

90109



LE SYSTÈME FLUVIOLACUSTRE DU GUIERS : ÉTUDE HYDROLOGIQUE ET GESTION QUANTITATIVE INTÉGRÉE

RAPPORTS DE FIN STAGE DOCTORAL

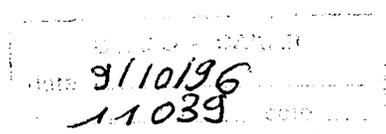
1. *Rapport d'activités*
2. *Rapport scientifique*

Présentés par

Adrien COLY¹

Stagiaire

non HOS
non Scats
non HOS non E



¹ Laboratoire de Géochimie
Département de Géographie Faculté des Lettres et des Sciences Humaines UCAD
Contact : Adrien COLY,
B.P. 1 386, Dakar, tél. 32 34 80 / fax 32 43 07, Orstom Hann
B.P. 26 405, Dakar, tél. 35 76 24 – E-mail : acoly@ucad.refer.sn

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B*18469 Ex: ungu

Résumé

Le stage de préparation d'une thèse de doctorat donne l'occasion à de nombreuses activités universitaires et scientifiques, de recherche et de formation. Le rapport de stage doctoral présente dans sa première partie les conditions générales de travail et dans la seconde les principaux résultats des recherches menées au cours de la thèse.

Mots clés

Lac de Guiers, rapport, thèse, travaux, méthodes, publications, gestion, modèle, hydrologie, stages, formation, missions

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote :

Ex :

**LE SYSTÈME FLUVIOLACUSTRE DU GUIERS :
ÉTUDE HYDROLOGIQUE ET GESTION QUANTITATIVE
INTÉGRÉE**

RAPPORTS DE FIN STAGE DOCTORAL

- 1. Rapport d'activités*
- 2. Rapport scientifique*

Présentés par

Adrien COLY¹
Stagiaire

¹ Laboratoire de Géochimie
Département de Géographie Faculté des Lettres et des Sciences Humaines UCAD
Contact : Adrien COLY,
B.P. 1 386, Dakar, tél. 32 34 80 / fax 32 43 07, Orstom Hann
B.P. 26 405, Dakar, tél. 35 76 24 – E-mail : acoly@ucad.refer.sn

AVANT PROPOS

Au terme d'un stage qui s'est déroulé au labo de géochimie de l'Orstom de 1993 à 1996 pour la préparation d'une thèse de doctorat 3^{ème} en géographie à l'UCAD nous voulons présenter un aperçu synoptique des activités menées dans le cadre des recherches et de la formation et les résultats auxquels elles ont aboutit.

Le présent document a pour objectif de donner aux autorités administratives et scientifiques de tutelle de l'Orstom, des éléments d'évaluation et d'appréciation d'une collaboration qu'ils ont autorisée et soutenue. Il compile les différents rapports d'étape publiés à titre interne durant la période d'accueil et le résumé du rapport scientifique portant sur la thèse.

Nous saisissons l'occasion pour remercier spécialement, messieurs Michel RIEU Chef du département « *Eaux continentales* » (DEC) à Paris, Jean Marie FRITSCH Responsable de l'Unité de recherche « *Dynamiques, enjeux et usages des hydrosystèmes régionaux* » (UR) 22, Philippe MATTHIEU Représentant *Orstom en République du Sénégal*-centre de Dakar.

À monsieur Jean Yves GAC Représentant *Orstom en République Centrafricaine* centre de Bangui (ex-responsable du laboratoire de géochimie de Dakar-Hann), Monsieur François Xavier COGELS en poste d'accueil de *recherche à l'Orstom*, son remplaçant nous témoignons notre gratitude et notre reconnaissance.

Par leur encadrement et leur soutien nous avons appris des rudiments de la recherche notamment dans leurs aspects méthodologie, organisation et administration, éthique et gestion.

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	2
SOMMAIRE	3
RAPPORT D'ACTIVITÉS	6
1. PREMIÈRE ANNÉE DE LA THÈSE - PERIODE DU 20 JANVIER 1993 AU 31 JANVIER 1994	7
1.1. PROJET DE THÈSE	7
1.2. DOCUMENTATION ET COLLECTE DE DONNÉES	7
1.2.1. données bibliographiques	7
1.2.2. données numériques	7
1.2.3. documents cartographiques	7
1.3. MISSIONS DE TERRAIN	8
1.3.1. mission à Diama	8
1.3.2. mission à la Compagnie Sucrière Sénégalaise	8
1.3.3. mission au centre de documentation de l'OMVS à Saint Louis	8
1.3.4. mission au Lac de Guiers	8
1.3.5. mission dans le Delta	8
1.4. STAGES ET FORMATION	8
1.4.1. Télédétection	8
1.4.2. Gestion des eaux	9
a. modèle du lac	9
b. modèles de l'OMVS	9
c. modèles agrométéorologiques de la CSS	9
1.4.3. Formation	9
a. Informatique	9
b. Techniques de rédaction scientifique	9
c. Monitoring au département de Géographie	10
1.4.4. Séminaires, expositions et divers	10
a. Expositions	10
b. Séminaires UNESCO	10
c. Journées scientifiques de l'AUPELF-UREF	10
d. Séminaire de synthèse du projet EQUENSEN	10
1.4.5. Rédaction de la thèse et publication	10
a. Thèse	10
b. Rapport Equesen	10
c. Publications	11
d. Communication	11
2. DEUXIÈME ANNÉE THÈSE (PÉRIODE PORTANT SUR 1994) STAGES, TERRAIN, TRAITEMENT DONNÉES	11
2.1. ÉTAPE COUVRANT DE JANVIER 1994 À JUILLET 1994	11
2.2. RAPPORT D'ETAPE DE JUILLET À DÉCEMBRE 1994	12
2.2.1. travaux de Terrain	12

2.2.2. Collecte de données	12
a. base de données aménagements Saed du Lac de Guiers	12
b. base de données AEP	12
2.2.3. Stages et visite d'entreprise	12
2.2.4. Séminaire, exposition et participations diverses	12
2.2.5. Communications et enseignement	13
2.2.6. rédaction de la thèse et Publications	13
a. Avancement de la thèse	13
b. travaux et publications	13
3. RAPPORT D'ACTIVITÉS (ANNÉE 1995): STAGES, TRAVAUX-PUBLICATIONS, PARTICIPATION DIVERSES, RÉDACTION THÈSE	13
3.1. RAPPORT D'ÉTAPE DE JANVIER À AVRIL 1995	13
3.1.1. Terrain	13
3.1.2. Collecte de données	14
3.1.3. Stages et formation	14
a. Stage « le manuscrit scientifique »	14
b. Stage SAS du 10 au 14 avril 1995	14
3.1.4. Expertises et participations diverses	14
3.1.5. Publications et rédaction de la thèse	14
a. Avancement de la thèse	14
b. Travaux et publications	15
3.2. RAPPORT D'ACTIVITES AVRIL A DECEMBRE 1995	15
3.2.1. Terrain	15
3.2.2. Séminaires et réunions	15
3.2.3. Rédaction thèse et Publications	15
4. LES ACTIVITÉS MENÉES AU COURANT DE 1996 : FINALISATION DE LA THÈSE	16
4.1. ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES	16
4.1.1. séminaires et participations diverses	16
a. Symposium Hararé (Zimbabwe)	16
b. Consere (Conseil Supérieur des ressources naturelles et de l'Environnement)	16
4.1.2. Publications	16
4.2. FIN DES TRAVAUX DE THÈSE	17
4.2.1. Rédaction	17
4.2.2. Lecture et correction	17
4.2.3. Synthèse résultats de la Thèse	17
a. Synthèse méthodologique	17
b. Résumé de la thèse	18
5. CONCLUSION DU RAPPORT D'ACTIVITÉS	19
<u>RÉSUMÉ SCIENTIFIQUE DU RAPPORT FINAL DE LA THÈSE /SCIENTIFIQUE</u>	20
<u>FINAL SUMMARY REPORT OF THESIS</u>	20
1. CONTENU DU PROJET DE THÈSE	21
2. PROBLÉMATIQUE : HYPOTHÈSES ET OBJECTIFS DE CETTE THÈSE	21
3. CONDITIONS DE TRAVAIL	22

4. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE	23
4.1. MODIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT LIÉ À L'EAU	23
4.2. PERSISTANCE DE LA SÉCHERESSE PLUVIOMÉTRIQUE	23
4.3. ÉTUDE HYDROLOGIQUE DES RÉGIMES POST-BARRAGES ET MODÉLISATION HYDRAULIQUE	24
4.4. DYNAMIQUE DE TERROIR	25
4.5. LES ACTIVITÉS LIÉES À L'EAU	25
4.6. NORMES D'USAGE, RELATIONS ET CONFLITS D'USAGE ENTRE LES COMPOSANTES DU SYSTÈME	27
4.7. LA GESTION QUANTITATIVE : PROBLÈME ET BILAN D'UNE DÉCENNIE	27
4.8. LE MODÈLE GFL : UN OUTIL OPTIMISÉ ET INTÉGRÉ	28
4.9. LES ASPECTS INSTITUTIONNELS ET ORGANISATIONNELS DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU DU LAC DE GUIERS	29
4.10. MISE EN OEUVRE DE LA GESTION QUANTITATIVE INTÉGRÉE : BASES ET CANEVAS	30
5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE CE TRAVAIL D'ÉTUDE ET DE RECHERCHE	31
<u>CONCLUSION GENERALE DU RAPPORT DE FIN DE STAGE DOCTORALE</u>	32
<u>ANNEXE</u>	34
LISTE DES DIFFÉRENTES PUBLICATIONS ET TRAVAUX RÉALISÉS AU COURANT DU STAGE DOCTORALE À L'ORSTOM	35



Le Institut
français
de recherche
scientifique
pour le
développement
en coopération

B.P. 1386
DAKAR - SENEGAL
Téléphone : (221)
32.34.76 / 32.34.80
32.58.64 / 32.03.81
Télécopieur : 32.43.07

RAPPORT D'ACTIVITÉS

1993-1996

RAPPORT D'ACTIVITÉS

1993-1996

1. PREMIÈRE ANNÉE DE LA THÈSE - PERIODE DU 20 JANVIER 1993 AU 31 JANVIER 1994

Au courant de cette période, nous avons mené des activités diversifiées, conformément au plan de travail que nous nous étions donné. Chaque mois nous fixons un planning de travail prenant en compte nos prévisions de départ et l'état d'avancement de nos travaux.

