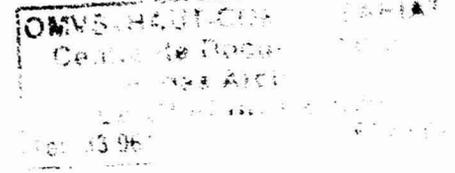


14606

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
INSTITUT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire de Fin d'Etudes

Pour l'Obtention du Diplôme de Master 2 en Gestion des Ressources Naturelles et
Développement Durable (Master GERENAD)

Sous thème:

Etude environnementale sur la qualité des eaux de la nappe alluviale du fleuve Sénégal: Cas de la zone de Rosso (Mauritanie)

Présenté et soutenu publiquement, le 17 février 2016

Par:

Hamza OULD SIDI MOHAMED

Devant le jury composé de:

Président: **Pr Bienvenu SAMBOU**, Maître de Conférences, Directeur de l'ISE, UCAD

Directeur de Mémoire: **Pr Cheikh DIOP**, Maître de Conférences, ISE, UCAD (Rapporteur)

Membres: **Dr François MATTY**, Enseignant-chercheur, ISE, UCAD

Dr Amadou Lamine NDIAYE, Directeur de la DEDD, OMVS

Dr Eby OULD MOHAMEDOU, Enseignant-chercheur, ISET-Rosso

Année Universitaire: 20 15 - 2016

14606

OMVS. HAUT-COMMISSARIAT
Centre de Documentation
et des Archives
Le Chef du Centre
Tel 33 961 27 88 Fax 33 961 83 64

« Par délibération, la Faculté et l'Institut ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'ils n'entendent leur donner aucune approbation ni improbation ».

A

La mémoire de ma mère TEKBER

Remerciement

Ce mémoire est le résultat d'un travail de recherche de près de trois ans. En préambule, je veux adresser tous mes remerciements aux personnes avec lesquelles j'ai pu échanger et qui m'ont aidé pour la rédaction de ce mémoire.

*Tout d'abord, je remercie le **Professeur Cheikh DIOP**, mon directeur de mémoire, pour son aide précieuse et pour le temps qu'il m'a consacré.*

*Je remercie également **Pr Bienvenu SAMBOU**, **Dr Alassane GOUDIABY**, et **Dr François MATTY**, ainsi que tous les intervenants dans le master le Master Gestion des Ressources Naturelles et Développement Durable (GRENAD). pour l'enseignement de qualité qui a contribué beaucoup à mon épanouissement intellectuel*

*Je remercie en particulier **Monsieur Madine BA**, Secrétaire-général de l'OMVS de m'avoir accordé un stage au sein de son Organisation.*

*Mes remerciements aussi s'adressent également à **Dr Amadou Lamine NDIAYE**, Directeur de l'Environnement et du développement durable /OMVS pour avoir montré un intérêt particulier pour ma recherche et m'avoir accepté dans son équipe. Il m'a facilité l'accès aux documents sur le bassin du fleuve Sénégal.*

*Merci aussi à **Monsieur Mamadou Siriman SAMAKE**, Expert environnementaliste à l'OMVS, pour son accueil chaleureux. Il a su me guider vers les bonnes références.*

*Je souhaite aussi exprimer ma gratitude à **Pr Issa Nabiyoullahi OULD BOURAYA**, directrice de l'ISET, de m'avoir accordé un stage au sein de son institut.*

*Je tiens à témoigner toute ma reconnaissance à **Dr Eby OULD MOHAMEDOU**, responsable de laboratoire chimie de l'eau et génie de l'environnement de l'ISET, il m'a guidé dans mon travail et aidé à trouver des solutions pour avancer. Ainsi il m'a facilité la tâche pour réaliser mes analyses dans son laboratoire.*

*Mes remerciements s'adressent à **Monsieur Souleymane OULD BREÏHIM** et **Monsieur Souleymane DIOP**.*

*Mes remerciements s'adressent également à **Madame Victorine FALL**, **Monsieur Khalipha Ababacar Siddikh SY CISSE**, **Monsieur Woula NDIAYE**, et **Monsieur Housseynou NDIAYE**.*

*J'exprime aussi ma reconnaissance à tous mes collègues et amis du Master « **GRENAD 4** » pour leurs courtoisies.*

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements à ma famille et mes amis qui m'ont accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Résumé

