

CHAPITRE 4 ELABORATION DU PROJET DE DEVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE IRRIGUEE

4.1 Initiative de Base du Développement

La mise en place des barrages de Diama (1986) et de Manantali (1988) par l'OMVS a complété les conditions de base pour la réalisation de l'agriculture irriguée dans la plaine le long du fleuve Sénégal qui constitue une zone agricole importante de Mauritanie. En vue de promouvoir davantage les programmes de développement de l'agriculture irriguée dans le bassin du fleuve Sénégal, le Gouvernement de Mauritanie a élaboré un projet décennal appelé "Programme de Développement Intégré de l'Agriculture Irriguée en Mauritanie" (PDIAIM) en 1993 pour l'entamer en 1996. Les objectifs de développement prioritaires des 5 premières années de ce programme consistent en la réhabilitation des ouvrages d'irrigation existants et le développement de l'agriculture irriguée dans le Haut Delta en aval de Rosso. Le développement de l'agriculture irriguée du périmètre de Dioup qui fait partie de la zone du présent projet est inscrit comme une opération prioritaire dans ce programme.

La digue rive droite du fleuve Sénégal et les installations de prise d'eau pour l'irrigation mises en oeuvre en 1992 ont permis de compléter les infrastructures pour le développement agricole du Haut Delta. Cependant, l'absence d'installation de drainage dans la zone protégée par la digue a provoqué des problèmes sur les environnements naturel et social tels que l'illuviation du sel dans le sol, la dégradation de la qualité d'eau, la propagation des maladies provenant des eaux stagnantes, etc. Ceci a affecté directement les paysans artisanaux du Haut Delta pratiquant l'agriculture et l'élevage, en détériorant profondément la production agricole et animale traditionnelle du Delta développée jusqu'à la construction de la digue.

Le Haut Delta bénéficiant de riches terres et ressources hydrauliques dispose d'un potentiel de production agricole extrêmement élevé. Par ailleurs, la liaison aisée à la capitale Nouakchott et sa localisation proche de Rosso qui sert de base au commerce avec le Sénégal incitent les activités des entrepreneurs agricoles qui visent la riziculture mécanisée de grande envergure. Par conséquent, le Haut Delta est considéré en tant que base d'accroissement de la production alimentaire de Mauritanie, ainsi que comme zone avancée dans le développement de l'agriculture irriguée sur la rive du fleuve Sénégal qui vient d'être commencé.

Suivant le contexte susmentionné, le développement de l'agriculture irriguée dans la présente aire de l'Etude vise à accroître le revenu et à améliorer le niveau de vie des paysans et éleveurs traditionnels de la région ainsi qu'à assister à l'établissement d'un système d'approvisionnement alimentaire stable, en se basant sur les initiatives de base du 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
- c) Préservation des environnements naturel et social de l'intérieur et de l'extérieur de la zone concernée

Le système cultural de base du développement d'agriculture irriguée consiste en la double culture de riz et le pâturage semi-intensif. Etant donné que les techniques culturales pour ce faire ne sont pas encore mises au point dans la zone agricole de la rive du fleuve Sénégal, le présent projet de développement prévoit la réalisation des objectifs par les essais et la vulgarisation des techniques améliorées. Concernant les installations d'irrigation et de drainage, elles seront aménagées à partir des vannes de prise existantes jusqu'aux installations périphériques au bord des champs. L'aménagement des installations portera entre autres sur les fermes artisanales, et par conséquent, l'aménagement des installations périphériques des entrepreneurs agricoles sera à leur charge. Les installations de drainage seront aménagées de manière à ne pas nuire aux environnements naturel et social de l'intérieur et de l'extérieur de la zone concernée. Les infrastructures rurales devant être aménagées comprennent les routes rurales et les installations d'alimentation en eau. Le Projet vise l'amélioration de la vie et de la circulation des biens entre l'aire de l'Etude et la ville de Rosso par la réhabilitation des routes reliant de l'est à l'ouest les périphéries nord et sud de la zone concernée ainsi que par la construction d'une route qui passe du sud au nord.

Le plan de développement du Projet sera élaboré en tenant compte des 2 points suivants :

- a) Les installations aménagées seront transférées après leur construction aux bénéficiaires qui se chargent 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 concernée mais également de la région adjacente.

4.2 Aire du Projet

L'aire du projet est finalement définie suivant une ébauche de carte topographique à l'échelle de 1/10.000 et l'investigation sur le terrain portant sur les conditions d'irrigation, de drainage et de la topographie. 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. Les limites de l'aire du projet sont indiquées en Figure annexe. La superficie totale de l'aire du Projet est de 13.730 ha.

4.3 Projet de Base de Développement Agricole

4.3.1 Principe de base du projet du développement agricole

(1) Objectif du développement agricole

Le but principal du développement agricole dans le site concerné est d'assurer la fourniture alimentaire par la production effective et continue des denrées (riz), et par l'amélioration des pâturages, afin d'améliorer le niveau de vie des habitants. Le système d'exploitation de base dans le site aura comme objectifs de (i) promouvoir la double culture de riz qui est un aliment principal, (ii) assurer et améliorer les pâturages utilisés traditionnellement, et (iii) vulgariser l'introduction partielle de culture maraîchère. Le système et la méthode de culture seront définis en tenant

compte de l'avancement du niveau technique, de la superficie à développer, de la préservation de l'environnement, etc. Par ailleurs, un plan d'utilisation du terrain optimal sera élaboré pour la réalisation des objectifs de développement, en tenant compte des aptitudes du sol, les conditions naturelles telles que celles météorologiques, etc. La superficie à développer sera définie adéquatement en tenant compte de la rentabilité, de l'avancement du niveau technique relatif à l'aménagement des infrastructures d'irrigation et de drainage, l'exploitation et l'entretien des installations, les techniques d'exploitation et de culture, etc.

(2) Développement agricole intégré

Compte tenu des éléments empêchant le développement agricole de la région concernée, il faut non seulement aménager les infrastructures agricoles et rurales, mais aussi renforcer les divers services de support tels que la recherche et la vulgarisation, l'amélioration des installations et du système de commercialisation, etc., afin de réaliser le développement agricole. Pour la réalisation des objectifs susmentionnés, un développement intégré qui combine les éléments suivants devient nécessaire.

a) Service de support agricole

- Renforcement des organisations paysannes
- Renforcement du système financier tel que le crédit rural
- Aménagement de la ferme d'expérimentation et de démonstration pour renforcer les activités actuelles en matière d'essais, la vulgarisation et la formation actuels

b) Amélioration des installations, et du système de transformation et de commercialisation

c) Aménagement des infrastructures agricoles telles que le système d'irrigation et de drainage, ainsi que des infrastructures rurales telles que les pistes rurales et les installations d'alimentation en eau

(3) Mode de développement progressif

Les productions rizicole et fourragère ainsi que le maraîchage partiel constituent l'objectif direct du développement de l'agriculture irriguée. Bien que le Gouvernement de Mauritanie fixe l'objectif du développement agricole du site concerné à la promotion de la double culture de riz et au développement des pâturages, la riziculture est en stagnation par de diverses raisons. Par conséquent, un véritable développement débutera à partir du présent Projet. Cependant la considération du niveau technique des paysans du site concerné et des éléments qui empêchent le développement, montre la nécessité non seulement de l'aménagement des infrastructures telles que celles d'irrigation et de drainage, mais également de l'introduction des espèces adéquates de riz et des herbes, de l'établissement et la vulgarisation des techniques de culture et des méthodes d'élevage, du renforcement du système de support tel que les techniques de culture et les fonds d'exploitation, de l'aménagement des installations de distribution et de transformation des matériaux d'exploitation et des produits agricoles, ainsi que de la résolution du problème foncier entre les agriculteurs et les éleveurs. Il faut des expériences concrètes et du temps pour résoudre ces problèmes. Nous proposons de mener le développement en fixant des objectifs de développement progressif présentés ci-après, pour le développement de l'agriculture irriguée du site concerné manifestant de telles conditions.

Phase 1 →	Phase 2 →	Phase 3
<p>Culture du riz et des légumes : 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)</p>	<p>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)</p>	<p>Réalisation de 100 % de la double culture de riz. (Pâturage impossible dans les terres arables en saison sèche et en saison des pluies)</p>
<p>Pâturage et élevage : 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.</p>	<p>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 agriculteurs. Résolution des problèmes sur l'utilisation du terrain avec les agriculteurs pratiquant une double culture de riz.</p>	<p>Elargissement de l'élevage semi-intensif. Résolution des problèmes fonciers entre les éleveurs et les agriculteurs, et la coexistence des deux parties.</p>
<p>Services de support : 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.</p>	<p>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.</p>	<p>Continuation d'instructions 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.</p>

4.3.2 Plan d'utilisation des terres

(1) Directives de base

Les directives de base sur l'utilisation des terres en matière de développement de l'agriculture irriguée de la zone concernée sont comme suit :

- 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 la cote 1,75 et 2,00 m font 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 (voir les sections sur les aptitudes culturales).
- Zone villageoise** : Les zones villageoises ne font pas l'objet du développement rizicole et pastorale.
- Terrains gérés par l'OMVS** : Les terrains d'une largeur de 200 m depuis le milieu de la digue seront destinés à la maintenance de la route sur la digue.

(2) Plan d'utilisation des terres

Le plan de la future utilisation des terres a été défini en sélectionnant les terrains aptes au développement de l'agriculture irriguée suivant ces directives de base. Le plan d'utilisation des terres est présenté à la Figure 4.3.1, dont les grands traits sont résumés ci-dessous :

Genre de terres	Superficie (ha)	(%)	Genre de terres	Superficie (ha)	(%)
Rizière*	3.940	28,6	Plan d'eau	910	6,6
Pâturage*	790	5,8	Bois	50	0,4
Champs secs	50	0,4	Terre nue	930	6,8
Pré sauvage	520	3,8	Dune	100	0,7
Pré sauvage avec arbustes	360	2,6	Zone villageoise	10	0,1
Marais	3.950	28,7	Fouille d'emprunt	570	4,2
Marais saisonniers	930	6,8	Autres*	520	3,8
Bois d'arbustes	100	0,7			
Superficie totale				13.730	100,0

Note : *Il s'agit des canaux ou bien des routes pour les rizières et les pâturages.

Comparé à l'utilisation des terres actuelle, la plupart des terrains déjà développés (anciennes terres arables étant actuellement pré sauvage ou terres arables) excepté ceux inadéquats à la riziculture en raison pédologique, sont destinés à la riziculture. Le développement du pâturage porte sur la plupart des zones étant actuellement des marais ou marais saisonniers.

(3) Plan de préservation des terres arables

La prévention de la salinisation du sol et les mesures contre le vent sont des éléments principaux à tenir compte pour préserver les terres arables de la zone du Projet. Pour

prévenir la salinisation du sol, il importe surtout d'éviter l'immersion des terrains de culture par un drainage adéquat. Le boisement sera efficace pour protéger les terres arables du vent et de l'intrusion des dunes.

a) Prévention de la salinisation

- Suivi pédologique :

Il est nécessaire de continuer la mesure de la salinité du sol mentionnée à la section 2.1.2, pour surveiller la tendance de la salinisation.

- Prévention de l'immersion des terres arables :

Il est nécessaire d'éviter l'inondation par un drainage adéquat pour prévenir l'immersion des terres arables. Surtout, durant la période de culture dans la zone en aval de N' Diader, le niveau d'eau du canal de N' Diader est maintenu à un niveau élevé afin de tirer l'eau à partir de la vanne d'Aftout pour l'irrigation, ce qui provoque des inondations et l'immersion dans les zones de Diallo Sud et Nord. Pour prévenir ces inondations et immersion, il faut une digue qui va de la vanne d'Aftout à la zone de Diallo Nord en passant par l'extrémité ouest de la zone de Diallo Sud et le canal de Diallo.

b) Proposition de la mise en place d'un rideau d'arbres

La zone du Projet est plate, délimitée au nord par les dunes et au sud par le fleuve Sénégal. Comme il n'y a presque pas de terrain boisé aux alentours, on constate des soulèvements de poussières et l'intrusion des dunes. Par ailleurs, les plantes agricoles sont soumises à des vents violents. Il est efficace de créer des rideaux d'arbres pour stabiliser les dunes et pour protéger les terrains de culture par le vent. Surtout la prévention du vent provenant du désert (harmattan fortement sec) sera efficace pour la riziculture en saison sèche chaude. Les rideaux d'arbres seront composés d'un mélange des arbres tels que l'eucalyptus, l'acacia, le palmier à sucre, etc., qui sont résistants à la sécheresse et à la salinité élevée. Nous proposons de promouvoir le boisement pour la stabilisation des dunes et la protection des champs contre le vent en distribuant aux coopératives (fermes) les pépinières produites à la ferme d'expérimentation et de démonstration.

4.3.3 Plan d'exploitation agricole

(1) Système de culture

Le plan élémentaire du système de culture reflétera les objectifs de développement par étape susmentionnés sur la base des expériences et des techniques des paysans, des conditions sociales telles que celles de vie et de marché, des conditions naturelles du site concerné telles que celles météorologiques et pédologiques. Le tableau ci-après et la Figure 4.3.2 montrent le plan élémentaire du système de culture :

Phase de développement	Système de culture de projet	
	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

(2) Système de culture de projet

Les exploitations rizicoles du site concerné se divisent grosso modo en exploitations de faible taille (0,5 à 1,0 ha/exploitation) composant principalement des coopératives agricoles, et en exploitations individuelles disposant d'un champ d'environ 30 ha en moyenne par exploitation (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 projet du système de culture prévoit en principe la continuation du méthode de semis direct durant l'immersion qui est en cours 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 les mains d'oeuvre nécessaires au repiquage du riz. L'introduction de cette méthode dépend tout de même du choix des exploitants. La méthode de repiquage présentant des avantages suivants par rapport au semis direct, est avantageux pour les exploitations de faible taille du point de vue économique.

- Le sarclage peut s'opérer facilement à la main sans utiliser trop d'herbicide.
- Le raccourcissement de la période en rizière économise la consommation du carburant pour l'irrigation.
- La quantité des semences est 3 à 4 fois inférieure à celle du semis direct.
- Il est possible d'éviter les dégâts de la salinité au premier temps de la végétation.