1.1. PROJET DE THÈSE

Le stage au laboratoire de géochimie a débuté par un important travail de définition d'un sujet de recherche en février. Nous avons rédigé un projet de 10 pages qui après visa scientifique de l'Orstom et de l'université a été soumis à différents organismes pour financement.

Le bureau BRACO² du Centre international pour le développement international (CRDI) a concédé à notre requête et nous a octroyé une bourse de 10 mois dans le cadre de l'activité « environnement et gestion de l'eau dans la basse vallée du fleuve Sénégal, 93-5073-06 ».

Les fonds alloués ont permis d'acquérir des images satellitaires Spot et d'effectuer quelques missions de terrain.

1.2. DOCUMENTATION ET COLLECTE DE DONNÉES

Cette étape a occupé l'essentiel de nos activités depuis février 1993. Elle s'est poursuivie jusqu'en juillet. Elle nous a mené dans les structures suivantes : OMVS, Département de Géographie, ORSTOM, ISE, SONEES, CSS, BU (UCAD), Saed (BEC), Canal du Cayor, DTGC (ex SGN), DRGH, CODESRIA, Point SYFED (AUPELF), ENDA-Tiers monde, SONED-Afrique, IFAN, Cellule Après-barrage, Diama. Ce travail a permis d'acquérir des données de type bibliographique, numérique et cartographique.

1.2.1. données bibliographiques

Le travail de bibliographie a permis faire une compilation de documents sur les différents aspects de la question à traiter. Nous avons élaboré un répertoire sous les formats WORD 5 et DBASE III+ de toutes les références (histoire, hydrologie, aménagement, géomorphologie, géologie, hydrogéologie, climatologie, biogéographie, géographie humaine, méthodologie).

1.2.2. données numériques

La collecte des données numériques a concerné toutes les stations hydrologiques et pluviométriques du bassin versant. Elle nous a permis de disposer d'une banque de données sous les logiciels de gestion de données pluviométriques (PLUVIOM) et hydrométriques (HYDROM). La collecte des données porte sur la période de l'origine des stations à 1993. Les valeurs lacunaires feront l'objet de traitement statistique.

Cette collecte concerne aussi, les données de gestion (date d'ouverture et de fermeture) des barrages de la Taoué et de Diama celles du barrage de Manantali n'étant pas encore disponibles.

1.2.3. documents cartographiques

Il s'agit en fait de données graphiques concernant les aménagements, les aspects physiques, mais aussi l'inventaire de photosatellites à grande résolution spatiale (spot, landsat).

² »small activities » division ISSD

1.3. MISSIONS DE TERRAIN

Dans le cadre de nos activités de thèse nous avons effectué des missions de terrain avec le financement CRDI ou avec le soutien du laboratoire de Géochimie de l'ORSTOM du département de Géographie de l'Ucad, de l'USL.

1.3.1. mission à Diama

Il s'agit d'une visite du barrage et d'une prise de contacts avec les gestionnaires de l'ouvrage. Nous avons aussi collecté des données hydrométriques et de gestion des vannes. La mission a eu lieu du 14 au 16 juin 1993 avec l'appui de l'ORSTOM et l'UCAD dans le cadre du programme EQUÉSEN. Cette mission nous a aussi permis de visiter les ponts barrages de la Taoué pour constater les situations de gestion mais aussi de prendre des contacts à Richard-Toll en vue d'un stage à la CSS.

1.3.2. mission à la Compagnie Sucrière Sénégalaise

C'était en fait un stage dans ce complexe agro-industriel (grande consommatrice d'eau) pour une recherche documentaire et pour voir concrètement la pratique de la gestion de l'eau dans le casier sucrier. Cette mission a été prise en charge par EQUÉSEN et par la CSS.

1.3.3. mission au centre de documentation de l'OMVS à Saint Louis

Entièrement financée par le CRDI cette mission avait pour objectif le complément de données. Elle s'est déroulée du 28 Septembre au 2 Octobre 1993.

1.3.4. mission au Lac de Guiers

Elle avait pour objet une enquête sur les populations aux environs de St Louis, dans le secteur de Richard-Toll et Keur Momar Sarr. Cette mission, effectuée du 22 Octobre au 10 Novembre 1993 nous a permis de nous entretenir de certains aspects de l'après-barrage avec les populations par des entretiens semi-directs.

1.3.5. mission dans le Delta

Le 10 et 11 décembre 1993, après le séminaire de synthèse du projet EQUÉSEN, le projet a offert une visite guidée dans l'estuaire du fleuve Sénégal, à Diama et dans la rive Ouest du Lac de Guiers.

1.4. STAGES ET FORMATION

Durant cette période, nous avons saisi les opportunités qui s'offraient pour effectuer des stages de formation et de perfectionnement dans les différents aspects qui pourraient intéresser notre travail.

1.4.1. Télédétection

En télédétection, notre première approche consistait à nous familiariser avec le maximum de SIG qu'on pouvait trouver à Dakar. Au laboratoire de télédétection du département de Géographie nous avons déjà manipuler le BILCO, il s'agissait maintenant de voir dans d'autres centres ce qui s'y faisait.

A l'UTIS (CRODT de l'ISRA/ORSTOM), nous avons effectué un stage de formation sur un SIG (IDRISI), stage qui nous a permis d'apprécier cet outil par rapport à ceux que nous connaissions. Ce stage se déroulait tous les Vendredi jusqu'au 21/05/1993.

A l'ULIS du centre ORSTOM de Hann, nous avons travaillé sur le SIG SAVANE installé sur SUN, durant trois mois, mais selon les disponibilités de l'encadreur.

L'utilisation de ces outils nous permettra dans le cadre du volet Télédétection de notre thèse de faire le suivi de l'inondation et la cartographie de la zone d'étude.

1.4.2. Gestion des eaux

C'est le volet primordial de notre thématique de recherche. Les stages sur des modèles conçus nous permettent de tester les possibilités offertes par ces outils et éventuellement leur limites.

a. modèle du lac

Il a porté sur le fonctionnement hydrologique du lac en 1992 et a permis de mettre en oeuvre le LGPLG (Logiciel de Gestion Prévisionnel du Lac de Guiers). Ce stage s'est effectué de la période allant du 17 /02 au 23 /03 /1993.

b. modèles de l'OMVS

Il s'agit de l'ensemble des modèles hydrauliques et gestion développés par l'OMVS en collaboration avec l'ORSTOM. Notre objectif principal étant d'établir une cohérence de gestion entre le lac de Guiers et le fleuve Sénégal donc d'établir une interface entre les différents modèles, nous avons sollicité des stages sur ces différents outils. Depuis le 3 janvier nous effectuons un stage sur le modèle de Remous du barrage de Diama (COREDIAM)

c. modèles agrométéorologiques de la CSS

Lors de notre Stage du 19 Juillet au 1 août 1993, nous avons vu concrètement comment se pratiquait la gestion de l'eau dans ce casier sucrier en visitant tous les niveaux de mise en oeuvre de la politique d'utilisation de l'eau de cette compagnie, Ce stage nous a permis de voir les différentes options de gestion de la ressource et de travailler sur les modèles agro-climatologiques.

1.4.3. Formation

Nous avons suivi plusieurs séances de formation et nous avons au cours de cette première étape de thèse et nous avons aussi assuré l'encadrement des étudiant en géographie à la faculté comme moniteur des travaux pratiques.

a. Informatique

En informatique, nous avons débuté une formation sur les commandes élémentaires du système d'exploitation UNIX depuis le 20 avril 1993. Cette formation qui a été assuré par Olivier VOSNIAK de l'ULIS était un préalable au stage sur le SIG SAVANE.

Au laboratoire de géochimie nous avons approfondi nos connaissances sur le logiciel *EXCEL 4 du 16 au 30 août en l'appliquant au traitement de données hydroclimatologiques et géochimiques du rapport de synthèse du projet EQUENSEN dans son volet "Erosion mécanique et bilan de l'altération chimique"

b. Techniques de rédaction scientifique

Du 10 au 14 janvier 1994, nous avons participé à une formation sur "le manuscrit scientifique" au centre ORSTOM de Hann. Ces séances en groupe présidées par Charles MASSON avaient pour objet une initiation sur les techniques de la rédaction scientifique notamment celle de l'article scientifique.

c. Monitoring au département de Géographie

Pendant toute cette année universitaire, nous avons 11 heures par semaine, aidé et participé à l'encadrement des étudiants du département de géographie : Travaux Pratiques, Orientations diverses, Gestion Bibliothèque, surveillance des devoirs...

Ce travail nous met au courant des aspects pédagogiques à l'université.

1.4.4. Séminaires, expositions et divers

a. Expositions

Le 13 et 17 décembre 1993 nous participés à l'exposition de la place de l'indépendance lors de la biennale des sciences et des techniques AFRISTECH qui a eu lieu du 13 au 18/12/1993.

b. Séminaires UNESCO

Au séminaire de l' UNESCO, du 25 au 29 octobre 1993 sur les techniques spatiales nous avons assisté aux travaux de la journée de la jeunesse du 27 octobre 1993.

c. Journées scientifiques de l'AUPELF-UREF

« *Quelle banque de données pour l'enseignement ?* » Nous avons été invité dans le cadre de ces journées. Cela a été pour nous l'occasion de contact dans le cadre de nos recherches bibliographiques.

d. Séminaire de synthèse du projet EQUÉSEN

Le 8 et le 9 décembre 1993 au Centre Culturel Français de Dakar. Nous avons présenté une communication sur "*l'évolution générale du plan d'eau : étude comparative des situation de gestion du lac avant et après la mise en service du barrage de Diama*".

