



**Université de Nouakchott**  
**Faculté des Sciences et Techniques**  
**GROUPE DE RECHERCHE SUR LES ZONES HUMIDES**

# **GREZOH**

## **Rapport d'Activité**

MARS 1999

## **SOMMAIRE**

**I** Introduction

**II** Composition du GREZOH

**III** Activités de recherche

**III.1** Analyses du fonctionnement actuel des hydrosystèmes du bas delta du fleuve Sénégal

**III.2** Evaluation et gestion des risques littoraux dans le cadre du développement de la façade maritime de Nouakchott

**III.3** Fonctionnement hydraulique du lac d'Aleg et ses relations avec les eaux souterraines. Dynamique de la végétation dans ce bassin versant.

**III.4** Analyse du fonctionnement actuel de la zone humide de Maal

**IV** Projets soumis pour financement

**V** Partenaires

**VI** Publications et manifestations scientifiques

**VII** Accueil des stagiaires et activités pédagogiques

**IIIX** Annexes

# I. INTRODUCTION

Le groupe de recherche sur les zones humides (GREZOH) est une structure pluridisciplinaire et transversale travaillant dans le domaine de l'environnement.

La thématique de l'équipe est centrée sur l'étude des problèmes de l'eau au niveau des zones humides. Les objectifs de recherche sont définis par rapport à la compréhension du fonctionnement de ces écosystèmes, dont l'approche se fait aussi bien sous l'aspect qualitatif que quantitatif.

Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus productifs de la terre. Leurs caractéristiques biotiques et abiotiques sont le sol, l'eau, les plantes et les animaux. Les interactions entre ces éléments caractéristiques se manifestent à travers le cycle des matières nutritives et l'échange d'eau entre la surface et la nappe souterraine, d'une part et entre la surface et l'atmosphère, d'autre part. Les activités anthropiques tel que la pollution et le déversement des déchets ou l'extraction d'eau dans la nappe souterraine, sont à l'origine de la disparition de certaines zones humides. Ces systèmes dynamiques sont en permanence sujets à des changements naturels induits par la sédimentation ou le comblement par des matières organiques, la subsidence, la sécheresse ou l'élévation du niveau des mers. La diversité biologique dans ces milieux se trouve en général liée à leur stabilité.

Pour l'homme, les bénéfices des zones humides sont à la fois directs (pêche, pâturage, cueillette) et indirects (amélioration de la qualité de l'eau par le recyclage de l'azote, recharge de la nappe, protection du littoral par les zones à mangroves, épandage des crues).

De nombreuses zones humides sont aujourd'hui atteintes par des choix d'aménagement et de développement qui sont à l'origine de leur dégradation. Les dommages subis par ces écosystèmes peuvent être considérés comme réversibles et la transformation du régime hydrologique peut contribuer de façon considérable à recréer les fonctions de ces milieux.

La Mauritanie, en dépit de son image de pays désertique, recèle de nombreuses zones humides d'importance nationale et internationale. Traditionnellement multifonctionnelles (pêche, agriculture de décrue, pâturage de soudure, cueillette, etc..), ces zones sont de plus en plus menacées par un développement étroitement sectoriel et une surexploitation.

Par ailleurs, situées dans un environnement aride, les zones humides du Sahel mauritanien jouent un rôle particulièrement important pour le maintien de la biodiversité biologique.

Compte tenu de l'étendu et de la complexité des problèmes abordés par les projets de restauration des zones humides, le GREZOH se veut un pôle de recherche interdisciplinaire sur ces zones. Il approfondira les fonctions socio-économiques et les conditions du maintien et de la restauration de ces système.

## II. COMPOSITION DU GREZOH

### *Enseignants-chercheurs de la FST*

- Abdelkader Ould MOHAMED-SALECK, Maître-assistant (Agronomie et Pédologie)
- Abderrahmane Ould LIMAME, Assistant (Agro-économie)
- Abdoullaye NDIAYE, Maître de Conférences (Chimie)
- Ahmed Ould Med Val ELGHADI, Assistant doctorant (Ecologie Végétale)
- Ahmed Ould Mohamed DJEGUE, Maître-assistant (Chimie)
- Ahmed Ould MOUSTAPHA, assistant doctorant (Modélisation)
- Bakari Mohamed SEMEGA, Maître de Conférences (Hydrochimie)
- Kébé ALASSANE, Maître-assistant (Biologie animale)
- Mohamed Lemine Ould BABA, Maître de Conférences (Hydrologie et Géochimie)  
Coordinateur du GREZOH;
- Mohamed Ould JIDDOU, Assistant doctorant (Hydrogéologie)
- Mohamed Vall Ould KEBIR, Maître-assistant ( Biologie Végétale)
- Mohamed-Yahya Ould LAFDAL, Maître-assistant (Microbiologie) ;

### *Chercheurs associés*

- Ahmed Ould RAJEL, Assistant doctorant (Economie)
- Bruno LAMARCHE, Ecologiste
- Cheikh Hamahoullah DIAGANA, Doctorant (Biologie aquatique).
- Diew DAHA, Ecologue.
- Djibril Sarr, Ingénieur Hydrologue. DEAR/ MDRE
- Mallé DIAGANA , Doctorant (Géographe).
- Marico DEMBA, Docteur, (Géographie)
- Olivier Hamerlynck, Docteur (Ecologie)
- Sidi Ould MOHAMED ABDALLAHI, Maître-assistant (Economie)
- Stéphanie DUVAIL, Doctorante (Géographie Humaine)
- Yelli DIAWARA, Botaniste ;

### III. ACTIVITES DE RECHERCHE

#### 1. Analyse du fonctionnement actuel des hydrosystèmes du bas-delta du fleuve Sénégal.

##### a) Réhabilitation, restauration et création d'écosystèmes dans le PND et sa zone périphérique.

La création d'un estuaire artificiel pour limiter les impacts des aménagements hydrauliques sur le Parc National du Diawling et sa zone périphérique, nécessite une connaissance approfondie des paramètres qui régissent le fonctionnement du système estuarien. En effet, le bas delta mauritanien est un système complexe où interagissent plusieurs facteurs hydrologiques tels que l'intrusion des eaux marines en aval, les lâchés de Diama, la gestion des ouvrages de la digue rive droite, l'intense évaporation pendant la saison sèche, la remontée capillaire des eaux hypersalées de la nappe.

Une étude de la dynamique de ce système, site privilégié pour la recherche et la pédagogie, s'avère déterminante.

