

AGENCE JAPONAISE DE  
COOPERATION INTERNATIONALE  
(JICA)

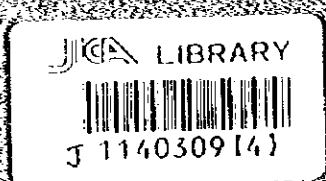
REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE  
MINISTRE DU DEVELOPPEMENT RURAL  
ET DE L'ENVIRONNEMENT  
(MDRE)

SOCIETE NATIONALE POUR LE  
DEVELOPPEMENT RURAL  
(SONADER)

L'ETUDE DE FAISABILITE DU  
PROJET DE DEVELOPPEMENT DU  
SYSTEME D'IRRIGATION AGRICOLE  
DANS LE HAUT DELTA DU FLEUVE SENEGAL

TOME - 1  
RAPPORT PRINCIPAL

OCTOBRE 1997



NIPPON KOEI CO., LTD  
TAIYO CONSULTANTS CO., LTD  
AERO ASAHI CORPORATION

AFA
JR
97-54







**AGENCE JAPONAISE DE  
COOPERATION INTERNATIONALE  
(JICA)**

**REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE  
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL  
ET DE L'ENVIRONNEMENT  
(MDRE)**

**SOCIETE NATIONALE POUR LE  
DEVELOPPEMENT RURAL  
(SONADER)**

**L'ETUDE DE FAISABILITE DU  
PROJET DE DEVELOPPEMENT DU  
SYSTEME D'IRRIGATION AGRICOLE  
DANS LE HAUT DELTA DU FLEUVE SENEGAL**

**TOME - 1**

**RAPPORT PRINCIPAL**

**OCTOBRE 1997**

**NIPPON KOEI CO., LTD  
TAIYO CONSULTANTS CO., LTD  
AERO ASAHI CORPORATION**

### Composition du Rapports

<u>Language</u>	<u>Report</u>
Japonaise	Rapport Principal
Anglais	Rapport Principal
Francais	Rapport Principal (TOME -1)
Francais	Appendices (TOME - 2)



1140309(4)

## AVANT-PROPOS

En réponse à la requête du Gouvernement de la République Islamique de Mauritanie, le Gouvernement du Japon a décidé de mener l'Etude de Faisabilité du Projet de Développement du Système d'Irrigation Agricole dans le Haut Delta du Fleuve Sénégal en la République Islamique de Mauritanie. L'exécution de cette Etude a été confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

La JICA a envoyé, à 6 reprises pendant la période de juillet 1996 à août 1997, une mission dirigée par Monsieur Yutaka Murai de Nippon Koei Co., Ltd. et composée des membres de la même société.

La mission a tenu des discussions avec les responsables intéressés du Gouvernement Mauritanien et a effectué les enquêtes sur les lieux dans le site de l'Etude. Après le retour de la mission au Japon, des études plus détaillées se sont poursuivies et le présent Rapport a été élaboré.

Il est souhaité que ce Rapport puisse aider à la réalisation du Projet et contribuer au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Je voudrais exprimer mes sincères remerciements aux responsables intéressés du Gouvernement de la République Islamique de Mauritanie pour la franche collaboration qu'ils ont réservée à la mission.

Octobre 1997



---

Kimio Fujita  
Président de l'Agence Japonaise de  
Coopération Internationale

Tokyo, Octobre 1997

Monsieur Kimio Fujita  
Président de l'Agence Japonaise  
de Coopération Internationale  
Tokyo, Japon

Note de présentation du Rapport

Monsieur le Président,

Nous avons l'honneur de présenter ci-joint le Rapport de l'Etude de Faisabilité du Projet de Développement du Système d'Irrigation Agricole dans le Haut Delta du Fleuve Sénégal en la République Islamique de Mauritanie. Ce Rapport donne les résultats de tous les travaux d'étude effectués en Mauritanie et au Japon pendant la période de 14 mois s'étendant de juillet 1996 à août 1997.

L'Etude en question consiste à évaluer la faisabilité sur le plan économique et technique du développement de l'irrigation et de l'agriculture dans la zone du Dioup d'une superficie de 13.730 ha, située dans la plaine alluviale sur la rive droite du fleuve Sénégal, en vue d'améliorer le niveau de vie de la population rurale, d'augmenter la production vivrière et de préserver l'environnement. L'Etude a permis d'élaborer un plan de développement de l'irrigation et de l'agriculture comportant l'amélioration des installations d'irrigation et de drainage et de l'infrastructure rurale sur une superficie de 4.730 ha, dont 3.940 ha de rizières et 790 ha de pâturages. Le Projet prévoit : a) la création d'une organisation pour l'exploitation et l'entretien des installations du Projet par les bénéficiaires eux-mêmes et b) la formation et le renforcement des organisations paysannes, la vulgarisation des techniques agricoles par la Société Nationale pour le Développement Rural (SONADER), ainsi que l'amélioration et la construction des installations du Projet. Dans le processus d'élaboration du plan de développement du Projet, une attention particulière a été portée sur la préservation de l'environnement naturel des marais dans la zone côtière qui est contiguë au site du Projet, sur la lutte contre la désertification avec la participation des bénéficiaires et sur l'engagement des femmes dans le développement. Les habitants du site du Projet sont avides de voir le Projet se réaliser et sont disposés à participer à la gestion et à l'entretien des installations du Projet. Il est considéré qu'une telle attitude de la part de la population locale assurera la mise en place du Projet d'une manière soutenable.

Nous croyons que le Projet est conforme précisément à la politique de la Mauritanie qui vise les objectifs de "rectification de la différence régionale", "amélioration de la condition de vie et accroissement du revenu des paysans" et "préservation de l'environnement et régénération du milieu naturel". Nous souhaitons, par conséquent, que l'exécution du Projet soit entamée dans les meilleurs délais.

Finalement nous voudrions exprimer notre profonde et sincère reconnaissance à votre Agence, au Ministère des Affaires Etrangères et au Ministère de l'Agriculture, des Forêts et de la Pêche. Nous voudrions aussi exprimer nos remerciements chaleureux au bureau de la JICA au Sénégal, à l'Ambassade du Japon au Sénégal, à la SONADER et aux autres autorités intéressées du Gouvernement Mauritanien pour la coopération étroite et l'assistance qu'ils ont voulu réserver à notre équipe lors de nos travaux d'investigation et d'étude sur le terrain.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'assurance de notre considération très distinguée.



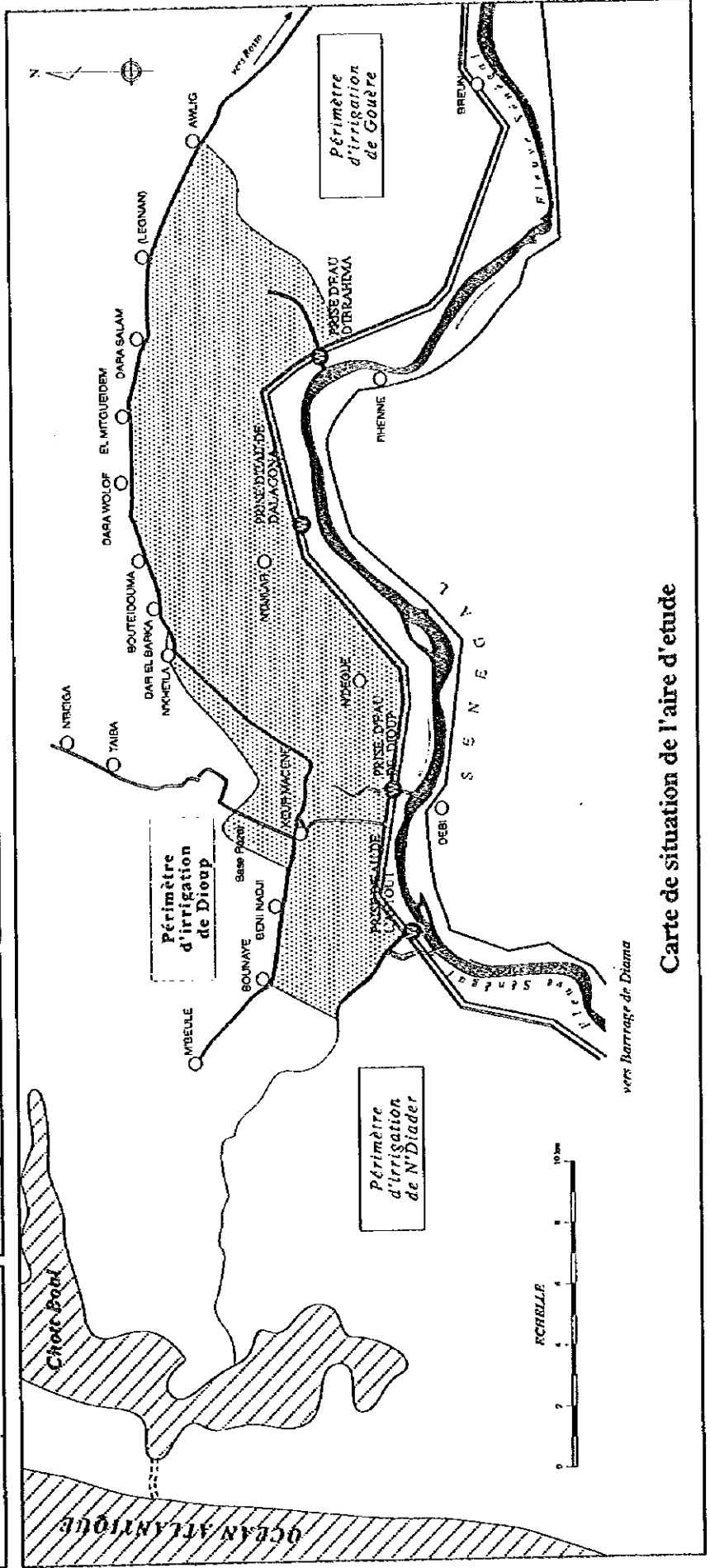
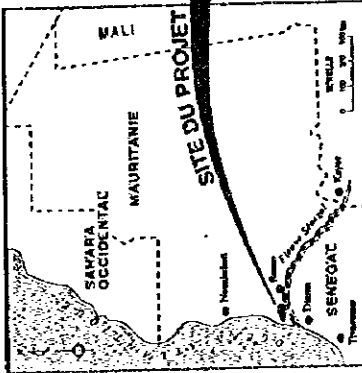
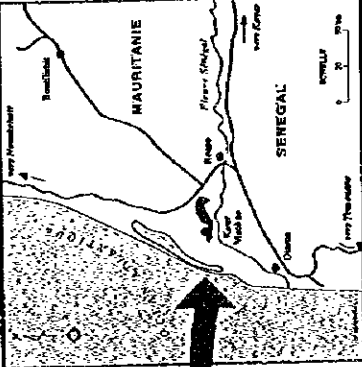
Yutaka Murai  
Chef d'Equipe d'Etude de Faisabilité  
du Projet de Développement du Système  
d'Irrigation Agricole dans le Haut Delta  
du Fleuve Sénégal en la République  
Islamique de Mauritanie



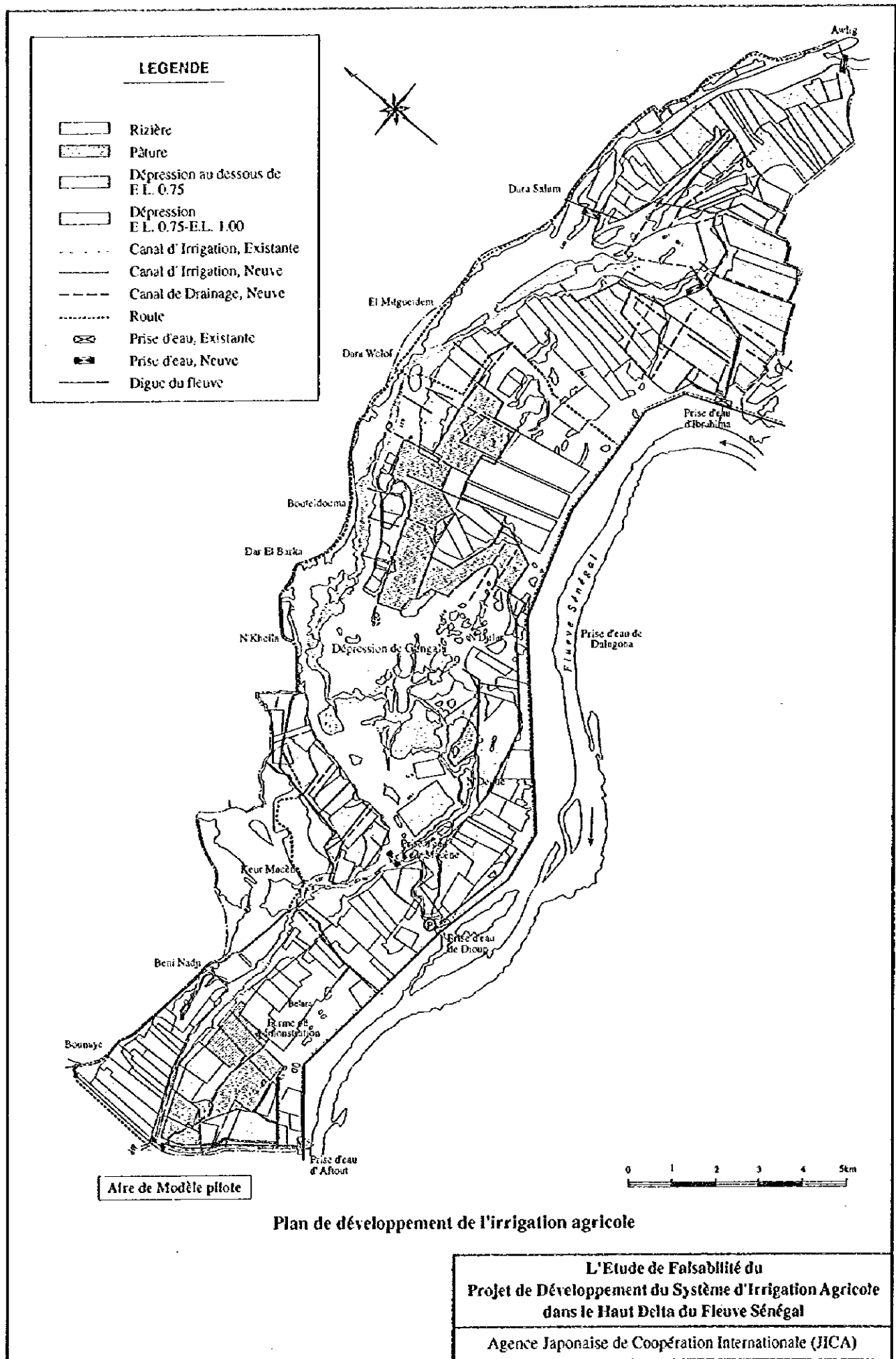
# CARTTE D'IRRIATION

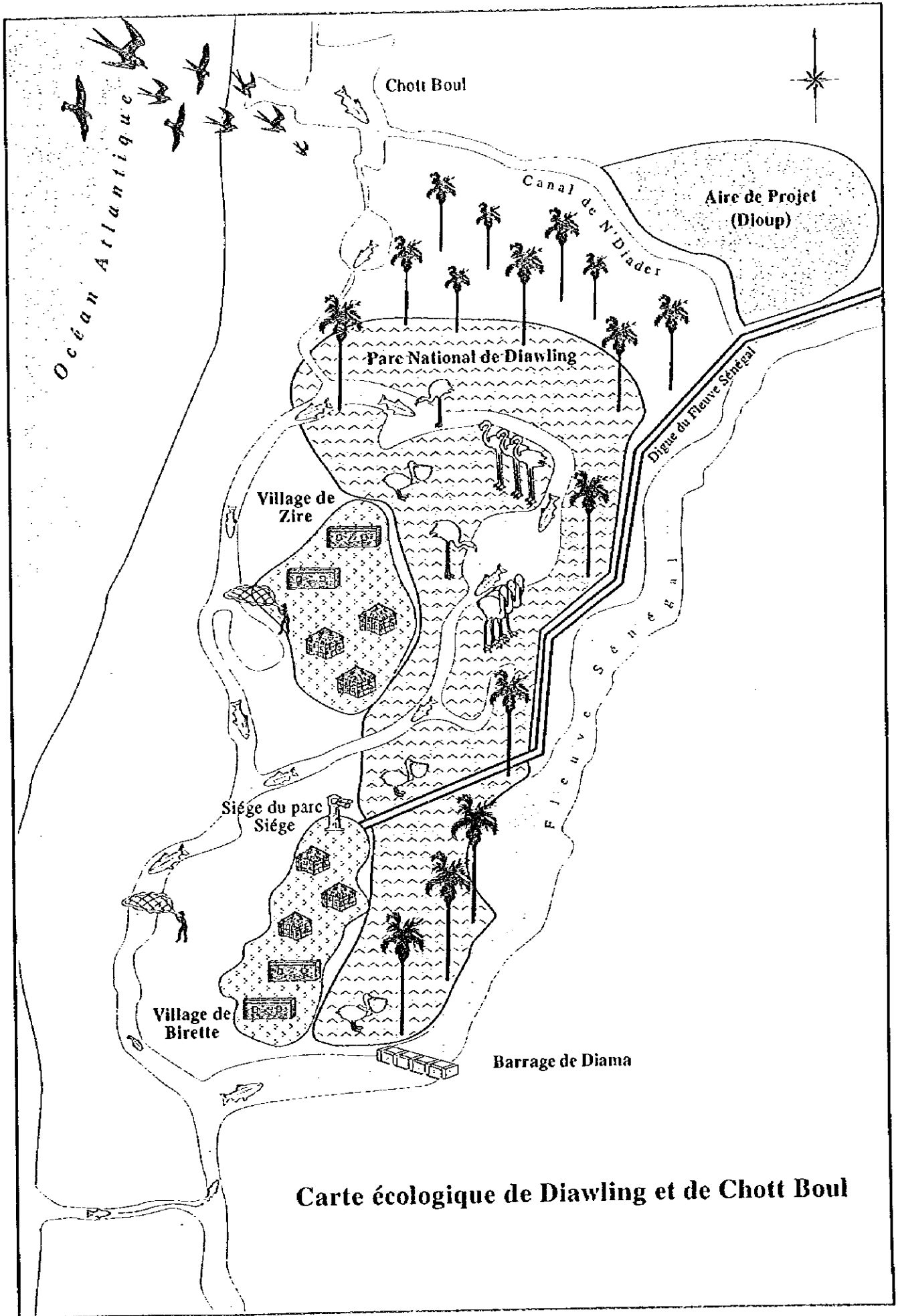
**LEGENDA**

- Site du Projet
- Digue du Fleuve Sokogel
- Canaux
- Rente
- Rivière
- Village
- Vannes de prise d'eau