1.4.5. Rédaction de la thèse et publication

a. Thèse

Après la recherche bibliographique nous avons esquissé un plan de thèse en trois parties. La première est une approche géographique du milieu et des modifications suite à la péjoration climatique et à l'édification des barrages, la seconde traite des aspects humains et de leur incidence dans le lac de Guiers et enfin la dernière concerne la gestion intégrée où l'on établit la cohérence des gestions du lac au fleuve avec la mise au point du modèle "Gestion fleuve - lac"

La rédaction de la première partie qui est essentiellement une synthèse bibliographique est en cours du fait de l'importance de la littérature et des activités diverses notamment le projet EQUÉSEN qui nous occupe.

b. Rapport Equesen

EQUÉSEN (1993) - Environnement et qualité des eaux du fleuve Sénégal. Rapport de synthèse des travaux de recherches menés de 1989 à 1993. Laboratoire de Géochimie de l'ORSTOM / UCAD / ISRA-CRODT / FUL. VI Tomes.

Ce rapport d'environ 500 pages divisé en deux parties de 3 tomes est une synthèse des travaux réalisés dans le cadre de ce programme. Nous avons pleinement participé, à la rédaction de certaines parties, à la mise en forme du document et à son impression.

c. Publications

Deux publications ont été réalisées durant cette période

J.Y; GAC, A. COLY, A. NIANG, M. CARN, F.X. COGELS (1993) - Bilan hydrologique du lac de Guiers en 1992: vers une gestion concertée des crues du Sénégal ? Projet CEE/EQUESEN - ORSTOM - UCAD, 24 p. multig.

A. COLY (sous presse) : La gestion de l'eau dans le casier sucrier de la Compagnie Sucrière Sénégalaise - Rapport de stage CSS / ORSTOM / UCAD

d. Communication

En vue du Congrès international des distributeurs d'eau UADE qui se tiendra à Dakar du 31 janvier au 4 février, nous avons proposé une contribution de 12 pages intitulée « *Evaluation des ressources en eau du fleuve Sénégal : bilan hydrologique du lac de Guiers de 1976 à 1992* »

« *Evolution Globale du plan d'eau du Lac de Guiers* », communication qui a été présentée au séminaire de EQUESEN. Elle fait un premier bilan de la gestion post-Diama du lac de Guiers en comparant cette période à celle d'avant 1985.

2. DEUXIÈME ANNÉE THÈSE (PÉRIODE PORTANT SUR 1994) STAGES, TERRAIN, TRAITEMENT DONNÉES

La période s'étalant sur l'année 1994 se scinde en deux étapes : de janvier à juillet 1994 ou nous avons effectués un stage en Belgique et de d'août à décembre 1994 où nous sommes revenus au Sénégal pour intensifier le volet terrain.

2.1. ÉTAPE COUVRANT DE JANVIER 1994 À JUILLET 1994

Il s'agit du bilan des activités menées depuis janvier 1994 particulièrement à la Fondation Universitaire Luxembourgeoise où nous avons effectué un stage.

Prévu dans le chronogramme de thèse, le stage en *gestion des Eaux pour les pays en voie de Développement* que nous avons effectué, est organisé chaque année par la FUL.

La FUL a été créée en 1971 et a pour mission, entre autres, de stimuler et de coordonner dans la province Belge du Luxembourg et en liaison avec les Universités et Etablissements assimilés, la Recherche scientifique appliquée et certaines formes d'enseignement post-graduées notamment en science de l'Environnement.

C'est dans ce contexte que la FUL avec l'appui financier de l'Administration Générale de la Coopération au Développement organise le présent stage spécialisé. C'est un enseignement multiforme (cours théoriques, séminaires, exercices, Travaux Pratiques, Visite...) qui privilégie l'approche méthodologique, les travaux personnels et de terrain, aborde les problématiques suivantes :

- ↳ la gestion quantitative des eaux de surface et souterraines ;
- ↳ la gestion qualitative sous ses aspects physico-chimiques, biologiques et sanitaires ;
- ↳ le traitement des eaux usées domestiques, agricoles et industrielles ;
- ↳ la gestion publique des eaux et le traitement des données.

Le cycle a duré 6 mois de janvier à Juillet.

2.2. RAPPORT D'ETAPE DE JUILLET À DÉCEMBRE 1994

Nous avons mené nos activités avec un important volet de terrain et la phase décisive de début de la rédaction de thèse.

2.2.1. travaux de Terrain

La mission "Gestion de l'eau dans la vallée" qui fut la première s'est déroulée du 06 au 30 septembre 1994. Cette mission avait comme objectifs l'identification des utilisateurs du lac et la connaissance de leur gestion spécifique.

Une seconde mission "enquête sur les cultures de décrue" a été effectuée du 10 novembre au 22 novembre 1994 période de préparation des champs et des 1^o semis. C'était une enquête généralisée sur l'agriculture de décrue.

Enfin la mission complémentaire sur les prises d'eau dans le système hydrologique (recensement des prises d'eau, échelles limnimétriques du 20 au 23 décembre 1994) entre dans le cadre du volet télédétection. Il s'agit d'identifier le matériel de pompage et de localiser l'ensemble des points de prélèvement d'eau sur le lac et la Taoué. Ces données seront introduites dans la base de données géoréférencées et ensuite cartographiées.

Il est regrettable que la mission de jaugeage et de nivellement n'ait pu être mise en oeuvre à temps pour des raisons administratives. Mais le récent avis favorable du Ministère de l'hydraulique va permettre le début de cette activité. Ces missions de terrain nous ont permis par ailleurs de collecter beaucoup de données dans les services qui interviennent sur la zone.

2.2.2. Collecte de données

La collecte de données a permis de constituer des bases de données sur les aménagements et les prélèvements pour l'alimentation en eau potable de la Sonees.

a. base de données aménagements Saed du Lac de Guiers

Elle a été saisie avec le logiciel DBASE III+ et porte sur les PIV, les PIP du lac de Guiers. Nous avons utilisé l'encodage de la Saed afin d'harmoniser les données et celles de la Saed saisi sous un programme DBASE.

b. base de données AEP

Elle a été mise sous format EXCEL. Il s'agit de l'ensemble des pompages effectués par les différentes unités de la Sonees autour du lac de Guiers.

2.2.3. Stages et visite d'entreprise

Lors de notre mission de Septembre nous avons effectué un stage à la Saed pour voir concrètement comment se pratiquait la gestion des eaux Saed dans le contexte du transfert des périmètres agricoles aux organisations paysannes.

Nous avons aussi fait un séjour au courant de la mission d'octobre à la SONEES pour collecter des données de pompage et visiter les installations de traitement de l'eau.

2.2.4. Séminaire, exposition et participations diverses

Pour le Séminaire IGAC/DEBITS/AFRIQUE.INSET qui a eu lieu du 5 au 8 décembre 1994 à Yamoussoukoro en Cote d'Ivoire, nous avons contribué à la préparation du document présenté par le laboratoire de Géochimie.

Les festivités du Cinquantenaire de l'ORSTOM ont eu lieu du 23 octobre 1994 au 18 Novembre 1994. Nous avons pleinement participé aux activités notamment :

- ↳ *la Journée scientifique de l'ORSTOM*, le 26 Octobre 1994 à l'Auditorium Khaly Amar FALL. Elle avait pour thème : "L'ORSTOM a 50 ANS : cinquante ans de recherche en coopération au Sénégal"
- ↳ *l'Exposition officielle « ORSTOM cinquante ans de recherche en coopération »* au Sénégal au Musée IFAN de la place SOWETO où nous avons pendant toute la durée de l'exposition présenté au public les résultats de nos travaux et les problématiques des recherches de l'Orstom.

2.2.5. Communications et enseignement

Lors du Cinquantenaire ORSTOM à la Journée scientifique du 26 Octobre 1994. Communication n° 1 du sujet "les ressources en eau". Thème : Le lac de Guiers une approche intégrée des eaux.

Nous avons le 1 et 2 décembre 1994 donné *un cours* sur les Etudes d'Impact Environnementales à l'invitation de L'EIER/ETSHER/EPFL de Ouagadougou lors de la deuxième session de formation continue qui avait lieu du 28/11 au 24/12/1994. Nous avons présenté le cas du fleuve Sénégal.

2.2.6. rédaction de la thèse et Publications

a. Avancement de la thèse

Le mois de décembre constitue le début de la période pour laquelle nous nous penchons à temps plein sur la rédaction de la thèse suivant le plan définitif que nous avons dégagé.

Actuellement nous en sommes aux Traitements statistiques des nombreuses données hydro-climatiques sur différentes programmes :

- extraction à partir des bases de données hydrom et pluviom que nous avons constitué ;
- transfert dans excel pour calculer certains paramètres statistiques et traitement graphique
- traitement/analyse des séries pour définir des fichiers opérationnels pour l'analyse de la pluviométrie et du régime hydrologique
- Rédaction

b. travaux et publications

COLY A., (1994) - Le système fluvio-lacustre du Guiers : approche globale pour une gestion quantitative intégrée. Rapport de stage en gestion des eaux, FUL, Arlon (Belgique). 15 p. Multigraph.

COGELS F.X., NIANG A., COLY A., GAC J.Y., (1994) - Le lac de Guiers : étude générale du système lacustre et problématique

3. RAPPORT D'ACTIVITÉS (ANNÉE 1995): STAGES, TRAVAUX-PUBLICATIONS, PARTICIPATION DIVERSES, RÉDACTION THÈSE

3.1. RAPPORT D'ÉTAPE DE JANVIER À AVRIL 1995

3.1.1. Terrain

Deux missions ont eu lieu au courant de ce semestre :

- ↳ la mission "collecte de données complémentaires" le 10 et 11 janvier 1995.