L'objectif du programme de recherche est de contribuer à résoudre les problèmes posés par le plan de gestion du Parc National de Diawling. Ceci passe nécessairement par :

❶ *La mise au point d'un modèle hydraulique simplifié en se basant sur deux types d'observation :*

- Lecture quotidienne des échelles, implantation des limnigraphes sur les ouvrages du PND, campagnes de jaugeage et étalonnage de système de vanne en place.
- L'étude des modalités de gestion de l'eau par les acteurs et plus particulièrement l'adaptation des règles de gestion à la nouvelle répartition spatiale des ressources renouvelables et aux nouveaux régime hydrologique et écologique.

Il s'agira donc de comprendre le nouveau fonctionnement hydrologique de la plaine deltaïque. Un suivi sur plusieurs années est programmé afin de préciser les caractéristiques des inondations artificielles.

La zone concernée est découpée en trois unités hydrologiques : les bassins de Bell, Diawling et le Ntiallakh.

A l'échelle de chaque bassin, nous cherchons à connaître les différents termes du bilan hydrologique :

- Afin d'appréhender de manière assez précise les volumes entrants et sortants des bassins de Bell et de Diawling (bassins où l'inondation est contrôlée par des ouvrages). Pour ce faire, nous cherchons à établir une courbe de tarage des ouvrages vannés : des campagnes de jaugeage des ouvrages sous différentes charges et pour différents crans d'ouverture de la vanne sont programmées. La charge à l'ouvrage à tout instant est connue grâce à deux limnigraphes implantés en amont et en aval de l'ouvrage. Pour le bassin du N'Tiallakh, il faut également tenir compte des apports de la marée et des lâchers de Diama.

Par ailleurs, les données climatologiques sont fournies par une station implantée au siège du Parc National de Diawling et les données d'infiltration seront calculées dès l'implantation d'un dispositif tensio-humidimétrique.

Parallèlement à cette acquisition de données sur les débits, l'accent est mis sur le recueil de données sur la qualité des eaux .

Dans un tel milieu estuarien, il est également important de connaître l'évolution des salinités dans les bassins. Un suivi sur l'année des paramètres physico-chimiques de l'inondation est réalisé (Conductivité, pH, Température et oxygène dissous) en différents sites du bas delta régulièrement répartis.

- En rive sénégalaise, la construction d'un émissaire delta pour évacuer les eaux de drainage des rizières peut perturber la qualité du milieu dans le bassin de N'Tiallakh.

Il apparaît donc indispensable d'effectuer un état de référence « zéro » de la qualité des eaux suite aux différents ouvrages hydrauliques réalisés et compte tenu des projets prévus à moyen et long terme. L'évacuation des eaux usées des rizières chargées en engrais chimiques, herbicides, insecticides, les luttes anti-acridienne et anti-aviaire utilisant des pesticides auront un impact sur la qualité des eaux.

Le grand lac d'eau douce de la retenue peut devenir un réservoir de maladies hydriques tropicales de l'homme et du bétail (bilharziose, malaria, choléra, douve ...). Il s'agira d'analyses des éléments organiques, inorganiques, nutriments et micropolluants organiques .

## ② Détermination des effets de la retenue de Diama sur la dynamique des eaux souterraines :

Dans le bas delta mauritanien, la nappe salée est peu profonde (entre 1m et 1, 50 m par rapport au sol). Dans les bassins du Parc situés immédiatement en bordure de la retenue de Diama, plusieurs phénomènes de salinisation des eaux et des sols ont été constatés (dégradation d'une bande de végétation en bordure de la digue rive droite, mortalité élevée d'*Acacia nilotica*, hypersalinité des anciennes cuvettes inondables...).

L'hypothèse avancée est celle d'une remontée de la nappe en bordure de la retenue de Diama (probablement par pression hydrostatique exercée par la retenue sur les eaux souterraines).

Pour mieux expliquer les processus de salinisation, affectant les eaux souterraines et les sols, il est nécessaire de faire :

- une étude géologique qui va permettre de mieux cerner les caractéristiques lithologiques et géométriques des réservoirs aquifères.
- une étude piézométrique qui permettra la mise en évidence de l'organisation des écoulements souterrains et la recherche de facteurs conditionnant cette organisation. Il faut noter ici l'existence de piézomètres dans la zone du bas delta (implantés en partie par l'OMVS mais dont le suivi n'a pas été systématique). Une réhabilitation et un suivi régulier de ces piézomètres s'impose. En plus, l'implantation d'un réseau de piézomètres dans les plaines est nécessaire. L'étude des fluctuations annuelles et interannuelles de la nappe souterraine est réalisée.
- Une étude hydrochimique doit être axée, dans un premier temps, à la détermination de la distribution et l'origine des éléments chimiques en solution. Dans un deuxième temps l'étude hydrochimique portera sur la caractérisation de la pollution saline et sur les facteurs dynamiques qui la favorisent.

## ③ Estimation des apports particuliers et définition d'un état sédimentologique et géochimique « zéro ».

Les sédiments sont les témoins du passé avant-barrage des apports aquatiques continentaux, marins, éoliens et des néotransformations. Une analyse de la minéralogie de ces sédiments et leurs géochimie sera effectuée.

Les caractéristiques des apports continentaux de la haute vallée, des apports maritimes sous l'influence de la marée et des apports dunaires seront mises en évidence. L'étude doit ressortir les effets des aménagements hydrauliques récents sur la distribution de la charge particulaire, la nature et les zones d'atterrissement.

La nouvelle distribution des atterrissements nécessite un suivi annuel des apports du matériel en suspension (MES) en quantité et en qualité :

- apports discontinus à l'amont du barrage de Diama (périodes de crue et d'étiage),
- apports continus par la marée dynamique à l'aval du barrage
- apports éoliens. Les roseaux-massue *Typha domingensis* qui ont envahi la retenue sont des capteurs importants des poussières éoliennes

*Les points de prélèvements sont choisis dans le lit du fleuve en fonction du nouveau réseau hydrographique après-barrage :*

- *zone amont* au niveau des ouvrages de l'Aftout, de Cheyal, de Leemer qui permettent respectivement l'inondation des bassins du N'Diader, du Diawling, du Bell ;
- *barrage de Diama* où le calcul des flux particuliers à l'amont est mesuré en fonction des lâchés du barrage, de la sédimentation de la retenue et de la transformation des MES (phénomènes de floculation) en milieu salé à l'aval ;
- *zone en aval* au droit de l'effluent Ntiallakh aval (apports maritimes) et amont (apports des bassins du PND).
- un *piège à particules éoliennes* peut être installé dans l'enceinte météorologique du centre du PND. Les prélèvements sont effectués selon la direction des vents.

*Analyses chimiques et minéralogiques à faire :*

- minéralogie : argiles (lames orientées, poudre) et silts (poudre),
- éléments organiques : carbone organique particulaire (COP), azote total, phosphore total,
- éléments inorganiques: Ca, Na, K, Mg - Al, Si - Fe, Mn, Ti - Cr, Ni, Cu, Zn, Pb, Sr.