Dans la zone, qui couvre le delta du fleuve Sénégal (rive droite), les méthodes culturales utilisent des intrants chimiques qui ont un impact négatif sur la qualité des eaux souterraines. La ville de Rosso qui est la principale grande ville de la zone ne dispose pas de réseaux d'assainissement. Les eaux usées se déversent sans traitement préalable dans la nature. Cette ville se trouve dans une zone très plate en dessous du niveau de la mer. L'objectif global de cette étude est d'évaluer la qualité des eaux souterraines de la nappe alluviale du fleuve Sénégal. spécifiquement l'étude vise à faire l'état de lieu, localiser les points de rejets et de pollution, identifier les principaux polluants rejetés ainsi que leurs sources et contribuer au développement de la base de données relatives à la pollution souterraine à Rosso. Pour la méthodologie, nous avons utilisé le géo-référencement afin de localiser les points des rejets à l'aide d'un GPS, le recensement de tous les points d'eau en vue de sélectionner les stations de prélèvements en fonction de leur accessibilité et de leur proximité des sources de pollution. Pour l'analyse, 25 échantillons ont été prélevés et conservés dans des flacons au réfrigérateur à 4°C. Les analyses physicochimiques ont permis d'évaluer les paramètres majeurs de la qualité de l'eau de la nappe alluviale du fleuve Sénégal et au niveau des cinq puits. Les résultats obtenus montrent que les concentrations en bicarbonate et en magnésium sont supérieures aux valeurs guides, alors que les paramètres tels que: pH, conductivité électrique, salinité, calcium, nitrates, sulfate et chlorure restent dans les normes. La représentation des résultats sur le diagramme de Schoeller-Berkaloff et sur le diagramme de Piper montrent que les eaux de la nappe alluviale du fleuve Sénégal possèdent un faciès géochimique bicarbonaté calcique et magnésien. Pour ce qui concerne l'interaction des eaux superficielles et des eaux souterraines, l'exploitation de la bibliographie et les mesures des niveaux statiques dans les cinq stations confirment cette interaction. En outre les résultats sur le recensement et le géo-référencement des sites des rejets témoignent de la diversité des sources de pollution. Ils permettent également de confirmer les informations recueillies et de visualiser l'impact potentiel de ces rejets sur l'environnement. Ainsi les eaux de la nappe alluviale du fleuve Sénégal sont vulnérables à la pollution par les rejets agricoles et domestiques. Les recommandations suivantes sont faites aux autorités compétentes afin de prendre les mesures nécessaires pour la protection des nappes: mise en place des normes nationales sur la qualité de l'eau; amélioration de l'assainissement à Rosso; mise en place d'un réseau de drainage pour collecter les eaux usées agricoles; mise en place d'un réseau de surveillance des piézomètres. A la lumière des résultats de cette étude préliminaire, nous pensons qu'il est important d'approfondir ce travail dans le futur, en élargissant la zone d'étude en englobant la nappe alluviale de la rive droite et en étudiant des paramètres de la qualité de l'eau tels que les métaux lourds.

Mots clé: Ressources hydriques, Rosso, Assainissement, Qualité, Fleuves Sénégal, Nappe alluviale, Pollution, Mauritanie.

Liste des abréviations

BP	<i>Before Present</i>
CE	Conductivité Electrique
DEDD	Direction de l'Environnement et du Développement Durable
EDTA	<i>Ethylene Diamie Tetra Acetique</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
ISE	Institut des Sciences de l'Environnement
ISSET	Institut Supérieur d'Enseignement Technologique
LCEGE	Laboratoire de Chimie de l'Eau et Génie de l'Environnement
Ma	Million d'année
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal
RIM	République Islamique de Mauritanie
SA	Salinité
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux du Bassin du Fleuve Sénégal
SIG	Système d'Information Géographique
UCAD	Université Cheikh Anta Diop
USTM	Université des Sciences, de Technologies et de Médecine