↳ la mission sur les prises d'eau dans le système hydrologique (recensement des prises d'eau) du 20 au 23 mars 1995. Il s'agit d'identifier le matériel de pompage et de localiser l'ensemble des points de prélèvement d'eau sur le lac et la Taoué. Ces données seront introduites dans la base de données géoréférencées et ensuite cartographiées. Les caractéristiques des pompes serviront au calcul des prélèvements de même que l'inventaire des différentes surfaces emblavées et des spéculations développées.

3.1.2. Collecte de données

La collecte de données a permis de constituer des bases de données sur les aménagements et les prélèvements pour l'alimentation en eau potable de la Sonees.

- Base de données aménagements saisi avec le logiciel DBASE III+ porte sur les PIV, les PIP du lac de Guiers non-Saed en nous référant au codage de la Saed afin d'harmoniser les données et celles de la Saed saisi sous un programme DBASE.
- Les données de prélèvements de la Sonees ont été complétées par les volumes journaliers depuis 1975 à Gnith.

3.1.3. Stages et formation

a. Stage « le manuscrit scientifique »

Le stage avait un double objectif le suivi-accompagnement de la rédaction de la thèse et la préparation à la production scientifique au delà de la thèse. Le stage a eu lieu du 23 au 8 février 1995 et a été piloté par Charles Masson. Les différents modules vus au cours de cette formation sont :

- ↳ organisation de l'environnement thèse
- ↳ gestion de l'information collectée
- ↳ édition de la thèse par Microsoft Winword 6
- ↳ travail logique de plan avec le mode plan
- ↳ mise en forme document et document maître pour la gestion des longs documents
- ↳ écriture et réécriture d'un document scientifique : les différentes étapes

b. Stage SAS du 10 au 14 avril 1995

L'objectif de ce stage de niveau 1 est l'apprentissage de la programmation à base SAS. SAS est un logiciel qui intègre plusieurs fonctions notamment statistiques, graphiques...; un niveau 2 est prévu ultérieurement.

3.1.4. Expertises et participations diverses

UICN du 7 au 10 mars 1995 en Mauritanie. Nous avons participé à la mission hydrologique invitée dans le parc du Diawling pour faire un état des ouvrages, proposer l'emplacement d'aménagements hydrauliques et l'installation d'un réseau hydrométrique. Ce réseau faciliterait les études pour les suivis ornithologique et hydrologique et la modélisation de la qualité des eaux.

3.1.5. Publications et rédaction de la thèse

a. Avancement de la thèse

Nous avons fini les généralités des 1^o et 2^o parties. Nous en sommes au traitement et à la modélisation au niveau de la jonction fleuve lac, au niveau des pompages et au niveau du

flux de l'information de gestion, au niveau organisation institutionnelle et au niveau matrice de prise de décision.

b. Travaux et publications

COLY A. NIANG A. (1995) - Le lac de Guiers reverdira le Sénégal. Avant projet de synopsis. Emébé Vision Multimédia. 31 p. multigrap.

3.2. RAPPORT D'ACTIVITES AVRIL A DECEMBRE 1995

3.2.1. Terrain

Nous avons au courant du second semestre de 1995 achevé notre programme de terrain par les deux missions essentielles suivantes ;

26 avril 1995	Mission hydrologique à Saint-Louis : discussion avec M. Seck responsable du service de l'hydraulique régional sur une campagne de jaugeages et de nivellement des échelles au lac de Guiers
19 au 23 Septembre 1995	Enquête complémentaire sur les exploitations installées autour du lac et les projets de développement

3.2.2. Séminaires et réunions

DATES	LIEU	ITEM	INITIATEUR
10 février 1995	Dakar direction Orstom	Réunion avec Aire-développement <i>Participants</i> M. Tricomaut Responsable Aire-développement, Marie France, secrétaire M. Mathieu Représentant de l'Orstom, M. Gac responsable labo, M. Coly et Mlle Niang, stagiaires Ucad	Laboratoire de Géochimie
4 août 1995	Dakar Novotel	Réunion préparatoire de Afristech 1995	
28 et 29 septembre 1995	Dakar Direction Orstom	Réunion préparatoire du sentier écologique de Mbour <i>Participants</i> M. Mathieu, Représentant de l'Orstom Membres A.v.e.s.	A.V.E.S./ORSTOM
27 au 30 novembre 1995	Dakar Novotel	Atelier sur « la gestion des réservoirs et problèmes d'environnement et de santé dans le bassin du fleuve Sénégal »	O.M.V.S.

3.2.3. Rédaction thèse et Publications

La rédaction de la thèse a occupé l'essentiel de notre temps ; quelques petits travaux ont été réalisés au courant de cette étape.

1. COLY (A.), 1995. – Diaporama sur le lac rose. Emébé vision ENDA (non publié)
2. COLY (A.) et NIANG (A.), 1995. – Le lac de Guiers reverdira le Sénégal. Avant projet synopsis. « Emébé vision Multi média ». 30 p. *Doc. multigr.*
3. COLY (A.), 1995. – Problématique générale de l'hydrométrie du lac de Guiers : proposition d'activités. Rapport Orstom, 10 p. *Doc. multigr.*

4. LES ACTIVITÉS MENÉES AU COURANT DE 1996 : FINALISATION DE LA THÈSE

Un semestre de plus a été nécessaire pour la finalisation de cette thèse et pour sa correction et son édition. Diverses activités ont aussi été menées au courant de cette période.

4.1. ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

4.1.1. séminaires et participations diverses

a. Symposium Hararé (Zimbabwe)

Nous avons séjourné au Zimbabwe du 21 au 1 juillet 1996 pour participer au Symposium sur « la gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables et développement durable » U.I.C.N, IFRA, CIRAD. Hararé, 24-27 juin 1996 comme invité. Nous avons présenté une communication sur « Aménagement et gestion des eaux du lac de Guiers : implication communautaire ».

b. Consere (Conseil Supérieur des ressources naturelles et de l'Environnement)

Nous avons été invité par le secrétariat permanent du CONSERE à la proposition et à la rédaction d'un plan national d'actions pour l'environnement. Nous avons notamment participé aux travaux du « groupe de travail n°5 : *écosystèmes particulièrement vulnérables : le milieu marin et les zones humides littorales et continentales* ».

4.1.2. Publications

1. COGELS (F.X.), COLY (A.), NIANG (A.), 1996. – « Impact of Dam construction on the hydrological of a Sahelian lake in the river Senegal basin ». in *Regulated river - Research and management*, Wiley (accepté pour publication)
2. COLY (A.) et NIANG (A.), 1996. – « Aménagement et gestion des eaux du lac de Guiers : implication communautaire ». Communication Symposium sur « la gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables et développement durable » U.I.C.N, IFRA, CIRAD. Hararé, 24-27 juin 1996. ORSTOM/UCAD. 10 p., *Doc. multigr.*
3. COLY (A.) COGELS (F.X.) et NIANG (A.), 1996. – « L'implication dans la gestion des eaux du lac de Guiers »). Compte rendu de colloque sur « la gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables et développement durable » proposé in échange de sept. 1996
4. COLY (A.), 1996a. – Projet pilote de développement intégré du lac de Guiers (projet étude de faisabilité et dossier technique), proposé à l'U.I.C.N. et Plan international, E.G.E.D., 20 p., *Doc. multigr.*
5. NDAO (A.) et COLY (A.), 1996. – Les grands projets d'aménagement du Sénégal : demande en eau et possibilités offertes par le programme O.M.V.S. étude, mai 1996. 40 p. *Doc. Multigr.*
6. COLY (A.) 1996b. – Le système fluvio-lacustre : pour une utilisation durable. Compte rendu de thèse in *échange* : le point sur la formation (proposé pour Janvier 1997)

7. COLY (A.), COGELS (F.X.), DIOP (M.D.), NIANG (A.), GAC (J.Y.), 1996. – État régionalisé et résolution des conflits sur les ressources du fleuve Sénégal. Commun. « IX^{ème} congrès mondial de l'eau Montréal, CANADA, 1-6 sept 1997 » (résumé proposé)

4.2. FIN DES TRAVAUX DE THÈSE

4.2.1. Rédaction

Nous avons tout au long de cette phase finalisé la rédaction des différents chapitres de la thèse. Vue la diversité des disciplines qui fondent ce travail nous avons sollicité le concours de plusieurs spécialistes que nous tenons à remercier aussi bien pour l'encadrement que pour la lecture du brouillon.