Quant à la protection des plantes cultivées, l'introduction d'un pesticide sûr et efficace préviendra les dommages par des maladies et des insectes. Afin d'éviter les dégâts catastrophiques des cultures, le projet prévoit l'utilisation minimum de pesticide sous la direction de la SONADER, l'AGETA ou bien du service chargé de l'environnement. Etant donné que les habitants du site concerné ont la coutume de consommer les poissons pêchés dans la région, il faut surtout examiner la persistance et la toxicité aux poissons lors de la sélection des pesticides.

Actuellement, la force animale n'étant nullement utilisé aux labours, il faut prévoir une longue période pour l'introduction et l'établissement des techniques d'utilisation de la force animale. Par conséquent, concernant le labourage des exploitations de faible taille, l'utilisation commune des engins agricoles des coopératives et la location des engins appartenant aux exploitants individuels comme pratiquée actuellement seront prises en compte.

- a) Riziculture par le semis direct mécanisé (pratiquée principalement par les exploitations de taille importante)

La culture de projet suivant la méthode de semis direct par des gros engins sur les terres immergées est décrite dans les lignes suivantes :

- Principaux engins :
 - Tracteur : Type à roue, classe de 80 - 100 CV
 - Labourage : Charrue à dent à pointe, herse à disque, rotavator
 - Fumage : Force humaine ou semoir à la volée
 - Pulvérisation des pesticides : Pulvérisateur pour la bordure des champs
 - Moisson : Moissonneuse-batteuse (semi-chenillé et roues échangeables)
 - Arrangement, séchage : Force humaine
- Méthode de travail :

Nivellement

La surface de la rizière sera labourée et hersée juste après la récolte des cultures précédentes avant que la surface durcisse et s'assèche, afin de prévenir l'illuviation du sel due à l'évaporation.

Fumage

Le projet vise à la réalisation d'une récolte de 5 tonnes/ha. Pour ce faire, une dose total de nitrate et d'acide phosphorique qui sont respectivement de 80 à 100 kg/ha et de 35 à 45 kg/ha sera appliquée.

Préparation des semences et semis

On utilise des semences récoltées spécialement pour le semis, mais pas celles destinées à l'alimentation. Les semences sont semés à une dose de 80 à 120 kg/ha en état immergé, après les avoir trempées durant 48 heures et accéléré sa germination durant 24 heures. Le semis sera assuré par la force humaine.

Gestion des eaux

Les rizières seront drainées 2 à 3 jours après le semis et seront irrigués ensuite selon l'humidité de la surface. Après que les plants soient poussés suffisamment, les rizières seront immergées profondément pour éviter le développement des mauvaises herbes.

Désherbage

Le désherbage s'opérera principalement par l'application de l'herbicide après la germination qui suit le semis et le drainage. *Echinochloa* spp. étant la principale mauvaise herbe, des herbicides sélectifs tels que DCPA seront appliqués.

Prévention des dommages dus aux maladies et aux insectes

La prévention des dégâts par les sauterelles et les criquets, dont les mesures au niveau individuel sont difficiles à prendre, doit être confiée à des organisations internationales comme FAO pour y faire face au niveau national et international. Quant à la prévention des dommages causés par les oiseaux, l'utilisation des filets contre les oiseaux sera efficace.

En supposant d'éventuels dégâts par ces deux causes qui seront provoqués dans le futur suivant l'agrandissement des rizières et l'introduction de la

double culture de riz, le système de culture envisagé prévoit la pulvérisation des pesticides pour y faire face. Des pesticides tels que Fenitrothion, Bupurophezin, Dithiocabamate, Benomyl seront choisis en tenant compte de la sécurité et de la pollution. Pour leur application, il faut adopter une méthode de pulvérisation mettant l'importance à la sécurité, qui sera effectuée après avoir reçu des instructions par les organisations de support telles que la SONADER, et suivant une formation par le biais des organisations paysannes.

Moisson et séchage

Les cultures seront récoltées par des moissonneuses-batteuses de grande taille. Pour diminuer la perte lors de la moisson, et récolter des rizons de bonne qualité et de haut rendement au blanchissement, il importe de respecter strictement la période adéquate à récolter. Par ailleurs, il faut éviter un séchage brusque des rizons provoquant leur dégradation.

- b) Riziculture par la méthode de transplantation (pratiquée principalement par les exploitants de petite taille)

La riziculture suivant la méthode de transplantation est décrite dans les lignes suivantes :

- Principaux engins (par la location auprès des exploitants individuels ou bien par l'utilisation commune des engins des coopératives) :

Tracteur	: Type à roue, classe de 80 - 100 CV
Labourage	: Charrue à dent à pointe, herse à disque, rotavator
Fumage	: Force humaine
Pulvérisation des pesticides	: Pulvérisateur à dos (avec source motrice)
Moisson	: Moissonneuse-batteuse ou récolte à la main
Arrangement, séchage	: Batteuse, force humaine

- Méthode de travail :

Nivellement

Pareille que la méthode de semis direct

Fumage

Pareille que la méthode de semis direct, sauf que le fumier de base sera appliqué lors de l'herbage du sol avant la plantation. Le fumage est assuré par la force humaine.

Préparation des semences et des pépinières et semis

Les semences seront semées à un taux de 30 à 40 kg/ha (superficie de la rizière) et ensevelies, après les avoir trempées durant 48 heures et accéléré la germination pendant 24 heures.

Plantation à la rizière (transplantation)

Herser la terre avec "rotavator" juste avant l'immersion, après avoir appliqué le fumier de base. Après l'immersion, transplanter après avoir légèrement hersé la terre à la force humaine. Pour aussi faciliter le désherbage les plants seront transplantés régulièrement à une densité de 22 à 25 plants/m².

Désherbage

Le désherbage s'opérera principalement par la force humaine. Prévoir l'introduction et la vulgarisation des sarcleuses à roue pour un désherbage efficace à la force humaine.

Prévention des dommages dus aux maladies et aux insectes

La méthode de la prévention des dommages dus aux maladies et aux insectes est pareille que le semis direct.

Moisson et séchage

La moisson se fera par la force humaine, et le battage par l'utilisation commune des batteuses automatiques.

c) Quantité nécessaire des équipements

La quantité nécessaire des équipements requis à la réalisation de la double culture de riz suivant le système et la méthode de culture susmentionnés est représentée par celle nécessaire durant la période caractérisée par une courte durée, une quantité élevée et un fréquent chevauchement du travail. Une telle période correspond à celle allant de la récolte de la saison des pluies à la préparation de la culture de la saison sèche (de mi-juin à fin août). Le travail de cette période comprend la moisson, le labourage et le hersage qui se suivent. Il faut environ 22 moissonneuses-batteuses pour la moisson d'une surface totale de 3.940 ha. Par ailleurs, pour le labourage et le hersage, il faut 9 charrues à dent à pointe, 13 herses à disque, et 11 rotavateurs. Le nombre de tracteurs requis au labourage et au hersage simultanés est de 33. Le hersage par les 13 herses à disque nécessite le plus les tracteurs. Les chiffres susmentionnés n'incluent pas les équipements de réserve ni de ceux nécessaires au transport des récoltes, etc.

(3) Quantité de cultures attendues

a) Récoltes attendues

Le Projet vise définitivement la réalisation d'une récolte unitaire de 5 tonnes/ha pour les cultures de riz en saison des pluies et en saison sèche respectivement. Ce chiffre a été fixé en tenant compte des conditions naturelles du site concerné, des résultats de l'enquête chez les paysans ainsi que des documents de la SONADER sur Bogue et Kaédi. Quant au sorgho, une récolte de 4 tonnes/ha qui est une quantité pouvant être produite en moyenne par la culture irriguée dans la zone tropical a été adoptée comme objectif. Le projet prévoit la réalisation de telles récoltes 5 ans après le commencement des cultures suivant les méthodes définies dans le projet.

b) Production attendue

La durée pour atteindre l'objectif de développement est supposée à 3 ans pour la Phase 1 et la Phase 2, et 4 ans pour la Phase 3. Le tableau ci-après montre le processus pour atteindre la production de paddy de projet dans les rizières ayant une superficie totale de 3.940 ha.

Niveau de développement	Année	Cumul des surfaces cultivées (ha)	Production (tonne)
		(ha)	(ton)
Phase 1	1	610	1.500
(Réalisation complète	2	1.710	4.580
d'une culture par an)	3	3.420	9.710
Phase 2	4	3.940	12.920
(Période transitoire	5	3.940	15.000
à la double culture)	6	4.550	18.700
	7	5.400	23.130
Phase 3	8	6.250	26.510
(Réalisation complète	9	7.100	29.790
de la double culture)	10	7.880	33.620
	11	7.880	35.720
Jusqu'à la réalisation	12	7.880	37.380
de la production de projet	13	7.880	38.620
après la phase 3	14	7.880	39.400

La production actuelle est d'environ 850 tonnes pour une superficie rizicole de 770 ha. En supposant que l'état actuel persiste au cas où le Projet n'a pas été réalisé, la production augmentera d'environ 38.500 tonnes par an grâce à la réalisation du Projet.

4.3.4 Plan de développement des pâturages

(1) Principe de base du développement des pâturages

Les directives de base du développement des pâturages sont les suivantes :

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

(2) Plan de développement des pâturages

a) Plan de développement des pâturages et des installations

Aménagement des pâturages

Le terrain faisant l'objet de l'aménagement des pâturages s'étend sur une superficie d'environ 790 ha (superficie nette) dont l'altitude est située entre environ 1,00 et 1,25 m, sans inclure les terres inaptées aux cultures à cause de la condition du sol. La plupart de ces terres sont immergées jusqu'à présent après la construction du Barrage de Diama, ce qui résulte en une disparition totale de l'herbage de décrue naturel durant la saison sèche des pâturages traditionnels. Dans le présent projet, il faut introduire des semences et plants des herbes adaptées au terrain concerné et les faire proliférer pour promouvoir l'élargissement du pâturage. L'aménagement des pâturages doit s'adapter aux méthodes de culture et d'irrigation qui tiennent compte du mode de production et d'utilisation des pâturage, de la prévention de l'illuviation du sel à la surface du terrain.

Espèces d'herbes

Les semences des herbes dominantes seront semées lors de l'aménagement des pâturages. Pour ce faire, il faut à un certain temps, une quantité importante de semences et de plants. 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.

Aménagement des installations relatives aux pâturages

Nous proposons le pâturage alterné en tenant compte de l'utilisation semi-intensive des herbages. Ce mode de pâturage nécessite des obstacles (clôture, fossé, haie, etc.) qui sépare la zone de pâture et la zone de culture des herbes, des voies d'accès des animaux, et d'autres installations.

b) Projet de gestion des pâturages

Mode d'utilisation des pâturages

Concernant le mode d'utilisation de pâturages, le Projet prévoit d'une manière générale la production fourragère par le semis mixte des légumineuses et des graminées, et adopte le pâturage alterné, un peu intensif au lieu de celui effectué actuellement.

Mode de culture et de gestion pastorale

Tous les pâturages du site concerné sont naturels. Actuellement, ces pâturages ne sont utilisés qu'à la transhumance et à la pâture, sans aucune gestion ni d'activité de maintenance systématique des pâturages. Le projet vise, dans le cadre de la gestion des pâturages, à assurer la production des herbages dans les pâturages et à maintenir une productivité stable. Les actions fondamentales de la gestion pour ce faire sont comme suit :

- Le pâturage alterné sera introduit pour une utilisation efficace des pâturages. Ceux-ci seront divisés en quelques sections pastorales où les troupeaux pâtureront pendant 4 jours. La période de rétablissement de la végétation (durée entre les cycles de pâturage) étant supposée à 20 jours, une section pastorale sera soumise au pâturage 18 fois par an. Etant donné que la production unitaire du fourrage vert est de 36 tonnes/ha/an (6,7 tonnes/ha/an pour le fourrage sec), la production du fourrage vert pour un cycle de pâturage est de 2,0 tonnes/ha, la consommation en fourrage vert étant de 25 tonnes/ha/an (5,0 tonnes/ha/an pour celui sec, le taux de consommation étant d'environ 70 %). En fixant un troupeau bovin unitaire à 50 têtes (jeunes et adultes confondus) et la consommation en fourrage vert à 39 kg/jour/tête, la superficie et la production fourragère nécessaire d'une section pastorale est d'environ 4 ha et de 7.800 kg respectivement. Par ailleurs, la superficie requise pour un troupeau bovin par an est de 20 ha, soit de 5 sections pastorales.
- Introduire des techniques telles que l'irrigation, le fumage, le pâturage alterné, le semis additionnel pour assurer la production des herbes durant l'année entière, maintenir l'intensité et la composition des herbages et pour rétablir la productivité des pâturages détériorés.

- Introduire le lessivage du sel, le désherbage, la coupe d'arrangement, le brûlage 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.

Système de travail mécanisé

La mécanisation est indispensable pour réaliser efficacement de lourds travaux de gestion susmentionnés. Tenant compte du contenu des travaux, des conditions météorologiques et pédologiques du site, etc., il faut des tracteurs d'une classe de 80 à 100 ps, et des engins suivants :

Fauchage d'arrangement

Rotofaucheuse		Largeur de travail 3,2 m
Nivellement	Labourage : Charrue à disque	20" x 3
	Hersage : Herse à disque	18" x 32
	Nivellement : Herse flexible	Largeur de travail 3,6 m
Fumage	Force humaine	
Semis/enfouissement	Semis : Force humaine	
	Enfouissement : Herse flexible	
	Tassement : Remblayeuse	Largeur de travail 3,5 m
Désherbage	Force humaine	

Le nombre d'engins nécessaires à ces travaux est de un pour chaque engin, et de 4 pour le tracteur (les engins de réserve n'étant pas inclus). La quantité de travail et le nombre nécessaire des matériels de production pour le Projet suivant le système de culture susmentionné sont présentés au Tableau 4.3.1.

c) Plan de production fourragère

Production attendue

La production fourragère unitaire attendue par un tel système d'aménagement et de gestion des pâturages sera d'environ 6,7 tonnes/ha (fourrage sec) par an composée de fourrage de bonne qualité mélangé de graminées et de légumineuses. La superficie de pâturage à développer étant actuellement de 790 ha, la production attendue est d'environ 5.300 tonnes (fourrage sec).