#### ④ *Évaluation des impacts de la gestion de l'eau sur l'écosystème du PND et sa zone périphérique*

La remise en eau des cuvettes du bas-delta crée des conditions nouvelles de fonctionnement du milieu naturel et humain. Les impacts écologiques, socio-économiques et sanitaires seront déterminés par le mode de gestion des eaux adoptés par le PND.

#### *Impact de la gestion de l'eau sur les stocks halieutique*

Parmi les espèces exploitées en Mauritanie, les muges occupent une place très importante, elles font l'objet d'une pêche relativement intensive.

Des recensements effectués en 1986 dans tous les ports et points de débarquements, une fois en Janvier et une fois en Août ont montré clairement que la fréquence semestrielle est très insuffisante pour permettre une bonne interprétation tant des variations saisonnières de l'effort de pêche que de l'évolution globale de la pêche artisanale mauritanienne d'une part et étrangère d'autre part, à travers les affrètements.

Peu de travaux ont porté sur les Mugilidés de Mauritanie. Les deux genres *Liza* et *Mugil* y sont pourtant présents, avec chacun au moins trois espèces: *L. grandisquamis*, *L. falcipinnis* et *L. aurata* d'une part, et *M. bananensis*, *M. capurii* et *M. cephalus* d'autre part. La présence en Afrique de l'Ouest de ce dernier, ou Mulet jaune, est attestée en Guinée Bissau, au Sénégal, en Mauritanie et au Maroc, sans que l'on sache s'il s'agit d'une ou de plusieurs populations.

En Mauritanie, où c'est l'espèce de Muge la plus connue, le Mulet jaune était jusqu'au début des années 1990 pêché exclusivement par les Imraguen qui en tiraient plusieurs produits de haute qualité nutritionnelle et de renommée nationale voire internationale. Dans les pêcheries modernes apparues au début des années 1990, il est presque toujours associé au Mulet noir, *M. capurii*.

On considère que la période de reproduction s'étend de septembre à février (avec un pic entre novembre et janvier). Cependant, tous les témoignages concordent pour décrire, durant cette période, une vaste migration nord-sud des bancs de *M. cephalus* matures, qui quitteraient les abords du Golfe d'Arguin pour les eaux situées immédiatement au nord de Nouakchott, voire plus au sud dans les environs de l'embouchure du fleuve Sénégal. Selon les Imraguen (Maigret, 1975), la composition des bancs qui migrent vers le sud est en faveur des mâles (60 à 70%) en Octobre, puis des femelles (jusqu'à 80%) en Février, ce qui satisfait à une maturité sexuelle des mâles en avance de 2 mois sur celle des femelles (Brusle, 1977, in Diedhiou, 1995),

Dans le cadre du projet de recherche ichtyologique effectué, dans les parcs nationaux du Djoudj et du Diawling, de l'Université Cheikh Anta Diop les missions de terrain ont confirmé la présence de juvéniles de *Mugil cephalus* dans les bassins du Parc National du Diawling. Ce qui tend à confirmer que le bas-delta mauritanien serait une zone d'alimentation, de nurserie et d'abri pour les juvéniles. Il serait alors intéressant d'essayer de mieux comprendre le rôle du bas-delta dans le cycle de vie de *Mugil cephalus*.

A fin de faire régner des paramètres les plus favorables au bon moment, le projet se propose de:

- déterminer les zones de déferlement;
  - déterminer le lieu de ponte et le cycle biologique;
  - déterminer la période de migration des juvéniles vers les lieux de nourricière
  - déterminer le contenu stomacal, la croissance, etc.
- Et de déterminer les paramètres de l'environnement, tels que:
- la température de l'eau
  - la salinité de l'eau
  - la nature des sédiments
  - la conductivité de l'eau

## Impact de la gestion de l'eau sur la végétation

Dans les années 50, le bas delta mauritanien était caractérisé par sa richesse et sa diversité floristique. Dans ce milieu estuarien, l'alternance des eaux douces et salées favorisait le développement d'une mangrove à *Avicennia germinans*, de grandes plaines à *Sporobolus robustus* et de pâturages de qualité dans les zones inondables : *Echinochloa colona*, *Oryza barthii*, *Dactyloctenium aegyptium*. *Acacia nilotica* était présent dans les bas fonds et dépressions interdunaires, *Acacia tortilis* sur les dunes intérieures.

Les effets conjugués de la sécheresse et de la construction de la digue rive droite ont profondément modifié ce paysage végétal. Les anciennes cuvettes inondables se sont salinisées : aux pâturages de qualité se sont substituées des espèces halophiles. De même, les eaux étant devenues hypersalées dans la zone estuarienne, la mangrove et les plaines à *Sporobolus robustus* ont quasiment disparu.

L'objectif du PND est de restaurer la végétation estuarienne en réalimentant périodiquement la plaine en eau douce. Cette restauration de la végétation caractéristique a une importance pour la biodiversité et sur le plan économique (reprise de l'élevage et de l'artisanat: confection des nattes en *Sporobolus robustus*, cueillette du *Nymphaea lotus*).

Cette remise en eau de la plaine nécessite un suivi régulier de l'impact de l'inondation sur le couvert végétal car des modifications imprévues de la végétation ne sont pas à exclure.

Un premier inventaire de la végétation a été réalisé (Diawara, 1995) et une cartographie de la végétation du bas delta a été entreprise en collaboration avec le CIRAD à partir d'une image SPOT du 1 janvier 1995.

Il importe à présent de réaliser un suivi de l'évolution du couvert végétal qui consistera à :

- Affiner l'inventaire de végétation pour d'une part, établir la relation nature du sol - type de couvert végétal et d'autre part mieux connaître l'organisation du couvert végétal à grande échelle (micro-reliefs et micro-cuvettes)
- Réaliser le suivi de la régénération des espèces dites "sensibles" afin de contrôler les éventuelles modifications indésirées de la végétation et de favoriser le développement des espèces proprement estuariennes. Pour ce faire, il faudra :
  - Suivre l'évolution des espèces dites "sensibles" sur des sites préalablement choisis : (les zones à *Sporobolus robustus*, à *Echinochloa colona*, à *Nymphaea lotus* et les éventuelles zones à espèces hydrophiles des bassins de Bell et de Diawling ; les zones à *Avicennia germinans* et à *Sporobolus robustus* du N'Tiallakh)
  - Suivre l'évolution de la végétation en bordure de la retenue de Diama afin d'identifier le rythme d'évolution du front salé.
  - Contrôler les ouvrages de Bell et Lekser afin que les propagules de *Avicennia germinans* se déposent dans des zones propices à la régénération de l'espèce.
  - Evaluer la biomasse et la qualité fourragère du bassin expérimental de Bell.
- Etablir une cartographie annuelle de la végétation

Cette cartographie nécessite l'acquisition de deux images satellitaires par année : des images de janvier pour mesurer l'impact de l'inondation d'hivernage et des images d'Avril pour évaluer l'impact de l'inondation de contre saison.