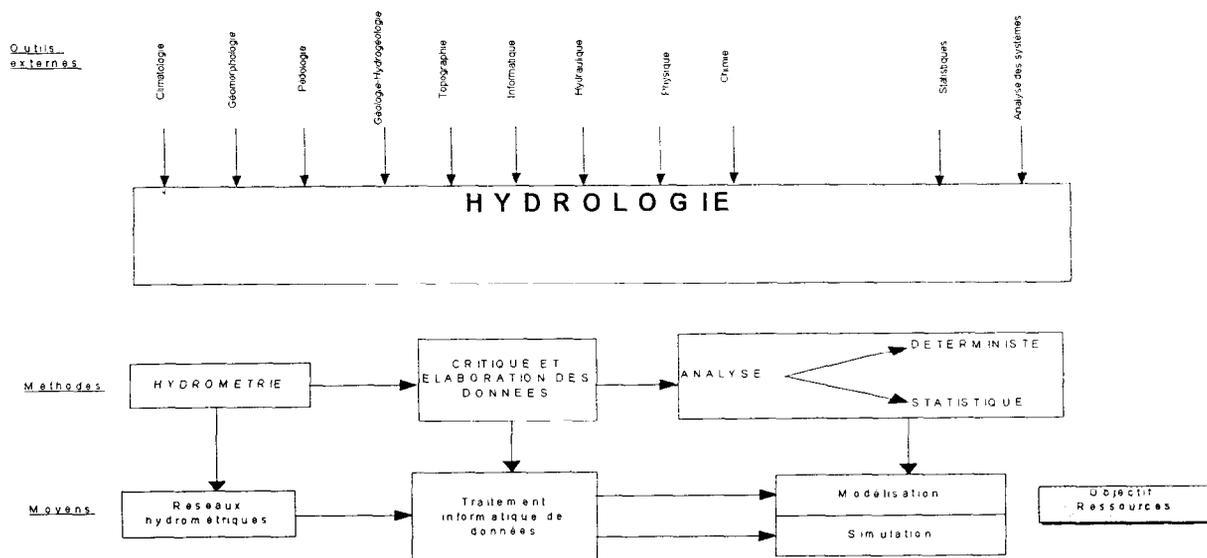
4.2.2. Lecture et correction

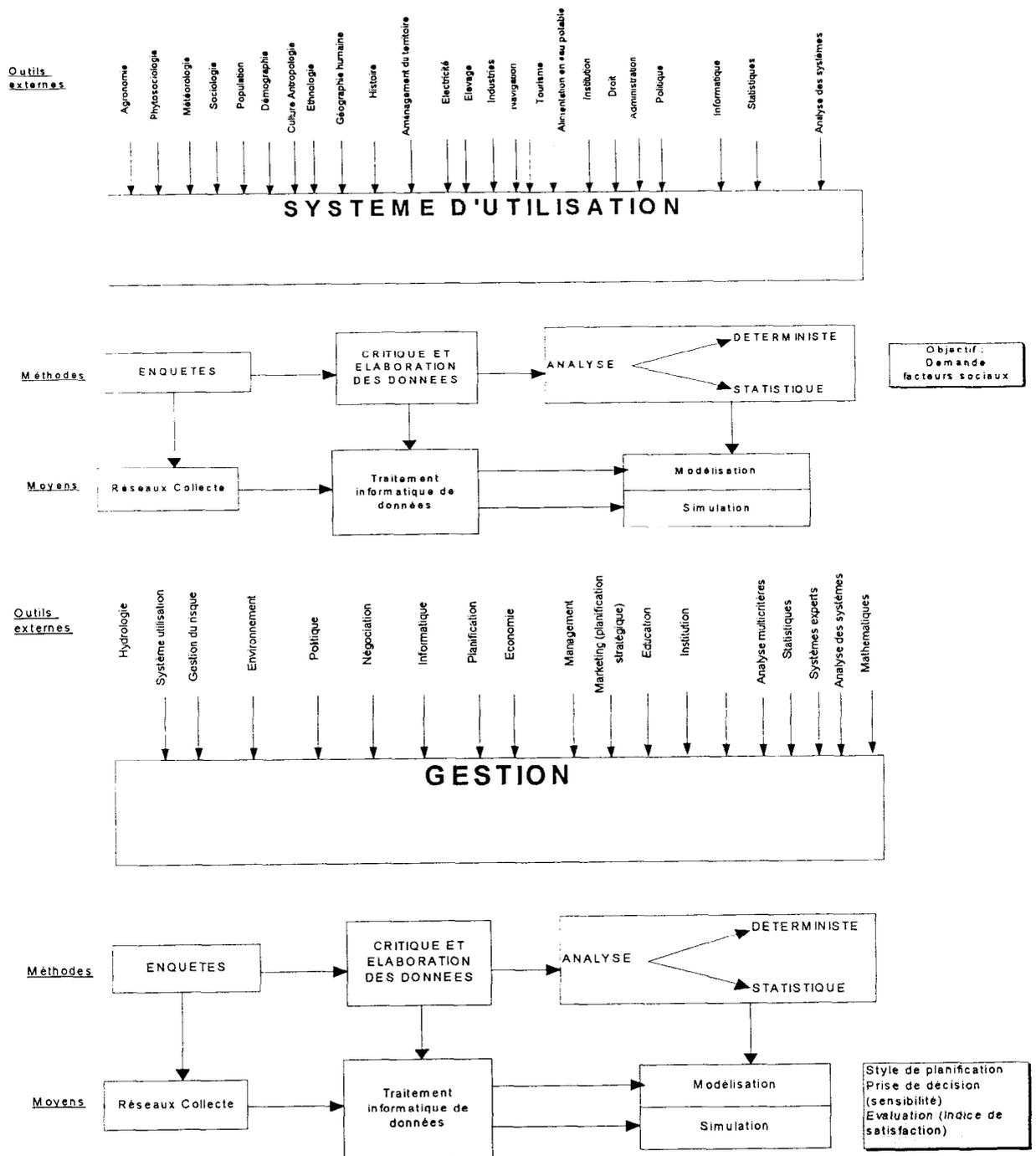
Nous avons fait lire notre travail volet par volet à différents spécialistes. La **globalité** du texte a été aussi lue par divers lecteurs non spécialistes. Après une première mise en forme, GAC J.Y. a procédé à un premier visa scientifique (sur la forme et le fond) du document. Après correction, COGELS F.X. a lu l'ensemble du document et corrigé le fonds et la trame. Une troisième lecture a été proposée à SALL M.M. sur la pertinence des résultats et de l'analyse-discussion avant que le document ne soit ventilé aux membres de jury.

4.2.3. Synthèse résultats de la Thèse

a. Synthèse méthodologique

Le schéma ci-dessous résume la méthodologie de notre étude. Toutes les disciplines externes ont suivi la méthode IMRAD. Sur certains aspects, nous avons procédé à une synthèse bibliographique.





b. Résumé de la thèse

La gestion quantitative intégrée du système fluvio-lacustre nécessite une *démarche méthodologique* qui consiste en une approche du milieu physique et humain, du système d'utilisation de l'eau et de celui de sa gestion.

L'analyse du milieu physique privilégie le cadre du bassin versant dans sa globalité, permet d'appréhender la variation spatio-temporelle des différents flux provenant des réservoirs et de définir la variation des indicateurs quantifiables (climat, hydrologie, hydrogéologie).

Les aspects humains abordés au niveau démographique, dans le domaine culturel (traditions), les comportements sociaux (système relationnel, conflits, etc.) et les activités

quotidiennes (irrigation, etc.) dégagent les objectifs de gestion dans l'espace de son exercice : la région du lac de Guiers.

Enfin, après un bilan de la décennie de gestion hydrologique du système fluvio-lacustre, l'ébauche du modèle de gestion quantitative intégré G.F.L. est proposée avec un développement des problèmes liés à l'organisation de la gestion au travers de l'étude des institutions et du processus de prise décision.

5. CONCLUSION DU RAPPORT D'ACTIVITÉS

La soutenance sanctionnant la fin des activités de thèse prévue le 10 août 1996 a été reportée en octobre 1996. Les membres de jury sont :

1. Professeur El Hadji Salif DIOP Ucad Président
2. Professeur Mamadou Moustapha SALL Ucad Rapporteur
3. Dr François Xavier COGELS Chargé de recherche Orstom/Ful Rapporteur
4. Dr Jean Yves GAC Directeur de Recherche Orstom Examineur
5. Dr Honoré DACOSTA maître-assistant Ucad Examineur

De nombreuses activités post-doctorales de promotion et de valorisation de ce travail sont prévues pour le dernier timestre 1996 et l'année 1997 :

- correction de la thèse ;
- édition de la thèse (recherche éditeur)
- rédaction d'articles voir annexe
- participation aux congrès, séminaires, conférences sur le domaine des sciences de l'eau ;
- proposition de consultation, d'expertise, de formation ;
- recherche de stages post-doctorales dans les divers domaines abordées par la thèse ;
- recherche d'un emploi rémunérée de préférence dans le secteur de la recherche ou des O.N.G.



L'Institut
français
de recherche
scientifique
pour le
développement
en coopération

B.P. 1386
DAKAR - SENEGAL
Téléphone : (221)
32.34.76 / 32.34.80
32.58.64 / 32.03.84
Télécopieur : 32.43.87

RÉSUMÉ SCIENTIFIQUE DU RAPPORT FINAL DE LA THÈSE SCIENTIFIQUE FINAL SUMMARY REPORT OF THESIS

**RÉSUMÉ SCIENTIFIQUE DU RAPPORT FINAL DE LA THÈSE
SCIENTIFIQUE FINAL SUMMARY REPORT OF THESIS**

1. CONTENU DU PROJET DE THÈSE

Le projet de thèse "Le système fluvio-lacustre du Guiers : étude hydrologique et gestion intégrée" avait pour finalité la gestion quantitative du système par la mise au point d'un modèle de Gestion fleuve-lac. Cette recherche est menée par Adrien COLY ".

Ce travail de géographie se propose de contribuer à la gestion de l'eau dans le système fluviolacustre du Guiers. Il a débuté le 01/01/93 et s'achève à la date de soutenance.

Le déroulement des recherches a été ponctué de nombreux stages, participations diverses (colloques, expertises, cours,...). Plusieurs collaborations ont été requises par ce projet financé en partie par le C.R.D.I.

2. PROBLÉMATIQUE : HYPOTHÈSES ET OBJECTIFS DE CETTE THÈSE

Depuis la mise en service des barrages, la basse vallée du fleuve Sénégal est sujette à une nouvelle dynamique. Le rythme croissant des aménagements (extension des surfaces aménagées, projet du canal du Cayor et des vallées fossiles...), la multiplicité des acteurs, l'absence de gestion coordonnée posent à terme l'impossibilité d'assurer la demande en eau pour satisfaire l'ensemble des usagers.