Augmentation progressive de la production

Cependant, compte tenu de l'organisation actuelle des paysans, du système de support, des capacités technique et financière des organisations de support, développer simultanément l'élevage semi-intensif sur tous les pâturages s'avère difficile. Donc, nous proposons de promouvoir l'amélioration d'une certaine partie, dont les effets seront élargis 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 semi-intensif seront fournies dans des secteurs d'intervention intensive déterminés parallèlement. Les effets apparus dans ces secteurs seront ensuite propagés aux alentours. Nous proposons la réalisation de la 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

La végétation de l'ensemble des pâturages sera améliorée à partir des herbes sauvages existantes au commencement du développement. Le taux de réalisation de la production fourragère de l'ensemble des pâturages est supposé à environ 50 % pour les 3 premières années. Donc, une certaine partie réussira à produire des herbes de bonne qualité introduites nouvellement et au pâturage alterné efficace, tandis que les autres maintiendront le pâturage fixe avec des herbes existantes. La Phase 2 (les 3 années suivantes) est une période transitoire avant la période de réalisation, où le taux de réalisation en matière de la culture des herbes de bonne qualité et du pâturage alterné est estimé à 80 %. Dans la Phase 3, la gestion pastorale semi-intensive sera réalisée dans l'ensemble de la zone, ce qui permettra d'atteindre un potentiel de nourrissage de 2.000 boeufs par an dans une surface pastorale de 790 ha au total.

(4) Production animale attendue

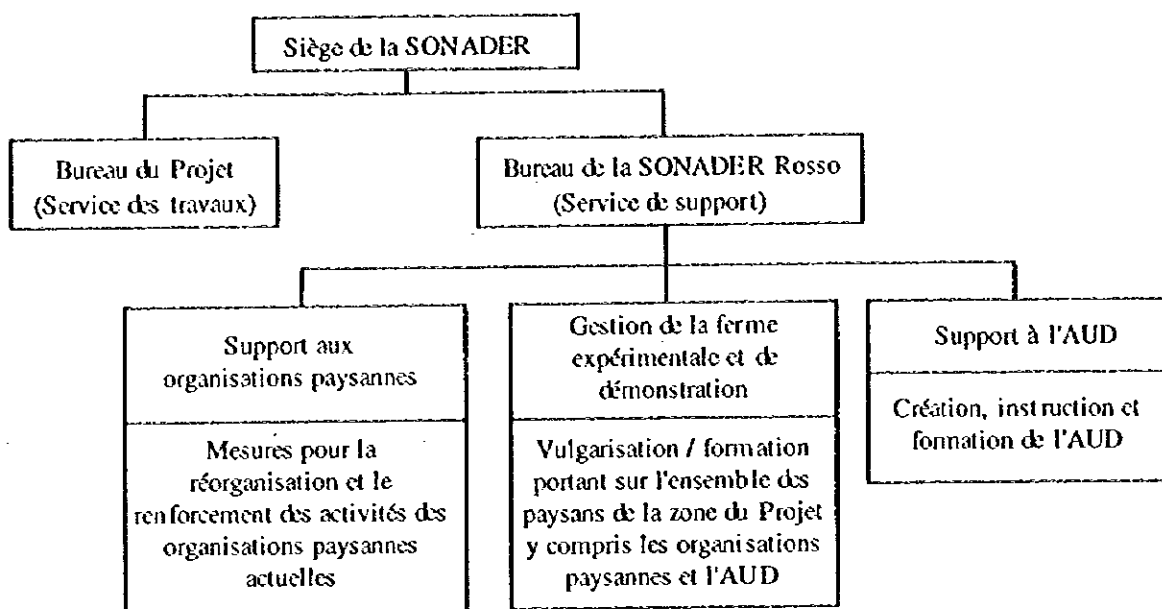
La production animale attendue par la réalisation du plan de développement pastoral susmentionné consiste en une somme de boeufs existants et de 2.000 boeufs pour les pâturages aménagés à nouveau. Par ailleurs, la production annuelle de projet a été calculée en supposant un troupeau bovin de 100 têtes. Les résultats montrent qu'un troupeau bovin de 2.000 têtes produira annuellement 100 boeufs âgés, 460 jeunes boeufs d'engrais, et 380 tonnes de lait.

4.3.5 Plan de renforcement du service de support agricole

Les services de support agricole consistent principalement en 5 domaines suivants :

- a) Support à l'amélioration des infrastructures de la vie rurale
- b) Support à l'acquisition des connaissances spécifiques sur la vulgarisation et la formation agricoles
- c) Support aux installations de fourniture des intrants, de stockage des récoltes, de commercialisation et de marketing
- d) Support au crédit agricole
- e) Support aux recherches agricoles (y compris la ferme d'expérimentations et de démonstration)

Les services de support agricole du présent projet seront effectués principalement par la SONADER en maintenant la coordination avec les autres institutions concernées. Le système d'exécution du programme initial de support pour la réalisation du présent Projet peut être résumé comme montré 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

4.3.6 Instauration de la ferme d'expérimentation et de démonstration

(1) Objectifs

Une ferme d'expérimentation et de démonstration (Ferme d'expérimentation de Keur Macère connue sous le nom provisoire de FEK) sera mise en place en vue de renforcer la capacité de la SONADER en matière des services d'appui agricoles. Le but principal de ladite ferme est de contribuer à la promotion efficace du développement agricole de la région concernée par l'introduction dans les conditions naturelles du site des espèces de riz et de fourrage ayant des qualités supérieures, la démonstration des problèmes techniques propres à la région concernée, l'établissement et la présentation des techniques optimales pour la riziculture et la culture fourragère, ainsi que par la formation des techniciens et des paysans.

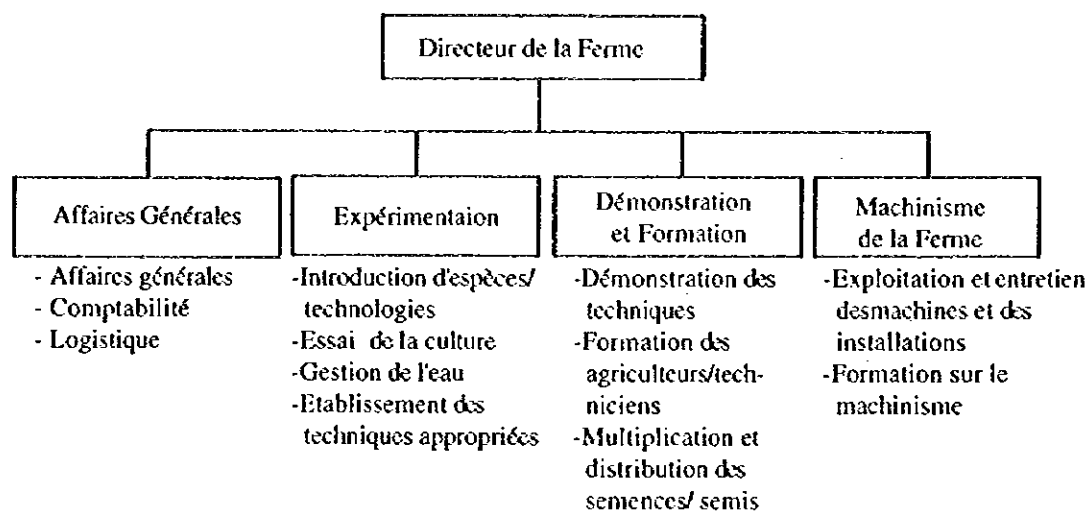
(2) Fonction

La présente ferme d'expérimentation et de démonstration doit disposer de fonctions suivantes :

- a) Introduction et culture expérimentale des espèces de riz, de fourrages et de légumes ayant des qualités supérieures, démonstration, établissement et présentation des techniques appropriées
- b) Vulgarisation et implantation des espèces introduites et des techniques agricoles établies auprès des paysans. Formation des techniciens et des exploitants avancés pour ce faire
- c) Prolifération et distribution des espèces introduites de haute qualité, distribution continue des plants pour la prévention de la désertification et la création des rideaux d'arbres

(3) Organisation de la ferme

La ferme proposée sera gérée et fonctionnera sous la supervision du Bureau Régional de la SONADER de Rosso suivant le schéma ci-dessous. Le service de la ferme d'expérimentation chargé d'exploitation sera nouvellement mis en place. La Ferme sera établie dans la zone de Keur Macène et le personnel de la ferme sera stationné dans la zone. La Ferme fonctionnera sous la direction d'un Directeur avec 4 sections comme le montre la figure ci-dessous.



Par ailleurs, le nombre du personnel nécessaire à la réalisation des services tels que l'essai et la formation est estimé à 28 personnes au total.

(4) Installations

Pour satisfaire les fonctions susmentionnées, la station 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. Leur composition est comme suit :

- a) Champs
 - Champ d'expérimentation (riz, légume et fourrage) 10 ha
 - Champ de démonstration et de formation

- (riz, légume : 30 ha, fourrage/pâturage : 50 ha) 80 ha
- Champ pour pépinières et autres 10 ha

b) Bâtiments

- Chambre pour la culture et la conservation des espèces rares, chambre pour les plants, atelier, etc.
- Bâtiment d'administration, laboratoire, salle de cours pour la formation
- Hangar, garage, bâtiment pour le traitement des semences et la machine de blanchiment, aire de séchage
- Installation d'alimentation en électricité et en eau
- Logement du personnel

c) Engins agricoles (destinés principalement à la riziculture et au pâturage, y compris ceux pour la formation)

Engins	Spécification	Quantité
Tracteur	4 x 4, 80 à 100 ps	2
Tracteur	4 x 4, 40 ps	3
Tracteur	à chenille, 60 ps	1
Charrue à disque	26" x 3	2
Herse à disque	18" x 20	2
Rotarvator	800 mm	2
Herse submersible	3.000 mm	2
Moissonneuse-batteuse	Battage automatique	3
Ajusteur de semences	Système composé	1 jeu
Rotofaucheuse	Type disque	2
Épandeur-faneur combiné	5.000 mm	1
Râteau-faucheur	3.100 mm	1
Botteuse de foin	1,5 h/ha	1
Remorque	3.000 kg	2
Autre engins/outils de réparation	-	1 jeu

d) Equipements d'expérimentation et de formation

- 1 jeu d'équipement et d'outillage pour l'examen des semences, l'investigation du récolte, l'examen de l'engrais, etc.
- Equipements et instruments d'observation météorologique :
1 jeu d'équipements et instruments comprenant des thermomètres, un hygromètre, un évaporomètre, un instrument de mesure d'insolation, etc.
- Installation de blanchissement pour formation :
1 jeu d'équipements et instruments comprenant une machine à monder, un trieur de riz, une machine de blanchiment (avec groupe électrogène)

4.4 Plan d'Irrigation et de Drainage

4.4.1 Principes de base (Choix du mode de drainage par pompage)

(1) Irrigation

Le présent Plan adopte, comme l'Etude d'Exécution des Infrastructures Hydrauliques du Haut Delta Mauritanien élaborée par la SONADER en 1991, le schéma d'utilisation du sol qui consiste à attribuer les terrains d'une cote de plus de 1,25 m à la riziculture, ceux entre 1,25 et 0,75 m au pâturage, le reste étant immergé. L'irrigation des rizières sera assurée par le pompage des eaux à partir des chenaux principaux ou périphériques. Quant au développement des pâturages, tandis que le plan de la SONADER de 1991 adoptait la méthode traditionnelle par décrue, le présent Plan propose d'introduire le développement d'un pâturage semi-intensif contrôlé par le fumage et l'irrigation. 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.

(2) Choix du mode de drainage par pompage

Il y a les trois alternatives suivantes concernant le mode de drainage de l'aire du Projet, parmi lesquelles la méthode de drainage par gravité qui évacue les eaux à Chott Boul en passant par le chenal de N' Diader a été proposée par la SONADER en 1991.

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

Lors de l'examen du plan de drainage de l'aire du Projet, il fallait tenir compte des impacts que le drainage exerce sur les environnements naturel et social à l'intérieur ou à l'extérieur de la zone concernée. L'un est l'impact de la contamination des bassins immergés à l'intérieur de la zone sur l'environnement naturel et la vie des habitants, et l'autre est celui des eaux agricoles sur la conservation de l'environnement du parc national de Diawling comprenant le marais de Chott Boul.

Au fur et à mesure de la progression de l'agriculture irriguée, les sels illuviaux qui sont ou seront présents à la surface du sol seront lessivés par les eaux d'irrigation pour s'accumuler dans la dépression de Gungala. De plus, une partie d'engrais et de pesticide appliqués aux rizières et aux pâturages s'y infiltre également. Actuellement, il est difficile d'évacuer les eaux hors de la zone du Plan pour des raisons hydrologiques, et il n'y a, par ailleurs, aucun ouvrage de drainage. Si l'agriculture irriguée démarre dans une telle situation, il est clair que la qualité d'eau restant dans la dépression de Gungala qui assemble les eaux de 95 % des terrains du Projet se dégradera rapidement. On peut par la suite prévoir facilement que la détérioration de la qualité d'eau de la zone immergée provoquera un impact considérable non seulement sur l'environnement naturel, mais également sur les habitants de la zone qui se servent de l'eau de Gungala dans la vie quotidienne. Par conséquent, l'option portera sur les méthodes de drainage autres que celle par l'évaporation depuis les plans d'eau de l'intérieur de la zone.

L'Equipe d'étude a mené une " IBE", évaluation initiale de l'environnement, et des analyses sur le Parc National de Diawling et Chott Boul au cours des travaux de la Phase I. Elle a aussi rassemblé des données et renseignements supplémentaires

durant les travaux sur le terrain de la Phase II. Les résultats de ces études et investigations ont révélé une possibilité d'impact négatif important sur l'environnement naturel dans ces zones, surtout pour la qualité d'eau, si l'excédent d'eau de ce projet est drainé dans le Chott Boul à travers le canal de N'Diader. Ce plan exige l'amélioration du canal de N'Diader qui a une faible capacité actuellement. Si cela est fait, un aménagement de grande envergure de la culture du paddy pourrait y avoir lieu sur une superficie de plus de 3.600 ha le long du canal de N'Diader. Les conséquences seront néfastes pour les zones en question. Il est à noter surtout que la zone de N'Diader est contiguë au Parc de Diawling et à la zone de Chott Boul.

Par ailleurs, plusieurs perspectives de développement sont envisagées dans la zone côtière faisant face à l'Atlantique appelée "Aftout Es Sahel", située entre Nouakchott au Nord et le parc national de Diawling au Sud. Il s'agit du tourisme, d'exploitation pétrolière, d'aménagement pastoral, de protection halieutique notamment du mullet qui constitue un intrant important pour l'industrie de transformation halieutique d'exportation, d'aménagements agricoles dans le Delta du Fleuve Sénégal. Le côté militaire est aussi impliqué. Un consensus national est très nécessaire pour le choix d'une option pour un développement optimal en parfaite harmonie avec l'environnement de l'Aftout Es Sahel. Son étude scientifique devrait être l'un des moyens d'évaluation requis, en d'autres termes, cela nécessiterait une surveillance de longue durée pour obtenir des résultats fiables.