Carte de situation de l'aire d'étude





**Carte écologique de Diawling et de Chott Boul**

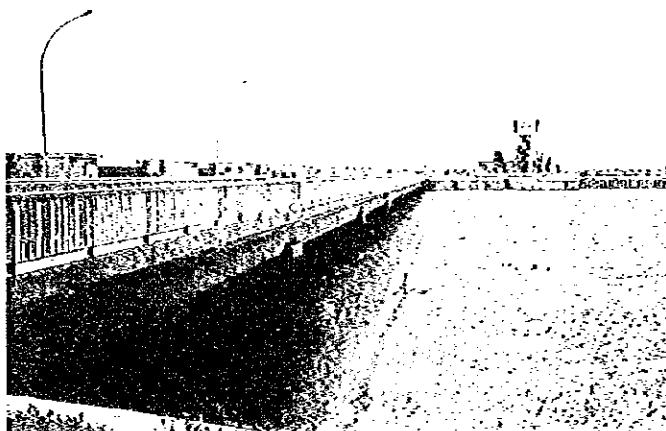
## VUES DU SITE DU PROJET



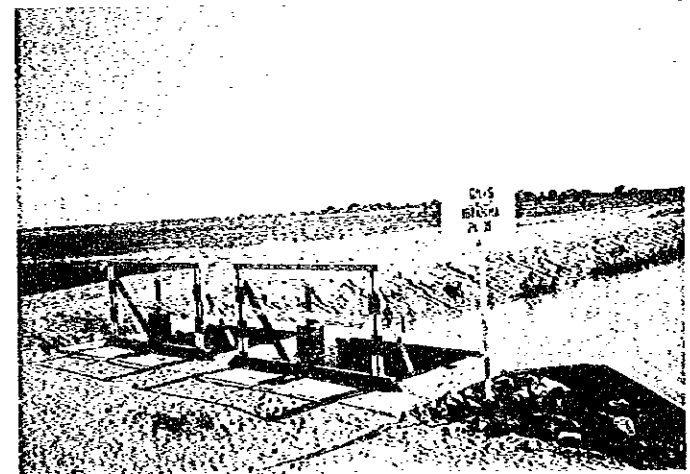
Les rizières dans le site du Projet au cours d'une investigation sur le terrain



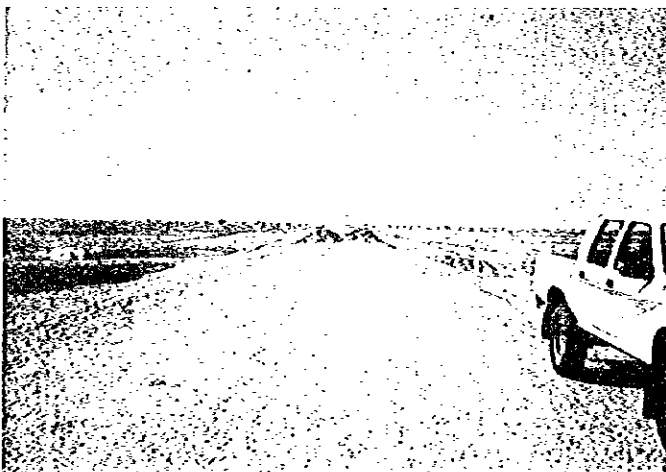
Un champ de cultures en altitude dans le site du Projet



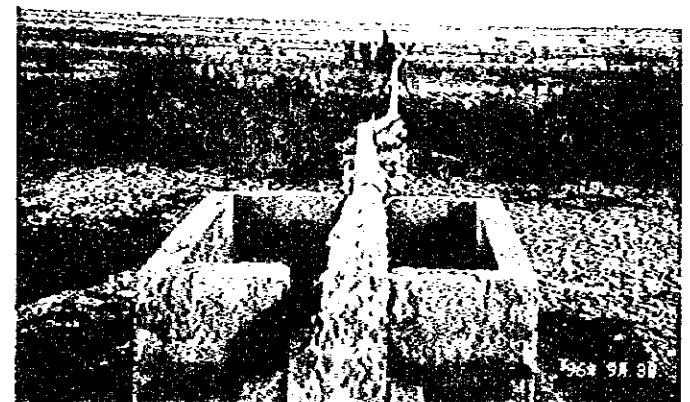
Le barrage de Diama à l'estuaire du fleuve Sénégal



La vanne de prise d'Ibrahima dans le cadre du site du Projet



La digue rive droite du fleuve Sénégal (vue d'aval)

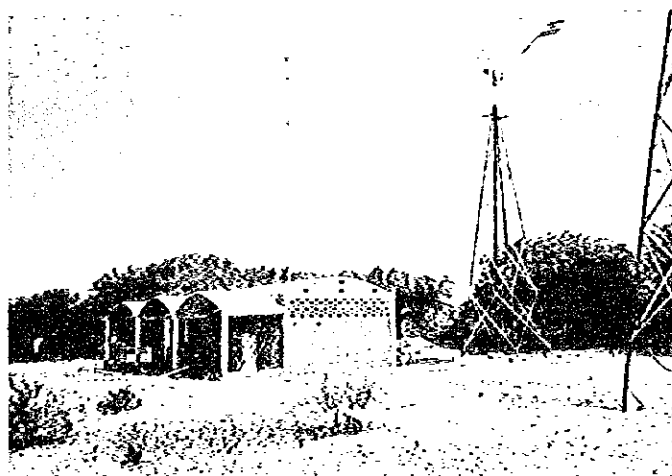


La pratique d'irrigation

## VUES DU SITE DU PROJET



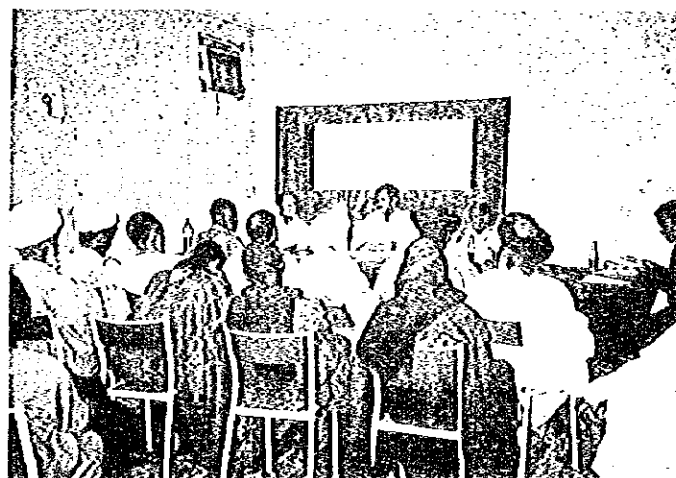
Une route rurale et un marais inondé dans le site du Projet



L'installation d'alimentation en eau potable du village de Keur Macène



L'enquête auprès des familles paysannes



La réunion publique avec les bénéficiaires



Un ouvrage de lutte contre la désertification dans la zone avoisinante



Vue générale de la zone de Chott Boul



# RESUME

## 1. Introduction

### 1.1 Préambule

1. Ce Rapport Final a été établi conformément à l'Accord sur l'Etendue des Travaux signé 21 mars 1997 entre le Ministère du Développement Rural et de l'Environnement (MDRE) et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA), portant sur l'Etude de Faisabilité du Projet de Développement du Système d'Irrigation Agricole dans le Haut Delta du Fleuve Sénégal en République Islamique de Mauritanie (désignée ci-après "l'Etude").
2. Les objectifs de l'Etude dont l'aire a été déterminée à environ 8.000 ha se trouvant dans la zone du Gouère dans le delta du fleuve Sénégal, sont comme suit:
  - (a) L'exécution d'une étude de faisabilité concernant le Projet de Développement du Système d'Irrigation Agricole portant sur la zone du Dioup située dans la plaine alluviale de la rive droite du fleuve Sénégal à environ 150 km au sud de Nouakchott; le Projet vise l'amélioration du niveau de vie de la population rurale, l'augmentation de la production alimentaire et la préservation de l'environnement.
  - (b) Le transfert de technologie à la contrepartie mauritanienne à travers l'exécution de l'Etude.
3. L'Etude a été réalisée en deux phases sur deux années consécutives. L'étendue des travaux pour chacune des années est indiquée ci-dessous :
  - (1) Première année (1996)
    - a) Préparation au Japon
    - b) Etude sur le terrain de la Phase I (saison des pluies)
    - c) Travail au Japon de la Phase I, élaboration du Rapport Intérimaire
    - d) Etude sur le terrain de la Phase II (saison sèche)
  - (2) Deuxième année (1997)
    - a) Travail au Japon de la Phase II, élaboration du Projet de Rapport Final
    - b) Explication et discussion du Projet de Rapport Final avec the Gouvernement Mauritanien
    - c) Elaboration du Rapport Final

### 1.2 Contexte du Projet

4. Avec la mise en service des barrages de Diama et Manantali et l'achèvement de la digue rive droite en 1992, il devient possible d'exploiter en irrigué une superficie de 8.000 ha dans le Haut Delta. Les habitants du Delta sont conscients que l'accroissement de la production agricole va améliorer leurs conditions de vie. De plus, la proximité de la zone du Delta des centres d'intérêt qui sont Nouakchott et Rosso, et son voisinage avec le Sénégal font d'elle un pôle d'attraction pour les

investisseurs privés. Dans ce cadre, on peut considérer que le Haut Delta joue un rôle important dans le programme national de la production alimentaire et, en même temps, constitue une zone pilote pour le développement agricole dans la vallée.

5. Cependant le manque d'infrastructures d'irrigation et de drainage appropriées limite considérablement le développement de l'agriculture irriguée dans cette zone. De même la construction de la digue sans la prise en compte du drainage a engendré quelques problèmes sur l'environnement, comme l'augmentation de la salinité du sol, la détérioration de la qualité de l'eau nuisible à la santé des habitants et à la végétation, et la prolifération des maladies due à l'eau stagnante.

Par conséquent, la mise en oeuvre rapide de programmes d'irrigation et drainage et de développement agricole qui tiennent suffisamment compte d'une telle situation environnementale, et qui visent un accroissement de la production agricole et une amélioration de la productivité de la présente zone est fortement attendue.

6. Dans ce contexte, le Gouvernement de Mauritanie a adressé au Gouvernement du Japon en Septembre 1994 une requête pour une assistance technique concernant l'élaboration du Projet de Développement du Système d'Irrigation Agricole dans les aires du Dioup situées à l'ouest de Rosso. Suite à cette requête, le Gouvernement japonais a envoyé sur le site une mission d'étude préliminaire par le biais de la JICA en mars 1996, et l'Etendue des Travaux relative à la présente étude a été signée entre la JICA et le Ministère du Développement Rural et de l'Environnement (MDRE) le 21 mars de la même année.

## **2. Agriculture en Mauritanie et politique de développement agricole**

7. Les principaux produits agricoles de Mauritanie sont le sorgho, le millet, le niébé, le maïs, le riz. Dans une année de pluie normale, la production satisfait 1/3 à 2/3 de la consommation céréalière estimée à 150 kg par tête, mais la récolte varie fortement selon les années. Le taux d'autosuffisance n'était que de 20 % lors de la sécheresse de 1983 à 1985. Le taux de croissance démographique est d'environ 2,9 %, alors que la production agricole reste stagnante ou décroissante comme c'est le cas de la riziculture irriguée. Le déficit alimentaire est comblé par les produits importés.
8. Le Gouvernement a mis sur pied un programme de développement de l'agriculture irriguée en Mai 1993, appelé "Programme de Développement Intégré de l'Agriculture Irriguée en Mauritanie" (PDIAIM). Le PDIAIM est un concept de planification qui devrait être appliqué à tous les projets de développement de l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal. La durée du PDIAIM est fixée à 10 ans à partir de l'année 1996. Il sera mené en 2 Phases. Les cinq premières années seront consacrées à la réhabilitation des projets d'agriculture irriguée et des études de faisabilité des nouveaux projets de développement de l'irrigation. La seconde phase est l'extension du développement d'irrigation. Le montant total nécessaire pour la PDIAIM est estimé à 33,6 milliards d'UM constitué de fonds publics de 28 milliards d'UM et de fonds privés de 5,6 milliards d'UM. Les fonds publics se composent de 2,8 milliards d'UM provenant du budget national et 25,2 milliards d'UM de financements étrangers. Ce programme envisage la construction en 1999 du Projet de développement de l'agriculture irriguée comme un projet prioritaire dans la zone du Dioup qui forme l'aire de l'Etude.



### **3. Situation actuelle dans l'aire de l'étude**

#### **3.2 Météorologie, hydrologie, qualité d'eau et topographie**

9. Le climat de la zone étudiée est sahélien caractérisé par une large fluctuation des températures entre le jour et la nuit et peu de pluies. La pluviométrie annuelle des 30 dernières années à Rosso varie de 37 mm à 338 mm, avec une moyenne de 213 mm. A peu près 90 % des pluies sont concentrées dans les trois mois de juillet à septembre.
10. Le fonctionnement du barrage de Manantali sera décidé par l'OMVS après la mise en service de la centrale hydroélectrique, qui est prévue pour l'an 2000, en sorte de garantir un débit d'étiage de 250 m<sup>3</sup>/s. Ce débit sera suffisant pour l'irrigation d'une superficie de 100.000 ha et l'alimentation en eau des zones dans la vallée du fleuve Sénégal. Par contre le barrage de Diama est destiné aux fonctions de prévention de l'intrusion de l'eau salée et de stockage d'un volume de 250 millions de m<sup>3</sup> d'eau en maintenant le niveau d'eau d'amont à la cote de 1,5 m. Depuis l'achèvement de la digue sur la rive droite du fleuve Sénégal en 1992 jusqu'à la seconde moitié de l'an 1995, le niveau d'eau dans le fleuve a été maintenu généralement à la cote de 1,5 m. Après ladite période le niveau d'eau montait progressivement pour atteindre la cote de 2,0 m dans la seconde moitié de l'an 1996.
11. La zone d'étude est constituée de terrains plats dont la cote varie de 2,5 m à -0,9 m, le niveau du bas fond de la voie d'eau. D'autre part, il est supposé que le niveau de la nappe phréatique dans l'aire de l'Etude se situe entre les cotes de +1,2 m et -0,5 m. Le développement de l'agriculture irriguée pouvant modifier le niveau de la nappe phréatique, il convient de continuer l'observation de ce niveau et, en même temps, de surveiller le processus d'illuviation du sel à la surface du sol.
12. Le fleuve Sénégal étant la source de prise d'eau d'irrigation, les valeurs de pH, conductivité électrique et salinité de l'eau de ce fleuve ont été mesurées en amont d'Ibrahima. Les valeurs toutes séries confondues étaient respectivement de pH = 7,4 - 7,6 , EC = 0,06 - 0,44 mS/cm, salinité = 38 - 282 ppm. On en déduit que cette eau est tout à fait acceptable pour la riziculture irriguée. Quant à l'eau de puits qui est utilisée actuellement pour la consommation dans les villages, la présence de bactéries d'origine intestinale type E. coli est un indice de pollution de l'eau par les matières fécales, et constitue un facteur de risque de maladie pour les populations qui consomment cette eau.

#### **3.2 Sol et aptitudes culturales**

13. Les sols de l'aire de l'Etude ont été classés en trois types, à savoir Eutric Gleysol, Eutric Fluvisol et Chromic Vertisol. Les sols de l'aire de l'Etude sont caractérisés physiquement par un mauvais drainage interne naturel dû à la présence de l'argile. La salinité du sol est un facteur chimique principal qui restreint aux différents degrés la production agricole dans l'aire de l'Etude. Dans la plupart des endroits où la salinité a diminué, on témoigne l'introduction de la riziculture irriguée. Par conséquent, cette diminution de la salinité semble résulter du lessivage dû à l'irrigation. Il est recommandé de mener un programme de suivi systématique pour évaluer la tendance des changements possibles des caractéristiques du sol pouvant affecter directement la productivité.

- 14 Les aptitudes culturales de l'aire de l'Étude ont été évaluées suivant le procédé de "FAO Framework for Land Evaluation", dont le résultat est résumé ci-dessous. Les types d'utilisation des terres dont l'évaluation a tenu compte sont la riziculture et la production fourragère.

(unité: ha)

Classe d'aptitude	Utilisation des terres	
	Riziculture	Production fourragère
Très adéquate (S1)	810	1.720
Moyennement adéquate (S2)	330	5.500
Peu adéquate (S3)	1.100	2.150
Actuellement inadéquate (N1)	4.140	340
Inadéquate (N2)	7.080	3.750
Autres	270	270
Total	13.730	13.730

La classe N1 couvre une superficie importante, mais la plupart des terres de cette classe peuvent éventuellement devenir adéquates (S2 ou S3) si un système d'irrigation et de drainage efficace et une gestion appropriée du sol sont assurés. Les terres classées comme inadéquates en permanence (N2) présentent des contraintes extrêmement importantes telles qu'une salinité considérablement élevée et/ou un drainage très difficile, qui les excluent de la riziculture ou du pâturage.