La gestion actuelle du fleuve reste confinée au cours principal. Les opérations de gestion (manoeuvres sans raisons apparentes, lâchers subits...) ont comme effets sur le lac, l'arrivée inopinée ou tardive, précoce ou prolongée d'eau..., qui perturbe les écosystèmes et rend difficile certaines activités agricoles. Aussi notre recherche vise comme objectifs :

1. l' *étude hydrologique* de la dynamique fluvio-lacustre après la mise en service des barrages ;
2. l'intégration *des objectifs et règles* de la gestion hydrologique du lac Guiers dans le cadre de la gestion globale du bassin du fleuve Sénégal;
3. l'estimation *des contraintes et conséquences* sur le lac de Guiers, des règles de gestion

3. CONDITIONS DE TRAVAIL

L'étude hydrologique et la gestion intégrée ont nécessité une :

- **étude hydrologique du système**

où ? sur l'espace pertinent : le bassin versant

quoi ? modification de l'environnement suite aux sécheresses et aménagements

quand ? avant et après barrages

comment ? collecte, dépouillement, critique des données hydro-climatologiques,

but analyse des régimes post barrages

modélisation de la jonction

définition des prescripteurs et indicateurs de la gestion

- **approche du milieu humain et du système d'utilisation**

où ? sur l'espace d'exercice de la gestion : le lac de Guiers

quoi ? dynamique de terroir suite aux aménagements

quand ? après barrages

comment ? enquêtes, documentation, discussions, interviews sur les aménagements, les activités, les facteurs sociaux, critique des données, analyse

but identification des objectifs (normes, besoins) de gestion

analyse du système relationnel et des conflits

définition des paramètres de la demande

- **gestion quantitative intégrée du système**

où ? sur le système fluvio-lacustre : du lac au fleuve

quoi ? modèle et modalités des gestion quantitative intégrée

quand ? design, planification, opérationnel

comment ? enquêtes, critique des données, analyse

but modèle de gestion quantitative GFL

définition des bases et canevas de la gestion quantitative intégrée

organisation de la gestion à travers la perspective institutionnelle

4. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

4.1. MODIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT LIÉ À L'EAU

- L'évolution récente du paysage se caractérise par une persistance de la sécheresse et ses impacts sur le milieu.
- Les processus géomorphologiques se déroulent à une échelle localisée avec comme principaux agents morphodynamiques le vent et les aménagements hydrauliques et hydro-agricoles
- Ces aménagements favorisent la recharge des nappes qui ont connu des conditions de vidange exacerbées par la sécheresse.
- Les manifestations de la sécheresse ont comme conséquence visible la dégradation des sols et de la végétation. Les sols connaissent une évolution physico-chimique soumise à la dynamique combinée des agents hydrique, éolien, salin et anthropique. La dégradation des paysages végétaux est corrélée à la dimension biogéographique de la sécheresse. Dans les systèmes aquatiques par contre, il est à noter l'accroissement de la flore paludéenne.

4.2. PERSISTANCE DE LA SÉCHERESSE PLUVIOMÉTRIQUE

L'étude du climat indique :

- l'émergence de dispositif automatisé de suivi et d'acquisition des données
- un paradoxe dans la répartition des stations de mesure avec comme aspect caractéristique un sous équipement du Bafing (7% de l'équipement), affluent sur lequel est installé le barrage de Manantali
- La compilation des données présente des chroniques longues. La critique, l'élaboration des données aboutit à une information de bonne qualité pour l'étude des régimes.
- Trois régimes pluviométriques (guinéen, soudanien et sahélien) sont identifiés. Ils se différencient par l'étendue de la saison des pluies et par la valeur du cumul pluviométrique fonction de la répartition sur le temps du cumul équivalent à 70% de la pluviométrie.
- Dans le nord du bassin, le cumul est assujéti aux lignes de grains qui représentent de 70 à 100% des perturbations pluvio-orageuses dans la période récente de sécheresse.
- L'expression des tendances pluviométriques indique un déficit persistant avec cependant une légère reprise depuis 1992.
- La pluviométrie est un des principaux descripteurs dans le cadre de la gestion puisque générant les écoulements.

4.3. ÉTUDE HYDROLOGIQUE DES RÉGIMES POST-BARRAGES ET MODÉLISATION HYDRAULIQUE

L'effort de maîtrise des ressources en eau conduit à la mise en place de nombreux dispositifs hydrauliques (chenaux, digues, barrages...) avec comme dispositif clé Diama et Manantali.

- Au niveau des sites de barrages il y a dysfonctionnement dans le tracé du réseau avec un changement de chenal au niveau de Diama et la création d'un lac de retenue de plusieurs hectares au niveau de Manantali.
- L'endiguement des rives droite et gauche change les voies d'écoulement dans la plaine alluviale et l'onde de crue est moins amortie dans la basse vallée. Le gain en hauteur d'eau est incontestable
- Au stade actuel, les taux et rythmes de prélèvements (pompages) n'ont visiblement pas d'incidences notables sur la variation de la ligne d'eau du fleuve.
- L'analyse du réseau de mesure, d'acquisition et de collecte de l'information révèle un dispositif hydrométrique de gestion automatisé avec les stations de télétransmission
- L'inventaire du dispositif montre une hétérogénéité des caractéristiques hydrométriques des stations qui entraîne des erreurs majeures dans l'information stockées au niveau des banques de données (hydrom).
- Le stockage des données nécessite dès lors une homogénéisation aux fins d'une valorisation quelconque comme pour l'étude des régimes et la modélisation des écoulements.
- Le régime hydrologique fonction de la gestion des ouvrages du fleuve Sénégal garde ses caractéristiques moyennes définies pour la période récente de sécheresse (variabilité, régularité, stabilité, immodération). Les écoulements ne sont pas exceptionnels mais mieux répartis sur l'année.
- Au niveau des formes extrêmes de l'écoulement, on note un soutien conséquent et continu des débits d'étiage ainsi que le rehaussement de la ligne d'eau dans la basse vallée du fleuve Sénégal. Les maxima (pointes de crue) connaissent une grande variabilité interannuelle du fait de la gestion de Manantali.
- L'appauvrissement des ressources est persistant dans le bassin à cause de « l'effet mémoire » lié aux cumuls d'années antérieures de déficit pluviométrique. Cependant dans la basse vallée les aménagements ont quasi pérennisé l'écoulement et un gain en hauteur d'eau est enregistré dans les défluents en particulier au lac de Guiers.

- Le fonctionnement hydrologique du lac est conditionné par la jonction qu'est la Taoué. Le modèle JFL permet une approche des débits transitant par ce chenal en direction du lac.

4.4. DYNAMIQUE DE TERROIR

- la région du lac de Guiers se caractérise au niveau démographique par une densité inférieure à la moyenne nationale, avec cependant des disparités entre les zones urbaines et rurales.

- La configuration ethnique se mue et se diversifie au fur et à mesure des aménagements du nord (anciennement mis en valeur) vers le sud (récemment aménagé) par l'apport de populations allochtones (étrangers, immigrés...)

- Cette nouvelle composante démographique est certainement la base de la mise en valeur agricole et du développement local.

- Le développement local s'exprime à travers l'accroissement d'aménagements et le foisonnement d'activités (agricoles, projets hydrauliques...), nouvelles donnes du terroir

- L'accroissement de l'aménagement découle d'une stratégie d'occupation de l'espace : la population demande plus de terre qu'elle n'a les moyens de la valoriser afin d'avoir une main mise sur le foncier. De là, elle développe des formes de solidarité tel l'arrosage itinérant.

- L'appropriation de l'espace oppose ainsi, les espaces pastoral et forestier en déclin aux espaces irrigués en devenir. L'espace pastoral s'émiette et se structure autour d'espace réservé (forages, parcours...). Comme l'espace conservé, il fait l'objet de la convoitise du domaine agricole.

- Le domaine agricole est en expansion avec un I.M.V de 66% qui atteste de l'importance des activités agricoles liées à l'eau.

4.5. LES ACTIVITÉS LIÉES À L'EAU

Le cadre des activités rurales liés à l'eau distingue celles traditionnelles (pêche, élevage, agricultures de décrue et sous pluies) et celles modernes (irrigation, AEP, Projet hydraulique)

- Les activités traditionnelles regroupaient l'élevage, la pêche et l'agriculture et se pratiquaient de façon extensive. Sous développées et peu exigeantes en eau, elles sont marginalisées et périssent, remplacées par les activités hydro-agricoles

- Celles-ci avec l'A.E.P. deviennent les principaux secteurs d'utilisation de l'espace et/ou de l'eau. Ce rôle prépondérant est renforcé par l'apparition de projets hydrauliques tels le canal du Cayor et Vallées fossiles.

- L'analyse du système d'utilisation de l'eau définit certains paramètres conditionnant la demande : aménagements, techniques de mobilisation et d'usage de la ressource, besoins des différents acteurs.

- Les modalités d'utilisation de l'eau sont liées aux équipements et à la qualité des aménagements. Cette dernière est bonne pour les grands périmètres (casiers, P.I.P. et P.I.V. Saed) mais constitue une préoccupation s'agissant des petites initiatives privées. Celles-ci possèdent en réalité très peu de moyens pour répondre aux normes d'aménagements.

- La faiblesse de moyens et de la technicité influe sur les rendements de polycultures, limite la possibilité de double et/ou triple cultures et paradoxalement majore le besoin en eau des exploitations par le truchement de l'efficience à l'irrigation.

- Le besoin en eau est fonction des saisons, du nombre d'activités et de la disponibilité de la ressource. Ces conditionnalités mettent en exergue l'interdépendance et l'interaction entre les diverses composantes du milieu.

- Les prélèvements de la meavf dépendront des besoins des différents utilisateurs et de l'état de la ressource. Elle devra se répartir la ressource avec la meacc dont les pointes se situent en mars ($4,84 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$).

- La production d'eau brute à Gnith gravite autour de $41\,000 \text{ m}^3\text{j}^{-1}$ soit un taux de 19 à 27% des besoins en eau de Dakar. Cette part est déclinante dans l'alimentation en eau de la capitale à cause de la mise en service des forages du littoral nord du Sénégal.

- Les besoins en eau de l'irrigation iront croissants avec le rythme des aménagements avec des pics de demande aux mois de février, de mars et d'avril à cause de l'importance de la demande pour les pré-irrigation, d'aménagement et d'entretien des parcelles, l'irrigation, et des conditions de températures et de l'organisation du calendrier cultural.