Compte tenu globalement des résultats et examen de l'Etude sur le site ainsi que les conditions sociales actuelles concernant l'environnement du parc national de Diawling et de la dépression de Chott Boul susmentionnées, la méthode de drainage par gravité vers Chott Boul n'est pas adéquate. Par conséquent, seule la méthode de drainage par pompage apparaît comme une option optimale. 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 préservation qui protège l'environnement du parc national de Diawling et la dépression de Chott Boul contre l'impact des eaux provenant du développement agricole du Delta, ou qui l'amenuise au maximum sera établi dans le futur sur la base d'une évaluation et d'examen scientifiques de l'impact sur l'environnement fondés sur une longue observation de l'environnement. En conséquence il est proposé l'adoption de la méthode de drainage par motopompe à la formulation du système 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.
- 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 cette méthode est utilisée dans le futur.

4.4.2 Superficie du terrain irrigable et ordre de développement

(1) Superficie du développement d'irrigation

La zone où le développement d'irrigation est possible a été définie sur la base de la classification des terrains établie selon les résultats de l'étude de sol. Cette classification porte sur les rizières et sur les pâturages. La zone où le développement d'irrigation est possible comprend les terrains jusqu'à la classe 4 tant pour les rizières que pour les pâturages. La zone du développement d'irrigation a été définie sur la base des conditions topographiques, des conditions d'irrigation et de drainage, ainsi que du plan d'utilisation du terrain selon la cote mentionnée dans "Principes de base du Projet". La superficie totale destinée au développement d'irrigation ainsi

définie est de 4.730 ha, dont 3.940 ha pour la riziculture et 790 ha pour le pâturage. Par ailleurs, la zone du Projet a été divisée en 9 blocs comme le montre la Figure 4.4.1, du point de vue topographique et d'organisation d'irrigation et de drainage. La superficie du développement d'irrigation 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	(*1) 355	320	(*2) 225	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

(2) Ordre de développement d'irrigation

Il existe des contraintes suivantes en matière d'irrigation et de drainage concernant le développement agricole de la zone du Projet. Pour développer un pâturage dans un terrain d'une cote d'entre 0,75 et 1,0 m, il faut maintenir le niveau d'eau de la dépression de Gungala à la cote 0,75 m, ce qui exige des pompes de drainage de taille importante. Par ailleurs, parmi les 9 blocs d'irrigation composant la zone du Projet, ceux de Gungala (bloc IV) et de Dalagona (bloc V) disposent de deux sortes de terrains, l'un étant destiné à la riziculture et l'autre au pâturage. Si par exemple une partie du bloc contient des pâturages même de faible taille, il est nécessaire de maintenir le niveau d'eau de la dépression de Gungala à la cote de 0,75 m dans l'ensemble, même si le développement de l'agriculture irriguée est mené progressivement dans les blocs. Il faut donc disposer des pompes de drainage de taille importante dès le départ pour abaisser le niveau d'eau de l'ensemble de la dépression, même si le développement de l'agriculture irriguée est entamé progressivement par bloc (méthode de développement horizontal).

Suivant un tel point de vue, 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 1,0 m. Durant cette période, on procédera à la formation-vulgarisation des techniques et d'introduction du mode de pâturage semi-intensif dans des pâturages d'essai créés sur des terres d'une cote supérieure à 1,25 m. Le niveau d'eau de la dépression de Gungala sera baissé à la cote 0,75 m au moment où le développement des rizières aura été achevé et que la mise en œuvre 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 susmentionnées a été fixé comme suit :

Etape I (Plan A) : Les rizières de 3.940 ha au total seront développées en contrôlant le niveau d'eau de la dépression de Gungala à la cote 1,0 m. Un 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 de l'exploitation du pâturage.

Etape II (Plan B): Le développement d'une surface total de 4.730 ha, dont 3.940 ha pour la riziculture et 790 ha pour le pâturage, sera effectué en maintenant le niveau d'eau de la dépression de Gungala à la cote 0,75 m.

Les 2 projets de plan susmentionnés 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

4.4.3 Critères de base du plan d'irrigation et de drainage

(1) Dose d'irrigation

La dose d'irrigation a été calculée en adoptant l'année de sécheresse de chaque 5 ans comme année de base du plan d'irrigation. Les cultures irriguées de l'aire de l'étude concernent le riz, le sorgho et le fourrage, dont la dose d'irrigation de chacun a été calculée.

La consommation d'eau des plantes a été calculée en multipliant l'évapotranspiration potentielle obtenu avec la méthode modifiée de Penman suivant les données météorologiques de Rosso par le coefficient de culture. Les précipitations utiles ont été calculés en utilisant le chiffre de 1991 qui est de 143,9 mm, étant le plus proche de l'année de sécheresse d'une probabilité de 5 ans selon les données pluviométriques journalières de 31 années allant de 1964 à 1994. Les valeurs suivantes ont été adoptées pour définir la consommation d'eau des plantes et la dose d'irrigation :

- Coefficient de culture : Modification de la valeur adopté par FAO
- Eau de lessivage : 80 mm/plante
- Eau de saturation : 175 mm/plante
- Efficience d'irrigation : Efficience brute Rizière 65 %, Pâturage 60 %
 - a) Efficience du champ : Rizière 80 %, Pâturage 75 %
 - b) Efficience des canaux tertiaires : 95 %
 - c) Efficience des canaux secondaires et principaux : 85 %

La dose d'irrigation des rizières et des pâturages a été calculée suivant les conditions susmentionnées comme le montre le Tableau 4.4.1. La dose d'irrigation brute de chaque mois figure sur le tableau ci-après :

Culture	(unité : lit/s/ha)											
	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Riz (saison sèche)	-	1,21	2,09	2,04	2,22	1,67	1,37	-	-	-	-	-
Riz (saison des pluies)	-	-	-	-	-	-	1,13	1,52	1,37	1,67	1,49	0,67
Fourrage	0,73	0,76	0,85	1,11	1,13	0,79	0,50	0,38	0,50	0,50	0,59	0,75

(2) Volume de drainage

Le plan de drainage des champs sera établi de manière à évacuer rapidement des rizières et pâturages, le surplus des précipitations en saison des pluies afin d'éviter les troubles dans la croissance du riz et des herbages. Les caractéristiques pluviales de l'aire de l'étude se traduisent par une durée limitée de la période de pluies de juillet à septembre, soit une période de 3 mois, et par des pluies concentrées et violentes dans un temps limité (3 à 5 heures). Etant donné que le mois de juillet et le mois d'août correspondent à la période du semis pour la riziculture en saison des pluies, il faut éviter l'immersion des rizières lors de la germination en cas de culture à semis direct. Pour les pâturages également, le surplus des précipitations doit être drainé rapidement. Supposant les conditions susmentionnées, les conditions de base pour l'élaboration du plan de drainage ont été fixées comme suit :

- Les précipitations d'une probabilité de 10 ans font l'objet du drainage.
- Compte tenu du drainage lors de la germination du riz au semis direct, les précipitations d'un jour seront entièrement drainées en 2 jours. Quant aux précipitations de 3 jours successifs, elles sont drainées en trois jours.
- Le volume unitaire de drainage sera la valeur supérieure entre celui des précipitations d'un jour et celui des précipitations de 3 jours successifs.
- La perte par percolation n'est pas prise en compte.
- Une évaporation de 4 mm/jour est prise en considération.

Les précipitations d'une probabilité de 10 ans calculées dans l'article 2.1.1 susmentionné sont comme suit :

Précipitations de 3 jours successifs	: 95 mm
Précipitations journalières	: 71 mm

Le volume unitaire de drainage sera calculé par la formule suivante :

$$Q = (R - 4Ev) / 8,64 T$$

Q :	Volume unitaire de drainage (lit/s/ha)
R :	Précipitations (mm)
Ev :	Evaporation journalière (mm/jour)
T :	Durée de drainage (jour)

Les lignes suivantes montrent les résultats du calcul du volume unitaire de drainage.

Précipitations de 3 jours successifs	: 3,2 lit/s/ha
Précipitations journalières	: 3,6 lit/s/ha

D'après les résultats susmentionnés, le volume unitaire de drainage est fixé à 3,6 lit/s/ha.

(3) Sources d'eau

Le plan prévoit, dans l'aire de l'étude, une superficie irriguée de 3.940 ha pour les rizières et 790 ha pour les pâturages. Si on adopte les doses d'irrigation pour le riz et les herbages calculées dans l'article 3.3.1 mentionné plus haut, la dose maximum d'irrigation nécessaire au plan d'irrigation de l'aire de l'étude est estimée à 10 m³/s. Or, comme il a été dit dans l'article 2.1.2 "Hydrologie", le débit assuré du fleuve

Sénégal à Bakel par la mise en oeuvre du Barrage de Manantali est fixé à 250 m³/s durant toute l'année après le commencement de la production de l'électricité. Ce débit est estimé suffisant pour assurer l'irrigation des zones riveraines du fleuve Sénégal à condition que la surface irriguée dans le bassin du fleuve Sénégal ne dépasse les 100 milles ha.

(4) Bilan salin

a) Aperçu

Les résultats de l'étude du sol ont montré que le sol de l'aire de l'Etude contient une quantité considérable de sel. Ces substances salines sont solubles, et seront transportées jusqu'à la dépression de Gungala en passant par les chenaux de drainage avec les eaux d'irrigation des champs percolées ou écoulées sur la surface, et avec celles du lessivage. Sans un drainage adéquat de la dépression de Gungala, l'augmentation progressive de la concentration saline des eaux retenues dans la dépression causera un impact grave non seulement à la production agricole, mais également à la vie des habitants locaux et à l'environnement naturel. Par conséquent, nous avons évalué la quantité des matières salines évacuées des champs après la mise en oeuvre de l'agriculture irriguée pour établir un plan de drainage adéquat de la dépression de Gungala. 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 les trois types de sol salin de l'aire de l'Etude. La quantité d'évacuation des matières salines par superficie unitaire (kg/ha) de chaque mois a été ainsi calculée.

b) Conditions du calcul

Sols concernés

La simulation du bilan salin portera sur les trois types de sol situés dans l'aire de l'Etude indiqués ci-après :

Type du sol	Type 1	Type 2	Type 3
Composition du sol	Vertisol, gleysol et fluvisol	Vertisol, gleysol et fluvisol	Vertisol, gleysol et fluvisol
	Faible Salinité	Salinité extrêmement faible	Salinité moyenne
Couche racinaire			
Epaisseur (cm)	30	30	30
Concentration saline (mmho/cm)	2,7	1,6	9,7
Couche de drainage			
Epaisseur (cm)	70	70	70
Concentration saline (mmho/cm)	2,7	2,0	9,5
Proportion sur la surface cultivable			
Rizière (%)	44	35	21
Pâturage (%)	0	85	15

Conditions hydrologique et d'irrigation

- Salinité des eaux d'irrigation : 0,4 g/lit
- Précipitations : Précipitations de 1991 étant l'année de base d'irrigation

c) Résultats du calcul

Les résultats du calcul montrent que la salinité du sol et la quantité de matières salines évacuées diminuent progressivement par l'irrigation et le lessivage à part un cas. La concentration saline du sol ainsi que la quantité de sel évacuée se

stabilisent après une période d'environ 5 ans. La concentration saline et la quantité annuelle de sel évacuée de chaque type de sol concerné pour la première et la cinquième année figurent dans le tableau ci-dessous.

Evolution de la salinité du sol de la couche racinaire

Champs	Année	Type de sol		
		Type 1	Type 2	Type 3
Rizière	Début	2,70	1,60	9,70
	5 ^{ème} année	1,22	1,04	2,89
Pâturage	Début	2,70	1,60	9,70
	5 ^{ème} année	2,55	2,11	6,16

(unité : mmho/cm)

Quantité annuelle de sel évacuée des champs

Champs	Année	Type de sol		
		Type 1	Type 2	Type 3
Rizière	1 ^{ère} année	2.851	2.025	8.757
	5 ^{ème} année	1.723	1.505	3.817
Pâturage	1 ^{ère} année	383	284	1.037
	5 ^{ème} année	371	323	756

(unité : kg/ha/an)

4.4.4 Bilan hydrologique de la dépression de Gungala et capacité des pompes de drainage

(1) Analyse du bilan hydrologique de la dépression de Gungala

Sommaire

L'analyse du bilan hydrologique de la dépression de Gungala vise à éclaircir la relation mutuelle entre la superficie d'irrigation et les pompes de drainage pour définir la taille des installations de pompage. Les calculs pour l'analyse du bilan hydrologique ont été basés sur les conditions suivantes :

- Les calculs seront effectués pour l'étape I (plan A) et l'étape II (plan B) en se fondant sur les données de projet définies à l'alinéa 4.4.3.
- Les calculs du bilan hydrologique porteront sur les 20 années (de 1975 à 1994) où les précipitations annuelles tendaient à diminuer. Le bilan est calculé pour chaque dix jours.
- Pour la préservation de la qualité d'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 les 1.000 ppm peut être admise.

(2) Détermination de la capacité des pompes de drainage

Le bilan hydrologique de la dépression de Gungala a été calculé sur 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 ³ /s)	11,0	12,0	1,5	3,9	1,5	3,1
Volume d'eau drainée par an en moyenne (1000 m ³)	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

Nous adoptons l'Option 2 en nous basant sur l'analyse du bilan hydrologique susmentionnée. La capacité nécessaire des pompes de drainage sera de 1,5 m³/s pour la première étape et 4,0 m³/s pour la deuxième. Par ailleurs, la capacité de l'installation de pompage sera de 4,0 m³/s.

La Figure 4.4.2 montre les fluctuations du niveau d'eau de la dépression de Gungala de l'Option 2.

4.4.5 Gestion hydraulique

La zone du Projet sera gérée hydrauliquement comme suit :

(1) Gestion de prise d'eau

Le Projet prévoit l'utilisation des vannes de prise existantes de l'OMVS installées sur la digue rive droite du fleuve Sénégal pour introduire l'eau dans la zone du Projet. Ces vannes seront soit complètement ouvertes ou complètement fermées. Pour la gestion hydraulique de la zone du Projet, un ouvrage régulateur du niveau d'eau et une installation de prise d'eau, chacun de faible taille et capable de gérer les eaux convenablement, seront installés en aval de chaque vanne de l'OMVS concernée.