### 3.3 Agriculture et contraintes actuelles

15. L'aire de l'Étude couvre une superficie de 13,730 ha au total et l'utilisation actuelle des terres est résumée dans la tableau ci-dessous :

Catégorie de terres	Superficie brute (ha)	(%)
Pré sauvage	2.620	19.0
Pré avec arbustes	380	2.8
Rizière	860	6.3
Marais	4.590	33.4
Marais saisonnier	1.690	12.3
Bois d'arbustes	110	0.8
Champ sec	50	0.4
Plan d'eau	910	6.6
Bois	50	0.4
Terres nues	1.790	13.0
Dune	100	0.7
Village	10	0.1
Fouille d'emprunt	570	4.2
Total	13.730	100.0

La surface totale aménagée est de 4.650 ha dont 700 ha appartiennent aux coopératives et 1.610 ha aux exploitants privés, et les 2.340 ha restants ne sont pas encore enregistrés. La surface utilisée pour la riziculture pendant la saison des pluies 1996/97 est estimée à 860 ha (770 ha nette), dont 90 ha ont été exploités par des coopératives et 120 ha par des exploitants privés, et les 650 ha restants ont été cultivés par des exploitants non identifiés (non enregistrés). Une grande partie des terres cultivables n'a pas encore été utilisée à cause essentiellement de l'absence d'infrastructures d'irrigation et de drainage, de la salinité du sol, de l'inondation et du manque de moyens financiers pour l'agriculture.

16. La plus grande production dans cette zone est le riz cultivé aussi bien par les privés que les coopératives. En dehors du riz on trouve les oignons, les patates douces, les

tomates, les aubergines, les gombos, les niébés, les citrouilles, les melons, les pastèques, et aussi le maïs, le sorgho cultivés dans les champs de petite taille. Le riz est cultivé dans la plupart des cas selon la méthode de semis à la volée dans les rizières immergées. Le terrain est labouré et hersé par des tracteurs. La traction animale n'est nullement pratiquée pour la préparation des sols. La dose moyenne de fumage était de 100 kg/ha pour l'urée et 50 kg pour la TSP. Le désherbage se fait ordinairement à la main, mais certains producteurs individuels utilisent des herbicides. Les dégâts causés par les mauvaises herbes (en particulier aux millet, sadié et awekhaye) sont tellement graves qu'il y a des rizières où la moisson a été annulée. Les variétés de riz utilisées sont limitées aux suivantes : JAYA, TN 1, IR 28 et IKP. JAYA et TN 1 sont utilisés par 80 % des producteurs. Les dégâts sur le riz sont généralement causés par les oiseaux. Des nuées de cicadelles surgissent de temps en temps. Il existe des dégâts causés par les rongeurs et les insectes, toutefois ces dégâts sont minimes. A part l'utilisation des herbicides dans certaines fermes individuelles, les pesticides ne sont guère utilisés. Certaines rizières subissent d'importants dégâts causés par la hausse de salinité.

17. La double culture du riz n'a jamais été pratiquée dans la zone étudiée. La culture en saison sèche n'est pas pratiquée en raison des ravages par les oiseaux, du manque d'eaux d'irrigation, l'inexistence des espèces adéquates (espèce précoce), etc. Le rendement du riz diffère largement selon chaque exploitation, variant de 5,0 tonnes/ha à 0,4 tonne/ha, la valeur moyenne étant de 1,1 tonne/ha. Le rendement minimum extrêmement faible est dû aux dégâts causés par les mauvaises herbes et la salinité. La superficie des rizières cultivées étant de 770 ha pour l'aire de l'Etude en 1996, la production totale est estimée à 870 tonnes compte tenu d'un rendement moyen de 1,1 tonne/ha. Les contraintes majeures sur le développement d'une agriculture durable avec un rendement élevé sont les suivantes: (i) insuffisance d'infrastructures d'irrigation et de drainage et hausse de salinité; (ii) manque de service d'appui et de techniques performantes; et (iii) commercialisation insuffisante des intrants et produits agricoles.

### 3.4 Gestion des pâturages et contraintes actuelles

18. Le nombre de bétails tels que bovins et ovins dans les 10 villages de la zone d'étude compte 10.170 têtes (4.240 TLU ). Le nombre maximum d'animaux par famille est aux alentours de 7 - 8 têtes et le minimum est de 0,2 tête. La méthode d'élevage à l'intérieur et aux alentours de la zone comporte 3 types : (i) les pasteurs saisonniers; (ii) type sédentaire; et (iii) transhumance. La majorité des boeufs dans la zone d'étude sont de deux variétés: Maure et Peulh. Un troupeau se compose généralement en moyenne de 50 à 60 têtes. Les pâturages de l'aire de l'Etude consistent en 3 types, selon leurs fins et leurs périodes : Pâturage sur les dunes, pâturage au pied des dunes, pâturage dans les terres basses (Faux Hollaldé, Hollaldé).
19. Les prairies naturelles sont utilisées principalement pour le pâturage. La végétation de ces prairies présente un mélange d'espèces notamment des graminées. La production fourragère durant la saison des pluies dans l'aire de l'Etude a été évaluée à 610 tonnes en poids sec. Le besoin en fourrage du bétail des 10 villages concernés s'élève à environ 630 tonnes/mois. La plupart du bétail pâture dans les prés situés dans les dunes, l'utilisation des pâturages à l'intérieur du site étant quasiment limitée en saison sèche. Les animaux reviennent des dunes quand les herbes poussées en saison des pluies se flétrissent pour les consommer en moins d'un mois. Le bétail, ensuite, s'alimente principalement des herbes poussant en saison sèche au bord de l'eau et des pailles de riz. Cependant, le nourrissage des vaches laitières par des aliments concentrés commence à se généraliser. Les contraintes et problèmes qui ont été observés ou se produiraient avec la poursuite de l'élevage dans la zone d'étude sont : (i) problèmes dus à la promulgation de la loi sur la propriété foncière; (ii)

dommages causés par les animaux sur les champs agricoles; et (iii) dégradation de l'environnement,

### 3.5 Conditions sociales et agro-économiques

20. Le nombre de familles dans les 15 villages est de 1.740. Chaque famille est composée en moyenne de 6,4 personnes. La population totale de la zone s'élève à environ 11.180. Le problème le plus grave est le manque de l'infrastructure routière, suivi du manque des installations de bien-être et santé publics, notamment les installations d'alimentation en eau potable, les dispensaires, etc. Les plus fréquentes maladies sont le paludisme, la bronchite et les diarrhées microbiennes. A l'exception du village de Keur Macène qui possède une école primaire et un collège de huit classes, les autres villages ne possèdent que des écoles primaires de deux classes dont les bâtiments sont très détériorés.
21. Les activités économiques des villageois sont constituées essentiellement de l'agriculture (cultures et à la fois élevage), suivie de l'élevage, de la pêche, du commerce, du fonctionariat et des activités d'artisanat. Selon les résultats d'une enquête agro-économique auprès des 103 familles dans les 12 villages dans la zone d'étude, la taille moyenne d'une famille est de 8,5 personnes (4,3 hommes, 4,2 femmes) dont 4,4 personnes, correspondant à 52 %, sont actives (hommes et femmes âgés de 16 à 54 ans). Le nombre de femmes actives occupe un taux de 52 %, c'est à dire plus que la moitié du nombre total. Quant aux activités par profession, environ 72 % du nombre total des habitants (874) des 103 familles sont actifs, dont environ 73 % pratiquent l'agriculture (culture).
22. La superficie totale cultivée des exploitants privés et des collectivités s'élève en moyenne à 11,9 ha. Toutefois 34 % d'entre eux sont des exploitations de petite taille de moins de 2 ha. Les recettes agricoles des familles qui exploitent les terres de petite taille de 1 à 2 ha avec une seule récolte par an n'étant pas suffisantes pour leur vie, elles sont obligées de recourir à d'autres recettes notamment celles provenant du travail migrant par les hommes adultes (à Nouakchott, Rosso), du bétail et du lait, de la vente des légumes, des produits d'artisanat (nattes locales), etc. cultivés ou fabriqués par les groupements féminins.

### 3.6 Organisations des paysans

23. A présent, il y a environ 50 coopératives dans la zone de Keur Macène, plus de la moitié étant des coopératives des exploitants mâles. Toutes ces dernières coopératives dans la zone sont endettées en moyenne de 1.000.000 d'UM par coopérative à cause des mauvaises récoltes et se trouvent ainsi dans l'impossibilité de continuer leurs activités ces quelques années. Au contraire, malgré le manque de moyen financier, les coopératives des femmes sont considérées plus actives que celles des hommes, surtout dans la production artisanale. Les problèmes auxquels les coopératives agricoles sont confrontées aujourd'hui sont les suivants : (i) l'existence de plusieurs coopératives; (ii) la probabilité de l'existence de mauvaises coopératives; (iii) l'existence de certaines coopératives organisées uniquement pour obtenir les terrains ou le financement; (iv) l'insuffisance des services d'appui aux activités des coopératives agricoles; et (v) le manque de connaissance sur la signification et les rôles des coopératives
24. A part les coopératives agricoles susmentionnées qui sont promues par la SONADER, on peut citer, comme organisations agricoles fonctionnant dans la vallée du fleuve Sénégal, l'AGETA et la FAEM. L'AGETA est une association créée par

l'aide étrangère tandis que la FAEM est une organisation des agriculteurs-éleveurs. L'AGETA, entre autres, est une association spéciale fondée en 1990 par une aide française sous la tutelle du MDRE. Le rôle de cette organisation est de promouvoir les initiatives du secteur privé dans le développement de l'agriculture par la vulgarisation des techniques agricoles et la formation des exploitants. Les principales activités de l'AGETA sont les suivantes : (i) vulgarisation des techniques modernes de la riziculture et du maraîchage; (ii) formation sur la technologie des équipements agricoles; (iii) fourniture des semences améliorées du riz et des légumes. Quant à la FAEM, ses objectifs comportent l'appui aux activités économiques et de production, la protection des droits des agriculteurs et éleveurs de la Mauritanie, ainsi que les services d'appui tels que garantie, intervention et instruction pour permettre d'obtenir le maximum des récoltes.

### **3.7 Commercialisation et traitement des produits agricoles**

25. La production du riz est insuffisante pour couvrir les besoins du pays. Pendant les trois dernières années la quantité moyenne du déficit en riz était de 78.700 tonnes. Le déficit et la marge de sécurité alimentaire doivent être compensés par l'importation. La quantité du riz importée ne cesse d'augmenter à cause du déséquilibre existant entre l'offre et la demande. Cette augmentation de l'importation constitue un sérieux handicap pour la bonne commercialisation de la production locale. Sur instruction du Gouvernement en 1995, la SONIMEX (Société nationale d'importation et d'exportation) et des groupements d'agriculteurs privés et d'importateurs ont mis sur pied une association nommée "POOL" qui a comme fonction l'achat de toute la production locale du paddy avant toute importation de riz étranger. Les prix officiels du paddy fixés par le Gouvernement augmentent chaque année : 32,0 UM/kg en 1994/95, 36,0 UM/kg en 1995/1996 et 45,0 UM/kg en 1996/1997. Tous les membres de POOL ont acheté le paddy en fonction de son prix officiel et de sa qualité.
26. La plupart de la production dans l'aire de l'Etude est vendue directement à l'association bord champs, puis transportée aux rizeries ou aux petites unités se trouvant à Rosso-ville. Après son blanchiment le riz est vendu aux négociants ou aux grossistes à Nouakchott, dans les autres Wilayas et à Rosso-ville. Les légumes comme les tomates, les oignons et les autres produits maraîchers sont écoulés dans les marchés de Rosso et de Nouakchott. La production du riz à Rosso était de 16.880 tonnes pendant la campagne 1995/96, alors que la capacité de traitement était de 36.000 tonnes.

### **3.8 Organisation de support agricole**

27. La SONADER jouait un rôle principal dans la vulgarisation agricole mauritanienne depuis longtemps. La tâche fondamentale de la SONADER est d'assister l'amélioration de la productivité des champs des coopératives déjà munis d'infrastructures hydrauliques et de promouvoir les activités des coopératives. Les activités de vulgarisation agricole s'opèrent par l'intermédiaire du siège de la SONADER et des Directions Régionales avec un personnel de 83 personnes. Le personnel de vulgarisation agricole dans les Directions Régionales de la SONADER comporte des Spécialistes en Organisation Paysanne et des Surveillants de Vulgarisation sous la direction du Service Exploitation. Les Agents de Vulgarisation de Base (AVB) organisent leurs activités de vulgarisation par le biais des organisations paysannes. La Direction Régionale de Rosso a 8 AVB qui assurent les activités de vulgarisation sous la direction de 2 responsables. Un AVB stationné à Keur Macène donne des instructions élémentaires sur la promotion de la création des coopératives et sur la vulgarisation agricole en faisant le tour des villages avec une motocyclette. L'entreprise de vulgarisation agricole de la SONADER souffre de

maints problème tels que l'inadaptation des activités de vulgarisation, la méfiance des paysans envers la SONADER et l'insuffisance de techniques culturelles adaptées aux conditions du site.

28. Le MDRE s'occupe de la recherche agronomique avec ses 4 organes de recherche : (i) Direction de la Recherche, Formation et Vulgarisation (DRFV), (ii) Centre National de Recherche Agronomique et de Développement Agricole (CNRADA), (iii) Centre National d'Elevage et Recherche Vétérinaire (CNERV), et (iv) Société Nationale de Développement Rural (SONADER). Ces organes souffrant généralement de l'insuffisance des équipements de recherche ainsi que du manque de chercheurs et de fonds de recherche, ne sont pas encore capables de former un système de support suffisant pour l'agriculture actuel.

### 3.9 Crédit agricole

29. En 1992, avec l'assistance de la France, l'Allemagne et la Banque Mondiale, le Gouvernement mauritanien a mis en place une institution autonome de crédits agricoles, l'Union Nationale des Coopératives Agricoles de Crédit et d'Épargne de Mauritanie (UNCACEM). Actuellement, l'UNCACEM connaît plusieurs difficultés : (i) taux élevé d'impayés pouvant mener à une asphyxie complète de l'institution, (ii) manque de rigueur dans la gestion dû au manque d'expérience des administrateurs, (iii) absence d'un système de crédit à long terme, (iv) absence d'appareil judiciaire expéditif dans la poursuite des mauvais payeurs, et (v) manque de ressources propres dû à la collecte limitée de l'épargne.

### 3.10 Irrigation et drainage

30. La SONADER a élaboré en 1991 le Plan Général d'Aménagement du Haut Delta intitulé "Étude d'Exécution des Infrastructures Hydrauliques du Haut Delta Mauritanien". Ce plan de développement couvre les trois zones de Gouère, Dioup et N'Diader, situées dans le Haut Delta et à l'aval de Rosso. Le développement de la zone du Dioup vise l'aménagement des pâturages dans les dépressions basses sur une superficie de 2.500 ha au total entre les cotes de 1,25 m et 0,75 m et le développement de la riziculture sur une superficie de 2.630 ha de terrains situés à la cote supérieure à 1,25 m. L'eau excédentaire sera drainée vers Chott Boul par le canal existant de N'Diader. Il sera nécessaire donc de réhabiliter ce canal afin de lui permettre d'avoir une capacité d'évacuation de 22 m<sup>3</sup>/sec.
31. La zone d'étude dispose de quatre ouvrages de prise situés sur la digue rive droite : Ibrahima, Dalagona, Dioup et Aftout, d'amont en aval. Tous ces ouvrages ont été construits par l'OMVS. La zone d'étude est entourée par une série de quatre axes hydrauliques principaux qui sont d'Est à l'Ouest : Ibrahima, Dioup, Diallo et Aftout. Les canaux d'Ibrahima et de N'Diader sont composés de tronçons creusés ayant des longueurs de 3 km et 600 m respectivement, et de cours d'eau naturels et de dépressions dans leurs parties restantes. Il n'existe aucun système de drainage dans l'aire de l'Étude. L'eau d'irrigation disparaît par évapotranspiration et par infiltration dans les champs. Les eaux excédentaires sont stockées dans les deux dépressions dans la zone d'étude : celles de Gungala et de Yoraye. De plus, la zone située à l'extrémité Ouest de l'aire de l'Étude est fortement inondée rendant la riziculture impossible, à cause de la nécessité du relèvement du plan d'eau du canal de N' Diader en vue d'alimenter en eau les périmètres situés en aval de ce chenal.
32. La superficie brute des périmètres effectivement irrigués et cultivés en paddy en 1996 était de 859 ha couvrant 30 blocs d'exploitation. Ces terres cultivées se concentrent dans quelques zones, en particulier à Awlig, Ibrahima, Keur Macène et dans la partie occidentale de Beni Nadji. Les photographies aériennes prises en décembre 1992

montrent qu'il y avait des champs cultivés d'une superficie brute de 580 ha environ, principalement dans les zones se trouvant le long des canaux d'Awlig, de Dioup, ainsi que dans N'Degue et à l'Ouest de Keur Macène. La surface des rizières cultivées en 1992 et en 1996 a varié légèrement, mais elle était grosso modo identique.

33. Le rôle de la SONADER dans l'exploitation et l'entretien du système d'irrigation existant dans l'aire de l'Etude est de veiller sur les vannes d'adduction installées sur la digue du Fleuve Sénégal, notamment les vannes d'Ibrahima, Dalagona, Dioup et Aftout par le biais de l'OMVS, et d'entretenir les deux canaux d'irrigation d'Ibrahima, de 3 km de long, et d'Aftout de 0,6 km de long. Il n'y a pas de calendrier fixe pour le fonctionnement de ces vannes d'adduction. La SONADER demande à l'OMVS de les manipuler conformément à la demande des agriculteurs. Au niveau des périmètres appartenant soit à des coopératives soit aux privés, ce sont les propriétaires qui mettent en service et entretiennent leurs propres infrastructures d'irrigation et de drainage. En général, tous les canaux et leurs systèmes d'irrigation et de drainage sont mal construits et mal entretenus.
34. Il y a plus de 10 dépressions dans les dunes situées le long de la périphérie Nord de la zone d'étude. Au moment de la réunion publique tenue dans le cadre des travaux sur le terrain de la Phase II, certaines opinions ont fait état de la nécessité d'infrastructures hydrauliques pour approvisionner en eau ces dépressions pour augmenter le potentiel pastoral de ces zones. En se basant sur les résultats d'une reconnaissance sur le terrain, il est proposé de construire pour 6 de ces 10 dépressions, des conduites vannées sous les routes qui seront aménagées et des canaux reliant ces conduites aux sources d'eau, pour deux raisons : (i) la prévention de l'infiltration d'eau d'inondations des dépressions dans la zone d'étude, et (ii) le stockage des eaux de pluies dans les dépressions durant la saison des pluies pour les pâturages traditionnels.