- Le calendrier cultural présente une possibilité de double culture de riz puis de tomate cependant, la gestion des sols, de l'eau, le choix des variétés, le matériel agricole en constituent certainement les contraintes.

- La production agricole du lac de Guiers est très variée et concerne les produits traditionnellement connus et les variétés introduites qui se pratique en assolement simple (riz-riz, canne-canne) ou en polyculture.

- La tomate et le riz constitue les deux principales spéculations développées dans la région du lac de Guiers avec respectivement 52% et 26% des surfaces aménagées.

4.6. NORMES D'USAGE, RELATIONS ET CONFLITS D'USAGE ENTRE LES COMPOSANTES DU SYSTÈME

- Les normes sont délicates à établir au lac de Guiers. Elles portent sur les activités d'irrigation, d'AEP, d'écoulement gravitaire pour les ouvrages (niveau de pompage exprimé en cote minimale que ne doit jamais dépasser le plan d'eau du lac) mais aussi en superficie intéressante pour l'agriculture de décrue, de lame d'eau intéressante pour la vie aquatique.

- L'examen du système relationnel au lac de Guiers définit une densité faible du processus d'échange du fait que les activités n'ont pas encore atteint leur vitesse de croisière, le schéma d'organisation de la gestion est encore embryonnaire et l'impact des activités les unes sur les autres est encore élémentaire,

- Sauf en ce qui concerne l'AEP qui exige des normes de qualité auxquelles ne répondent pas les eaux de drainage de la C.S.S.

- Sur le plan quantitatif, la compétition facteur social de choix est très expressive dans les relations mais se manifeste néanmoins dans certains casiers sous forme de stratégies d'accumulation de la ressource eau.

- La compétition apparaît en fait au sein du pôle de gestion entre les partenaires et les institutions et induisent les nombreux conflits identifiés.

- Les conflits contraintes majeures à la réussite de la gestion des eaux, sont une donnée permanente au lac de Guiers et sont liés à l'espace, à la valorisation des eaux et à la gestion du système.

- Les conflits liés à l'espace (aménagement du territoire, le foncier) sont tangibles et manifestes alors que ceux liés à l'eau (planification des aménagements, maîtrise de l'eau, redevance eau) sont naissants et à la limite latents.

- L'étude des conflits de gestion aboutit en fait à une typologie (conflit sur la planification, sur l'équité et les principes de la gestion sous contraintes écologiques,, sur l'organisation du processus de prise de décision).

4.7. LA GESTION QUANTITATIVE : PROBLÈME ET BILAN D'UNE DÉCENNIE

- Seuls trois objectifs de gestion sont actuellement pris en compte par l'OMVS : satisfaction en eau de la demande à Bakel pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable, gestion de la crue par un soutien ou par son écrêtement, soutien du débit d'étiage.

- sur le fleuve, la gestion reste encore théorique et incohérente. Beaucoup d'aspects sont méconnus, certains secteurs sont négligés. Sur le lac de Guiers l'essentiel des utilisateurs est identifié. Les modalités de remplissage peuvent se faire selon une variabilité définie par l'évolution des demandes respectives.

- L'échec de la gestion découle de plusieurs aspects techniques telles la méconnaissance et une absence de maîtrise de la variabilité des besoins et de la demande, l'absence de gestion conjuguée des ouvrages du système et d'un cadre adaptées prenant en compte les impératifs et objectifs de gestion des eaux et intégrant l'ensemble des acteurs.

- Le gaspillage de la ressource en eau est une réalité au niveau des périmètres du fait d'une mauvaise maîtrise des techniques d'irrigation. Sur les axes hydrauliques le maintien des cotes à un niveau élevé, la remise en eau de chenaux fossiles sans projets d'aménagement bien définis favorisent l'évaporation qui pour le lac de Guiers constitue près de 82% des pertes en eau.

- Les premières tentatives de gestion du dispositif fluvio-lacustre ont conduit à des situations aberrantes, telles que la submersion des cultures de décrue (1991), la submersion de périmètres villageois (1994), la rupture des endiguements. Ces situations sont liées aux "arrivées inopinées ou tardives, précoces ou prolongées des eaux" dans le lac.

- L'ampleur des conséquences de cette gestion sur le lac suscite la problématique de l'impact des objectifs de gestion du fleuve sur les défluent.

- L'inutilisation des modèles de gestion au lac de Guiers : une contrainte au succès de la gestion ? La gestion qui a pour finalité le succès requiert des modèles à nature et dimension variées qui répondent à cet objectif au niveau du contrôle et de l'optimisation. La pertinence des modèles de gestion proposés au lac de Guiers n'ayant jamais pu être mis en évidence à cause du manque d'intérêt des agents de décision pour ces outils, la dynamique de la prise de décision est de ce fait tronquée.

- L'inapplication des modèles se justifie par l'absence d'un système de gestion cohérent que d'ailleurs les premiers modèles n'intègrent pas. Or, les modèles ne sont viables que seulement lorsqu'ils prennent en compte la nature et dimension des agents de décision qui les mettent en oeuvre.

4.8. LE MODÈLE GFL : UN OUTIL OPTIMISÉ ET INTÉGRÉ

- Le modèle GFL est un modèle de gestion dont les spécificités sont l'aspect planification et opérationnel. C'est un modèle de type hiérarchisé dont la structure dégage trois composantes que sont le sous modèle de la ressource, celui de la demande et le modèle planification.

- Le modèle GFL (Gestion Fleuve - Lac) intègre le modèle du lac de Guiers (LGPLG) avec les modèles développés sur le fleuve devra permettre une prise de décision efficiente pour la gestion du lac compte tenu de toutes les contraintes inhérentes à chaque utilisateur et des critères de gestion appliqués au fleuve.

- Le modèle permet une planification de la gestion en fonction de l'adéquation de l'offre et de la demande et une évaluation des résultats des stratégies par le MID.

- Plusieurs paramètres peuvent être définis comme les dates d'ouverture et de fermetures des vannes des ponts de la Taoué, la planification de l'agriculture de décrue, le calcul de certains paramètres hydrologiques (débits de la Taoué et de Keur Momar Sarr, cotes au fleuve et au lac).

- Le modèle GFL répond au paradigme de la gestion de l'incertitude par l'intégration de Corediam. En calant la gestion du lac à Diama, la gestion du lac se fait en avenir certain.

4.9. LES ASPECTS INSTITUTIONNELS ET ORGANISATIONNELS DE LA GESTION DES RESSOURCES EN EAU DU LAC DE GUIERS

- L'analyse du cadre institutionnel montre une multiplicité des centres de décision, un double emploi entre structures étatiques et para - régionales, entre service de l'hydraulique et certains grands utilisateurs du système. De plus il existe une partition administrative et juridique inadaptée à la gestion de ce milieu naturel.

- Les institutions liées à la gestion des eaux du lac de Guiers sont nombreuses et se répartissent en trois pôles dans le schéma de gestion : décideurs, milieu et usagers. La multiplicité des centres de décision engendre soit un doublement des rôles soit leur recoupement qui s'explique par une organisation mal adaptée, des mécanismes de décision ambigus et l'attribution de certaines tâches du processus de gestion à des particuliers (utilisateurs).

- Ainsi, la planification, la coordination et la gestion du système notamment dans son aspect décision se compliquent par, un effet d'externalité lié à l'intervention des partenaires, la désorganisation des institutions dans leur placement (position) et dans leurs rôles, l'interférence des enjeux politiques et les nombreux conflits liés à la co-gestion.

- L'analyse du cadre institutionnel confirme le dynamisme naissant du mouvement associatif dans la région du lac de Guiers. Cette composante informelle a reconfiguré le paysage institutionnel que se propose d'organiser et d'intégrer la Sous agence du lac de Guiers (Salg).

- Le cadre de la gestion des eaux (Salg) concilie dans sa structure les canevas de l'administration territoriale, les organisations paysannes et les services traditionnellement chargés de l'administration des eaux. Il fixe les procédures et étapes en vue de l'établissement et la mise en oeuvre des directives de gestion en mettant l'accent sur les mécanismes de relations avec l'O.M.V.S. [A.C.3]

- Ce cadre en proposant un « système utilisateurs » insiste sur l'implication des populations et initiatives privées que la réforme administrative au niveau des

collectivités rurales (régionalisation) hisse désormais au rang de partenaires de premier ordre de la gestion des ressources naturelles.

- Un « système utilisateurs » permet une planification des besoins et des ressources basée sur les options de développement choisies par les collectivités elles-mêmes. Cette délégation de pouvoirs aux collectivités locales que favorise la « régionalisation » assure à la gestion « un niveau de stabilité et d'investissement personnel ». Cette dimension est mieux mise en valeur par des structures de proximité telles un « conseil de gestion du lac ».

- La participation communautaire à la gestion des eaux du lac de Guiers se situe à plusieurs niveaux : inventaire et connaissance des besoins et des ressources, planification des besoins et des ressources, prise de décision dans la gestion de ces ressources, exécution des décisions prise en vue de la gestion, diffusion de l'information résultant de ces palliers.

- La concertation instrument de la négociation est l'outil adapté pour aboutir à des solutions avantageuses pour des intérêts antagonistes et divergents.

- La concertation est un instrument « informel » dans le cadre des relations entre les différents pôles du système de gestion. Elle semble être la manière efficace d'amener les acteurs à une meilleure implication pour les milieux et à une conscientisation sur le projet de gestion. Elle met en valeur une décision prenant en compte de façon réelle les usagers et le milieu. La décision au niveau de la pratique est ainsi référée au milieu et aux utilisateurs.

4.10. MISE EN OEUVRE DE LA GESTION QUANTITATIVE INTÉGRÉE : BASES ET CANEVAS

- La mise en oeuvre de la décision passe d'abord par la collecte des informations de gestion. Ces données portent sur les objectifs de gestion et sur les données de la ressource. Une note méthodique est à ce propos proposée.