(2) Niveau d'eau de contrôle

Compte tenu du plan futur consistant à augmenter le niveau d'eau du fleuve Sénégal à la cote 2,5 m, de la possibilité d'irrigation par gravité dans beaucoup de rizières quant le niveau d'eau du fleuve Sénégal est élevé, et du niveau d'eau requis de la dépression de Gungala, le niveau d'eau de contrôle dans la zone du Projet pour la gestion hydraulique d'irrigation et de drainage est fixé comme suit :

Niveau d'eau maximum de prise par le fleuve Sénégal Cote 2,5 m

Niveau d'eau maximum des chenaux d'irrigation Cote 2,0 m

Niveau d'eau de maintien de la dépression de Gungala Cote 1,0 m (Étape I)
Cote 0,75 m (Étape II)

(3) Ouvrages régulateurs du niveau d'eau

Un nombre restreint d'ouvrages sera installé pour régler le niveau d'eau dans la zone du Projet. Le niveau d'eau de la zone sera contrôlé par 2 vannes régulatrices, celle d'Ibrahima placée au bout de ce chenal et celle de Keur Macène installée à l'extrémité du chenal de Diallo. Par ailleurs, une vanne régulatrice et une digue seront construites à l'extrémité aval du chenal naturel d'Awlig situé à la limite Est de la zone du Projet adjacente à la zone du Gouère. Ceci devra assurer un débit et un plan d'eau suffisants permettant l'irrigation du Bloc d'Awlig.

(4) Prévention de l'immersion

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

4.4.6 Plan d'installations d'irrigation et de drainage

(1) Aperçu

Le plan d'installations d'irrigation et de drainage a été élaboré suivant la carte topographique d'une échelle de 1/10.000. Les réseaux d'irrigation et de drainage comprenant les canaux principaux à ceux tertiaires ont été placés dans chacun des 9 blocs qui composent l'aire du Projet. La superficie a été également évaluée. Les canaux principaux sont composés uniquement de 3 canaux existants à savoir celui d'Ibrahima, d'Aftout et celui de Diallo dont la longueur est de 3,1 km, 3,4 km et 8,9 km respectivement, tous les canaux secondaires étant construits nouvellement. Les canaux tertiaires qui dérivent l'eau des canaux secondaires consistent en ceux existants réhabilités et ceux construits à nouveau. La composition du réseau de drainage est pareille à celle du réseau d'irrigation sauf qu'en principe tous les canaux sont construits à nouveau.

Les Figures 4.4.3 et 4.4.4 montrent le schéma du système d'irrigation et de drainage.

(2) Normes de conception des installations

Les ouvrages hydrauliques seront conçus en tenant compte des normes mauritaniennes (Land Inquiry, West Trarza, Volume 1) ainsi que le plan et la réalisation des entreprises similaires effectuées aux alentours. Les principes de base sur la conception des installations sont cités ci-après.

(3) Conception préliminaire des installations principales

a) Aperçu des installations principales

L'aperçu des installations principales se trouve ci-après.

- Canaux d'irrigation

Classification	Nom du canal	Longueur (Km)	Surface irriguée (ha)	Débit de projet (m ³ /s)	Bloc d'irrigation
Canal principal existant	Ibrahima	3,1	2,03	5,28	Ibrahima Est et Ouest
	Aftout	3,4	1405	2,99	Diallo Sud et Nord
	Diallo	8,9	1107	2,48	Diallo Sud et Nord
Canaux secondaires neufs	Ibrahima S1	5,5	1567	3,56	Ibrahima Est
	Ibrahima S2	3,2	344	0,79	Ibrahima Ouest
	Gungala	5,7	592	0,76	Gungala
	Dalagona	4,9	284	0,59	Dalagona
	Dioup S	2,6	277	0,64	Keur Macène Sud
	Aftout S	1,8	298	0,52	Diallo Sud
	Diallo S	4,4	321	0,74	Keur Macène Est
Total		43,5			

- Canaux de drainage, dépressions

Classification	Nom du canal	Longueur (Km)	Surface réceptrice (ha)	Débit de projet (m ³ /s)	Bloc d'irrigation
Canal principal existant	Tinweirat D	3,0	-	1,72	Awlig
	Dioup	-	-	4,00	Ibrahima, Dalagona
Canaux secondaires neufs	Ibrahima D1	3,6	47	1,53	Ibrahima Est
	Ibrahima EP	1,6	-	5,28	Ibrahima Est et Ouest
	Ibrahima D6	4,5	520	1,87	Ibrahima Ouest
	Gungala D1	3,6	438	1,58	Gungala
	Gungala D2	2,8	346	1,25	Gungala
	Diallo D1	3,6	604	2,17	Diallo Sud
	Diallo D2	0,8	873	3,14	Diallo Sud
Total		26,9			

- Pompes de drainage

Les pompes de drainage ont été conçues selon les conditions suivantes :

Capacité de drainage	:	1,5 m ³ /s (Etape I)
		4 m ³ /s (Etape II)
Hauteur d'élévation nette	:	2 m (cote 0,5 à 2,5 m)

Pour simplifier la manipulation et réduire les frais de construction, des motopompes submersibles propulsées par des groupes électrogènes Diesel seront introduites. La capacité totale de drainage d'une station de pompage sera de 4 m³/s. Une station sera composée de 5 pompes au total, soit 2 pompes de

0,5 m³/s et 3 pompes de 1,0 m³/s, compte tenu d'une variation importante de la capacité de drainage requise.

Installation	Nombre	Capacité unitaire		Diamètre du tuyau d'aspiration (mm)	Diamètre du tuyau d'évacuation (mm)
		m ³ /s	kw		
Pompe	3	1,0	55	900	700
	2	0,5	30	700	500
Groupe électrogène	1	-	280		
	1	-	120		

La station de pompage de drainage sera installée juste à l'aval de la vanne de Dioup sur la digue du fleuve Sénégal. Les eaux de drainage seront évacuées dans le fleuve Sénégal en passant directement par la vanne de Dioup.

Vannes de prise, vannes régulatrices

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

Le plan préliminaire des installations principales susmentionnées se trouve dans les Figure 4.4.5 à 4.4.14.

b) Canaux tertiaires

Dans les conditions du Projet, un canal tertiaire irrigue une surface rizicole de 9,4 ha. Le Tableau 4.4.2 montre la superficie d'irrigation et de drainage, la longueur des canaux d'irrigation et de drainage, le nombre de prises des canaux d'irrigation tertiaires, de croisements des canaux d'irrigation et de drainage, de points de dérivation, et d'évacuateurs.

Canaux tertiaires

Désignation	Superficie (ha)	Longueur des canaux d'irrigation (km)			Longueur des canaux de drainage (km)
		Réhabilités	Neufs	Total	
Périmètre des coopératives	1.908	34	112	146	114
Périmètre des entrepreneurs agricoles	2.822	160	67	228	260
Total	4.730	194	179	374	374

Nombre d'installations relatives aux canaux tertiaires

Désignation	Canaux d'irrigation et de drainage			
	Prise d'eau des canaux tertiaires	Croisement	Dérivation	Evacuateur
Périmètre des coopératives	21	15	141	5
Périmètre des entrepreneurs agricoles	37	30	214	5
Total	58	45	355	10

c) Volume des travaux principaux

Le volume de travaux principaux du Projet est comme le montre le tableau ci-

dessous :

Désignation	(unité : m ³)		
	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

4.4.7 Aménagement des terrains de culture

Les principes d'aménagement des terrains de culture sont: l'irrigation par pompage pour le paddy (quelques périmètres peuvent être irrigués par gravité tout de même), et l'irrigation par gravité pour le pâturage. Les principaux problèmes de l'irrigation et du drainage dans la zone d'étude sont la salinité élevée des sols et le manque de différentes installations incluant les routes agricoles. En tenant compte des principes et problèmes cités ci-dessus, l'arrangement des champs de paddy jusqu'à aménagés, et la disposition typique pour l'aménagement des terrains de culture sont proposés (voir Figure 4.4.15). Un champs de paddy irrigué par une motopompe et un canal tertiaire, a une surface de 19,2 ha brute dont la longueur est de 960 m et la largeur est de 200 m. Pour résoudre le problème de salinité et maintenir les champs dans des conditions adéquates de culture, les canaux d'irrigation et de drainage sont construits séparément avec une marge de 100 m. Les routes agricoles sont construites le long des canaux d'irrigation principaux, secondaires et tertiaires. La largeur proposée des routes est de 6 m pour les canaux principaux et secondaires et de 1 m pour le canal tertiaire. Les structures de prise d'eau sont construites à un intervalle de 80 m sur le canal tertiaire. La taille d'une parcelle sera donc de 100 m x 80 m, soit 0,8 ha. Une voie d'accès aux champs pour introduire les machines agricoles à partir de la route agricole vers les champs de paddy sera mise en place à chaque champ.

Les canaux d'irrigation secondaires pour les champs de pâturages sont alignés le long de la courbe de niveau, tandis que les canaux tertiaires sont latéralement alignés à partir du canal secondaire à un intervalle de 300 m de long environ. Un canal de drainage est construit parallèlement entre les canaux tertiaires, et donne sur la dépression de Gungala. La longueur du canal tertiaire et de drainage varie selon la surface aménagée. La route agricole est construite le long du canal secondaire, et les voies d'accès sont construites sur les canaux secondaires pour les machines et les troupeaux.

4.5 Plan d'Aménagement des Infrastructures Rurales

4.5.1 Routes rurales

Le plan d'aménagement des routes rurales a été élaboré pour : (i) contribuer aux activités agricoles et pastorales en reliant les champs et les villages de la zone concernées, et pour (ii) améliorer la circulation des intrants ainsi que des produits agricoles et ménagers entre la zone du Projet et la ville de Rosso. Le plan prévoit la réhabilitation de 4 pistes (58,4 km) et la construction de 2 pistes (9,5 km), soit 6 pistes (67,9 km) au total.

La réhabilitation porte sur les routes existantes qui relient de l'Est à l'Ouest la partie à réhabiliter et Rosso en passant par les périphéries Nord et Sud de la zone concernée. Des pistes reliant ces 2 périphéries dans le sens Nord-Sud seront créées à nouveau. Les routes rurales proposées sont comme suit :

N°	Point de départ	Point d'arrivée	Longueur (km)
Réhabilitation			
1.	Keur Macène	Awlig	28,2
2.	Keur Macène	Digue rive droite du fleuve Sénégal	3,0
3.	Keur Macène	Bounaye	6,2
4.	Vanne d'Ibrahima	Vanne d'Aftout	21,0
	<u>Sous total</u>		58,4
Construction nouvelle			
1.	Dara Wolof	Digue rive droite du fleuve Sénégal	6,6
2.	Bounaye	Vanne de Diallo (en projet)	2,9
	<u>Sous total</u>		9,5
	Total		67,9

La coupe des pistes à réhabiliter ou à construire présente une largeur en crête du remblai de 4 m, une hauteur de remblai par rapport au sol initial (par rapport à la surface actuelle pour les pistes à réhabiliter) de 10 à 30 cm, une largeur revêtue de 2,5 m et une épaisseur du revêtement de 15 cm. Un aqueduc enterré équipé de vannes sera installé sur la route longeant la périphérie nord de l'aire de l'Etude, afin que les eaux de la surface s'écoulant du nord puissent être contrôlées artificiellement pour les activités agricoles et pastorales dans les dépressions situées au nord de l'aire de l'Etude.

La plan planimétrique et la coupe standard des routes rurales sont indiqués dans les Figures 4.5.1 et 4.5.2 respectivement.

4.5.2 Alimentation en eau en milieu rural

Le plan des installations d'alimentation en eau en milieu rural sera établi en tenant compte qu'il fait partie du projet d'aménagement des infrastructures rurales dans le projet du développement de l'agriculture irriguée, et que ces installations doivent être simples pour qu'elles soient exploitables dans le futur par les communautés villageoises. Une installation d'alimentation en eau composée d'un puits peu profond à pompage sera mise en place dans chacun des 12 villages (Keur Macène, Awlig, Dara Salam, Er Mitgueidem, Dara Wolof, Bouteidouma, Dar Er Barka, N'Keila, Beni Nadji, Bounaye, N'Djilar et N'Degue) situés dans la zone concernée. Le mode de pompage consiste en une pompe éolienne dont l'usage est généralisé dans les zones voisines. Les eaux pompées seront dirigées dans l'épurateur-réservoir pour être distribuées à partir d'un orifice d'alimentation annexé à ce dernier. Il s'agit donc de créer dans chaque village une installation munie des fonctions de pompage, d'épuration, de stockage et d'alimentation en eau. Les villages où sera placée l'installation d'alimentation en eau et le schéma de l'installation sont indiqués sur les Figures 4.5.1 et 4.5.3 respectivement.

4.6 Plan du Modèle Pilote

Il y a plusieurs contraintes techniques et sociales pour l'élaboration d'un projet durable. Ces contraintes majeures peuvent être résumées comme suit :

- Les agriculteurs sont encore au stade d'acquisition de techniques pour la culture du paddy.
- Les bénéficiaires sont constitués de riches agriculteurs privés et de pauvres cultivateurs locaux, qui doivent travailler en coopération pour la gestion futur

- du projet.
- La société dans la zone du projet est composée d'ethnies différentes ayant des coutumes et modes de vie différents.
- La SONADER manque de personnel compétent qui sera engagé pour la vulgarisation agricole, l'information et formation en matière d'exploitation et entretien des installations envers les bénéficiaires.

Comme mesures spécifiques pour un projet durable, le Rapport Intérimaire du présent Projet propose l'aménagement agricole en 3 étapes jusqu'à la réalisation d'une double culture de riz ainsi que la perfection des techniques de gestion des pâturage semi-intensif et l'établissement de la ferme de démonstration destinée à l'expérimentation et la vulgarisation des pratiques culturales. En plus de ces mesures, il est proposé d'établir une zone avancée en aménagement agricole et d'irrigation avant le développement total de l'aire du projet, ce plan est appelé "Plan du Modèle Pilote".

La zone proposée pour ce plan est située à l'extrême ouest de l'aire du projet. Elle est composée de 2 brigades, à savoir le bloc de Diallo Nord (bloc VIII) et celui de Diallo Sud (bloc IX). Dans le présent projet de développement, la surface à irriguer dans les 2 blocs d'irrigation à savoir Diallo Nord et Diallo Sud faisant l'objet du Plan de Modèle Pilote a été fixée à 610 ha pour les rizières et 200 ha pour les pâturages. La localisation du Modèle Pilote est indiquée sur la Figure 4.6.1. La ferme de démonstration avec une surface de 100 ha sera établie dans l'aire du Modèle Pilote comme l'indique la Figure 4.6.1.