Ces données pourront être intégrées dans un système d'information géographique.

- La mise en place d'un dénombrement algal : afin d'élaborer l'inventaire de toutes les espèces d'algues pouvant être observées dans le Parc National du Diawling, une étude d'identification de toutes les espèces d'algues doit être entamée. Ce travail qui doit compléter les inventaires

faunistique et floristique des espèces observées dans l'écosystème du PND, permettra de déterminer également le rôle possible de la microflore algale dans les phénomènes de pigmentation dans le milieu. La présence de ces micro-organismes et sa relation avec les phénomènes d'eutrophisation, de blooms et d'anoxie des eaux des lacs influencés par une forte salinisation, contribuera à la connaissance de « l'état de santé du milieu ».

- L'étude de la biodiversité microbienne des symbioses du sol et de l'utilisation de celles-ci dans l'activation de la croissance des Acacia légumineuses arborescentes et espèces principale du couvert végétal ayant subi l'effet néfaste de la salinisation des eaux d'une part et les pratiques de déboisement d'autre part.

### Impact de la gestion de l'eau sur le comportement de la couverture pédologique

L'étude de cet impact comporte deux axes essentiels :

- Nature du couvert ligneux et herbacé et conséquences sur la valeur pastorale et l'alimentation du bétail.

- L'évolution pédogénétique et le fonctionnement hydrique des sols de la zone du Parc National du Diawling

1- Le premier volet fait l'objet de sujet de DEA entamé par M. Daf O/ Sehla étudiant de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Département de Biologie Animale). Les principaux objectifs de cette étude sont :

- L'inventaire des espèces ligneuses et herbacées de la zone de N'Diogo à Keur Macène ;

- le suivi et l'analyse des grands parcours de pâturages en fonction de la nature du bétail ;

- l'analyse de la valeur fourragère des principales espèces végétales est mise en relation avec leur appétabilité par type de bétail.

Les campagnes de terrain ont été entamés depuis quelques mois. Elles ont permis d'effectuer un premier suivi du bétail (quantité, qualité, parcours) ainsi qu'une analyse de l'appétabilité des principales espèces végétales. Cette étude a été réalisée sur la base de nombreuses observations sur le terrain ainsi qu'une enquête auprès des éleveurs de la région.

- Etude de l'évolution pédogénétique et du fonctionnement hydrique des sols du Diawling

Nous avons entrepris une caractérisation pédologique détaillée comprenant :

- des analyses granulométriques, physico-chimiques et minéralogiques de 3 types de sols qui ont été jugés représentatifs de ceux de la zone du Parc National du Diawling : Birette, Bell, et Diawling.

- une analyse puis caractérisation du comportement structurel des sols à travers 2 types d'investigations :

- \* observation macro et microscopiques (microscope optique et microscope électronique à balayage) sur les lames minces prélevées dans trois types de sols.
- \* test de stabilité structurales en suivant les protocoles établis par Emerson et Lebissonais (1988)

Une étude du comportement hydrodynamique des trois sols échantillonnées. Deux types d'expérimentation ont été réalisés pour déterminer les propriétés hydrodynamiques :

- Conductivité hydraulique en condition saturée en eaux
- Conductivité hydraulique en conditions non saturées en eau
- Capacité de rétention en eau. Potentiel hydrique en fonction de la teneur en eau

### Impacts sur les systèmes sociaux

Dans les années 50, le bas delta mauritanien était un milieu estuarien particulièrement productif. La diversité des activités pratiquées alors par les populations locales témoigne bien des fortes potentialités de ce milieu. Ces activités étaient conduites selon des règles précises de partage des ressources et d'appropriation de l'espace par les trois grands groupes de populations.

Dans les années quatre-vingt, la construction du barrage antisel de Diama a modifié le fonctionnement du système deltaïque. Les perturbations du milieu naturel ont eu un impact d'autant plus négatif sur les économies villageoises qu'elles interviennent après une période de péjoration climatique et avant une période de tensions frontalières Mauritanie/ Sénégal.

Les objectifs du Parc National du Diawling sont écologiques (restauration d'une zone humide) mais aussi et surtout socio-économiques. Le projet mise sur la reprise des activités traditionnelles de pêche, d'élevage et d'artisanat et sur le développement de nouvelles activités (en particulier les activités liées au tourisme). Plus en amont dans le bassin du N'Diader, la gestion des eaux est plutôt subordonnée à des objectifs rizicoles.

Entreprendre de restaurer une zone humide est une expérience intéressante et difficile : en effet, il ne suffit pas de remettre de l'eau dans la plaine pour que le système retrouve son fonctionnement antérieur. Les effets induits par la remise en eau des cuvettes sur le système social sont particulièrement mal connus.

Il convient de s'intéresser à l'équilibre dynamique entre disponibilité des ressources naturelles et utilisation de ces ressources par les communautés et donc aux règles de gestion de ces ressources que se sont fixées les différentes communautés.

Il s'agira de chercher :

- à mieux connaître le fonctionnement du système socio-économique dans les années 50
- à évaluer la dynamique de système économique et social des années 50 à nos jours.
- à comprendre de manière plus précise quelles sont les modifications induites par la remise en eau des cuvettes dans le bas delta et par l'aménagement de rizières dans le bassin du N'Diader
- à envisager différents scénarios de développement en fonction des différents scénarios de gestion des eaux.

- à mener une étude parasitologique sur les effets des aménagements hydrauliques effectués dans le bas delta mauritanien depuis une décennie. Ceux-ci ont engendré l'apparition de plusieurs maladies à transmission hydrique. En effet, la présence d'eau stagnante et de végétation aquatique dense est jugée favorable à l'apparition de cas de bilharziose intestinale et urinaire par la prolifération des vecteurs et hôtes intermédiaires.

Nos enquêtes préliminaires sur les prévalences de cette maladie et son impact socio-économique, ont permis de statuer sur la gravité de la bilharziose humaine et animale et leur responsabilité sur une grande mortalité et morbidité dans la population du bas delta mauritanien, mais aussi des zones allant jusqu'à Keur Macène au nord et longeant la rive droite du fleuve Sénégal jusqu'à la ville de Sélibaby.

Le but de ce travail est d'établir la situation épidémiologique, notamment en ce qui concerne les facteurs socio-économiques et anthropologiques impliqués dans cette recrudescence de bilharziose. Nous envisageons également faire la lumière sur la répartition des hôtes intermédiaires en fonction des taux de salinité et des types de végétation, et de vérifier les catégories d'âge ou de sexe qui sont les plus exposées.