### 3.11 Infrastructures rurales

35. Le réseau routier de la zone d'étude se compose de (i) une route qui va de la vanne d'Ibrahima à la vanne d'Aftout construite le long de la digue rive droite du fleuve Sénégal (approximativement 22 km); (ii) une route entre Keur Macène et la digue rive droite (approximativement 3 km); et (iii) une route de Keur Macène à Bounaye (approximativement 6 km). En outre, il y a une piste qui relie Keur Macène à Dar Salam (approximativement 28 km dans la zone d'étude) qui est une route tracée par le passage fréquent des véhicules. La circulation sur cette piste est très difficile pendant la saison des pluies. Presque tous les villageois dans l'aire de l'Etude utilisent l'eau de puits ou du fleuve directement pour leur boisson et usages domestiques. Il n'y a que 2 installations d'approvisionnement en eau dans la zone d'étude et elles se trouvent à Keur Macène ainsi qu'à Awlig. L'installation à Keur Macène est plus moderne, composée d'un purificateur d'eau, d'un réservoir régulateur, et d'un système de distribution d'eau. Cette installation aspire les eaux à partir de la dépression de Diallo, les emmagasine et les filtre. Le système de distribution d'eau consiste en un pipeline qui conduit l'eau à chaque robinet du village de Keur Macène.

### 3.12 Structure de gestion du Projet

36. Le Projet d'irrigation portant sur la vallée du fleuve Sénégal a été construit sous la responsabilité et la supervision de la SONADER. Le siège de SONADER assure la surveillance des travaux mettant le personnel en disposition au site. Les installations du projet devront être transférées aux bénéficiaires après l'achèvement des travaux. La SONADER adopte deux modes d'exploitation des projets après l'achèvement des

travaux suivant la taille du projet concerné : Lorsqu'il s'agit des projets de petite taille (20 - 50 ha) ou de moyenne taille (50 - 200 ha), la gestion du projet est transférée immédiatement aux agriculteurs après l'achèvement de la construction des installations. Pour les projets de grande taille comme ceux de Boghé, Kaédi, Foun Gleita, l'exploitation et l'entretien des installations de faible importance (au-dessous des canaux tertiaires) sont assurés par les exploitants, tandis que ceux des installations de grande importance (au-dessus des canaux secondaires) sont assurés, en principe, par la SONADER. Pour ce faire, les agriculteurs organisent le groupe de bénéficiaires (coopérative ou union) pour assurer la gestion et l'entretien du projet après l'achèvement des travaux. La SONADER continue à apporter son assistance à ce groupe jusqu'à ce que ce dernier soit devenu parfaitement compétent en matière de gestion en coopérative.

37. Les problèmes du système d'exploitation des projets dans le bassin du fleuve Sénégal peuvent être résumés comme suit :

- (i) Du fait que, dans le cas des projets de grande taille, de nombreux bénéficiaires et de nombreux villages sont concernés, l'organisation des bénéficiaires et la mise en place de la structure d'exploitation et de gestion prennent beaucoup de temps et demandent de longues coordinations dans plusieurs aspects. A cause de la complexité des composantes des projets et du grand nombre de bénéficiaires, les associations des usagers ne peuvent pas s'adapter suffisamment à la gestion desdits projets.
- (ii) Les projets de développement agricole de taille importante réalisés jusqu'à présent n'avaient pas suffisamment tenu compte du contexte socio-économique et l'adaptabilité locale des techniques dans la phase de la conception du projet, afin que les paysans puissent les exploiter efficacement. Par conséquent, nombreux sont des cas où l'exploitation des projets par les exploitants après le transfert des installations ne se déroule pas efficacement.
- (iii) Les agriculteurs, ne disposant pas suffisamment de moyen financier, ne pouvaient pas payer les redevances d'entretien pour les projets réalisés dans le passé, entraînant ainsi dans de nombreux cas la difficulté dans l'exploitation et la gestion de l'ensemble du projet.
- (iv) Etant donné que la SONADER ne dispose pas encore de formateurs expérimentés ni de programmes de formation visant l'amélioration de la compétence des exploitants en matière d'exploitation et de gestion des projets, il est essentiel d'améliorer ces contraintes lors de l'exécution des futurs projets. La SONADER est en train de renforcer sa structure à travers l'exécution d'un certain nombre de grands projets.

### 3.13 Environnement

38. Dans le cadre de la coopération internationale, plusieurs études portant sur les aspects environnementaux ont été effectuées par la Mauritanie. Ces aspects incluent particulièrement les problèmes de désertification et ceux liés au développement du bassin du fleuve Sénégal. Plusieurs acteurs assistent le Gouvernement de la Mauritanie à faire face à un vaste éventail de défis environnementaux. Entre autres, l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) a fourni une assistance technique pour l'élaboration de stratégies environnementales et de conservation de la biodiversité dans le Parc National de Diawlig (PND) situé dans les parages immédiats de la zone d'étude. Le PND a été créé en 1991 sur 15.600 ha d'anciennes plaines d'inondation du bas-delta, et a été inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale (Convention de Ramsar) depuis le 23 Août 1994.



39. Dans la périphérie du PND existe le domaine du Chott Boul qui fait l'objet d'une préoccupation particulière de la Direction de la Marine Nationale. En plus de cet intérêt militaire, des dénombrements importants d'espèces d'oiseaux piscivores et nidificateurs, et d'espèces fauniques et florales remarquables ont été effectués dans la zone. Ceci a amené la Marine Nationale à rechercher la classification de la zone en réserve naturelle soumise à son autorité, et à avoir déjà préparé et présenté un projet de décret à cet effet. Si ce décret est signé, l'UICN entend promouvoir l'inscription de la zone dans la Convention de Ramsar.
40. Le tableau ci-dessous donne en résumé les importants points de l'évaluation initiale de l'environnement (IEE) pour ce projet de développement :

### I. Environnement naturel

	Catégories d'impacts sur l'environnement	Evaluation	Impact positif	Impact négatif	Base de l'évaluation
1	Salinité et détérioration de la qualité du sol	A	O		Certains aménagements sont laissés à l'abandon suite à une perte de fertilité par salinisation excessive ou par inondation excessive sans drainage possible. Les problèmes constatés vont toujours subsister avec la mise en œuvre du Projet qui va cependant corriger cette situation dans la plupart de la zone en améliorant les problèmes de drainage.
2	Désertification, dégradation de l'arrière-pays et déforestation	B	O		La désertification constitue un sérieux problème dans la zone. Elle est accentuée par le surpâturage, les actions de l'homme et de la sécheresse. On observe beaucoup de dunes de sable. Avec les développements prévus, de vastes surfaces seront défrichées contribuant à la réduction de la végétation. Cependant, le Projet proposera des méthodes d'amélioration et de contrôle des problèmes de désertification et d'ensablement.
3	Effet du lagunage des eaux de drainage et impacts sur les zones écologiques humides	B		O	On note la présence de sites écologiques humides (PND et Chott Boul) dans les périphéries d'une zone potentielle de vidange des eaux de drainage. Si cette option de drainage est finalement adoptée, elle pourrait entraîner des effets néfastes sur l'environnement de ces sites.

### II. Environnement social

	Catégories d'impacts sur l'environnement	Evaluation	Impact positif	Impact négatif	Base de l'évaluation
1	Colonie de peuplements et déguerpissement involontaire	B		O	Avec les développements prévus, l'installation nouvelle de populations attirées par ces développements est très possible, notamment nomades et nouveaux propriétaires des terres. Ceci va entraîner l'accaparement des terres par des opérateurs étrangers à la zone et un accroissement de la pression sur les terres et pâturages. D'autre part, des risques d'inondation notés sur le terrain pourrait faire déguerpir quelques populations si des mesures de protection adéquates ne sont pas prises.
2	Propagation des maladies d'origine hydrique	A		O	Avec le développement de la riziculture et la mise en eau plus prolongée des parcelles, ces maladies vont prendre de l'ampleur.
3	Conflits entre les communautés et les personnes	B	O		Des risques de conflit entre agriculteurs et éleveurs vont toujours subsister, bien que les autorités de la place confirment autrement.

(ISE : Impact Sensible sur l'Environnement)

A : Le sujet ISE est sans doute induit par le Projet

B : Le sujet ISE est vraisemblablement induit par le Projet

### 3.14 Femmes dans le développement

41. Dans la zone d'étude, des groupements féminins sont mis en place pour promouvoir des activités d'artisanat et de culture maraîchère sur des petites exploitations familiales. Les produits d'artisanat les plus courants sont les nattes (tapis) qui sont vendues aux marchés de Keur Macène ou Rosso. En outre, à Keur Macène, il y a un groupement d'une cinquantaine de femmes qui fabriquent les vêtements avec 5 machines à coudre. Le problème majeur auquel les groupements des femmes sont confrontés généralement dans les travaux d'artisanat est le manque de capital pour construire des locaux adéquats pour leur travail, pour acheter les matériels et outils. En ce qui concerne le maraîchage, les plus grandes contraintes pour la production

sont le manque de fonds et l'augmentation des prix qui limitent l'achat des matériels et des intrants comme les semences, les engrais, les pompes d'irrigation. Mais malgré tout, les femmes sont très actives et coopératives. A présent, la plupart des groupements des femmes sont enregistrés comme coopératives féminines.

### **3.15 Réunions publiques avec les bénéficiaires**

42. Deux réunions ont été organisées le 18 février et le 12 mars 1997 à la Direction Régionale de la SONADER à Rosso. Ces réunions avaient pour objet l'explication des grands traits du plan de développement de l'aire de l'Etude aux exploitants bénéficiaires et aux organismes gouvernementaux locaux concernés, afin de saisir les problèmes et leurs désirs concernant le plan de développement en vue de les tenir en compte dans l'élaboration du Projet. Les principales demandes des bénéficiaires peuvent être résumées comme suit : (i) alimentation en eaux d'irrigation; (ii) développement des pâturages; (iii) élaboration d'un plan de développement des pâturages qui ne provoque pas de conflit traditionnel entre les éleveurs et les agriculteurs; (iv) alimentation en eau potable et aménagement des pistes agricoles; (v) alimentation en eau des dépressions désertiques situées à l'extrémité Nord de l'aire du Projet; (vi) plan d'appui concret envers les groupes féminins; (vii) aménagement des périmètres agricoles équipés pour indemniser la perte due à la construction de la digue du fleuve Sénégal; (viii) protection des habitations contre l'inondation; et (ix) assistance technique des pays étrangers. Pour mener à bien le Projet de développement ainsi que pour son exploitation et son entretien, l'Equipe d'Etude a demandé de confirmer les points suivants auprès des bénéficiaires : (i) établissement de l'AUD; (ii) nécessité du renforcement des organisations paysannes; entre autres, gestion en commun des pâturages par la création future d'une coopérative; et (iii) exploitation et entretien des installations du Projet et la prise en charge de leurs frais par les bénéficiaires.

## **4. Elaboration du Projet de Développement de l'Agriculture Irriguée**

### **4.1 Concept de base de développement**

43. Le développement de l'agriculture irriguée dans l'aire de l'Etude vise à améliorer le niveau de vie des agriculteurs et éleveurs de la région ainsi qu'à assister l'établissement d'un système d'approvisionnement alimentaire stable, en se basant sur les initiatives de base de développement mentionnées ci-après :
- a) Accroissement de la production et des recettes agricoles par la vulgarisation des techniques agro-pastorales améliorées ainsi que par l'aménagement des installations d'irrigation et de drainage;
  - b) Amélioration des conditions de vie par l'aménagement des infrastructures rurales; et
  - c) Préservation des environnements naturel et social de l'intérieur et de l'extérieur de la zone du Projet.
44. L'aire du Projet est bordée par une piste reliant Keur Macène et Rosso au Nord, englobant Tifaj et la dépression de Bounayatt dans les dunes, la digue du fleuve Sénégal au Sud, l'extrémité Ouest de la zone de Gouère à l'Est et le canal d'Aftout à l'Ouest. La superficie totale de l'aire du Projet est de 13.730 ha. Le système d'exploitation de base prévu vise 2 objectifs : (i) promouvoir la double culture de riz qui est un aliment de base, et (ii) assurer et améliorer les pâturages traditionnels.

Compte tenu des éléments empêchant le développement agricole de la région concernée, il fallait non seulement aménager les infrastructures agricoles et rurales, mais aussi renforcer les divers services de support tels que les essais et la vulgarisation, l'amélioration des installations et du système de commercialisation, etc., afin d'assurer un bon succès pour le développement agricole. Le plan de développement du Projet est élaboré en tenant compte des 2 points suivants :

- a) Les installations aménagées seront transférées après leur construction aux bénéficiaires qui se chargeront de leur exploitation, entretien et gestion. Par conséquent, les installations doivent être exploitées, entretenues et gérées correctement avec le niveau technique des bénéficiaires.
- b) La réalisation du Projet ne doit exercer aucun impact grave aux environnements naturel et social non seulement de la zone du Projet mais également de la région adjacente.

#### 4.2 Plan de base de développement agricole

45. La production rizicole et fourragère, ainsi que le maraîchage partiel constituent les objectifs directs du développement de l'agriculture irriguée. Compte tenu du niveau technique des exploitants dans la zone du Projet et des éléments qui empêchent le développement, il est préconisé d'entamer le développement de l'agriculture irriguée par phases successives comme présenté dans le tableau ci-après :

Phase 1 →	Phase 2 →	Phase 3
<b>Riziculture et maraîchage :</b> - Réalisation d'une riziculture de 100% en saison des pluies par le semis direct et la transplantation. - Culture des céréales diverses telles que le sorgho en saison sèche. (Pâturage dans les terres arables est partiellement possible en saison sèche)	- Réalisation d'une riziculture de 100% en saison des pluies et riziculture partielle en saison sèche. Le sorgho, etc. sont cultivés en partie. - Double culture de riz par des exploitants avancés. (Pâturage dans les terres arables est partiellement possible en saison sèche)	- Réalisation de 100 % de la double culture de riz. (Pâturage impossible dans les terres arables en saison sèche et en saison des pluies)
<b>Pâturage et élevage :</b> - Introduction de la gestion des pâturages et la production des fourrages par les éleveurs (ou groupe d'éleveurs). - Introduction du mode d'élevage semi-intensif. - Examen de la résolution des problèmes sur l'utilisation du terrain avec les riziculteurs sous un nouveau système foncier et une nouvelle loi sur l'utilisation du terrain.	- Amélioration de la gestion des pâturages par les éleveurs (ou groupe d'éleveurs). - Différenciation nette de l'usage du terrain (pâturage ou rizière) par les exploitants. - Résolution des problèmes sur l'utilisation du terrain avec les agriculteurs pratiquant une double culture de riz.	- Elargissement de l'élevage semi-intensif. - Résolution des problèmes fonciers entre les éleveurs et les agriculteurs, et la coexistence des deux parties.
<b>Services de support :</b> - Création de la station d'expérimentation et de démonstration : aménager et exploiter dans le cadre du renforcement du service de support. - Essais d'introduction, culture démonstrative et présentation des plantes agricoles et fourrages de bonne qualité. - Vulgarisation du nouveau système foncier et du nouveau mode d'utilisation du terrain auprès des éleveurs venant de l'intérieur ou de l'extérieur de la région concernée. - Amélioration des installations de commercialisation et de transformation des matériels d'exploitation agricole et des récoltes. Instruction d'exploitation envers le secteur privé.	Etablissement des techniques de double culture de riz, de culture fourragère et maraîchère. - Vulgarisation de la double culture de riz et des techniques de culture maraîchère aux exploitants avancés. - Amélioration et vulgarisation des techniques de gestion des pâturages envers les éleveurs. - Etablissement et vulgarisation de la méthode d'élevage semi-intensif. - Etablissement d'une exploitation efficace des installations de commercialisation et de transformation des matériels agricoles et des cultures par le secteur privé.	- Continuation d'instruction des techniques pour l'amélioration de la culture. - Continuation de la présentation des essais d'introduction des espèces de qualité supérieure, et de l'établissement et vulgarisation des techniques culturales. - Etablissement et vulgarisation de la méthode d'élevage semi-intensif. - Continuation d'une exploitation efficace des installations de commercialisation et de transformation des matériels agricoles et des cultures.

46. Les critères de base pour l'utilisation des terres pour le développement de l'agriculture irriguée dans la zone du Projet sont les suivants :

**Altitude :** Les terrains ayant une cote supérieure à 1,25 m seront destinés à la riziculture, ceux dont la cote est d'entre 1,25 et 1,00 m au pâturage et ceux situés à une cote inférieure à 0,75 m seront immergés.

Concernant la zone de Diallo Sud, les marais saisonniers existant entre les cotes de 1,75 et 2,00 m feront l'objet de développement pastoral.

Sol : Suivant les résultats de l'étude de sol, tous les terrains inadéquats, à part ceux utilisables avec une amélioration légère, seront exclus.