Le service de la vulgarisation des techniques agricoles sera intensivement dirigé par la SONADER basée dans la ferme de démonstration au profit des bénéficiaires dans la zone du Modèle Pilote. Aussi, la SONADER se charge du conseil et de la formation en matière d'exploitation et d'entretien des installations du projet pour les associations d'usagers d'eau, tout en attribuant ses efforts au renforcement des coopératives agricoles. Par la suite, l'expérience que les bénéficiaires et les UUE auront eu dans cette zone s'étendra sur la zone restante du projet. La SONADER elle même sera expérimentée en méthodologie d'instruction adéquate sur les services de vulgarisation et conseil, et de la formation en exploitation et maintenance des agriculteurs.

Les services de vulgarisation et de conseil ainsi que la formation dans le Modèle Pilote doivent être menés pendant une période de trois années en fonction du programme de développement agricole en trois étapes proposé dans le Plan de développement agricole défini dans le Projet, après la construction des installations du projet 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. Pour exécuter un tel programme, le renforcement de la SONADER en matière d'essai et de recherche est indispensable. La SONADER doit renforcer ses moyens humains pour mener à bien ce programme. En vue de soutenir ce programme et de renforcer les capacités de la SONADER, une assistance technique extérieure provenant de l'aide publique au développement ou bien de l'ONG, etc. est nécessaire.

4.7 Exploitation et Entretien des Installations

4.7.1 Installations d'irrigation et de drainage

L'exploitation et l'entretien des installations d'irrigation et de drainage se composent

de la gestion des vannes de prise sur la digue du fleuve Sénégal, du contrôle du niveau d'eau et du débit des canaux d'irrigation et de drainage de la zone concernée, du contrôle du niveau d'eau et du fonctionnement de la pompe de drainage de la dépression de Gungala, ainsi que du contrôle, de l'entretien et de la réparation des canaux et ouvrages hydrauliques. Le mode d'exploitation et d'entretien de chaque installation principale figure ci-après.

(1) Vannes de prise sur la digue du fleuve Sénégal

Parmi les vannes de prise placées sur la digue du fleuve Sénégal, 4, à savoir celles d'Ibrahima, de Dalagona, de Dioup et d'Aftout, seront attribuées à la zone du Projet. Ces vannes seront complètement ouvertes durant la période d'irrigation, et la prise d'eau dans la zone sera contrôlée par les ouvrages régulateurs du niveau d'eau et les prises d'eau placés à l'aval des vannes de prise. La SONADER demande la manoeuvre des vannes à l'OMVS suivant le plan d'irrigation qu'élaborent les associations des usagers d'eau. Ce dispositif permet à ces dernières d'effectuer une gestion hydraulique autonome.

(2) Canaux d'irrigation principaux

Les canaux d'irrigation principaux se composent du canal d'Ibrahima et celui de Diallo. Le niveau d'eau du canal d'Ibrahima sera maintenu en principe au même niveau que celui du fleuve Sénégal par la vanne régulatrice d'Ibrahima placée au bout du canal. Quant au canal de Diallo contrôlé par les vannes de Diallo et de Keur Macène, le niveau d'eau sera maintenu en principe à la cote 1,0 m. Les associations d'usagers d'eau gèrent ces 2 canaux et ces 3 vannes.

(3) Dépression de gungala et station de pompage de drainage

Toutes les eaux de drainage de la zone du Projet excepté une partie du bloc d'Awlig et celles de crue provenant des dunes de la périphérie Nord de la zone du Projet infiltreront dans la dépression de Gungala. Le contrôle du niveau d'eau de la dépression de Gungala est extrêmement important en matière d'exploitation du Projet. Entre autres, l'aménagement des pâturages dans les terres basses exige un contrôle strict du niveau d'eau. Le niveau d'eau de Gungala sera contrôlé à la cote 1,0 m durant l'Etape I du Projet, et à la cote 0,75 m pour l'Etape II où commencera le développement pastoral du bloc de Gungala. Le niveau d'eau de la dépression de Gungala sera contrôlé par les pompes de drainage placées à la vanne de prise de Dioup. Les pompes seront opérées suivant les résultats de l'analyse du bilan hydrologique de la dépression de Gungala établi à partir du niveau d'eau et les précipitations de la dépression de Gungala observés à la station de pompage, de l'observation pluviométrique à Keur Macène, ainsi que de l'observation visuelle des pluies de l'intérieur et de l'extérieur de la zone concernée. Etant donné qu'il est nécessaire de fonctionner les pompes pendant une longue durée surtout en saison des pluies, il faut procéder à l'entretien et réparation des pompes ainsi que des génératrices, et au ravitaillement en carburant durant la saison sèche. Par ailleurs, il faut contrôler également la salinité de la dépression de Gungala en plus du niveau d'eau. La salinité sera contrôlée à 750 ppm par le drainage par pompage et l'introduction des eaux douces du fleuve Sénégal à partir de la vanne régulatrice d'Ibrahima. Les associations d'usagers d'eau gèrent la dépression de Gungala et les pompes de drainage.

Les pompes de drainage à pourvoir seront du type "démontable, centrifuge et immergé" ne nécessitant pas une technique sophistiquée pour leur mise en opération. Cependant, le moteur électrique étant placé dans l'eau avec la pompe, il est possible que quand celle-ci vieillit, des fuites d'eau peuvent entrer dans le moteur. Pour éviter et minimiser de tels risques, la pompe doit être retirée de l'eau pendant la saison sèche et conservée au sec dans le magasin de stockage. Une quantité suffisante de pièces

de rechange, particulièrement les joints étanches qui préviennent l'entrée d'eau dans le moteur, doit accompagner la fourniture de la pompe.

(4) Canaux secondaires d'irrigation et de drainage, et champs

L'exploitation des canaux secondaires d'irrigation et de drainage desservant chaque bloc d'irrigation est effectuée par les associations d'usagers d'eau. En principe, les eaux du canal secondaire seront dérivées au canal tertiaire de la rizière par une pompe de faible taille que gère le propriétaire de chaque champ. En raison d'une cote de 1,25 m que disposent les rizières, le pompage est nécessaire en permanence, vu que le niveau d'eau de contrôle du fleuve Sénégal est fixé à la cote 1,5 m. Mais, le niveau d'eau du fleuve étant maintenu actuellement entre la cote 1,8 m et 2,0 m, une large partie des rizières sera irriguée par gravité. Les associations d'usagers d'eau doivent procéder à un contrôle strict pour éviter une prise d'eau excédentaire due à l'irrigation par gravité, ce qui exige de faire fonctionner en surplus les pompes de drainage. L'irrigation des pâturages sera faite par gravité sauf pour le périmètre du Modèle Pilote ayant une superficie de 200 ha. L'excès d'irrigation nuit directement à la gestion des pâturages par les impacts sur la pousse des fourrages et sur le contrôle du niveau d'eau de la dépression de Gungala, d'où la nécessité d'une gestion hydraulique plus stricte que celle des rizières. Le propriétaire de chaque champ gère les canaux tertiaires et leurs installations annexes appartenant à son champ, sous la supervision des associations d'usagers d'eau.

(5) Entretien et réparation des installations d'irrigation et de drainage

Les personnes des associations d'usagers d'eau chargées d'entretien et de réparation procèdent à un contrôle périodique des installations, pour réparer rapidement et correctement les endroits détériorés ou qui en sont susceptibles. Un contrôle d'urgence sera effectué obligatoirement après une pluie violente ou un tempête de sable. Les travaux de réparation seront classés selon leur taille et leurs coûts pour être exécutés : ceux qui seront effectués par l'adhérent de l'association d'usagers d'eau lui-même, ceux utilisant les engins d'entretien que disposent les associations d'usagers d'eau, ceux par la sous-traitance, ceux combinés, etc.

4.7.2 Exploitation et entretien des infrastructures rurales

Les infrastructures rurales prévues dans le présent Projet se composent de routes rurales et d'installations d'alimentation en eau, dont l'exploitation et l'entretien s'effectuent comme suit :

(1) Routes rurales

Les routes rurales faisant l'objet de l'aménagement se composent de 4 routes à réhabiliter ayant ensemble 60 km de long, et de 2 routes à construire à nouveau de 9 km, la longueur totale étant de 69 km. Par ailleurs, des routes de gestion seront mises en place le long des canaux principaux et ceux secondaires. L'entretien et la gestion de ces routes seront répartis comme suit, selon les organismes chargés et les blocs d'irrigation :

Route longeant la digue du fleuve Sénégal	:	OMVS et Gouvernement Mauritanien
Autres routes rurales	:	Associations d'usagers d'eau
Routes de gestion des canaux	:	Associations d'usagers d'eau
Routes villageoises connectant aux routes rurales	:	Villages

(2) Installations d'alimentation en eau en milieu rural

Le Projet prévoit la mise en place des installations d'alimentation en eau dans les 12 villages. Ces installations seront transférées immédiatement après leur construction, aux villages concernés qui se chargeront de tout exploitation, entretien et gestion.

4.7.3 Equipements d'exploitation et d'entretien

Nous avons examiné le genre, le type et la quantité des équipements de construction, des véhicules et équipements de contrôle suivant le type, la taille et le nombre d'installations concernées. Les résultats figurent ci-après :

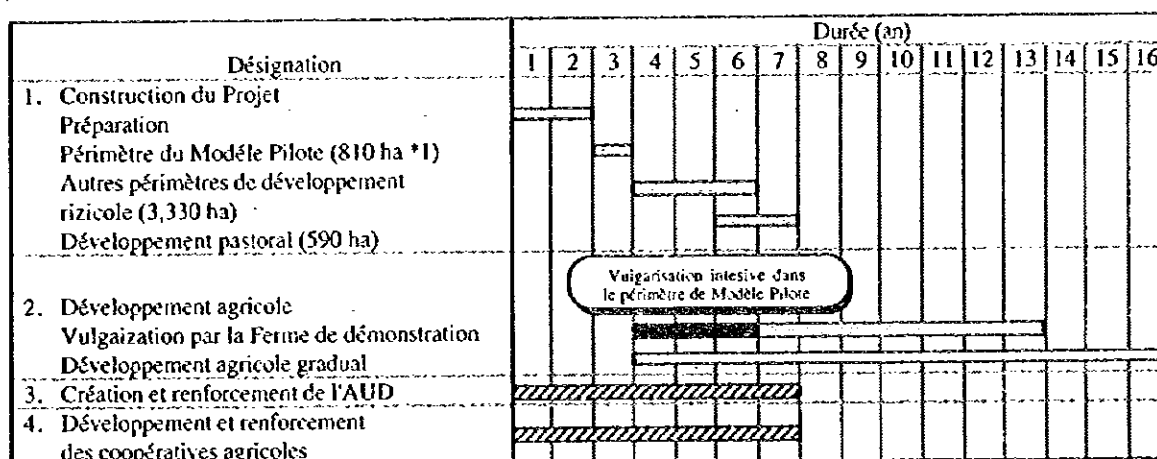
	Désignation	Spécification	Quantité
1.	Excavateur	0,35 m ³	3
2.	Excavateur	0,5 m ³	1
3.	Bulldozer	11 tonnes	2
4.	Chargeur à roue	1,2 m ³	1
5.	Pelleteuse mécanique	0,8 m ³	1
6.	Niveleuse	3,7 m	1
7.	Rouleau compresseur	6 tonnes	3
8.	Camion ordinaire	5 tonnes	2
9.	Camion-benne	8 tonnes	2
10.	Grue mobile sur camion	2 tonnes	1
11.	Citerne de carburant	4 KL	10
12.	Pick-up	1 tonne	2
13.	Camion bétonnière	0,12 m ³	2
14.	Pompe submersible	50 mm	2
15.	Génératrice portable	3 KVA	1
16.	Véhicule de service pour réparation	1,5 tonnes	10
17.	Break 4x4	-	20
18.	Motocyclette	100 cc	1 jeu
19.	Système de télécommunication		1 jeu
20.	Equipements de bureau		

CHAPITRE 5 PLAN D'EXPLOITATION, D'ENTRETIEN ET DE GESTION DU PROJET

5.1 Plan d'Exécution du Projet

5.1.1 Plan global du Projet

Le plan d'exécution et d'exploitation de l'ensemble du Projet a été élaboré sur la base du plan de développement de l'agriculture irriguée défini dans l'Annexe-B et C, compte tenu du mode de développement agricole graduel, du développement progressif des blocs d'irrigation, de la vulgarisation des techniques agricoles améliorées expérimentées dans la ferme de démonstration qui sera mise en place dans le périmètre du Modèle Pilote, et suivant la fondation de l'Association des Usagers d'eau de Dioup (AUD) ainsi que le programme de renforcement des organisations paysannes. La Figure 5.1.1 schématise ce plan, dont le résumé est montré dans la figure ci-dessous :



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

Le Projet sera réalisé en 16 ans, à compter du commencement de la conception et des travaux des installations jusqu'à la réalisation des objectifs de développement agricole. La SONADER se charge de toute construction d'installations du Projet. Les installations de chaque bloc d'irrigation, une fois mises en place, seront confiées à l'AUD après que celle-ci aura subi la formation de 5 ans par la SONADER. Durant cette période, les activités de support agricole par la SONADER consiste en la vulgarisation des techniques améliorées envers la zone du Projet, en utilisant comme base la Ferme de démonstration qui sera créée dans le périmètre du Modèle Pilote. Ces activités de support agricole durent 10 ans.

5.1.2 Calendrier de construction

La construction du Projet dure 7 ans, comprenant les 2 ans pour la conception et les préparations. La Figure 5.1.1 montre le calendrier des travaux. L'aménagement du périmètre du Modèle Pilote (810 ha) incluant la ferme de démonstration (100 ha) commencera à la première année et sera terminé en 1 an. La construction des installations de l'ensemble de l'aire du Projet continuera après que le Modèle Pilote sera établi, et sera achevée en 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	3è année	4è année	5è année	6è année	7è 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

5.1.3 Organisation d'exécution du Projet

Les directives de base concernant la réalisation et l'exploitation du Projet sont définies comme suit :

- a) La SONADER se charge des travaux de construction du Projet, et les personnes chargées de la supervision des travaux seront envoyées du siège de la SONADER.
- b) La SONADER entame l'instruction et la formation en matière de l'entretien et de gestion des installations auprès de l'AUD durant 5 ans, à commencer par les blocs d'irrigation dont la construction des installations est terminée.
- c) Après l'achèvement de l'instruction et la formation sur l'entretien et la gestion des installations, la SONADER transférera les installations ainsi que les équipements d'exploitation et d'entretien à l'AUD.
- d) La SONADER exploitera la ferme de démonstration (100 ha) qui sera créée dans le périmètre du Modèle Pilote.