Un autre volet concernera une étude visant à tester et proposer une meilleure prophylaxie anti-bilharziose. Un aspect concernera des études immunologiques au laboratoire pour améliorer l'antigénicité des parasites et procéder par les techniques récentes de biologie moléculaire à d'autres analyses cherchant à vérifier l'existence d'éventuelles affinités.

Deux thèses de Doctorat nouveau régime, traitant de ces thèmes sont en cours de réalisation.

b) Système lagunaire du Chott boul : Analyse du fonctionnement hydraulique et de la qualité des eaux en liaison avec les pratiques agricoles

Le Chott boul, lagune située dans une ancienne embouchure du fleuve Sénégal, est sous l'influence des eaux douces de la crue (mois d'octobre), de l'évaporation et des apports ponctuels de l'océan atlantique. Cette lagune, autrefois alimentée par le réseau d'affluent qui sillonnait la plaine du bas delta, n'est atteinte par les eaux du fleuve qu'à travers les ouvrages du Parc National du Diawling.

Ce système lagunaire est menacé par l'évacuation des eaux usées des rizières. La présence des engrais chimiques, des herbicides et insecticides peut porter préjudice à la qualité des eaux du lac.

Les études menées au niveau du Chott boul ont pour but de mettre en évidence les problèmes de dégradation de la qualité des eaux de surface en liaison notamment avec les pratiques culturales et le drainage. Une analyse du fonctionnement actuel du système est prévue.

## **2) EVALUATION ET GESTION DES RISQUES LITTORAUX**

Deux enseignants membres du GREZOH travaillent actuellement sur les problèmes du littoral mauritanien. Dans ce cadre, plusieurs sites sensibles et fragiles bénéficient d'une attention particulière et ont déjà fait l'objet de plusieurs visites de terrain et de rapports d'expertise. On peut citer à titre d'exemple : le Banc d'Arguin, le littoral de Nouakchott, le littoral au sud de Nouakchott, le Chott Boul, Ndiago, ...

Dans la phase actuelle, le littoral de Nouakchott fait l'objet d'une étude globale de son fonctionnement sédimentaire et son évolution prévisionnelle. Nous détaillerons dans ce qui suit la problématique du littoral de Nouakchott et le plan mis en œuvre pour réaliser cette étude.

## Problématique

De par sa situation géographique côtière, Nouakchott, capitale de la Mauritanie, bénéficie d'un atout qui doit accroître son développement. La construction d'un Wharf en 1966 et plus récemment (1986) d'un port en eaux profondes a permis l'ouverture de nouveaux trafics nécessaires à l'expansion économique de Nouakchott, mais également de toute la Mauritanie et d'autres pays d'Afrique occidentale.

Cependant, créé sur une côte caractérisée par un très fort transit sédimentaire, des impacts négatifs non appréciés lors de la phase de définition du projet de port sont apparus en cours d'exploitation. Ainsi, on constate:

- un fort engraissement de la côte au nord du port;
- une érosion importante au sud des installations actuelles ayant déjà nécessité la mise en place de mesures de sauvegarde (épi, digue de retenue).

En outre, la très forte croissance urbaine de ces dernières décennies et l'extraction anarchique du sable de la dune bordière, suite à la forte demande en logements, ont entraîné une exploitation sauvage du cordon littoral qui représente la seule protection naturelle de la ville contre les inondations marines.

La construction sans étude d'impact préalable de plusieurs ouvrages touristiques et industrielles au sommet de la dune bordière a bloqué l'échange sédimentaire entre cette dernière et la plage. Ce phénomène s'est traduit par une érosion sensible du cordon dunaire. Celui-ci a été fragilisé en divers endroits et avait permis des incursions marines à plusieurs reprises dont les plus récentes ont eu lieu en décembre 1997.

### b) Etude du fonctionnement hydrosédimentaire

En collaboration avec les autorités portuaires, un programme de mesures a été élaboré. Il comprend:

- des mesures de houles directionnelles avec des capteurs de pression afin de valider les observations visuelles réalisées par le port;
- des mesures des courants généraux afin d'apprécier leur contribution à la dynamique sédimentaire locale;
- des mesures de transport sédimentaire directe et indirecte au large, dans le déferlement et sur les dunes bordières.

### c) Mise en place d'un suivi morphologique du trait de côte et des fonds marins.

Grâce au soutien matériel et technique de l'Université de Caen nos actions se résument à la :

- réalisation et l'interprétation de campagnes bathymétriques avec le soutien du port de Nouakchott.

- réalisation de mesures de la position de la ligne de rivage.

Ces relevés seront réalisés annuellement afin d'anticiper tous risques dommageables avant la mise en place d'un programme de gestion des phénomènes contribuant à l'évolution du trait de côte.

d)- Définition du plan de gestion et de stabilisation du trait de côte.

L'objectif est de poser les principes d'un schéma d'action pour stabiliser le trait de côte en tenant compte des multiples enjeux aussi bien concernant le développement du port que l'occupation du sol en arrière de la zone actuellement en érosion au sud du port.

### **3) FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU LAC D'ALEG ET SES RELATIONS AVEC LES EAUX SOUTERRAINES. DYNAMIQUE DE LA VEGETATION DANS CE BASSIN VERSANT.**

Situé en région aride, le lac d'Aleg est une zone humide très fragile et fait actuellement l'objet d'une pression démographique importante en raison de l'arrivée de nombreux nomades victimes de la sécheresse. L'étude du fonctionnement hydraulique de cette zone est en cours de réalisation. Des mesures à prendre pour assurer une gestion des ressources végétales et une protection de cette zone humide devront être envisagées.

Deux thèses de Doctorat se rapportant à ses thèmes sont en cours :

- Etude de la dynamique de la végétation dans le bassin versant du lac d'Aleg comme outil pour la réhabilitation et la gestion des ressources végétales.
- Caractérisation du système aquifère du bassin sédimentaire sud ouest mauritanien et du régime du lac d'Aleg et de son bassin versant.

Ces deux thèses s'effectuent dans le laboratoire du Professeur Gérard MOGUEDET de l'Université d'Angers.