Le plan d'utilisation des terres est résumé ci-après :

Type de terres	Superficie (ha)	(%)
Rizière	3.940	28,6
Pâturage	790	5,8
Marais, plan d'eau	5.790	42,2
Bois d'arbustes, terre nue	3.210	23,4
Superficie totale	13.730	100,0

47. Le système de culture élémentaire a été déterminé avec le but d'atteindre les objectifs de développement par phase susmentionnés. Il est indiqué dans le tableau ci-dessous :

Phase de développement	Système de culture préconisé	
	Saison des pluies	Saison sèche
Phase 1 : (Début de développement)	100 % de riziculture	100 % de culture de sorgho, etc.
Phase 2 : (Période transitoire avant l'achèvement du développement)	100 % de riziculture	50 % de riziculture, 50 % de culture de sorgho, etc.
Phase 3 : (Achèvement du développement)	100 % de riziculture	100 % de riziculture

Les exploitations rizicoles dans la zone du Projet se divisent grosso modo en exploitations de faible taille (0,5 à 1,0 ha/exploitation) composées principalement des coopératives agricoles, et en exploitations individuelles disposant chacune d'un périmètre d'environ 30 ha en moyenne (la superficie maximum étant de 300 ha). Dans le site concerné, la plupart des exploitations, tous types confondus, adoptent actuellement le semis direct durant l'immersion comme mode de culture de riz. Le système de culture envisagé prévoit en principe la continuation du méthode de semis direct durant l'immersion pour les exploitants individuels disposant d'une large superficie. Quant aux exploitations de faible taille, la méthode de transplantation ordinaire est recommandée à celles dont la superficie est relativement modeste mais qui ont la possibilité d'assurer la main d'oeuvre nécessaire au repiquage du riz. La quantité des équipements requis pour la double culture de riz sur une superficie de 3.940 ha serait de 22 moissonneuses-batteuses, 9 charrues à dents, 13 herses à disques et 11 rotavateurs pour le labourage et le hersage. Par ailleurs, un total de 33 tracteurs seront requis pour le labourage et le hersage simultanés.

48. Le Projet vise définitivement à atteindre un rendement unitaire de 5 tonnes/ha de paddy cultivé pendant la saison des pluies aussi bien que pendant la saison sèche. Quant au sorgho, un rendement de 4 tonnes/ha a été adoptée comme objectif. La production actuelle est d'environ 850 tonnes pour une surface rizicole cultivée de 770 ha. A comparer avec le cas où le Projet n'est pas réalisé, la production augmentera d'environ 38.500 tonnes par an grâce à la réalisation du Projet.

### 4.3 Plan d'aménagement des pâturages

49. Les critères de base pour l'aménagement des pâturages sont les suivants :

- L'Etat (son organe d'exécution) entreprend l'aménagement des pâturages;
- La superficie des pâturages à aménager est de 790 ha (superficie nette);
- Les bénéficiaires (éleveurs ou leurs organisations) se chargent de l'exploitation, de l'entretien et de la gestion des pâturages après leur aménagement
- Le bétail des villages concernés bénéficiera des effets positifs du développement.

Des espèces qui se répandent largement en état sauvage mais qui s'implantent aisément comme le millet et le gazon seront plantées principalement compte tenu de la disponibilité des semences et des plants, de la facilité de gestion de culture et du niveau technique des éleveurs. Parallèlement, le projet prévoit l'introduction et la vulgarisation de la production des fourrages de bonne qualité par le semis mixte des légumineuses et des graminées par le biais de la ferme d'expérimentation et de démonstration.

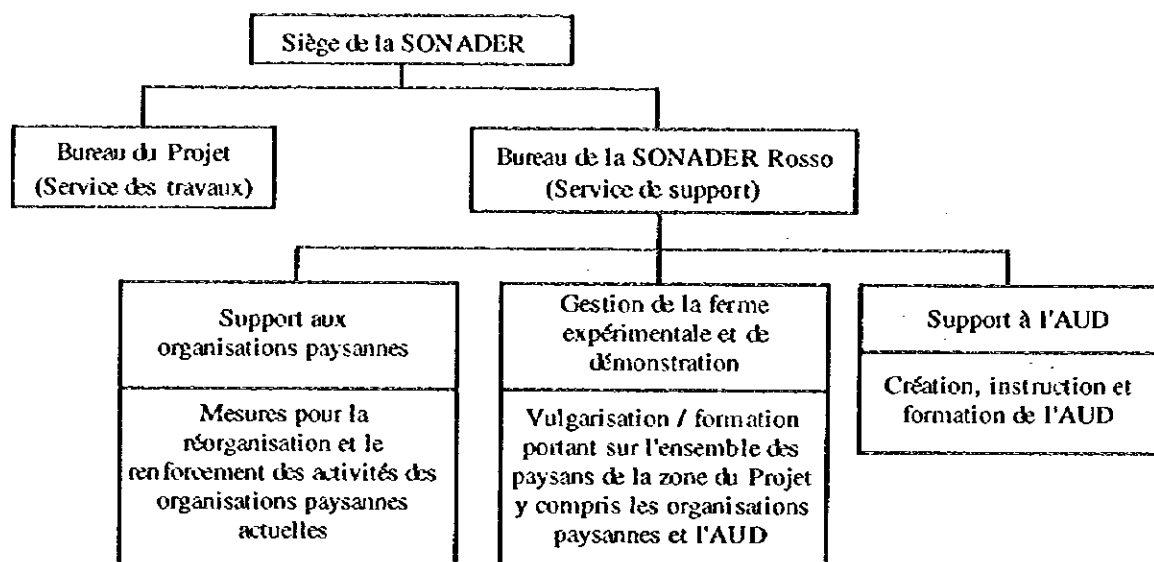
50. Le pâturage alterné sera introduit pour une utilisation efficace des pâturages. Ceux-ci seront divisés en sections pastorales où les troupeaux pâtureront pendant 4 jours. En supposant qu'un troupeau bovin est composé de 50 têtes (jeunes et adultes confondus), la superficie requise pour un troupeau bovin par an est de 20 ha, soit de 5 sections pastorales. Des techniques concernant l'irrigation, le fumage, le pâturage alterné et le semis additionnel seront introduites pour assurer la production fourragère pendant toute l'année et maintenir l'intensité et la composition des herbages. Le lessivage du sel, le désherbage, la coupe d'arrangement, le brûlage seront aussi pratiqués pour éviter la diminution de la productivité par la dégradation du sol, de mauvaises herbes, ainsi que par les dégâts causés par les maladies et les insectes. Par ailleurs, les pâturages seront renouvelés convenablement pour maintenir leur potentiel de production. Le renouvellement se fera à peu près tous les 10 ans. Le nombre d'engins nécessaires à ces travaux est de un pour chacun des engins mentionnés en haut, et de 4 tracteurs. La production fourragère attendue par hectare est d'environ 6,7 tonnes (fourrage sec) par an, composée de fourrage de bonne qualité mélangé de graminées et de légumineuses. Donc, la production totale des pâturages d'une superficie de 790 ha est de 5.300 tonnes (fourrage sec).

51. Cependant, compte tenu des conditions actuelles des organisations paysannes, du système de support, des capacités technique et financière des organisations de support, il s'avère difficile de développer l'élevage semi-intensif simultanément sur tous les pâturages. Par conséquent, il est proposé de promouvoir d'abord l'amélioration dans certaines parties et les effets se propageront dans le reste. Concrètement, des groupes d'exploitants avancés seront sélectionnés parmi les coopératives pastorales, et des instructions sur la gestion des pâturages et la production d'élevage seront fournies dans des secteurs d'intervention intensive à être déterminés parallèlement. Les effets obtenus dans ces secteurs seront ensuite propagés aux alentours. Il est préconisé la mise en œuvre du plan de production fourragère indiquée ci-après par l'application de cette méthode dans une période de 10 ans :

Objectifs	Phase 1 (3 ans)	Phase 2 (3 ans)	Phase 3 (4 ans)
Taux de réalisation de la production (%)	50	80	100
Production fourragère (fourrage sec, tonnes)	2.650	4.240	5.300
Potentiel de nourrissage (bovin : tête/an)	1.000	1.600	2.000

#### 4.4 Plan de renforcement des services de support agricole

52. Les services de support agricole dans le cadre du présent Projet seront effectués principalement par la SONADER en coordination avec les autres institutions concernées. Le système d'exécution du plan initial de support pour la réalisation du Projet peut être résumé comme indiqué dans la figure suivante :



Les services de support se composeraient d'éléments suivants :

Type of support services	Project office	SONADER Rosso office	Gov. agencies concerned	Other org. concerned
- Travaux	●	◎		
- Renforcement des organisations paysannes et des activités des femmes dans le développement		●		
- Exploitation de la ferme pilote		●	◎	○
- Vulgarisation et formation agricole		●	◎	○
- Direction et formation de l'AUD		●	◎	○
- Culture de base, éducation élémentaire		●	○	○
- Fourniture des matériels		●	◎	○
- Stockage, commercialisation, marketing		●	◎	○
- Crédit agricole		○	●	○
- Recherche agricole		○	●	○

Note ●: Role principal, ◎: Role secondaire, ○: Engagement partiel

53. Une ferme d'expérimentation et de démonstration sera mise en place en vue de renforcer la capacité de la SONADER en matière de services d'appui agricoles. Le but principal de cette ferme est de contribuer à la promotion efficace du

développement agricole de la zone du Projet par l'introduction des espèces de riz et de fourrage de qualité supérieure et convenables aux conditions naturelles de la région, la démonstration des aspects techniques propres à la région, l'établissement et la présentation des techniques optimales pour la riziculture et la culture fourragère, ainsi que la formation des techniciens et des exploitants agricoles. La ferme proposée sera gérée et fonctionnera sous la direction du Bureau Régional de la SONADER de Rosso. Le nombre du personnel nécessaire à l'exécution des services tels que les essais et la formation est estimé à 28 personnes au total. La ferme disposera des champs et des installations accessoires pour les essais, la démonstration, la présentation, la formation et pour la prolifération des semences, ainsi que des installations de gestion sur une superficie totale de 100 ha.

#### 4.5 Plan d'irrigation et de drainage

54. L'irrigation des rizières sera assurée par le pompage des eaux à partir des canaux principaux ou périphériques. Etant donné que le niveau d'eau du fleuve Sénégal est maintenu à la cote de 1,5 m, l'irrigation des pâturages se fera par gravité. Les trois options suivantes ont été envisagées pour le drainage des eaux de la zone du Projet :

- a) Drainage par évaporation à partir des plans d'eau existants dans la zone;
- b) Drainage par gravité jusqu'à Chott Boul; et
- c) Drainage par pompage dans le fleuve Sénégal

A l'exception du drainage par évaporation à partir des plans d'eau dans la zone du Projet, tout autre mode de drainage doit être examiné du point de vue de son impact sur les environnements naturel et social à l'intérieur et à l'extérieur de la zone. Compte tenu globalement des résultats de l'examen et des études du site ainsi que les conditions sociales actuelles relatives à l'environnement du parc national de Diawling et de la dépression de Chott Boul susmentionnés, la méthode de drainage par gravité vers Chott Boul n'est pas adéquate. Par conséquent, seule le mode de drainage par pompage semble être une option optimale.

55. Cependant, le drainage par pompage qui exige aux bénéficiaires des charges techniques et financières supplémentaires, n'est pas tellement adéquat pour une exploitation durable du Projet. Par ailleurs, il se peut qu'un plan de protection de l'environnement du parc national de Diawling et de la dépression de Chott Boul contre l'impact des eaux provenant du développement agricole du Haut Delta, ou un plan de réduction de cet impact au maximum, sera établi dans le futur sur la base des études et évaluations scientifiques de l'impact sur l'environnement fondées sur une longue observation de l'environnement. En conséquence il est proposé l'adoption de la méthode de drainage par motopompe dans le plan d'irrigation et de drainage du Projet, à condition que :

- a) les équipements de drainage par motopompe doivent être conçus de sorte qu'ils soient facilement manipulables par les bénéficiaires et entretenables à bas coûts; et
- b) les installations hydrauliques doivent être programmées et conçues de sorte qu'elles soient incorporées facilement dans le système de drainage et d'irrigation par gravité dans le cas où ce système est adopté dans le futur.

56. La superficie totale à irriguer est de 4.730 ha, dont 3.940 ha pour la riziculture et 790 ha pour le pâturage. Par ailleurs, la zone du Projet est divisée en 9 blocs du point de vue topographique et d'organisation d'irrigation et de drainage. La superficie d'irrigation de chacun des blocs figure sur le tableau ci-après.

(unité : ha)

N° du bloc	Nom du bloc	Rizière		Pâturage		Surface totale à irriguer	
		Brute	Nette	Brute	Nette	Brute	Nette
I	Awlig	838	750	0	0	838	750
II	Ibrahima Est	854	770	0	0	854	770
III	Ibrahima Ouest	566	510	0	0	566	510
IV	Gungala	352	320	592	540	944	860
V	Dalagona	227	200	58	50	285	250
VI	Keur Macène Est	446	400	0	0	446	400
VII	Keur Macène Sud	415	380	0	0	415	380
VIII	Diallo Nord	323	290	0	0	323	290
IX	Diallo Sud	355*1	320	225*2	200	580	520
Total		4.376	3.940	875	790	5.251	4.730

Note \*1 : Le périmètre de Bellara (superficie nette de 250 ha) faisant partie du projet de développement existant en est exclu.

\*2 : Choisi comme zone de pâturage d'essai ayant une cote supérieure à 1,25 m

57. Le développement des rizières sur les terrains d'une cote supérieure à 1,25 m sera entamé en premier lieu, en contrôlant le niveau d'eau de la dépression de Gungala à la cote de 1,0 m. Durant cette période, on procédera à la formation-vulgarisation des techniques et l'introduction du mode de pâturage semi-intensif dans des pâturages d'essai créés sur des terrains ayant une cote supérieure à 1,25 m. Le niveau d'eau de la dépression de Gungala sera baissé à la cote de 0,75 m au moment où l'aménagement des rizières aura été achevé et que l'accumulation des techniques améliorées sur l'aménagement pastoral aura atteint un niveau satisfaisant, ce qui permet d'entamer le développement des pâturages dans les terrains situés à une cote d'entre 0,75 m et 1,0 m. Le plan de développement d'irrigation et de drainage en deux étapes a été fixé comme suit :

Etape I (Plan A) : Les rizières d'une superficie totale de 3.940 ha seront aménagées en contrôlant le niveau d'eau de la dépression de Gungala à la cote de 1,0 m. Un périmètre de pâturage expérimental de 200 ha sera créé sur le terrain d'une cote de 1,25 m dans la zone de Keur Macène, pour la vulgarisation des techniques et la formation en matière d'exploitation des pâturages.

Etape II (Plan B) : Une superficie totale de 4.730 ha, dont 3.940 ha pour la riziculture et 790 ha pour le pâturage, sera aménagée en maintenant le niveau d'eau de la dépression de Gungala à la cote de 0,75 m.

Les 2 étapes du plan susmentionné peuvent être résumés comme suit :

Plan proposé	Surface à irriguer (ha)			Niveau d'eau de la dépression de Gungala (Cote, m)
	Rizière	Pâturage	Total	
Etape I : (Plan A)	3.940	200	4.140	1,00
Etape II : (Plan B)	3.940	790	4.730	0,75

58. Les besoins en eau d'irrigation des rizières et des pâturages ont été estimés respectivement à 2,2 lit./sec et 1,13 lit./sec. Le volume de drainage unitaire a été calculé à 3,6 lit./sec/ha. D'autre part, le débit garanti du fleuve Sénégal par la mise en oeuvre du barrage de Manantali est de 250 m<sup>3</sup>/sec durant toute l'année. Ce débit est considéré comme étant suffisant pour assurer l'irrigation des zones riveraines du fleuve Sénégal à condition que la surface irriguée dans le bassin du fleuve ne dépasse pas 100.000 ha. La quantité des matières salines évacuées des champs sous forme soluble avec les eaux de drainage a été évaluée par la simulation du bilan salin des



couches du sol, portant sur trois types de sol salin de l'aire de l'Etude. Les résultats du calcul montrent que la salinité du sol et la quantité de matières salines évacuées seront réduites progressivement par l'irrigation et le lessivage, et que la concentration saline du sol et la quantité de sel évacuée se stabilisent après une période d'environ 5 ans. La quantité de sel évacuée à la 5ème année varie entre 1,7 et 3,8 tonnes/ha dans le cas des rizières et entre 0,4 et 0,8 tonne/ha dans celui des pâturages, selon les types de sol.

59. Une analyse du bilan hydrologique a été effectuée pour éclaircir la relation mutuelle entre la superficie d'irrigation et les pompes de drainage afin de définir la taille des installations de pompage. Les critères suivants ont été adoptés dans l'analyse du bilan hydrologique :

- a) Les calculs sont effectués pour l'étape I (plan A) et l'étape II (plan B) en se fondant sur les besoins et les conditions de développement.
- b) L'analyse du bilan hydrologique couvre 20 ans (de 1975 à 1994); le bilan est calculé pour chaque dix jours.
- c) En vue de préserver la qualité de l'eau de la dépression de Gungala, la salinité des eaux retenues sera contrôlée à 750 ppm en les échangeant avec les eaux du fleuve Sénégal par des pompes de drainage. Une hausse de salinité temporaire ne durant pas plus d'un mois et ne dépassant pas 1.000 ppm peut être admise.

Le bilan hydrologique de la dépression de Gungala a été calculé pour les 3 options suivantes :

#### Option 1 (Plan absolu)

- Option 1A : Pour le développement à l'étape I (plan A), le niveau d'eau de la dépression de Gungala sera maintenu absolument au dessous de la cote de 1,0 m.
- Option 1B : Pour le développement à l'étape II (plan B), le niveau d'eau de la dépression de Gungala sera maintenu absolument au dessous de la cote de 0,75 m.

#### Option 2 (Plan de 10 ans de probabilité)

- Option 2A : Pour le développement à l'étape I (plan A), le niveau d'eau de la dépression de Gungala ne dépassera pas la cote de 1,25 m durant pas plus de 10 jours dans les 9 ans de la période de 10 ans.
- Option 2B : Pour le développement à l'étape II (plan B), le niveau d'eau de la dépression de Gungala ne dépassera pas la cote de 1,0 m durant pas plus de 10 jours dans les 9 ans de la période de 10 ans.