Suivant les directives susmentionnées, l'exploitation du Projet peut être divisée en 3 étapes qui sont la phase de construction, la phase de transfert à l'AUD, et la phase d'exploitation autonome par l'AUD. La Figure 5.1.2 montre l'organigramme d'exploitation du Projet de chaque étape. La SONADER créera 3 bureaux, un pour la construction du Projet, un pour l'instruction et la formation de l'AUD, et un pour l'exploitation de la ferme de démonstration. Le premier est placé sous la tutelle du siège de la SONADER, et les 2 autres ressortent du bureau de la SONADER 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

Les frais de fonctionnement de ces 3 bureaux comprenant le salaire du personnel susmentionné feront partie des coûts de Projet.

5.2 Plan d'Exploitation, d'Entretien et de Gestion du Projet

5.2.1 Association des Usagers d'eau de Dioup (AUD)

La SONADER et l'AUD qui sera créée à nouveau pour l'exploitation du Projet se chargeront de l'exploitation et l'entretien des installations concernées. Le réseau d'irrigation et de drainage de la zone du Projet se compose de 9 blocs d'irrigation où une UUE sera formée pour chacun. L'AUD consiste en une union des 9 UUE. L'AUD prend la responsabilité sur l'exploitation et l'entretien de tout ouvrage concerné à part les vannes installées sur la digue du fleuve Sénégal. Elle est soutenue par la SONADER. La Figure 5.2.1 montre l'organigramme ainsi que le genre et le nombre du personnel.

Les personnels de l'AUD et de l'UUE peuvent être résumés comme suit :

Personnel	Membre de la coopérative	Recrutement	Total
AUD			
Représentant	2	0	2
Employé de bureau	0	2	2
Opérateur des installations, technicien, etc.	0	16	16
(Sous total)	(2)	(18)	(20)
9 UUE			
Représentant	9	0	9
Employé de bureau	9	0	9
Opérateur des installations	27	0	27
(Sous total)	(45)	(0)	(45)
Total	47	18	65

L'éventuel manque de personnel pour la manoeuvre des machines d'entretien dû à la réparation concentrée après la saison des pluies sera comblé par un recrutement temporel. La répartition des fonctions entre la SONADER et les bénéficiaires en matière de l'exploitation et de l'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 champs
	- Exploitation et entretien des stations de pompage de drainage	
	- Exploitation et entretien des équipements d'exploitation et d'entretien	

Les fonctions de l'AUD et de l'UUE en matière d'exploitation et d'entretien des installations concernées sont comme suit :

AUD

- Fonctionnement de l'AUD
- Coordination avec la SONADER et d'autres organes gouvernementaux concernés
- Elaboration et exécution du calendrier d'irrigation et de drainage
- Elaboration, préparation financière et réalisation du plan annuel d'entretien et

- de réparation
- Supervision et support de l'UUE
- Perception des frais d'utilisation d'eau et gestion financière
- Manoeuvre et entretien des canaux principaux et des ouvrages régulateurs du niveau d'eau de l'ensemble du Projet
- Fonctionnement et entretien des stations de pompage de drainage
- Entretien et gestion des routes rurales principales
- Fonctionnement et maintenance des équipements d'entretien
- Elaboration et exécution du programme d'éducation et de formation des membres des coopératives en matière de la gestion hydraulique et de l'entretien des installations

UUE

- Fonctionnement de l'UUE
- Participation aux activités de l'AUD en tant qu'adhérents de l'AUD
- Manipulation et entretien des canaux secondaires et de leurs installations annexes se trouvant dans le bloc d'irrigation concerné
- Entretien et gestion des pistes pour la gestion des canaux
- Elaboration, préparation financière et réalisation du plan annuel d'entretien et de réparation

5.2.2 Création, formation et exploitation de l'AUD

(1) Création, formation et renforcement de l'AUD

Il faut que l'AUD soit créée avant l'achèvement de la construction des installations du Projet, et pour cela, il est nécessaire de l'entamer dès l'accord de la réalisation du Projet. L'AUD sera fondée et formée suivant le processus suivant (voir Figure 5.1.1) :

<u>Arrangements pour la création des UUE et de l'AUD</u>	: A achever dans un délai d'un an après le commencement du Projet.
<u>Création des UUE et de l'AUD</u>	: A commencer 1 an après le commencement du Projet et à achever à la 7ème année.
<u>Formation et renforcement des UUE et de l'AUD</u>	: A commencer 2 ans après le commencement du Projet et à achever à la 7ème année.

La SONADER organise à chaque étape des séminaires et des séances d'étude pour les bénéficiaires, ainsi que des cours et des stages pour le personnel de l'AUD. Le programme de formation est mentionné ci-après :

a) Phase de la préparation de la création des UUE et de l'AUD

Durant cette phase, la SONADER doit expliquer aux bénéficiaires le contenu du présent projet de développement et l'organisation des bénéficiaires pour l'exploitation du projet afin de les en informer pleinement. Des "Séances d'orientation du Projet" et des "Séminaires d'Organisation des Bénéficiaires du Projet" seront organisés pour ce but. Ces activités portent non seulement sur les paysans bénéficiaires, mais aussi sur les organes d'Etat concernés, les coopératives paysannes et les groupes féminins.

* Séance d'Orientation du Projet

Cette séance vise à obtenir un consensus des paysans bénéficiaires, des personnes concernées des organes d'Etat, des coopératives et groupes villageois sur les objectifs du Projet, le contenu du plan, des problèmes pratiques tels que la coordination et structure nécessaires lors de l'exécution, afin de confirmer leur assistance.

* Séminaire d'Organisation des Bénéficiaires du Projet

Ce séminaire vise à informer pleinement tous les participants du rôle et des fonctions de l'AUD, et consiste en une organisation visant l'entretien et la gestion par l'AUD.

b) Phase de création des UUE et de l'AUD

Les 9 UUE et l'AUD seront créés pendant cette période en même temps que l'organisation, l'instruction et la formation des bénéficiaires de chaque bloc d'irrigation. L'instruction et la formation qui seront effectuées durant cette phase portent sur le fonctionnement de l'UUE, l'utilisation d'eau, la perception des frais d'utilisation d'eau, etc.

c) Phase de la formation et du renforcement des UUE et de l'AUD

Des instructions sur les moyens et méthodes d'exploitation, ainsi que des stages sur le site concernant l'opération et la maintenance des installations et les équipements d'entretien et de gestion seront organisés pour le comité et le personnel des UUE et de l'AUD.

Les séminaires et les ateliers proposés ci-dessus seront organisés 120 fois au total. De plus, on prévoit des stages à l'intérieur et à l'extérieur du pays pour les représentants de l'AUD et des UUE. L'aperçu figure ci-après.

Stage à l'intérieur du pays

Portant sur les représentants des 9 UUE, des visites et des stages pratiques seront organisés dans les périmètres avancés en matière de l'agriculture irriguée tels que Boghé et Kaédi se trouvant en amont de la vallée du fleuve Sénégal. Supposant que chaque UUE suivra 3 stages, ce genre de stage sera effectué au total 27 fois.

Stage à l'étranger

Portant sur les représentants des 9 UUE, des visites et des stages pratiques seront organisés dans les sites faisant l'objet des projets d'agriculture irriguée similaire situé en Afrique et en Asie. L'effectif de ce stage est limité à 20 personnes.

Les frais nécessaires à ces stages ont été inclus dans les coûts du présent projet de développement. Les stages seront effectués par la SONADER en utilisant principalement les installations de la ferme de démonstration, d'où la nécessité du renforcement qualitatif du personnel de la SONADER. Ce renforcement sera réalisé par la participation du personnel de la SONADER aux stages, le recrutement permanent ou temporaire des instructeurs compétents et par les aides des institutions d'assistance technique étrangères. Les frais du renforcement de la SONADER ne sont pas inclus dans les coûts du Projet.

(2) Transfert de l'exploitation du projet à l'AUD

La SONADER commencera à instruire et à former l'AUD en matière de l'entretien et

de la gestion des installations du Projet, à partir des blocs d'irrigation dont la construction aura été achevée. Ceci dure 5 ans. Les frais d'exploitation du Projet durant cette période sont 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, pour que l'AUD payera à elle seule 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 prévu à 9 ans, soit de la 4^{ème} année à la 12^{ème} année du Projet. Ces frais seront inscrits dans les coûts du Projet. Après que l'instructions et la formation sur l'entretien et la gestion sont terminées, la SONADER transférera toutes les installations du Projet et les équipements d'exploitation et d'entretien à l'AUD.

CHAPITRE 6 ESTIMATION DES COUTS DU PROJET

6.1 Condition d'Estimation

Les coûts du Projet ont été estimés suivant les conditions ci-après mentionnées :

- a) Le taux de change de mi février 1997 qui est de 1,0 US\$ = 150,2 UM = 124,2 yens a été adopté.
- b) Les travaux de construction seront effectués par des concessionnaires sur la base du contrat. Les concessionnaires doivent se procurer eux même des engins de construction nécessaires. Les frais d'ingénierie portant sur la conception du Projet et la supervision des travaux de construction ont été inscrits dans les coûts du Projet.
- c) Les prix unitaires se composent de la partie en monnaie locale et celle en devises étrangères, dont la répartition est comme suit :

Monnaie locale :

- Frais de personnel
- Coût des matériaux achetés en Mauritanie
- Frais de carburant
- Frais de transport terrestre
- Coût indirect des concessionnaires

Devises étrangères :

- Frais de personnel étranger
- Coût des matériaux importés
- Frais d'engins de construction
- Coût indirect des concessionnaires

- d) Les prix unitaires des travaux ont été estimés sur la base des frais de personnel, de carburant et des prix des principaux matériaux de construction obtenus à travers l'enquête sur les prix locaux effectuée en septembre 1996, et définis en tenant compte des prix contractuels des travaux de construction similaires exécutés aux alentours de l'aire de l'Etude. Ces prix élémentaires et unitaires sont présentés au Tableau 6.1.1.
- e) Les imprévus techniques sont fixés à 10 % des coûts de construction et d'acquisition des engins. Les frais des services d'ingénierie ont été estimés à 10 % du coût de construction direct. Par ailleurs, les provisions pour l'inflation des prix ont été estimées en tenant compte d'une hausse annuelle de 5 % pour la monnaie locale et de 2,5 % pour les devises étrangères.
- f) Considérant que tous les terrains appartiennent à l'Etat, il n'y aura pas de frais d'expropriation pour la construction des installations du Projet.

Les coûts du présent Projet de développement comprennent le coût de construction direct incluant les frais de fourniture, et les frais d'exploitation du Projet. Les éléments qui sont inscrits dans les coûts du Projet sont les suivants :

(1) Coût de construction direct

- a) Travaux de génie civil et infrastructures rurales

- Canaux principaux et secondaires et installations annexes des réseaux d'irrigation et de drainage, y compris la station de pompage de drainage
- Réhabilitation et construction nouvelle des canaux tertiaires d'irrigation et de drainage des rizières existantes comprenant celles de la ferme de démonstration
- Aménagement des terres et construction des canaux tertiaires concernant les rizières et pâturages à développer nouvellement
- Clôtures électriques qui seront mises en place dans les pâturages
- Routes rurales
- Installation d'alimentation en eau
- Réhabilitation des canaux de prise des champs existants dans la périphérie Nord de l'aire du Projet
- Réhabilitation de la prise d'eau du périmètre de Tifaji
- Installations de protection contre la désertification
- Marché modèle pour les femmes dans le développement

b) Ferme de démonstration

- Bâtiments tels que bureau, laboratoire et logement
- Engins agricoles
- Equipements d'expérimentation et d'observation

c) Frais des services d'ingénierie

d) Acquisition des machines et équipements d'exploitation et d'entretien

(2) Frais de fonctionnement

- a) Frais de fonctionnement du bureau de la SONADER pour la construction du Projet
- b) Frais de fonctionnement du bureau de la SONADER pour l'exploitation du Projet
- c) Frais de fonctionnement du bureau de la SONADER pour la ferme de démonstration
- d) Frais d'établissement et de renforcement des AUD et UUE.

6.2 Estimation des Coûts du Projet

6.2.1 Coût de construction direct

Etant donné que le Projet en question vise essentiellement l'augmentation de la

productivité et l'amélioration du niveau de vie des paysants, les coûts de la 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, suivant les principes mentionnés ci-dessous :

- a) Tous les canaux principaux et secondaires, ainsi que les prises d'eau pour les canaux tertiaires seront construits avec l'investissement public.
- b) Les routes rurales, et les routes d'entretien longeant les canaux principaux et secondaires seront construits avec l'investissement public.
- c) La réhabilitation et la construction des canaux tertiaires des rizières appartenant aux habitants de l'aire du Projet seront financées par l'investissement public.
- d) Supposant que les rizières et pâturages nouvellement aménagés seront distribués aux coopératives agricoles formées par les habitants de l'aire du Projet, les coûts des travaux de nivellement de ces terres et de la construction des canaux tertiaires seront assurés par l'investissement public.
- e) La réhabilitation et la construction des canaux tertiaires des rizières appartenant aux exploitants individuels seront financées par l'investissement privé.

Les Tableaux 6.2.1 et 6.2.2 présentent respectivement l'estimation des frais de travaux directs comprenant la fourniture des équipements et la décomposition des coûts de Projet de chaque année. Le Tableau 6.2.3 montre la décomposition des frais d'achat des équipements d'exploitation et d'entretien. Par la suite, l'ensemble des frais de travaux directs a été estimé à 6.414 millions d'UM, dont 5.429 millions d'UM ressortent de l'investissement public et 985 millions UM de celui privé.

6.2.2 Frais de gestion pour l'exécution du Projet et l'exploitation de la ferme de démonstration

Trois sortes de frais des gestion pour l'exécution et d'exploitation du Projet ont été estimées sur la base du plan d'exécution et d'exploitation du Projet défini à l'alinéa 5.1.3, y compris l'exploitation de la ferme de démonstration. Par ailleurs, les frais d'exploitation du Projet comprennent les frais d'exploitation et d'entretien du Projet (frais d'utilisation d'eau) que la SONADER prend en charge durant la période d'instruction et de formation de l'AUD mentionnés à l'alinéa 5.2.3. Les frais de gestion pour l'exécution du Projet et l'exploitation de la ferme de démonstration figurent dans les Tableaux 6.2.4, 6.2.5 et 6.2.2 respectivement et le calendrier de déboursement annuel de ces frais est donné dans le Tableau 6.2.2. Ces frais totaux de gestion sont estimés à 438 millions d'UM.