### **4) ANALYSE DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DE LA ZONE HUMIDE DE MÂLE**

La zone humide de Mâle est un milieu aquatique aménagé installé sur l'Oued Guelouar. C'est le dernier des affluents du fleuve Sénégal. Son bassin versant est d'environ 6400 Km<sup>2</sup> et s'étend sur une largeur de 110 Km en moyenne (longueur totale ?). L'oued Guelouar est fortement ensablé et actuellement un bouchon sableux colmate le lit de l'Oued à 7 ou 8 Km en aval de la zone humide interrompant la liaison avec le fleuve Sénégal. Inversement, excepté en année exceptionnelle, comme par exemple en 1969, la crue du fleuve Sénégal n'atteint plus la zone humide de Mâle qui servait de vase d'expansion aux hautes eaux venues de l'aval. On peut d'ailleurs imaginer que les aménagements successifs à Mâle, en favorisant la rétention de l'eau à l'amont, ont diminué la capacité d'autocuration de l'Oued à l'aval en diminuant l'effet de chasse d'eau. Il est probable enfin qu'un déversement ait lieu à travers le bouchon sableux

donnant des sources qui alimentent l'aval de l'Oued qui est toujours en communication avec le fleuve Sénégal.

La région de Maal appartient traditionnellement au domaine sahélien si on se réfère à la pluviométrie qui est de 150 mm en moyenne sur 30 ans et sur la végétation observée (savane à acacias et graminées). La variabilité interannuelle des précipitations est en réalité très importante. Il peut y avoir des années très humides comme en 1965,1969,1974 ou en 1998, année exceptionnelle où les pluies ont atteint 250 mm. La variabilité de ces pluies au niveau spatial peut également être importante. Il y a au contraire des années très sèches comme en 1997 où il n'est tombé que 53 mm à Mâle. Depuis 1974, la région, comme l'ensemble de la Mauritanie, a subi une succession d'années sèches.

La zone humide de Mâle est uniquement alimentée par les eaux de pluie. Elle est formée de 2 parties

- **une partie amont** qui lorsque le bassin est en eau s'étend sur une distance amont-aval de 9 Km sur 1 Km de large et qui a alors l'aspect d'un lac couvrant 2200 ha
- **une partie aval** qui s'allonge sur 7 Km sur une largeur de ? Km et qui a l'aspect d'un marécage.

Les deux bassins sont séparés par une dune transverse à l'écoulement prolongée à chaque extrémité par deux barrages. Un déversoir de type pertuis aménagé avec des batardeaux amovibles est installé sur le barrage est et qui permet de faire communiquer les deux bassins. Avant la saison des pluies les batardeaux sont mis en place pour retenir les eaux à l'amont. Puis ils sont retirés progressivement pour permettre l'implantation dans la zone amont de cultures de décrue qui sont pour l'essentiel du sorgho. La vidange contrôlée se fait sur 3 mois et commence en début d'octobre quelle que soit la pluviométrie enregistrée. En tous les cas elle doit être terminée fin décembre, cette contrainte étant liée au cycle végétatif du sorgho. La vidange peut parfois vider complètement le lac amont. L'ensemencement se fait progressivement en suivant la décrue.

En aval du barrage la vidange de la zone amont permet d'alimenter la zone humide à pâturage qui reste en eau toute l'année si les précipitations atteignent au moins 150 mm.

Le fonctionnement de la zone humide de mâle est donc complètement artificialisé. La réalisation des barrages et les lâchers progressifs de l'eau destinés à favoriser les activités agricoles, permettent de conserver l'eau plus longtemps dans la zone humide tout en favorisant son évaporation. Un projet prévoit de nouveaux aménagements à l'amont pour augmenter le temps de résidence de l'eau.

Flore hygrophile et faune des milieux humides et en particulier avifaune d'espèces migratrices sont particulièrement riches.

Les travaux sur la zone humide de Maal porteront sur :

- le fonctionnement hydraulique
- la cartographie et l'évolution récente du milieu
- le remplissage alimentaire
- la capacité acquifère du remplissage
- le bilan hydrique
- les ressources en eau
- la qualité de l'eau
- la dynamique de la végétation

#### **IV. PROJETS SOUMIS POUR FINANCEMENT**

Le groupe de recherche sur les zones humides en collaboration avec ses différents partenaires a initié plusieurs projets d'étude et de recherche :

- Le projet « Gestion intégrée d'une zone humide en milieu aride. Exemple du Lac d'Aleg et sa zone périphérique ». Ce projet est soumis au programme CAMPUS du ministère de la Coopération française.
- Un projet de suivi ichtyologique dans le bas-delta (PND) a été préparé pour le Fonds Français pour l'Environnement Mondial (FEEM).
- Une demande de financement pour la réalisation d'un cours d'Agro-Ecologie en collaboration avec l'ONG MON 3 et l'Université de Barcelone a été acceptée. Cette démarche s'inscrit dans le cadre de la mise en place de l'option Gestion des Ecosystèmes de la filière professionnalisée Maîtrise et Gestion de l'Eau (MGE).
- La Fédération Internationale du Banc d'Arguin (FIBA) a apporté un soutien financier aux chercheurs en appui au programme de recherche : Impact des scénarios hydrologiques sur le parc national de Diawling et sa zone périphérique.
- La construction et l'équipement d'un laboratoire d'analyses agro-pédologiques a été sollicitée auprès de la Coopération espagnole.
- Le GREZOH a lancé des requêtes auprès de ses partenaires pour le financement d'un atelier national sur les zones humides prévu en fin d'année 1999. Un appel à communication sera diffusé auprès de la communauté scientifique.
- Un projet de recherche sur la fixation biologique de l'azote et la mise à profit des ressources microbiennes du sol dans la reconstitution du couvert végétal composé essentiellement des Acacia. Ce projet a été présenté au programme bourse d'Excellence de l'AUPELF-UREF.
- Un projet de recherche sur l'évolution du littoral de Nouakchott. Ce projet qui a été soumis pour financement de l'AUPELF regroupe des chercheurs du GREZOH, du Centre Régional d'Etude Côtière de l'Université de Caen et de l'ISMER de l'Université du Québec ( Rimouski).

## **V. PARTENAIRES**

Conscient d'élargir son audition et d'améliorer la dynamique déjà créée par l'implication de plusieurs parties prenantes, le GREZOH s'est aussitôt mis à tisser les liens de partenariat les plus diversifiées. Ainsi, le groupe dispose de plusieurs partenaires aussi bien de statut gouvernemental que ceux de la société civile. Les principaux partenaires du GREZOH sont énumérés ci-après.

### **L'Union Mondiale pour la Nature (UICN)-Mauritanie**

Considérée comme étant le principal partenaire du GREZOH, UICN-Mauritanie jouissant déjà d'une crédibilité notoire issue de son action concrète notamment au niveau du bas delta.

Par ailleurs, UICN-Mauritanie appuie le groupe dans ses démarches de recherche d'autres partenaires sur les plans national et international. Actuellement ce partenaire finance les déplacements effectués par le groupe dans le cadre de son programme comme indiqué précédemment. En plus, l'UICN a permis aux chercheurs du groupe de participer à plusieurs manifestations. Des informations plus détaillées sur ces activités seront évoquées dans la partie IV du présent rapport.

Le local du GREZOH est pour l'essentiel équipé grâce au support financier de l'Union.