Liste des figures

figure 1 : carte de localisation de la zone d'étude	10
figure 2: diagramme vertical logarithmique d'analyse des eaux de schoeller-berkaloff.....	27
figure 3: representation de la composition chimique des eaux dans le diagramme de piper	28
figure 4: representation du ph, des eaux de la nappe alluvial a rosso (avril – juin2015).....	30
figure 5: representation de la conductivite electrique, des eaux de la nappe alluvial a rosso (avril – juin2015)...	31
figure 6: variation spatio-temporelle de la salinite, des eaux de la nappe alluviale a rosso (avril – juin 2015). ...	32
figure 7: variation spatio-temporelle des teneurs en bicarbonates dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	33
figure 8: variation spatio-temporelle des teneurs en chlorure dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	34
figure 9: variation spatio-temporelle des teneurs en calcium dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	35
figure 10: variation spatio-temporelle des teneurs en magnesium dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	35
figure 11: variation spatio-temporelle des teneurs en nitrates dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	36
figure 12: variation spatio-temporelle des teneurs en sulfates dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	37
figure 13: variation spatio-temporelle des teneurs en sodium dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	38
figure 14: variation spatio-temporelle des teneurs en potassium dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (rosso).....	39
figure 15: representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p1 selon le diagramme de schoeller-berkaloff.....	40
figure 16: representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p2 selon le diagramme de schoeller-berkaloff.....	40
figure 17: representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p3 selon le diagramme de schoeller-berkaloff.....	41
figure 18 : representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p4 selon le diagramme de schoeller-berkaloff.....	41
figure 19 : representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p5 selon le diagramme de schoeller-berkaloff.....	42
figure 20 : representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p1 selon le diagramme de piper.....	42
figure 21: representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p2 selon le diagramme de piper.....	43
figure 22: representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p3 selon le diagramme de piper.....	43

figure 23: representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p4 selon le diagramme de piper.....	44
figure 24: representation de la composition chimique des eaux au niveau de la station p5, selon le diagramme de piper.....	44
figure 25 : carte de repartition geographique des principaux rejets existants dans la zone de rosso.	49

Liste des Tableaux

tableau 1: classification des eaux en fonction de la salinite (desjerdins, 1997).....	6
tableau 2: localisation des stations de prelevement.....	19
tableau 3: calendrier d'echantillonnage.....	21
tableau 4: numerotation des echantillons prelevés dans les cinq stations.	22
tableau 5: variation de niveau statique de la nappe, dans les cinq stations de l'étude.....	46
tableau 6: principaux rejets existants dans la zone de rosso.....	47
tableau 7: donnes brutes de suivi des parametres majeurs dans les eaux de la nappe alluviale du fleuve senegal (avril – juin 2015).....	C
tableau 8: lignes directrices fixees par l'oms sur la qualite de l'eau potable	E
tableau 9: normes europeennes de potabilite des eaux	F

Liste des Photos

photo 1: appareil gps de type garmin, model <i>etrex 10</i>	18
photo 2: station de prelevement n°1, puits moderne equipe par une pompe eolienne et bien protege. localite de garak.....	20
photo 3: station de prelevement n°2, puits moderne non protege. localite de garak.	20
photo 4: station de prelevement n°3, puits moderne non protege. localite de guebina peul.....	20
photo 5: station de prelevement n°4, puits moderne non protege. localite de toulel.	21
photo 6: station de prelevement n°5, puits moderne non protege. localite de toulel.....	21
photo 7: un echantillon sur le site.....	22
photo 8: des echantillons conserves au laboratoire a 4°C.	22
photo 9: appareil ph-metre/conductimetre (ph/orp/ec/do) de type hanna, model hi 9828.....	23
photo 10: spectrophotometre uv-vis de marque: <i>thermo scientific; type mate plus, uv-vis</i>	25
photo 11: photometre a flamme de marque: <i>jenway; type pfp7 flame photometre</i>	26

Table des matières

Remerciement	iii
Résumé.....	iv
Liste des figures	vi
Liste des Tableaux	viii
Liste des Photos	ix
Introduction	1
Problématique et Méthodologie.....	2
1. Généralité sur la qualité de l'eau	3
1.1. Dégradation de la qualité de l'eau	3
1.1.1. Sources de pollutions	4
1.1.2. Mécanisme de pollution.....	4
1.2. Paramètres de la qualité des eaux	5
1.1.3. Paramètres physiques.....	5
1.1.4. Paramètres Chimiques	6
2. Présentation de la zone d'étude.....	10
2.1. Contexte géographique	10
2.2. Climat	11
2.3. Couvert végétal.....	11
2.4. Ressources en eau superficielles.....	12
2.5. Contexte pédologique	12
2.5.1. Sols minéraux bruts et sols peu évolués.....	12
2.5.2. Sols bruns ou brun-rouge iso-humiques.....	12
2.5.3. Sols plus ou moins halomorphes et hydromorphes	12
2.5.4. Sols fortement hydromorphes	13
2.6. Contexte géologie	13
2.7. Contexte hydrogéologique.....	14
2.7.1. Nappe profonde du Maestrichtien.....	14
2.7.2. Nappe du Continental Terminal.....	14
2.7.3. Nappe du Quaternaire	15
2.8. Approvisionnement en eau potable.....	16
2.9. Cadre Règlementaire	16
2.9.1. Charte des eaux du fleuve Sénégal	16
2.9.2. Code de l'eau	16

