisses et les particules grossières contenues dans tes eaux usées brutes.

Un prétraitement adéquat et efficace peut être considéré comme la clé de n'importe quelle installation performante de traitement d'eaux usées domestiques.

Il permet de retenir, avec un bon rendement, toutes les particules grossières, le sable, les graisses, les huiles et les substances similaires en vue de permettre le bon déroutement des étapes de traitements ultérieurs.

Le prétraitement permet la réduction en général de 10% des quantités de matières organiques, exprimées en **DBO5** ou en **DCO**, et celle notable des quantités de sels nutritifs comme l'azote et le phosphore.

L'assainissement collectif, qui est un acte d'aménagement urbain, suppose donc un réseau d'égout gravitaire basé sur la délimitation de la zone à assainir en bassins versants, une station de pompage à chaque exutoire de bassin, une ou plusieurs station de traitement et d'épuration selon les variantes choisies.

Mais quelque soit la variante choisie, il faut systématiquement une étude d'impact environnemental, qui fera l'analyse de plusieurs éléments du milieu naturel et humain à savoir le sol, l'eau, l'air, la santé et la sécurité des populations.

Dés lors, exploiter ou aménager, quel que soit le secteur, deviennent des gestes émancipateurs s'il répondent à des besoins objectifs bien identifiés et bien hiérarchisés et avec les techniques appropriées, ou bien tournent à l'échec voir à la catastrophe, si l'anarchie et la mauvaise conception sont à la base de ces gestes, avec tous les impacts sur la santé des populations et sur l'économie.

Il ne faut pas enfin perdre de vue tous les aspects spécifiques à l'entretien et à la maintenance des réseaux d'assainissement urbains et à leurs corrélations institutionnelles et organisationnelles, et aussi à leur liens avec la gestion des déchets solides./.

VII. BIBLIOGRAPHIE :

BIBLIOGRAPHIE :

- Les Eaux Souterraines de l'Afrique Occidentale, par Jean ARCHAMBAULT, édition de 1960.
- Conception générale des systèmes d'assainissement, CIEH, Beture/Setame, Avril 1985.
- Alimentation en eau potable, Y.KERSPERN, ETSHER
- Rapport de synthèse de la table ronde des partenaires au développement du secteur de l'hydraulique et de l'assainissement, Avril 2005.
- Rapport Général de la Revue Annuelle du Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire (PEPAM).
- Stratégie d'assainissement pour la ville de Guédiawaye, Etudes de faisabilité pour la municipalité de Sahn Notaire, Janvier 2007.
- L'assainissement des eaux pluviales en milieu urbain tropical subsaharien, Alain MOREL A L'HUISSIER, 1996.
- L'ASSAINISSEMENT, Daniel Schertzer, 2007.
- The Study on Urban Drainage and Wastewater Systems in Dakar City and its Surroundings, Japan International Cooperation Agency (JICA), 1994.
- Les traitements des eaux usées par assainissement autonome, Y.KERSPERN, ETSHER-Ouagadougou.
- Les réseaux d'assainissement, Y.KERSPERN, ETSHER-Ouagadougou.
- Dépouillement des cahiers de visite RGPH III – 2002.
- Etude d'impact de l'arrêt des forages de Thiaroye sur les zones basses (ANTEA/SENAGROSOL CONSULT, Janvier 2004)
- Les chemins de l'eau (Hugues Dupriez / Philippe De leener, 1990)
- Rapport de synthèse des Revues régionales du PEPAM, 2010
- Dynamique-de-loccupation-sol-dans-des-niayes-de-la-region-de-Dakar-de-1954—2003, par (par Aminata DIOP, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar - DEA 2006)