### **La Fondation Internationale du Banc d'Arguin (FIBA)**

Présente en Mauritanie depuis plusieurs années, la FIBA appuie les actions programmées sur le littoral, y compris celles entreprises au bas delta. La Fondation permet de continuer un suivi de la qualité de l'eau afin de mettre au point un modèle hydraulique simple qui servira pour la gestion des eaux dans le Parc National du Diawling. De plus, des outils informatiques performants ont été acquis par le GREZOH sur financement de la FIBA.

Afin de témoigner de l'intérêt que la Fondation manifeste à l'égard du GREZOH, les chercheurs du groupe ont été honorés par une visite du Président de la FIBA Mr. Luc Hoffman lors de la tenue du Conseil scientifique du Banc d'Arguin en 1998.

### **Le Parc National de Diawling (PND)**

Le Parc National de Diawling, établissement public à caractère administratif de l'État mauritanien, et lié à la Faculté des Sciences et Techniques par un accord-cadre, est un partenaire de choix du GREZOH. En effet, les actions déjà exécutées ou en cours d'exécution se font en grande partie sur des thématiques liées au Parc. Par ailleurs, le PND étant normalement « consommateur de recherche », mais n'ayant pas une mission de recherche, se trouve en parfaite complémentarité avec le GREZOH.

Aussi, la disponibilité et la volonté exprimées par l'administration du Parc de collaborer avec le groupe et de faciliter l'accès et le séjour des équipes sur le domaine du Parc, ont beaucoup contribué au bon déroulement des activités de recherche. Les échanges entre les

deux parties se font dans le souci de pérenniser ce partenariat et le GREZOH a jusqu'ici joué le rôle du Conseil scientifique du PND.

### **Le Parc National du Banc d'Arguin (PNBA)**

Déjà très présent dans la communauté scientifique mondiale, le PNBA est un partenaire de poids. La collaboration déjà engagée demeure cependant limitée au volet littoral, mais d'autres programmes sont déjà prévus, notamment en ce qui concerne la biodiversité marine ou la lutte contre les pollutions. Les deux parties sont également membres du réseau zones humides et du comité de pilotage des dénombrements internationaux des oiseaux d'eau effectué chaque année dans le cadre d'un projet UE par une équipe française de l'ONC.

### **MÓN 3**

Présente en Mauritanie depuis quelques années, l'ONG espagnole Mon 3 s'est tournée vers les domaines de l'écologie et de la formation sur l'environnement. Pour ce faire, l'Organisation a financé quelques équipements légers pour le local du GREZOH. En plus, elle co-organise avec la Faculté des Sciences et Techniques la formation post-Maîtrise. Un tronc commun de cette formation est validé comme étant un pré requis pour le niveau maîtrise pour la filière MGE.

### **La Coopération Française à travers :**

#### **Le Laboratoire des Sciences de l'Environnement et de l'Aménagement d'Angers**

Domicilié à l'Université d'Angers, ce laboratoire pluridisciplinaire sur les études de l'environnement assure la formation doctorale de deux membres du GREZOH. Ce partenariat a permis de recevoir trois chercheurs de ce Laboratoire en mission au GREZOH. Des projets communs devront être mis en place très prochainement.

#### **Le Laboratoire de Morphodynamique continentale et côtière de Caen**

Affilié au Centre du CNRS / Université de Caen Basse-Normandie, ce Laboratoire est un partenaire important du GREZOH. Des échanges réguliers ont permis l'encadrement de deux thèses sur deux sujets spécifiques à la Mauritanie au profit de deux membres du GREZOH. Plusieurs missions de terrain nord sud ont été effectuées par des chercheurs de haut niveau de l'Université de Caen dans le cadre des activités du GREZOH.

#### **Le Centre d'Études et de Recherche Eco-géographiques (CEREG) de Strasbourg**

Basé à Strasbourg, le CEREG collabore avec le GREZOH dans le domaine de l'hydrologie et des Sciences Humaines au niveau du delta du fleuve Sénégal. Un programme intitulé : Impact des scénarios hydrologiques sur le Parc National du Diawling a été mené par le GREZOH en collaboration avec le CEREG (sous la direction du Professeur Michel MIETTON) et le PND a bénéficié de l'appui financier de la FIBA.

### **L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) ex. ORSTOM**

Un programme d'action est en cours d'élaboration entre les chercheurs du GREZOH et ceux de l'IRD de Dakar. Il concerne notamment la vallée du fleuve Sénégal.

### **L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) d'Orléans, France.**

Une caractérisation pédologique détaillée des sols du PND a été entamée avec l'appui de l'unité des science du sol de l'INRA d'Orléans.

### **La Municipalité de Maal**

La commune rurale de Maal dans le Brakna est très engagée dans le domaine de gestion des ressources naturelles et de développement durable. Les chercheurs du groupe et leurs partenaires ont effectué plusieurs missions à Maal. Le GREZOH s'intéresse à la gestion du Lac. Des recherches portant sur la dynamique de la végétation dans son bassin versant sont en cours. Les travaux du groupe en collaboration avec les élus municipaux devraient permettre d'inscrire légitimement le Lac sur la liste des zones humides d'intérêt mondial concernées par la convention de Ramsar.

### **La Municipalité de Ndiago**

La commune de Ndiago représente également un grand intérêt pour le GREZOH. En effet, sa situation à proximité du Diawling et en plein environnement deltaïque, lui confère une grande importance de point de vue écologique. La collaboration se fait à travers la municipalité.

## V. MANIFESTATIONS ET PUBLICATIONS

### 1. Manifestations

Les chercheurs du Groupe ont initié ou participé à plusieurs manifestations scientifiques, dont notamment :

- IIème Conférence Internationale sur les Zones Humides et le Développement, Dakar du 08 au 14 novembre 1998.-
- Table ronde sur le littoral de Nouakchott, Nouakchott , 15 janvier 1998
- Atelier sur l'éducation et la communication environnementale, Octobre 1998
- Atelier d'éducation et communication environnementale de Maal, Décembre 1998
- Atelier National sur la Plan d'Aménagement du Littoral Mauritanien, mars 1998
- Séminaire sous-régional de préparation de la COP IV, Abidjan, Côte d'Ivoire 25-28 mars 1998
- Groupe de travail du CNROP, Nouadhibou du 07 au 14 décembre 1998
- Réunion Ouest Africaine sur le bilan prospectif des changements de l'environnement côtier de l'Afrique de l'Ouest, Dakar, 12 novembre 1998
- Sessions de dénombrements internationaux annuels des oiseaux d'eau 1998-1999
- Participation à l'élaboration de « Manuel et lignes directrices de l'UICN pour la gestion durable des plaines d'inondation sahéliennes qui est sous-presse »
- Réunion sur le bilan prospectif des changements environnementaux des côtes Ouest-Africaines. Dakar-12 novembre 1998.