#### Option 3 (Plan de 5 ans de probabilité)

- Option 3A : Pour le développement à l'étape I (plan A), le niveau d'eau de la dépression de Gungala ne dépassera pas la cote de 1,25 m durant pas plus de 10 jours dans les 8 ans de la période de 10 ans.
- Option 3B : Pour le développement à l'étape II (plan B), le niveau d'eau de la dépression de Gungala ne dépassera pas la cote de 1,0 m durant pas plus de 10 jours dans les 8 ans de la période de 10 ans.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de l'analyse du bilan hydrologique

susmentionné :

Désignation	Option 1		Option 2		Option 3	
	1A	1B	2A	2B	1C	1B
Surface à irriguer (ha)	4.140	4.730	4.140	4.730	4.140	4.730
Rizière (ha)	3.940	3.940	3.940	3.940	3.940	3.940
Pâturage (ha)	200	790	200	790	200	790
Niveau d'eau de la dépression de Gungala (Cote, m)	1,0	0,75	1,0	0,75	1,0	0,75
Capacité de pompe requise (m <sup>3</sup> /s)	11,0	12,0	1,5	3,9	1,5	3,1
Volume d'eau drainée par an en moyenne (1000 m <sup>3</sup> )	11	37	13	28	13	30
Salinité maximum (ppm)	780	750	(*1) 985	750	(*1) 985	(*2) 840

Note (\*1) : 750 ppm après la 5ème année

(\*2) : 750 ppm après la 2ème année

Sur la base des résultats de l'analyse du bilan hydrologique susmentionnée, l'Option 2 a été choisie. La capacité nécessaire des pompes de drainage est de 1,5 m<sup>3</sup>/sec pour la première étape et 4,0 m<sup>3</sup>/sec pour la deuxième. Par conséquent, la capacité de projet de l'installation de pompage a été fixée à 4,0 m<sup>3</sup>/sec.

60. La zone du Projet sera équipée d'un système hydraulique décrit ci-après :

(1) Prises d'eau

Les deux vannes de prise installées par l'OMVS sur la digue rive droite du fleuve Sénégal seront utilisées pour introduire l'eau dans la zone du Projet. Ces vannes seront soit complètement ouvertes, soit complètement fermées. Un ouvrage régulateur du niveau d'eau et une installation de prise d'eau, tous les deux de faible taille et capable de régulariser les eaux convenablement, seront installés en aval de chacune de ces vannes.

(2) Niveau d'eau de contrôle

Compte tenu du plan consistant à élever le niveau d'eau du fleuve Sénégal à la cote de 2,5 m dans le futur, de la possibilité d'irrigation par gravité dans beaucoup de rizières quand le niveau d'eau du fleuve Sénégal est élevé, et du niveau d'eau à être maintenu dans la dépression de Gungala, le niveau d'eau de contrôle nécessaire à la gestion hydraulique de la zone du Projet a été fixé comme suit :

- Niveau d'eau maximum de prise dans le fleuve Sénégal : Cote 2,5 m
- Niveau d'eau maximum des canaux d'irrigation : Cote 2,0 m
- Niveau d'eau de maintien de la dépression de Gungala : Cote 1,0 m (Etape I)  
Cote 0,75 m (Etape II)

(3) Ouvrages régulateurs du niveau d'eau

Une quantité minimum d'ouvrages régulateurs sera installée pour régler le niveau d'eau dans la zone du Projet. Le niveau d'eau de la zone sera contrôlé par les 2 vannes régulatrices qui sont celle d'Ibrahima placée au bout du canal d'Ibrahima et celle de Keur Macène installée à l'extrémité du canal de Diallo.

(4) Prévention de l'immersion

Une digue sera construite le long du canal d'Aftout pour éviter l'immersion du bloc d'irrigation IX par les eaux de contre-courant provenant du canal d'Aftout.

61. La conception préliminaire et les quantités des travaux des installations principales se résument comme suit:

(a) Canaux

Canaux	Canaux existants		Nouveaux canaux		Total	
	Quantité	Long. (km)	Quantité	Long. (km)	Quantité	Long. (km)
Canal principal d'irri.	3	15,4	0	0,0	3	15,4
Canal secondaire d'irri.	0	0,0	7	28,1	7	28,1
Drain principal	1	3,0	0	0,0	1	3,0
Drain secondaire	0	0,0	7	23,9	7	23,9

(b) Pompes de drainage

Désignation	Quantité	Capacité unitaire		Diamètre du tuyau d'aspiration (mm)	Diamètre du tuyau d'évacuation (mm)
		m <sup>3</sup> /sec	kW		
Pompe	3	1,0	55	900	700
	2	0,5	30	700	500
Groupe électrogène	1	-	280		
	1	-	120		

(c) Vannes de prise, vannes régulatrices

Désignation	Quantité	Nom de la vanne
Vanne de prise existante	4	Ibrahima, Dalagona, Dioup, Aftout
Vanne régulatrice neuve	3	Ibrahima EP, Keur Macène, Awlig
Vanne de prise neuve	9	Ibrahima S1/S2, Awlig, Diallo, Gungala, Dalagona S, Dioup S, Aftout S, Diallo S
Total	16	

(d) Canaux tertiaires et ouvrages connexes

Désignation	Superficie (ha)	Longueur du canal d'irrigation (km)			Long. du canal de drainage (km)	Quantité des ouvrages
		Réhabilité	Nouveau	Total		
Coopérative	1.908	34	112	146	114	182
Exploitation individuelle	2.822	160	67	228	260	286
Total	4.730	194	179	374	374	468

(e) Volume des travaux principaux

Désignation	(unité : m <sup>3</sup> )		
	Déblai	Remblai	Bétonnage
Canaux principaux et secondaires	454.300	445.000	2.400
Canaux tertiaires	561.000	1.364.000	13.000
Total	1.015.300	1.809.000	15.400

62. Les rizières et les pâturages auront la forme carrée, en principe. Les dimensions et la superficie d'un bloc de champ et d'un bloc d'irrigation seront comme suit :

Désignation	Bloc de champ			Bloc d'irrigation		
	Longueur (m)	Largeur (m)	Superficie (ha)	Longueur (m)	Largeur (m)	Superficie (ha)
Rizière	960	200	19,2	80	100	0,8
Pâturage	1.000	300	30,0	100	150	1,5

#### 4.6 Plan d'aménagement de l'infrastructure rurale

63. Le plan d'aménagement des routes rurales comporte la réhabilitation de 4 pistes (58,4 km) et la construction de 2 pistes (9,5 km), soit 6 pistes au total (67,9 km). La quantité des travaux de terrassements requis pour ces routes a été calculée à 223.000 m<sup>3</sup>. Une installation d'alimentation en eau composée d'un puits peu profond et d'une pompe sera mise en place dans chacun des 12 villages de la zone du Projet. La pompe sera du type éolien équipé d'un épurateur-réservoir et l'eau sera distribuée à partir d'un orifice d'alimentation annexé à ce dernier.

#### 4.7 Plan du Modèle Pilote

64. La zone proposée pour le Modèle Pilote est située à l'extrémité Ouest de l'aire du Projet. Elle est composée de 2 blocs d'irrigation : Le bloc de Diallo Nord (bloc VIII) et celui de Diallo Sud (bloc IX), dont la superficie totale est de 810 ha. Les services de vulgarisation des techniques agricoles aux exploitants bénéficiaires dans l'aire du Modèle Pilote seront entrepris activement par le personnel de la SONADER posté dans la ferme de démonstration. La SONADER se chargera aussi du conseil et de la formation des associations d'usagers d'eau en matière d'exploitation et d'entretien des installations du Projet. Les services de vulgarisation et de conseil ainsi que la formation dans le Modèle Pilote devront être exécutés pendant une période de trois ans en fonction du plan de développement agricole en trois étapes proposé pour le Projet, après la construction des installations pour le Modèle Pilote. Un tel programme de vulgarisation continuera au delà de la troisième année pour que les acquis soient étendus à l'ensemble de l'aire du Projet.

#### 5.1 Plan d'exécution du Projet

65. Le Projet sera réalisé en 16 ans, à compter de l'élaboration de l'avant-projet détaillé et la construction des installations jusqu'à la réalisation des objectifs de développement agricole, comme illustré dans le schéma suivant :

Désignation	Durée (an)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Construction du Projet																
Préparation																
Périmètre du Modèle Pilote (810 ha *1)																
Autres périmètres de développement rizicole (3,330 ha)																
Développement pastoral (590 ha)																
2. Développement agricole																
Vulgarisation par la Ferme de démonstration																
Développement agricole graduel																
3. Création et renforcement de l'AUD																
4. Développement et renforcement des coopératives agricoles																

(\*1) : Y compris la Ferme de démonstration (100 ha) et le périmètre de développement pastoral (200 ha)

66. Les travaux de construction du Projet dureront 7 ans, comprenant 2 ans pour l'élaboration de l'avant-projet détaillé et les travaux préparatoires. L'aménagement du périmètre du Modèle Pilote (810 ha) commencera à la première année et sera terminé dans un délai d'un an. La construction des installations de l'ensemble de l'aire du Projet suivra l'achèvement du Modèle Pilote, et sera achevée dans un délai de 4 ans. Le développement des pâturages aux alentours de la dépression de Gungala située au centre de la zone du Projet débutera à la sixième année pour terminer en 2 ans. La superficie à développer selon les années est comme suit :

(unité : ha)						
Désignation	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année	5 <sup>e</sup> année	6 <sup>e</sup> année	7 <sup>e</sup> année	Total
Rizière	610	1.100	1.710	520	-	3.940
Pâturage	200	-	-	290	300	790
Total	810	1.100	1.710	810	300	4.730

67. Le siège de la SONADER se chargera des travaux de construction du Projet. La Direction Régionale de la SONADER à Rosso s'occupera de l'instruction et de la formation de l'AUD en matière d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations, ainsi que l'exploitation de la ferme de démonstration (100 ha) qui sera créée dans le périmètre du Modèle Pilote. Pour remplir ces rôles, la SONADER créera 3 bureaux : un pour les travaux de construction, un pour l'instruction et la formation de l'AUD, et un pour l'exploitation de la ferme de démonstration. Le premier sera placé sous la tutelle du siège de la SONADER, et les 2 autres ressortiront de la Direction Régionale de la SONADER à Rosso. Le tableau suivant montre la durée d'activité et le nombre d'effectif de ces bureaux :

Bureau de construction du Projet	Bureau d'exploitation du Projet	Bureau de la ferme d'expérimentation et de démonstration
Durée de fonctionnement : 5 ans	Durée de fonctionnement : 9 ans	Durée de fonctionnement : 10 ans
Effectif :	Effectif :	Effectif :
Ingénieurs 4	Ingénieurs 1	Ingénieurs 11
Assistants d'ingénieur 7	Employés de bureau, etc. 3	Assistants d'ingénieur 5
		Opérateur, etc. 12
Total 11	Total 4	Total 28

## 5.2 Plan d'exploitation, d'entretien et de gestion du Projet

68. Le réseau d'irrigation et de drainage de la zone du Projet se composera de 9 blocs d'irrigation où une UUE sera formée pour chacun. L'AUD sera une union de 9 UUE. L'AUD prendra en charge l'exploitation et l'entretien de toutes les installations du Projet à l'exception des vannes installées sur la digue du fleuve Sénégal. Elle est soutenue par la SONADER. La répartition des fonctions entre la SONADER et les bénéficiaires en matière d'exploitation et d'entretien des installations d'irrigation et de drainage peut être résumée comme suit :

SONADER	Bénéficiaires	
	AUD	UUE
- Support technique pour l'AUD	- Exploitation et entretien des canaux principaux et installations hydrauliques	- Exploitation et entretien des installations hydrauliques des canaux secondaires
- Gestion des vannes sur la digue du fleuve Sénégal en collaboration avec l'OMVS	- Contrôle du niveau d'eau de la dépression de Gungala	- Exploitation et entretien des canaux tertiaires et des installations au niveau des champs
	- Exploitation et entretien des stations de pompage de drainage	
	- Exploitation et entretien des équipements d'exploitation et d'entretien	

Les besoins en personnel de l'AUD et de l'UUE sont donnés en résumé ci-dessous :

Personnel	Membre de la coopérative	Recrutement	Total
AUD	2	18	20
9 UUE	45	0	45
Total	47	18	65

69. L'AUD devrait être créée avant l'achèvement de la construction des installations du Projet. L'AUD sera établie et formée suivant le processus indiqué ci-après :

Arrangements pour la création des UUE et de l'AUD : A achever dans un délai d'un an après le commencement du Projet.

Création des UUE et de l'AUD : A commencer 1 an après le commencement du Projet et à achever à la 7<sup>ème</sup> année.

Formation et renforcement des UUE et de l'AUD : A commencer 2 ans après le commencement du Projet et à achever à la 7<sup>ème</sup> année.

Pour l'établissement et la formation de l'AUD, la SONADER organisera à chaque étape des séminaires et des séances d'étude pour les bénéficiaires, ainsi que des cours et des stages à l'étranger pour le personnel de l'AUD. La période d'instruction et de formation sera de 5 ans. Les frais d'exploitation et d'entretien du Projet durant cette période seront à la charge commune de la SONADER et de l'AUD. Mais la charge de la SONADER diminuera chaque année de 20 % à partir du 100 % à la première année, de sorte que l'AUD supportera la totalité des frais après la sixième année. Etant donné que les blocs d'irrigation seront achevés progressivement, la période où la SONADER paye une certaine partie des frais d'exploitation est prévue à 9 ans, soit de la 4<sup>ème</sup> année à la 12<sup>ème</sup> année d'exécution du Projet.

## 6. Estimation des coûts du Projet et des frais d'exploitation et d'entretien

70. Les coûts de construction du Projet ont été estimés en deux composantes, l'une à être financée par un investissement public et l'autre par un investissement privé. Le coût de réhabilitation et de construction des canaux tertiaires pour les exploitations individuelles sera supporté par ces dernières. Les coûts du Projet comportent le coût de construction direct, le coût d'acquisition des machines et équipements d'exploitation et d'entretien, le coût des services d'ingénierie, les imprévus techniques et les provisions pour l'inflation des prix. Les frais de gestion incluent les frais d'exploitation de la Ferme de démonstration, les frais d'exploitation et d'entretien (redevance d'utilisation d'eau) à supporter par la SONADER pendant la période d'instruction et de formation de l'AUD susmentionnée. Les coûts du Projet, divisés en investissement public et investissement privé, sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Coût total du Projet	(Unité : million d'UM)	
		Investissement public	Investissement privé
Tranche en devises étrangères	3.271	2.614	657
Tranche en monnaie locale	3.143	2.815	328
Total	6.414	5.429	985

71. Les frais nécessaires à l'exploitation, l'entretien et la gestion du Projet comprennent les salaires du personnel de l'AUD, les frais de gestion du bureau de l'AUD, les frais

de personnel, les frais de carburant pour les pompes de drainage et les équipements d'exploitation et d'entretien, le coût de remplacement des pompes de drainage et des équipements d'exploitation et d'entretien, le coût des matériaux pour l'entretien et la réparation, le coût des travaux d'entretien et de réparation sous-traités, ainsi que la redevance d'utilisation d'eau à payer à l'OMVS. Ces coûts et frais s'élèveraient à 90,8 millions d'UM par an après que le Projet aura atteint les objectifs prévus. L'AUD entreprendra l'exploitation, l'entretien et la gestion des installations du Projet avec le budget composé de frais d'exploitation et d'entretien perçus auprès des bénéficiaires selon la taille de la terre irriguée.

## 7. Evaluation du Projet

72. Le rendement économique du Projet proviendra de l'augmentation de la production des cultures grâce à l'utilisation efficace des eaux d'irrigation, l'amélioration de la condition de drainage, l'organisation des associations des usagers d'eau, l'introduction des techniques et pratiques agricoles améliorées. Les avantages du Projet ont été calculés pour les 2 cas de "Avec Projet" et "Sans Projet", en se basant sur les productions présentes et futures, les quantités des produits et intrants agricoles utilisés, et les prix économiques à l'exploitation. Les résultats sont montrés dans le tableau ci-dessous :

Désignation	Superficie des cultures (ha)	Profit annuel (mill. d'UM/an.)	Profit unitaire (UM/ha)
Riz en saison des pluies	3.940	334	84.700
Riz en saison sèche	3.940	341	86.670
Fourrage	790	25	32.200
<b>Total</b>	<b>8.670</b>	<b>700</b>	<b>148.100</b>

73. Les coûts économiques ont été calculés en multipliant les coûts du Projet par le facteur de conversion standard de 0,85. Les frais de remplacement des installations de pompage et des vannes ainsi que les frais d'exploitation, d'entretien et de réparation annuels ont été calculés de la même façon. Les coûts économiques ainsi estimés sont comme suit :

Désignation	(Unité : million d'UM)	
	Coûts du Projet	Coûts économiques
Coût des travaux de construction	5,356	4.553
Frais de remplacement des pompes de drainage et des vannes	200	170
Frais annuels d'exploitation, d'entretien et de réparation	76	65

74. Le Projet a été évalué économiquement en fonction du taux interne de rentabilité économique (TIRE) pour les deux cas : Le Cas 1 où le coût du Projet en entier est tenu en compte; et le Cas 2 où le coût de construction des installations d'alimentation en eau et des routes est exclu. Les résultats du calcul donnent un TIRE de 9,4% pour le Cas 1 et de 10,4% pour le Cas 2. Par ailleurs, une analyse de sensibilité a été faite en supposant les fluctuations éventuelles des coûts et avantages du Projet. Selon les résultats de l'analyse, le Projet s'avère économiquement justifié.
75. Pour évaluer la viabilité du Projet du point de vue de l'économie des exploitations agricoles, une analyse du budget d'exploitation des familles paysannes a été effectuée pour les exploitations de taille moyenne bénéficiant de l'irrigation ainsi que les exploitations de petite taille (rizicoles et pastorales, et rizicoles seulement) situées dans la zone du Projet, au cas où le Projet sera réalisé. Le tableau suivant indique les

résultats de l'analyse du budget d'exploitation :

Désignation	Exploitations de taille moyenne		Exploitations de petite taille			
			Riziculture + élevage		Riziculture seulement	
	"Sans Pr."	"Avec Pr."	"Sans Pr."	"Avec Pr."	"Sans Pr."	"Avec Pr."
Surface cultivée (ha)	9,5	22,8	2,0	5,0	2,0	4,0
Riz	9,5	21,8	2,0	4,0	2,0	4,0
Fourrage	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Recettes brutes (1.000 UM)	1.405	4.617	576	1.038	576	896
- Recettes agricoles	920	4.617	194	950	194	824
- Recettes non agricoles	485	0,0	382	88	382	72
Taille d'une famille (personne)	8,5	8,5	6,4	6,4	6,4	6,4
Dépenses brutes (1.000 UM)	1.396	2.946	573	902	573	826
- Coût de production	780	2.207	109	391	100	316
- Dépenses du ménage	616	740	464	511	464	510
Excédent net (1.000 UM)	9	1.671	3	136	3	70

Comme le montre le tableau ci-dessus, la proportion des frais annuels d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations sur l'excédent net est de 13,7 % pour les exploitations de taille moyenne, 42,3 % pour les exploitations de petite taille pratiquant la riziculture et l'élevage, et 55,0 % pour celles pratiquant uniquement la riziculture. D'après ces chiffres, on peut conclure que les exploitants auront suffisamment la capacité de payer les frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations du Projet.