2.9.3.	Code de l'environnement	17
2.9.4.	Normes.....	17
3.	Matériels et Méthodes	18
3.1.	Documentation	18
3.2.	Géo-référencement des sites des rejets	18
3.3.	Localisation des points d'eau.....	19
3.4.	Sélection des Stations de prélèvements	19
3.5.	Echantillonnage	21
3.6.	Mesures des paramètres physiques	23
3.7.	Mesures des paramètres chimiques.....	23
3.7.1.	Dosages volumétriques	23
3.7.2.	Dosages spectrométriques.....	24
3.8.	Représentation graphique des résultats d'analyse de l'eau.....	26
3.8.1.	Diagramme vertical logarithmique de Schoeller- Berkaloff	26
3.8.2.	Diagramme triangulaire de Piper	28
3.9.	Contrôle de résultat.....	29
4.	Résultats et Discussions.....	30
4.1.	Résultats de l'évaluation physico-chimique	30
4.1.1.	Paramètres physiques.....	30
4.1.2.	Paramètres Chimiques	32
4.1.3.	Représentation graphique des éléments majeurs	39
	40
4.2.	Interaction eaux superficielles-eaux souterraines	45
4.3.	Pollution de la nappe alluviale du fleuve Sénégal	46
4.3.1.	Causes de pollution	46
4.3.2.	Sources de pollution.....	47
4.3.3.	Principaux rejets existants.....	47
	Conclusion	50
	Bibliographie	52
	Annexes	a

Introduction

Notre zone d'étude, partie mauritanienne du bassin sédimentaire sénégal-mauritanien constitué pour sa part d'une succession des dépôts sédimentaires d'origine marine, fluviatile et éolienne d'âge Méso-cénozoïque à Quaternaire, présente une morphologie façonnée au cours du Quaternaire, sous l'influence d'épisodes climatiques alternativement secs et humides.

Pour des besoins économiques, la mobilisation des ressources hydriques à partir des ouvrages de Diama et de Manantali a permis le développement de l'agriculture irriguée (riziculture, canne à sucre, etc.) dans la vallée comme sur le delta du fleuve Sénégal objet de notre étude. Ici, les méthodes culturales en vigueur emploient des intrants chimiques tels que les engrais, les pesticides, ... dont l'impact négatif sur la qualité des eaux souterraines n'est plus à démontrer: Rosso, une ville de plus 57 726 habitants (ONS, 2013) illustre à juste titre cette situation périlleuse.

Devant la pression vitale d'assurer une autosuffisance alimentaire, les décideurs n'ont pas su concilier besoins économiques et durabilité.

Ainsi, la riziculture est la principale production agricole sur la rive droite. Depuis la domestication des eaux du fleuve, les paysans pratiquent deux campagnes culturales durant l'année. Cependant les eaux de surface et souterraines ont été et continuent à être soumises aux impacts de produits chimiques issues de fertilisants et autres substances employées dans la lutte antiacridienne et anti-aviaire.

A ce problème majeur vient s'ajouter l'absence de réseaux d'assainissement. De ce fait les eaux usées de la ville chargées entre autres de nitrates et de matières organiques se déversent, sans traitement préalable, dans la nature.

Une telle situation appelle les planificateurs et les législateurs à mettre en œuvre des mesures appropriées pour faire face à ces problèmes. Les pages qui suivent essayeront de mettre en exergue la situation telle qu'elle se présente dans la zone de Rosso, les solutions employées et les orientations que nous proposons.

Problématique et Méthodologie

Faire une étude environnementale sur la zone de Rosso en tant que partie intégrante de la nappe alluviale du fleuve Sénégal nous amène à privilégier la méthode suivante: décrire la qualité de celle-ci en mettant l'accent sur les causes de sa dégradation et les effets engendrés par cette dernière avant de proposer les mesures que nous pensons idoines.

En un mot la question principale qui se pose est : Comment se présente la qualité des eaux de la nappe alluviale du fleuve Sénégal ?

Pour répondre à cette question, nous avons fixé les objectifs suivants :

- ❖ Objectif globale:
 - Evaluer la qualité des eaux souterraines de la nappe alluviale du fleuve Sénégal.
- ❖ Objectifs spécifiques:
 - Faire l'état de lieu en mettant en exergue l'interaction eaux superficielles-eaux souterraines;
 - Localiser les points de rejets et de pollution.
 - Identifier les principaux polluants rejetés ainsi que leurs sources de provenance.
 - Contribuer au développement de la base de données relative à la pollution souterraine à Rosso.

Nous souhaitons que ce travail aide les décideurs à la prise de décision et contribue au développement de notre région.