## 2. Publications :

1. **Ba, A., Fall, O. & Hamerlynck, O.** (submitted). Le Parc National du Diawling : experience de cogestion pour la restauration des plaines inondables du bas-delta Mauritanien et la création d'un estuaire artificiel. Second International Conference on Wetlands and Development, Dakar, November 1998.
2. **Duvail, S., Mietton, M. & Hamerlynck, O., 1998.** L'après-barrage dans le delta mauritanien : scénarios de gestion des eaux et modèles de développement, in G. MAINET, édit. scient., Iles et littoraux tropicaux, Actes des VIIèmes Journées de Géographie Tropicale, Ouest-Editions, Presses Académiques, Bordeaux, tome II, 708p., p.681 à 694.
3. **Duvail, S., Ould Baba M.L., & Hamerlynck, O.** (submitted). Une alternative à la gestion du fleuve Sénégal. Second International Conference on Wetlands and Development, Dakar, November 1998.
4. **El Hacen M., Ould Baba M.L. & Hamerlynck, O. 1997.** Le Chatt Boul, site menacé. Réunion constitutive du réseau planification côtière pour l'Afrique de l'Ouest, Bubaque Guinée Bissau. Novembre 1997. 6 pp.
5. **Hamerlynck, O., Ould Baba M.L., & Duvail, S.** (submitted). The Diawling National Park: joint management for the rehabilitation of a degraded coastal wetland. Ramsar Convention Recommendation 6.3 case study. Vida Sylvestre Neotropical.
6. **Lafdal M.Y.,** Eléments de l'impact sanitaire des aménagements hydro-agricoles sur la rive droite du fleuve Sénégal. A paraître dans : SAWEG-manuel d'aide à la gestion des zones humides 1999.
7. **Lamarche, B. & Hamerlynck, O.** (in press). Les ongulés saharo-sahéliens. Passé et présent en Mauritanie et au Mali. Proceedings of the Bonn Convention Meeting on the conservation of Sahelo-saharan ungulates. Djerba, Tunisia, February 1998. UNEP.
8. **Marico Demba,** Contribution à une étude Géomorphologique des côtes mauritaniennes du Cap Timéris à Ndiago , Thèse de Doctorat de l'Université de Tunis.
9. **Messaoud, B. Ould, Hamerlynck, O. & Diagana, C.H. 1998.** Liste commentée des oiseaux du bas-delta mauritanien et du Parc National du Diawling. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement - Parc National du Diawling et UICN. Nouakchott. 31 pp.
10. **Ould Baba M.L & Hamerlynck, O. 1997.** Water management in the Senegal river delta. IUCN Wetlands Newsletter 15: 8-12.
11. **OULD BABA M.L et HAMERLYNCK O., 1999.** Le bas delta du fleuve Sénégal : Gestion de la retenue du barrage de Diama et ses conséquences en rive droite. Iième Atelier du réseau Ramsar Atlantique Est. 2-3 mars. PND, Mauritanie.

12. **Ould Baba M.L., Duvail, S., Hamerlynck, O. & Semega, B.M.** (submitted). Impacts des aménagements hydrauliques récents du fleuve Sénégal sur la plaine d'inondation du bas-delta Mauritanien : suivi et modélisation de la gestion des eaux dans le Parc National du Diawling.
13. **Ould Baba M.L., Texier, H., Moguedet, G., Colleuil, B. & Hamerlynck, O.** (submitted). Mineralogy and geochemistry of the surface sediments of the lower delta of the Senegal river (Mauritania, West Africa). Impact of the Diama dam. *Journal of Coastal Research*.
14. **Ould Moustapha A.** , Dynamique sédimentaire et évolution prévisionnelle du littoral de Nouakchott, rapport d'avancement novembre 1998.
15. **Ould Moustapha A.**, Impact du port de l'amitié sur l'évolution du littoral et de Nouakchott, Atelier PALM , maes 1998

**ACCUEIL ET ENCADREMENT DE STAGIAIRES, ACTIVITES PEDAGOGIQUES  
ET FORMATION CONTINUE**

**Stagiaires accueillis en 1999**

Noms et Prénoms	Etablissement d'attache	Niveau	Thème du stage	Durée	Terrain d'étude
Véronique Lebourgeois	Université de Lomoges	DESS	Environmental management and water quality	6 mois	Parc National du Diawling
Davy Le Tinevez	Université de Créteil (Paris XII)	DESS	Gestion des systèmes agro-sylvo-pastoraux en zone tropicale	6 mois	Parc national du Diawling
Sophie Brugneau	ENSAR de Rennes	DESS	Gestion des ressources marines	6 mois	Littoral mauritanien et bas-delta
Aminata Gaye	CRESA de Niamey	INGENIEUR	protection de l'environnement et amélioration des systèmes agraires sahéliens	6 mois	vallée du fleuve Sénégal
Beth Dunford	Université d'Etat du Michigan (USA)	Ph.D	Sociologie rurale et environnementale	2 ans	Lac d'Aleg, Lag de Maal et Lac de Rkiz
Alexandra Milon	Université de Paris IV	DESS	Suivi de l'inondation et relation eau de surface-eaux souterraines	6 mois	Bas-delta du fleuve Sénégal
Isselmou O. Gaouad	Université de Dakar (UCAD)	DEA	Bilharziose dans la vallée du Sénégal	6 mois	Bas-delta et Trarza
Céline Lanoe	de Sarthe	BTS	Traitement des eaux et leur impact sur l'environnement	3 mois	Station d'épuration de Nouakchott
Gonda Geets	Université Catholique de Louvain (Belgique)	Ph.D	Relations poissons-parasites	1 mois	Parc National du Diawling

## Stagiaires accueillis en 1998

Noms et Prénoms	Etablissement d'attache	Niveau	Thème du stage	Durée	Terrain d'étude
Jean-Claude PIRES	ENGREF de Paris			6 mois	Parc National du Diawling
David Morel	ISEME France			3 mois	Parc National du Diawling
Daf O. Sahla	Université de Dakar (UCAD)	DEA		1 mois	Bas-delta

### *La filière MGE*

Les activités du GREZOH représente un appui majeure aux thématiques qui sont encore celles de la filière professionnalisante du second cycle universitaire MGE. En effet, les activités du groupe créent un environnement très favorable à l'épanouissement des connaissances et de la recherche scientifique sur les milieux aquatiques et leur gestion.

### **Formation continue**

Plusieurs chercheurs et chercheurs-associés du GREZOH sont en formation continue. Ceci permet au groupe une meilleure valorisation des résultats de la recherche aussi bien à l'échelle individuelle que collective.