## 8. Plan de conservation de l'environnement

76. Selon les résultats de l'évaluation initiale de l'environnement (IEE), l'option consistant à évacuer les eaux de drainage de la zone du Projet par le canal de N' Diadier vers Chott Boul entraînerait probablement des effets néfastes suivants sur l'environnement de la zone :

- (1) Effets des fluctuations du plan d'eau des mares et marigots de la zone;
- (2) Effets de la contamination des eaux par les produits phytosanitaires (pesticides et fongicides); et
- (3) Effets liés à la prolifération des engrais.

Chott Boul et l'Aftout es Saheli sont les seuls endroits en Afrique occidentale où le petit flamant se reproduit. De même, le fait que la sterne hansel et le flamant rose s'y reproduisent est «unique» étant donné que ces oiseaux ne se reproduisent plus que dans quelques endroits sur la côte africaine. Chott Boul est aussi considéré comme une estuaire artificielle où l'affluence d'eau douce du fleuve Sénégal par le lac du Diawling et la communication ouverte avec l'eau de mer du bas delta par le lac du Tiallakht font de la zone un lieu idéal d'incubation des poissons deltaïques, notamment le mullet. Le développement du delta mauritanien aura des conséquences négatives pour Chott Boul, à moins qu'on ne tienne compte de l'intérêt de la conservation et la protection de la nature dans la zone. Compte tenu de ce qui précède, l'option d'évacuation des eaux de drainage vers Chott Boul doit être exclue.

77. Le Projet utilisera le reboisement pour protéger les installations du Projet, notamment les sols, les canaux et les pistes. Puisque la désertification est avancée dans la frange Nord de la zone du Projet, le reboisement sera appliqué le long des extrémités Nord des champs et au long des pistes situées entre Keur Macène et Awlig. Les canaux principaux et secondaires de drainage seront reboisés sur les deux bords. Les pépinières seront produites dans la ferme de démonstration. Les efforts de



reboisement et le subséquent gardiennage des plantations seront entrepris pour 3 ans sur la base d'une participation paysanne avec une rémunération prévue pour les participants. Les coûts totaux relatifs à ces opérations sont estimés à 24 millions d'UM et seront inclus dans le coût du Projet.

78. Un système de suivi des ressources devrait être mis en place d'urgence suite à la mise en oeuvre du Projet. Dans ce système la SONADER et la DEAR devraient travailler de concert avec d'autres départements concernés, notamment ceux de l'hydraulique et de la santé. Le programme de suivi portera spécifiquement sur les éléments essentiels tels que sols et eau, déplacement des dunes de sable et désertification, et santé et épidémiologie.

## 9. Femmes dans le développement (WID)

79. Les femmes de la zone du Projet se montrent fortement sensibilisées aux activités économiques et suffisamment expérimentées dans les activités coopératives. Toutefois, l'aménagement des infrastructures relatives à leurs activités s'avère nécessaire. Comme installations requises, on peut citer les bâtiments, les équipements pour les ateliers d'artisanat, et les installations hydrauliques pour les champs maraîchers. De plus, la formation et l'instruction technique des femmes en matière de culture et de production artisanale constituent une nécessité importante. Le programme de WID visera les deux objectifs fondamentaux suivants :

- Amélioration des ateliers d'artisanat villageois, des cultures maraîchères par les femmes et des locaux de commercialisation, ainsi que la fourniture des intrants de base pour la production artisanale et les cultures maraîchères; et
- Education féminine de base ainsi que formation et instruction technique sur les activités économiques (artisanat, agriculture).

Dans ce Projet, un marché couvert modèle sera construit à Keur Macène pour permettre aux coopératives féminines d'écouler leurs produits. Ce marché sera géré et entretenu par le village de Keur Macène.

## 10. Avantages indirects et impacts du Projet

80. Le Projet produira des avantages secondaires et des impacts socio-économiques, dont les plus importants sont les suivants :

### (1) Sécurisation de la production alimentaire

L'alimentation stable en eaux d'irrigation, l'amélioration du drainage, et l'introduction des techniques culturales par le biais de la ferme de démonstration, permettront aux exploitants d'augmenter la production et de mener une vie stable en réduisant le travail saisonnier pour gagner des recettes non agricoles. Une production excédentaire évaluée à environ 38.000 tonnes diminuera l'importation du riz de 55 % à 75 %, ce qui permet d'économiser les devises pour le paiement du riz importé.

### (2) Effet de démonstration du développement

Les acquis de la ferme expérimentale et de démonstration (100 ha) et du périmètre du Modèle Pilote (810 ha) pourront se propager non seulement dans la zone du Projet, mais également dans les zones adjacentes ainsi que dans l'ensemble du Bas Delta du fleuve Sénégal. Par ailleurs, la culture expérimentale et le développement des techniques culturales des produits

marachers et commerciaux dans la ferme de démonstration, ainsi que la distribution des semences et la vulgarisation de ces techniques auprès des coopératives agricoles féminines pratiquant la culture maraîchère autour des villages, contribueront à l'augmentation du revenu agricole et à l'amélioration des conditions alimentaires.

**(3) Préservation de l'environnement**

L'aménagement des rizières et des pâturages, l'introduction de la double culture de riz et la production fourragère réalisés par la perfection des installations d'irrigation, la prévention de l'illuviation du sel et l'amélioration des pâturages par l'amélioration du drainage, comme envisagé dans le cadre du Projet, permettront de prévenir la dégradation de l'environnement et d'augmenter la productivité des terres de la zone du Projet. Par ailleurs, l'amélioration du drainage contribuera à empêcher la progression de la dégradation de l'environnement dans la zone d'aval.

**(4) Amélioration des conditions de transport dans la zone du Projet**

La réhabilitation des routes existantes et la construction des nouvelles routes rurales dans le cadre du Projet amélioreront largement les conditions de transport dans la zone du Projet. Ceci contribuera à la stimulation des activités économiques grâce à la condition améliorée de la circulation et du transport des produits et intrants agricoles, ainsi que des matériels ménagers entre les villages et vers Rosso.

**(5) Amélioration des conditions de vie et d'hygiène des villageois**

En installant un système d'alimentation en eaux ménagères dans chaque village pour l'usage des villageois, le Projet contribuera à l'amélioration des conditions de vie et d'hygiène de la population de la zone du Projet. Pour ce qui concerne les villages éparpillés dans la partie nord de la zone, on peut s'attendre, entre autres, à la diminution des dégâts causés par les maladies et les insectes, ainsi qu'à l'amélioration des conditions hygiéniques par l'introduction du drainage et l'alimentation en eaux ménagères.

## **11. Conclusions et Recommandations**

**81. La présente Etude a abouti aux conclusions suivantes :**

- (1) L'Etude consistait à examiner la faisabilité de la réalisation d'un projet de développement de l'agriculture irriguée visant à contribuer à l'amélioration du niveau de vie des paysans dans les villages, à l'accroissement de la production alimentaire et à la préservation de l'environnement dans le périmètre du Dioup couvrant une superficie de 13.720 ha. Cette étude a permis d'élaborer un plan d'aménagement des installations d'irrigation et de drainage et des infrastructures rurales portant sur une superficie totale de 4.730 ha, soit 3.940 ha de rizières et 790 ha de pâturages.**
- (2) Selon l'évaluation économique, le TIRE du Projet serait de 9,4 % et pourrait monter jusqu'à 10,4 % si la construction des routes agricoles et des installations d'alimentation en eau est exclue. Etant donné qu'il s'agit dans le cadre de ce Projet d'un plan de développement progressif s'étalant sur une période de 16 ans à partir du commencement des travaux jusqu'à la réalisation des objectifs, et que les frais des services de support agricole aux exploitants sont inclus dans les coûts du Projet, le rendement interne est modéré. Mais, compte tenu de la simplicité des techniques adoptées, des avantages du point de**

vue de l'environnement social et naturel, et de la contribution à la sécurité alimentaire nationale que l'on peut attendre, la réalisation du Projet est considérée comme étant justifiée.

- (3) Les conditions de base pour atteindre les objectifs du Projet comportent l'exécution efficace des services de support agricole en utilisant la ferme expérimentale et de démonstration comme base, ainsi que la vulgarisation intensive des techniques améliorées dans le périmètre du Modèle Pilote au stade initial de la réalisation du Projet. Toutes ces deux tâches tombent sous la responsabilité de la SONADER. Pour les remplir efficacement, la SONADER devrait non seulement se procurer des ressources humaines compétentes à l'intérieur du pays, mais également de faire appel à des assistances techniques des pays avancés y compris l'affectation des spécialistes. Les conséquences de ces activités auront comme résultats non seulement la réussite du Projet, mais aussi un effet indirect important sur le développement de l'agriculture irriguée dans le bassin du fleuve Sénégal.
- (4) Les travaux du Projet ne nécessiteront pas spécialement de techniques de haut niveau. Pour préserver l'environnement naturel du parc national de Diawling qui comprend la zone de Chott Boul, le mode de drainage par pompage a été adopté. Cependant, vu que les équipements de pompage proposés sont de faible taille dont le fonctionnement et l'entretien sont simples, ils pourront être gérés et entretenus, après leur mise en place, par les personnels de la SONADER et de l'AUD avec leur niveau technique actuel. D'autre part, les frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations du Projet y compris les frais de fonctionnement et d'entretien des pompes de drainage seront à la charge des bénéficiaires, mais ces frais ne dépasseront pas la capacité de paiement même des exploitations artisanales.
- (5) Lors des réunions publiques organisées au cours de l'Etude, la population locale a confirmé un grand désir de voir le développement pastoral se réaliser dans la zone, ainsi que leur engagement dans la gestion des pâturages en créant des coopératives après ledit développement. Par contre, les exploitants qui pratiquent seulement les cultures craignent que leurs cultures seront endommagées par le bétail. Il est envisagé dans le cadre du Projet d'empêcher la pénétration du bétail dans les champs par la mise en place d'une clôture électrique, et aussi d'éviter des conflits entre les cultivateurs et les éleveurs par l'intermédiaire de l'AUD à laquelle ces deux parties participeront en tant que membres.
- (6) Le Projet est conforme précisément à la politique de la Mauritanie dont les objectifs sont "la rectification de la disparité régionale", "l'amélioration de la vie et l'accroissement du revenu des paysans" et "la préservation de l'environnement et la régénération du milieu naturel".

82. Considérant les résultats de l'Etude, il est conseillé d'amorcer l'exécution du Projet dans les meilleurs délais suivant le processus décrit ci-après :

- (1) Il est conseillé de créer un nouveau bureau de construction du Projet à la SONADER et d'augmenter l'effectif pour l'exécution du Projet et le renforcement des services de support agricole. Les préparations nécessaires comprenant les dispositions judiciaire et financière (budget du Projet pour la partie en monnaie locale) devraient être entamées rapidement suivant le plan d'exploitation expliqué dans le présent Rapport.
- (2) Il est conseillé de commencer les activités d'information sur le Projet de développement de l'agriculture irriguée auprès des exploitants bénéficiaires concernés, et de promouvoir les préparations pour la création de nouvelles

coopératives agricoles (AUD, UUE) comme organes d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations qui seront construites dans le cadre du Projet, parallèlement à la préparation du système d'exécution de la SONADER.

- (3) Pour ce qui concerne l'élaboration de l'avant-projet détaillé et les travaux préparatoires pour la réalisation du Projet, les actions suivantes sont recommandées d'être prises :
  - Arranger et intégrer les dossiers relatifs à la propriété foncière portant sur les terres à l'intérieur de la zone du Projet pour l'acquisition des terrains et la distribution des parcelles; et
  - Acquérir les terrains nécessaires à la construction des installations du Projet comprenant la ferme expérimentale et de démonstration, en parallèle avec l'exécution des travaux.
- (4) Quant à l'exécution du Projet, il est conseillé de demander des coopérations financières auprès des bailleurs de fonds suivant les directives du PDIAIM, et d'entamer en priorité le plan du Modèle Pilote et la construction de la ferme expérimentale et de démonstration. Il est conseillé également de demander une assistance technique pour la ferme expérimentale et de démonstration. Le Gouvernement mauritanien doit prendre les dispositions suivantes avant le commencement du Projet, comme conditions nécessaires à l'exécution du Projet avec des aides techniques et financières des pays étrangers :
  - Création des UUE et de l'AUD et exécution des démarches juridiques comprenant leur enregistrement en tant qu'associations; et
  - Création du bureau d'exploitation du Projet et du bureau de la ferme expérimentale et de démonstration, ainsi que recrutement du personnel.
- (5) Finalement, il est conseillé de prendre les mesures suivantes pour le suivi du Projet après l'achèvement des travaux de construction :
  - Etablir un système pour l'amélioration du système et de la méthode d'exploitation, d'entretien et de gestion suivant les résultats du suivi et de l'évaluation qui seront effectués après l'achèvement du Projet; et
  - Etablir un système de suivi sur l'environnement et sur les dégâts dus à la salinité comme proposé dans le présent Rapport, et continuation de l'observation du niveau de la nappe phréatique ainsi que l'évaluation de l'impact du Projet sur l'environnement.

REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE  
L'ETUDE DE FAISABILITE DU PROJET DE DEVELOPPEMENT DU  
SYSTEME D'IRRIGATION AGRICOLE DANS LE HAUT DELTA DU FLEUVE SENEGAL

RAPPORT PRINCIPAL

TABLE DES MATIERES

Carte de situation de l'aire d'étude  
Plan de développement de l'irrigation agricole  
Carte écologique de Diawling et de Chott Boul

	<u>Page</u>
RESUME .....	S - 1
Chapitre 1 INTRODUCTION.....	1
1. 1 Préambule .....	1
1. 2 Contexte du Projet .....	1
1. 3 Objectifs de l'Etude .....	2
1. 4 Aire de l'Etude .....	2
1. 5 Calendrier des Travaux .....	2
1. 6 Liste du Personnel Homologue .....	2
Chapitre 2 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE.....	3
2. 1 Socio-économie Nationale.....	3
2. 2 Programmes de Développement National .....	3
2. 3 Agriculture en Mauritanie .....	4
2. 3.1 Zones agro-écologiques .....	4
2. 3.2 Ressources agricoles .....	5
2. 3.3 Production alimentaire .....	5
2. 3.4 Elevage .....	6
2. 3.5 Cadre du plan de développement national .....	6
2. 3.6 Etat actuel de la coopération internationale .....	7
2. 3.7 Système agraire .....	7
2. 4 Plan de Développement de la Rive du Fleuve Sénégal .....	8
2. 4.1 Arrière-plan et objectifs .....	8
2. 4.2 Programme de développement des infrastructures .....	8
2. 4.3 Gestion de l'aménagement du Delta et perception de la taxe sur l'eau .....	9
2. 4.4 Programme de développement de l'irrigation du bassin en Maruritanie .....	9
Chapitre 3 SITUATION ACTUELLE DANS L'AIRES DE L'ETUDE.....	11
3. 1 Localisation et Administration .....	11
3. 2 Météorologie, Hydrologie, Qualité d'eau et Topographie .....	11

	<u>Page</u>
3. 2.1 Météorologie .....	11
3. 2.2 Hydrologie .....	12
3. 2.3 Eau souterraine .....	13
3. 2.4 Qualité d'eau .....	14
3. 2.5 Topographie .....	15
3. 3 Sol et Aptitudes Culturelles .....	15
3. 3.1 Sol .....	15
3. 3.2 Etude sur le mécanisme d'infiltration du sel .....	16
3. 3.3 Classement d'aptitudes culturelles .....	17
3. 4 Agriculture .....	18
3. 4.1 Utilisation des terres .....	18
3. 4.2 Produits agricoles .....	19
3. 4.3 Contraintes sur le développement agricole .....	20
3. 5 Gestion des Pâturages .....	21
3. 5.1 Conditions de l'élevage dans la zone d'étude .....	21
3. 5.2 Conditions actuelles des pâturages et problèmes .....	22
3. 6 Conditions Sociales et Agro-économiques .....	25
3. 6.1 Situation de la société rurale .....	25
3. 6.2 Conditions agro-économiques .....	26
3. 6.3 Organisations des paysans .....	28
3. 7 Commercialisation et Traitement des Produits Agricoles .....	31
3. 7.1 L'équilibre alimentaire .....	31
3. 7.2 Commercialisation des produits et intrants agricoles .....	31
3. 7.3 Prix des produits et intrants agricoles et coûts de production .....	32
3. 8 Organisation de Support Agricole .....	33
3. 8.1 Système de support agricole .....	33
3. 8.2 Recherche agronomique .....	35
3. 8.3 Crédit agricole .....	36
3. 9 Irrigation et Drainage .....	38
3. 9.1 Plan d'aménagement hydro-agricole existant du Haut Delta .....	38
3. 9.2 Projets similaires dans les zones adjacentes .....	39
3. 9.3 Infrastructures d'irrigation et de drainage existantes .....	40
3. 9.4 Situation actuelle des périmètres rizicoles .....	41
3. 9.5 Situation actuelle de la gestion hydraulique .....	41
3. 9.6 Aménagement des pâturages dans la périphérie Nord de la zone d'étude .....	41
3.10 Infrastructures Rurales .....	42
3.10.1 Infrastructures routières .....	42
3.10.2 Approvisionnement en eau .....	43
3.11 Structure d'Exploitation du Project .....	43
3.11.1 Situation actuelle de l'exploitation du Project .....	43
3.11.2 Rôle de la SONADER .....	45
3.11.3 Problèmes du système d'exploitation du Project actual .....	47
3.12 Environnement .....	48