- une procédure et une méthode de collecte de l'information de gestion, de sa vulgarisation et de sa diffusion sont proposées par le modèle de flux de l'information (M.F.I.).

- La mise en oeuvre de la décision s'entoure de préalables que sont les notions d'éthique (écologique, de gestion, civique), les contraintes écologiques et économiques.

- Dans la prise de décision l'ensemble des relations doit être examiné sous la forme de standards pour une bonne appréciation de la décision. Ces standards sont l'indice du processus d'échanges et celui de satisfaction, les indicateurs, le degré de compatibilité des normes.

CONCLUSION GENERALE DU RAPPORT DE FIN DE STAGE DOCTORALE

Le stage à l'Orstom a permis :

- d'acquérir une solide formation scientifique (voir C.V. ci-joint). Les nombreuses et diverses activités menées au cours de la préparation de la thèse ont l'équivalent d'une expérience professionnelle dans le domaine de la recherche scientifique, dans l'utilisation de l'informatique de base, dans l'encadrement et la communication scientifique et dans la conception, l'élaboration, la mise en oeuvre, le suivi et l'évaluation des projets (de recherche, de développement) dans les domaines de l'environnement ;
- de nombreux contacts par les stages, les voyages à l'étrangers, les terrains, les conférences séminaires, les facilités de communication (rio, internet, revues...). Nous avons bénéficié des réseaux Orstom, du rayonnement de l'Orstom au Sénégal et dans le monde. À ce titre nous avons reçu au laboratoire un public important constitué de spécialistes, chercheurs, experts, consultants, agents de développement, bailleurs, exploitants, agriculteurs, enseignants, étudiants, journalistes, autorités locales,...

Pendant notre séjour, nous avons tenté de porter haut le flambeau de l'excellence de l'institut et de valoriser le concept de recherche développement par nos diverses participations et surtout par notre travail très appliqué au niveau du lac de Guiers.

L'action de l'Orstom et sa politique devraient à l'image de ce qui s'est fait au laboratoire de géochimie, se coller plus à la réalité de la problématique du développement, par des problématiques plus appliquées, des outils utilisables et une assimilation des notions d'interdisciplinarité, de multidisciplinarité. Cela exige plus de synergie, donc une plus grande concentration et de recentrage des activités et des orientations en matière de recherche. Les collaborations, échanges, partages entre laboratoire et discipline devraient se renforcer pour assurer les liens du fondamental et de l'appliqué, du théorique et de l'opérationnel.

Par ailleurs, il est regrettable que depuis quelques années le suivi des résultats de recherche soit mal assuré avec la disparition pure et simple de certains laboratoires (géologie, hydrogéologie, géochimie, ...), de certaines thématiques, de certaines équipes (l'équipe du fleuve Sénégal est parti, il n'y aura plus de spécialistes pour le lac de Guiers qui sont en fait des pôles d'appui pour le développement du Sénégal). Il faut au moins assurer une transition et une relève.

En outre l'Orstom devra mieux s'ouvrir au public (les expositions du cinquantenaire ont prouvé ce besoin de connaître l'action de l'institut) par une

politique de communication qui n'est pas seulement documentaire mais d'information large public.

S'agissant de la formation, donner plus que des moyens de travail, c'est à dire contribuer aux conditions d'existence des aspirants- chercheurs. Et pour cela, il serait bien que l'Orstom, qui déploie déjà des moyens considérables, pense à des possibilités de généralisation de la politique d'allocation de subventions de recherche qui permettraient aux « apprentis chercheurs » d'assurer le minimum du quotidien afin d'assurer un travail de qualité.

La coordination inter-institutionnelle (Orstom-université) devra être renforcée pour mieux circonscrire le volet « formation ». Un cadre de rencontre et de concertation permanente entre autorités d'encadrement devra se créer ou se formaliser pour être en cohérence avec la politique de formation pour le développement.

L'après thèse est aussi est une étape transitoire délicate ; l'autorisation post-doctoral souvent accordée aux étudiants par le représentant de Dakar est une bonne initiative qui permet au « jeune chercheur » de valoriser les produits de sa recherche, de se lancer dans le marché de l'emploi et de maintenir plus tard une coopération étroite avec l'institut. Il serait certainement louable de mieux formaliser le cadre de cette initiative.

ANNEXES

1. LISTE DES DIFFÉRENTES PUBLICATIONS ET TRAVAUX RÉALISÉS AU COURANT DU STAGE DOCTORALE À L'ORSTOM

1. COGELS (F.X.), COLY (A.) et MBENGUE (A.), 1994. – Cours sur les T.R. des études d'impacts environnementales. Étude de cas. E.I.E.R. (Ouagadougou), 1- 2 décembre 1994, *Doc. multigr.*
2. COGELS (F.X.), COLY (A.) et NIANG (A.), 1996. – « Impact of Dam construction on the hydrological of a Sahelian lake in the river Senegal basin ». in *Regulated river - Research and management*, Wiley (accepté pour publication)
3. COGELS (F.X.), NIANG (A.), COLY (A.), 1993. – Le lac de Guiers : bilan actuel et gestion future; Comm. Sémin. de clôture EQUESSEN le 9/12/1993. 21 p., *Doc. multigr.*
4. COGELS (F.X.), NIANG (A.), COLY (A.), et GAC (J.Y.), 1994. – Le lac de Guiers : étude générale du système lacustre et problématique de gestion. ORSTOM/ UCAD. 68 p. *Doc multigr.*
5. COLY (A.) 1996b. – Le système fluvio-lacustre : pour une utilisation durable. Compte rendu de thèse in *échange* : le point sur la formation (proposé pour Janvier 1997)
6. COLY (A.) COGELS (F.X.) et NIANG (A.), 1996. – « L'implication dans la gestion des eaux du lac de Guiers »: Compte rendu de colloque sur « la gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables et développement durable » proposé in échange de sept. 1996
7. COLY (A.) et NIANG (A.), 1993. – Environnement et gestion de l'eau dans la basse vallée du fleuve Sénégal, Action de recherche partagée. UCAD/C.R.D.I., 25 p. *Doc. Multigr.*
8. COLY (A.) et NIANG (A.), 1994. – Environnement et gestion de l'eau dans la basse vallée du fleuve Sénégal, Rapport final, UCAD/C.R.D.I., 30 p. *Doc. Multigr.*
9. COLY (A.) et NIANG (A.), 1995. – Le lac de Guiers reverdira le Sénégal. Avant projet synopsis. « Emébé vision Multi média ». 30 p. *Doc. multigr.*
10. COLY (A.) et NIANG (A.), 1996. – « Aménagement et gestion des eaux du lac de Guiers : implication communautaire ». Communication Symposium sur « la gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables et développement durable » U.I.C.N, IFRA, CIRAD. Hararé, 24-27 juin 1996,. ORSTOM/UCAD. 10 p., *Doc. multigr.*
11. COLY (A.), ? – Aménagements, politique et gestion de l'eau de la Saed dans la zone du lac de Guiers. Rapport de stage, septembre 1994, (sous presse).
12. COLY (A.), 1992 a. – Le lac de Guiers : modalités de gestion hydrologique et approche quantitative en 1991. Rapport. de stage pour le D.E.A. de géogr., et Rapport CEE, projet EQUESSEN, 39 p., *Doc. multigr.*
13. COLY (A.), 1992 b. – Le régime hydrologique de la Koulountou : la modification saisonnière de 1983/84. Mémoire de D.E.A., départ. géog., UCAD/ ORSTOM., 40 p., *Doc. multigr.*

2. LISTE DE PUBLICATIONS PRÉVUS APRÈS LA THÈSE

1. état régionalisé et résolution des conflits sur les ressources du fleuve Sénégal
2. La pertinence de l'applicabilité des modèles de gestion du lac de Guiers
3. Le GFL un modèle un modèle de gestion opérationnelle du lac de Guiers
4. un indicateur géographique de la dynamique de terroir
5. Internet et espace virtuel : de la notion géographique de l'espace
6. La concertation : un concept, un outils de la gestion communautaire des écosystèmes
7. Analyse factorielle en composante principale appliquée à la gestion des eaux
8. Spatialisation des formes de demande en eau dans le fleuve Sénégal.
9. Evaluation de la gestion du lac de Guiers : application des méthodes floues
10. Gérer les extrêmes au lac de Guiers : étude statistique pour la définition de référentiels à la gestion du lac de Guiers
11. Un système expert pour la gestion intégrée du lac de Guiers
12. Le poids régional au Sénégal : étude géographique prospective pour le rééquilibrage régional
13. Modélisation hydraulique des ouvrages de gestion du lac de Guiers : une contribution à l'estimation des débits d'ouvrages de la vallée du fleuve Sénégal.
14. Les aspects institutionnels de la gestion des ressources en eaux du fleuve Sénégal
15. Géographie et gestion des eaux : approche épistémologique
16. Géographie de la décision dans le fleuve Sénégal : étude régional
17. Cadre des activités et production agricoles au lac de Guiers
18. Usages et gestion traditionnels du lac de Guiers
19. De la notion d'externalité au lac de Guiers
20. Les O.N.G.I. et les associations paysannes : partenaire dans le développement du lac de Guiers ?
21. Aménagements et gestion des eaux du fleuve Sénégal : bilan d'une gestion transitoire
22. L'agriculture de décrue revitalisée au lac de Guiers : un chimère ?
23. Le JFL : modélisation de la jonction fleuve lac
24. Les activités liées à l'eau au lac de Guiers
25. Définition des normes d'usages de la gestion du lac Guiers
26. Note méthodique pour la collecte de l'information de gestion du lac de guiers.
27. Pertinence des projets hydrauliques du Sénégal te possibilité du lac de Guiers.
28. Perception paysanne de la participation communautaire
29. L'amélioration du drainage dans les casier agricole : une nécessité.
30. Espaces en déclin et espace en devenir au lac de Guiers.
31. L'eau alimentaire au Sénégal : paradoxe et opportunité au lac de Guiers (séminaire FAO)

3. CURRICULUM VITAE