	<u>Page</u>
3.12.1 Situation actuelle .....	48
3.12.2 Etude initiale de l'environnement (IEE) .....	49
3.13 Femmes dans le Développement .....	52
3.13.1 Situation générale et politique .....	52
3.12.2 Situation actuelle des femmes dans le développement .....	52
3.14 Réunion Publique avec les Bénéficiaires .....	53
3.14.1 Aperçu des réunions .....	53
3.14.2 Points retenus aux réunions .....	54
<b>Chapitre 4 ELABORATION DU PROJET DE DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE.....</b>	<b>55</b>
4. 1 Initiative de Base du Développement .....	55
4. 2 Aire du Projet .....	56
4. 3 Projet de Base de Développement Agricole .....	56
4. 3.1 Principe de base du project de développement agricole .....	56
4. 3.2 Plan d'utilisation des terres .....	59
4. 3.3 Plan d'exploitation agricole .....	60
4. 3.4 Plan de développement des pâturages .....	65
4. 3.5 Plan de renforcement du service de support agricole .....	68
4. 3.6 Instauration de la ferme d'expérimentation et de démonstration .....	69
4. 4 Plan d'Irrigation et de Drainage .....	72
4. 4.1 Principes de base (Choix du mode de drainage par pompage) .....	72
4. 4.2 Superficie du terrain irrigable et ordre de développement .....	73
4. 4.3 Critères de base du plan d'irrigation et de drainage .....	75
4. 4.4 Bilan hydrologique de la dépression de Gungala et capacité des pompes de drainage .....	78
4. 4.5 Gestion hydraulique .....	79
4. 4.6 Plan d'installations d'irrigation et de drainage .....	80
4. 4.7 Aménagement des terrains de culture .....	83
4. 5 Plan d'Aménagement des Infrastructures Rurales .....	83
4. 5.1 Routes rurales .....	83
4. 5.2 Alimentation en eau en milieu rural .....	84
4. 6 Plan du Modèle Pilote .....	84
4. 7 Exploitation et Entretien des Installations .....	85
4. 7.1 Installations d'irrigation et de drainage .....	85
4. 7.2 Exploitation et entretien des infrastructures rurales .....	87
4. 7.3 Equipemens d'exploitation et d'entretien.....	88
<b>Chapitre 5 PLAN D'EXPLOITATION, D'ENTRETIEN ET DE GESTION DU PROJET .....</b>	<b>89</b>
5. 1 Plan d'Exécution du Projet .....	89
5. 1.1 Plan global du Projet .....	89
5. 1.2 Calendrier de construction .....	89
5. 1.3 Organisation d'exécution du Project .....	90

	<u>Page</u>
5. 2 Plan d'Exploitation, d'Entretien et de Gestion du Projet .....	91
5. 2.1 Association des Usagers d'eau de Dioup (AUD) .....	91
5. 2.2 Création, formation et exploitation de l'AUD .....	92
<b>Chapitre 6 ESTIMATION DES COUTS DU PROJET .....</b>	<b>95</b>
6. 1 Condition d'Estimation .....	95
6. 2 Estimation des Coûts du Projet .....	96
6. 2.1 Coût de construction direct .....	96
6. 2.2 Frais des gestion pour l'exécution du projet et l'exploitation de la ferme de démonstration .....	97
6. 2.3 Coûts du Projet .....	97
6.3 Frais d'Exploitation et d'Entretien .....	98
<b>Chapitre 7 EVALUATION DU PROJET .....</b>	<b>99</b>
7. 1 Evaluations Economique et Financière .....	99
7. 1.1 Conditions de base .....	99
7. 1.2 Bénéfice économique .....	99
7. 1.3 Coût économique .....	100
7. 1.4 Evaluation économique .....	100
7. 1.5 Evaluation financière .....	101
7. 2 Profit Indirect et Impacts du Projet .....	102
7. 3 Plan du Suivi des Effects du Projet .....	104
<b>Chapitre 8 PLAN DE CONSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>105</b>
8. 1 Zones Ecologiques de Chott Boul et du PND .....	105
8. 2 Ensablement et Désertification .....	106
8. 3 Système de Suivi Environnemental .....	107
<b>Chapitre 9 FEMMES DANS LE DEVELOPPEMENT (WID) .....</b>	<b>110</b>
9. 1 Arrière Plan du Programme .....	110
9. 2 Contenu de Base du Programme de WID .....	110
<b>Chapitre 10 CONCLUSION ET CONSEIL .....</b>	<b>111</b>
10. 1 Conclusion .....	111
10. 2 Conseil .....	112



## LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1.6.1	Liste du personnel homologue de la SONADER.....T - 1
Tableau 2.4.1	Vocation agricole des terres de la vallée (Utilisation potentielle) .....T - 2
Tableau 2.4.2	Evolution des superficies aménagées en irrigué .....T - 3
Tableau 2.4.3	Programme d'investissement de la SONADER : 1996 - 2000 (1/3) - (3/3)....T - 4
Tableau 3.2.1	Résumé des données météorologiques de la zone d'étude (1/4) - (4/4).....T - 7
Tableau 3.2.2	Evaporation mesurée par l'équipe chargée de l'étude .....T - 11
Tableau 3.2.3	Données hydrologiques du fleuve Sénégal.....T - 12
Tableau 3.3.1	Résultat de la classification du sol dans l'aire du projet.....T - 13
Tableau 3.3.2	Résultat de la balance des sels à la base des racines suivant le type d'utilisation du sol .....T - 13
Tableau 3.3.3	Classification de l'aptitude du sol pour la riziculture et la culture fourragère irriguées.....T - 13
Tableau 3.4.1	Pratique actuelle de la riziculture.....T - 14
Tableau 3.6.1	Situation sociale des villages dans le site du projet.....T - 15
Tableau 3.6.2	Coopératives dans les villages concernés du site du projet.....T - 16
Tableau 3.7.1	Importations et prix de riz/paddy.....T - 17
Tableau 3.7.2	Production de paddy et consommation du riz.....T - 18
Tableau 3.7.3	Budget d'exploitation d'un hectare de paddy .....T - 19
Tableau 3.8.1	Crédit agricole - Prêts octroyés.....T - 20
Tableau 3.9.1	Enquête inventaire sur la riziculture irriguée en 1996.....T - 21
Tableau 3.14.1	Résultats des Réunions Publiques.....T - 22
Tableau 4.3.1	Quantité du matériel nécessaire pour la culture .....T - 23
Tableau 4.4.1	Estimation des besoins en eau des cultures (1/2) (Paddy) - (2/2) (Pâturage) ...T - 24
Tableau 4.4.2	Installations projetées dans le réseau tertiaire.....T - 26
Tableau 6.1.1	Prix unitaires des travaux principaux de construction.....T - 27
Tableau 6.1.2	Coût de construction direct.....T - 29
Tableau 6.2.1	Coût du projet.....T - 31
Tableau 6.2.2	Calendrier de déboursement annuel des coûts du projet.....T - 32
Tableau 6.2.3	Liste et coût des équipements pour l'exploitation et la maintenance.....T - 33
Tableau 6.2.4	Coûts liés à l'administration du projet.....T - 34
Tableau 6.2.5	Coûts d'exploitation et maintenance de la Ferme de Démonstration .....T - 34
Tableau 6.3.1	Coûts annuels d'exploitation et maintenance.....T - 35
Tableau 6.3.2	Frais d'exploitation et d'entretien de référence pour les différentes zones d'aménagement.....T - 35
Tableau 7.2.1	Budget d'exploitation en situation sans projet.....T - 36
Tableau 7.2.2	Budget d'exploitation en situation avec projet.....T - 37
Tableau 7.2.3	Bénéfice du projet d'irrigation.....T - 38
Tableau 7.2.4	Taux interne de rentabilité .....T - 39
Tableau 7.3.1	Capacité de paiement.....T - 40
Tableau 8.5.1	Critère d'appréciation globale de la qualité d'eau.....T - 41

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.5.1	Organigramme des travaux .....F - 1
Figure 1.5.2	Planning des activités d'étude.....F - 2
Figure 1.5.3	Plan de l'étude, calendrier des travaux.....F - 3
Figure 2.2.1	Organisation du Ministère du Développement Rural et de l'Environnement...F - 4
Figure 2.3.1	Zone agro-écologique de la Mauritanie.....F - 5
Figure 2.4.1	Vocation agricole des terres de la vallée (utilisation potentielle).....F - 6
Figure 2.4.2	Evolution des superficies aménagées en irrigué .....F - 7
Figure 3.2.1	Données pluviométriques de Rosso.....F - 8
Figure 3.2.2	Location des échelles limnimétriques et des piézomètres de l'OMVS.....F - 9
Figure 3.2.3	Evaporation mensuelle mesurée à la dépression de Gungla.....F - 10

	<u>Page</u>
Figure 3.2.4	Variation du plan d'eau en amont du barrage de Diama..... F - 10
Figure 3.2.5	Gestion hydraulique du Fleuve Sénégal..... F - 11
Figure 3.2.6	Niveau de la nappe phréatique au puits..... F - 12
Figure 3.2.7	Niveau de la nappe phréatique observe au piéz omètre de l'OMVS..... F - 13
Figure 3.2.8	Hauteur et retenue de la dépression de Gungala ..... F - 14
Figure 3.2.9	Configuration de Chott Boul ..... F - 15
Figure 3.3.1	Résultat de la classification du sol dans l'aire de projet..... F - 16
Figure 3.3.2	Convenance du terrain pour la riziculture irriguée..... F - 17
Figure 3.3.3	Convenance du terrain pour la culture fourragère irriguée..... F - 18
Figure 3.4.1	Usage actuel du terrain dans l'aire de projet ..... F - 19
Figure 3.4.2	Usage actuel des rizières dans l'aire de projet ..... F - 20
Figure 3.6.1	Situation sociale des villages dans le site du projet ..... F - 21
Figure 3.9.1	Plan schématique du développement d'ensemble du Haut Delta en 1991..... F - 22
Figure 3.9.2	Diagramme hydraulique ..... F - 23
Figure 3.9.3	Variation du niveau de l'eau dans l'aire d'étude ..... F - 24
Figure 3.9.4	Variation du niveau de l'eau à Awlig ..... F - 25
Figure 3.9.5	Valeur Kc et taux d'infiltration ..... F - 26
Figure 3.10.1	système d'adduction d'eau existant à Keur Macène ..... F - 27
Figure 3.12.1	Bassins hydrologiques dans et autour de Chott Boul ..... F - 28
Figure 4.3.1	Plan d'usage de terrain dans l'air de projet..... F - 29
Figure 4.3.2	Système de culture..... F - 30
Figure 4.4.1	Disposition du système d'irrigation et drainage..... F - 31
Figure 4.4.2	Variation du niveau de l'eau dans la dépression de Gungala..... F - 32
Figure 4.4.3	Diagramme du système d'irrigation ..... F - 34
Figure 4.4.4	Diagramme du système de drainage ..... F - 35
Figure 4.4.5	Coupe longitudinale du canal secondaire d'irrigation ..... F - 36
Figure 4.4.6	Coupe longitudinale et transversale du canal secondaire d'irrigation et de drainage..... F - 37
Figure 4.4.7	Ouvrage d'Ibrahima et la section du terrassement de l'axe hydraulique..... F - 38
Figure 4.4.8	Ouvrage du Diallo ..... F - 39
Figure 4.4.9	Ouvrage de Keur Macène..... F - 40
Figure 4.4.10	Aqueduc de Keur Macène..... F - 41
Figure 4.4.11	Aqueduc de Dara..... F - 42
Figure 4.4.12	Ouvrage de prise d'eau par pompage au niveau du canal tertiaire..... F - 43
Figure 4.4.13	Station de pompage pour le drainage de Dioup ..... F - 44
Figure 4.4.14	Plan d'aménagement des terres..... F - 45
Figure 4.5.1	Plan d'aménagement d'infrastructures rurales ..... F - 46
Figure 4.5.2	Coupe transversale des routes du projet..... F - 47
Figure 4.5.3	Bloc d'alimentation en eau..... F - 48
Figure 4.6.1	Disposition générale de la ferme modèle-pilote et de la ferme de démonstration..... F - 49
Figure 5.1.1	Plan d'exécution du projet ..... F - 50
Figure 5.1.2	Organisation de la gestion de projet..... F - 51
Figure 5.2.1	Organigramme de l'AUD et de l'AUE ..... F - 52

## LISTE DES APPENDICES

Appendice 1	Etendue des Travaux pour L'Etude de Faisabilité et Procès Verbal sur L'Etendue des Travaux pour L'Etude de Faisabilité
Appendice 2	Procès - Verbal de Réunion sur le Rapport de Commencement
Appendice 3	Procès - Verbal de Réunion sur le Rapport d'Avancement (1)
Appendice 4	Procès - Verbal de Réunion sur le Rapport Intérimaire
Appendice 5	Procès - Verbal de Réunion sur le Rapport d'Avancement (2)
Appendice 6	Procès - Verbal de Réunion sur le Projet Rapport Final

## Abbreviations

### Organization, etc.

AFNOR	Association Française de Normalisation
AGETA	Association Générale de Groupement d'Exploitation et Eleveurs pour l'Etude des Techniques Améliorées Agricoles et Amindes
AUD	Association des Usagers du Dioup
AUG	Association des Usagers du Gouère
AVB	Agent de Vulgarisation de Base
BAD	Banque Africain pour le Développement
BFR	Bureau Foncier de ROSSO
BID	Banque Islamique de Développement
BNM	Banque Nationale de Maulitanie
CFD	Caisse Française de Développement
CGEM	Confédération Generale des Employeurs de Mauritanie
CILSS	Caisse Nationale de Sécurité Sociate
CNERV	Centre National d'Etude et de Recherche Vétérinaire
CNRADA	Centre National de Recherche Agronomique pour le Développement Agricole
CPF	Centre de Promotion Feminine
DAF	Direction d'Administration et Finance
DDRA	Direction Développement des Ressources Agro-pastorales
DEAR	Direction de l'Environnement et de l'Ménagement Rural
DET	Direction d'Etudes et Travaux
DHS	Distinction Homogeniéité Stabilité
DRFV	Direction de la Recherche - Formation - Vulgarisation
ENFVA	Ecole Nationale de Formation et de Vulgarisation Agricole
FAC	Fonds d'Aide et de Coopération France
FAEM	Fédération de l'Agriculture et de l'Eleavage de Mauritanie
FAO	Food Agriculture Organisation
FED	Fond Européen pour le Développement
GDP	Gross Domestic Product
GERSAR	Groupement d'Etudes et de Recherches des Sociétés d'Amenagement Rural
GMP	Groupe Motorpompe
GOM	Gouvernement de la Mauritanie
GPA	Groupements Précoopératif Agricoles
IGN	Institut Géographique National Français
IMF	International Monetary Fund
ISRA	Institut Sénégalais de Recherche Agronomique
ISS	Institut Scientifique Superieur
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internaionale
LEG	Laboratoire d'Etudes Geographiques
LNIP	Laboratire National des Travax Publics
MAEC	Ministère des Affaires Etrangères et la Coopération
MDRE	Ministère du Développement Rural et de l'Environnement
MP	Ministère du Plan
OMVS	Organisation pour la Mise en Valeur de Fleuve Sénégal
ONS	L'Office National de la Statistique
PDS	Progarmme de Développement pour Sedentarisatic
PSA	Projet de Service Agricole
RIM	République Islamique de Mauritanie

SAED	Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve S始使al et de la Faleme
SFV	Service Formation et Vulgarisation
SONADER	Société Nationale de Développement Rural
SONELEC	Société Nationale d'Eaux et d'Electricité
SONIMEX	Société Nationale d'Importation et d'Exportation
UM	Ouguiya
UNCACEM	Union Nationale des Coopératives Agricoles de Crédit et D'épargne de Mauritanie
UNDP	United Nations Development Program
USAID	US Agency for International Development
UUE	Unité des Usagers de l'Eau
VAT	Valeur Agronomique et Technologique
WARDA	West African Rice Development Association
WB (BM)	Banque Mondiale
WID	Women in Development

### Unites de Mesure

<u>Longueur</u>	<u>Temps</u>	<u>Superficie</u>
mm = Millimetre	s = Second	cm <sup>2</sup> = Square centimetre
cm = Centimetre	min = Minute	m <sup>2</sup> = Square metre
m = Metre	h = Hour	ha = Hectare
km = Kilometre	d = Day	km <sup>2</sup> = Square kilometre
<u>Energie</u>	<u>Volume</u>	<u>Divers</u>
W = Watt	cm <sup>3</sup> = Cubic centimetre	% = Percent
kW = Kilowatt	lit = Liter	° = Degree
MW = Megawatt	m <sup>3</sup> = Cubic meter	' = Minute
kWh = Kilowatt hour	MCM = Million cubic meter	
<u>Poids et Masse</u>	<u>Derived Measures</u>	<u>Unites de Monnaie</u>
mg = Milligram	m <sup>3</sup> /sec = Cubic meter per second	UM = Mauritanie Ouguiya
g = Gram	lit/sec = Litre per second	US\$ = US Dollar
kg = Kilogram	lit/s/ha = Litre per second per hectare	¥ = Japanese Yen
ton = Metric ton	md = Man day	US\$1.0 = UM150.2 = ¥124.2
	M/M = Man Month	(As of Mid February 1997)