6.2.3 Coûts du Projet

L'ensemble des coûts du Projet comprenant les imprévus techniques et les provisions pour l'inflation ds prix est résumé dans le tableau ci-après :

(unité : million d'UM)

Désignation	Coût total du Projet			Investissement public			Investissement privé		
	Devise étrangère	Monnaie locale	Total	Devise étrangère	Monnaie locale	Total	Devise étrangère	Monnaie locale	Total
1. Travaux de génie civil	1.847	1.124	2.971	1.364	908	2.272	483	216	699
2. Infrastructures rurales	135	398	533	135	397	532	0	1	1
3. Ferme de démonstration	149	101	250	149	101	250	0	0	0
4. Engins d'exploitation et d'entretien	272	30	302	272	30	302	0	0	0
5. Frais d'ingénierie (Coût de construction direct)	263	113	375	214	92	305	49	21	70
6. Frais de fonctionnement	0	212	212	0	212	212	0	0	0
7. Frais d'exploitation de la ferme de démonstration	0	226	226	0	226	226	0	0	0
8. Imprévus techniques	267	220	487	213	196	409	54	24	78
9. Provisions pour l'inflation des prix	338	719	1.057	267	653	920	71	66	137
Total	3.271	3.143	6.414	2.602	2.815	5.429	657	328	935

6.3 Frais d'Exploitation et d'Entretien

Les frais nécessaires à l'exploitation, l'entretien et la gestion du Projet comprennent les salaires du personnel de l'AUD, les frais de fonctionnement du bureau de l'AUD, les frais de personnel, les frais de carburant des pompes de drainage et des équipements d'exploitation et d'entretien, de la cotisation pour le renouvellement des pompes de drainage et des équipements d'exploitation et d'entretien, les coûts des matériaux pour la maintenance et la réparation, les coûts de sous-traitance pour l'entretien et la réparation, ainsi que la redevance d'utilisation d'eau à payer à l'OMVS. Leur décomposition figure dans le Tableau 6.3.1. Selon l'estimation, ces frais seraient de 90,8 millions d'UM par an, soit de 19.200 UM/ha/an, après que le Projet aura atteint le niveau prévu. L'AUD procède à l'exploitation, l'entretien et à la gestion des installations avec le capital composé de frais d'exploitation et d'entretien perçus auprès des bénéficiaires selon la taille de la propriété irriguée.

En rapport avec le drainage, la zone du Projet peut être divisée en 3 aires de développement : Une au dessus de la cote de 1,25 m dévolue à la riziculture, une entre 0,75 et 1,25 m pour les pâturages, et le Bloc d'Awlig situé au Nord-Est de la zone du Projet. Ces aires sont de 3.660, 590 et 480 ha respectivement. L'eau de drainage du Bloc d'Awlig s'écoule vers la dépression située au Nord de la zone du Gouère et n'est, par conséquent, pas prise en compte pour la pompe de drainage installée sur le Dioup. La capacité nécessaire de cette pompe est de 1,5 m³/s quand la riziculture seule est considérée, mais elle sera de 4,0 m³/s quand le développement des pâturages s'y ajoute. Ces faits peuvent affecter les frais d'exploitation et d'entretien des paysans dépendant du type d'exploitation envisagé. Les estimations provisionnelles montrent que les coûts unitaires d'exploitation et d'entretien des 3 aires de développement citées ci-dessus sont de 16.100 UM/ha/an pour la riziculture, 43.300 UM/ha/an pour les pâturages et 12.800 UM/ha/an pour le Bloc d'Awlig. Cependant, il est utile de noter que ces coûts ne sont qu'indicatifs et que de tels frais à collecter auprès des paysans doivent être décidés par l'administration après due considération des facteurs sociaux et sur la base de l'accord mutuel des bénéficiaires du Projet.

CHAPITRE 7 EVALUATION DU PROJET

7.1 Evaluations Economique et Financière

7.1.1 Conditions de base

Les conditions de base pour les évaluations économique et financière sont les suivantes :

- a) **Durée économique** : La durée économique utile du Projet dans l'évaluation économique est de 50 ans.
- b) **Taux de conversion** : Pour convertir le coût financier à celui économique, concernant tout le profit et le coût des travaux de la partie locale, le facteur de conversion standard de 0,85 a été multiplié aux prix du marché local.
- c) **Prix économiques** : Les prix économiques des produits agricoles importés (riz) et des intrants agricoles (urée, triple superphosphate, sulfate de potassium) ont été estimés suivant la prévision à long terme des prix du marché international faite par la Banque Mondiale, en utilisant les prix prévus de 2005 basé sur les prix de 1990, mais convertis aux prix de 1997. Les prix des autres produits agricoles domestiques (produits du nourrissage, légumes, etc.) et intrants agricoles (semences, fumier, etc.) ont été estimés en multipliant leur prix au marché domestique par 0,85 qui est le facteur de conversion standard. Quant aux éléments de transfert tels que les impôts relatifs à la passation du contrat, la subvention, l'intérêts, etc., ont été soustraits des coûts du Projet du point de vue économie internationale, étant donné qu'ils sont considérés comme un déplacement des monnaies locales qui ne provoquent pas directement la production.

7.1.2 Bénéfice économique

Le rendement économique unitaire des récoltes dans des conditions irriguées a été calculé pour 2 cas, l'un consistant à réaliser le Projet dans le futur, et l'autre où le Projet ne sera pas réalisé, en se basant sur les récoltes actuelles et futures, la quantité des produits et intrants agricoles investis, ainsi que les prix économiques au bord champ.

Désignation	(unité: UM/ha)		
	Riziculture		Pâturage
	Travail mécanisé	Travail manuel	Travail mécanisé
Au cas où le Projet ne sera pas réalisé :			
- Production totale	79.800	79.800	
- Coût de production	65.310	78.920	
- Profit	14.490	880	
Au cas où le Projet sera réalisé :			
- Production totale	169.800		108.000
- Coût de production	83.130		75.800
- Profit	86.670		32.200

Note) : Voir Tableaux 7.1.1 à 7.1.3 pour plus de détails

Le profit brut au cas où le Projet ne sera pas réalisé et au cas où il sera réalisé a été calculé suivant le rendement par hectare susmentionné et la superficie des terres cultivées. Le profit d'irrigation annuel est la différence entre le rendement agricole dans cas où le Projet n'aura pas été exécuté et celui dans le cas où il aura été réalisé. La valeur est estimée sur les prix au moment de l'achèvement du Projet. Le profit d'irrigation se présente comme suit :

(unité : mille UM)

Désignation	Riziculture			Total
	Saison des pluies	Saison sèche	Pâturage	
Superficie de développement :	3.940 ha			4.730 ha
Auc cas où le Projet ne sera pas réalisé				
- Surface cultivée (ha)	770 ha			770 ha
- Production totale	61.450,6			61.450,6
- Coût de production	53.691,2			53.691,2
- Profit	7.759,4			7.759,4
Auc cas où le Projet sera réalisé				
- Surface cultivée (ha)	3.940 ha	3.940 ha	790 ha	8.670 ha
- Production totale	669.012,0	669.012,0	85.320,0	1.423.344,0
- Coût de production	327.532,2	327.532,2	59.882,0	714.946,4
- Profit	341.479,8	341.479,8	25.438,0	708.397,6
Bénéfice d'irrigation				
Auc cas où le Projet ne sera pas réalisé	3.170 ha	3.940 ha	790 ha	7.900 ha
- Surface cultivée (ha)	607.561,4	669.012,0	85.320,0	1.361.893,4
- Production totale	273.841,0	327.532,2	59.882,0	661.255,2
- Coût de production	333.720,4	341.479,8	25.438,0	700.638,2
- Profit				
Profit par surface unitaire (UM/ha) :	84.700,6	86.670,0	32.200,0	148.126,5

Après l'achèvement des travaux, le profit d'irrigation dû à l'accroissement de la production agricole augmentera progressivement pour atteindre le profit prévu après un certain temps. Lors de l'évaluation du Projet, nous avons estimé que les récoltes prévues seront atteintes dans 5 ans pour chaque champ, en fixant le taux d'accroissement à 50 % pour la première année, 60 % pour la deuxième, 70 % pour la troisième, 80 % pour la quatrième et 100 % pour la cinquième.

7.1.3 Coût économique

Le coût économique a été calculé en multipliant les coûts du Projet estimés à la section 6.2 par le facteur de conversion standard qui est de 0,85. Les frais de renouvellement des installations de pompage et des vannes ainsi que les frais de fonctionnement, de réparation et d'entretien annuels ont été calculés pareillement. Le coût économique est comme suit :

(unité : million d'UM)

Désignation	Montant
Coût de travaux :	4.522,7
Frais de renouvellement des pompes de drainage et des vannes :	170,0
Frais annuels de fonctionnement, de réparation et d'entretien :	64,9

7.1.4 Evaluation économique

Le Projet a été évalué économiquement en fonction du taux interne de rentabilité économique (TIRE), du rapport des frais et du profit ainsi que du profit net, sur la base des profit et coût économiques calculés plus haut en supposant un taux officiel d'escompte de 10 %. Par ailleurs, les coûts de l'ensemble du Projet ont été analysés comme Cas-1 et ceux de l'aménagement des installations d'irrigation et de drainage et des infrastructures rurales, ainsi que ceux de construction et d'exploitation de la

ferme de démonstration, excepté les frais de construction des installations d'alimentation en eau et des routes rurales, comme Cas-2. Les résultats sont comme suit :

Désignation	Cas-1	Cas-2
Taux interne de rentabilité économique	9,4 %	10,4 %
Rapport des frais et du profit :	0,93	1,05
Profit net :	- 220	92

D'après les résultats de l'évaluation, le TIRE était de 9,4 % et 10,4 % respectivement pour le Cas-1 et Cas-2. Ceci justifie la réalisation du présent Projet.

Une analyse de sensibilité a été effectuée suivant les conditions suivantes, en tenant compte de la fluctuation des coût et profit de construction du Projet :

- (1) Augmentation du coût de construction de 20 %
- (2) Diminution du profit de 20 %
- (3) (1) et (2) simultanées

	Projet	Cas-1	Cas-2	Cas-3
Taux interne de rentabilité économique	9,4%	7,9 %	7,6 %	6,2 %

Selon les résultats qui montrent un TIRE de 9,4 % dans le cas normal et même de 6,2 % dans le cas où le coût de travaux augmente de 20 % et le profit diminue de 20 %, on peut juger que le Projet est économiquement viable.

7.1.5 Evaluation financière

Pour évaluer la pertinence du Projet en matière de l'économie des fermes, nous avons procédé à une analyse économique des fermes portant sur les fermes moyennes bénéficiant de l'irrigation et des fermes artisanales (fermes rizicoles et pastorales, fermes rizicoles) situées dans l'aire du Projet, au cas où le Projet sera réalisé. L'analyse de la capacité des fermes bénéficiaires en matière du paiement des frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations a montré si l'excédent de l'exploitation agricole qui est la différence positive entre les recettes totales d'agriculture et les frais de production et de ménage, peut suppléer les frais de gestion et d'entretien des installations d'irrigation de chaque parcelle calculés par la dose d'irrigation. Le bilan économique et les résultats d'analyse de la capacité du paiement de chaque ferme sont comme suit

Bilan économique des fermes

	Fermes de taille moyenne*		Fermes de petite taille			
			Riziculture	+ élevage	Riziculture seulement	
Surface cultivée (ha) :	9,5	22,8	2,0	5,0	2,0	4,0
Riz Saison des pluies	8,2	10,9	2,0	2,0	2,0	2,0
Saison sèche	1,3	10,9		2,0		2,0
Pâturage		1,0		1,0		
Recettes brutes (Mille UM) :						
- Recettes agricoles	919,8	4.616,8	193,6	950,0	193,6	824,0
- Recettes non agricoles	485,0	0	382,1	87,7	382,1	72,4
Total	1.404,8	4.616,8	575,7	1.037,7	575,7	896,4
Nombre de famille* (tête) :	8,5	8,5	6,4	6,4	6,4	6,4
Dépenses brutes (Mille UM)						
- Coût de production	779,5	2.206,6	109,2	391,0	109,2	315,9
- Frais ménagers	616,4	739,7	464,1	510,5	464,1	510,6
Total	1.395,9	2.946,3	573,3	901,5	573,3	826,5
Excédent net (Mille UM) :	8,9	1.670,5	2,4	136,2	2,4	69,9

Note) * : Etude économique des fermes, JICA, 1996

Capacité de paiement des frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations

Désignation	Fermes de taille moyenne	Fermes artisanales	
		Riziculture + élevage	Riziculture seulement
Superficie d'exploitation (ha) :			
Rizière	10,9	2,0	2,0
Pâturage	1,0	1,0	
Frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations (UM/an) :			
19.200 UM/ha	228.480	57.600	38.440
Recettes agricoles nettes (UM) :	2.410.200	303.300	508.100
Proportion	9,5 %	19,0%	7,6 %
Excédent net (UM) :	1.670.500	136.200	69.900
Proportion	13,7 %	42,3 %	55,0 %

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 des fermes est de 13,7 % pour les fermes d'une taille moyenne, 42,3 % pour les fermes traditionnelles pratiquant la riziculture et l'élevage, et 55,0 % pour celles pratiquant uniquement la riziculture. Par conséquent, nous jugeons que les fermes disposent d'une capacité suffisante pour payer les frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations.

Au cas où des frais différents d'exploitation et d'entretien liés à la capacité de la pompe de drainage sont appliqués à la riziculture (au dessus de la cote de 1,25 m) et au développement des pâturages (entre 0,75 et 1,25 m), la proportion des frais annuels d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations sur l'excédent net des exploitations sera de 13,1% pour les exploitations de taille moyenne, 55,0% pour les exploitations traditionnelles pratiquant la riziculture et l'élevage, et 46,0% pour celles pratiquant uniquement la riziculture. Ces résultats, qui ne sont qu'indicatifs, montrent la capacité des paysans à payer ces frais.

7.2 Profit Indirect et Impacts du Projet

On peut attendre de la réalisation du projet, des profits secondaires et des impacts socio-économiques, en plus des profits directs examinés dans l'évaluation

économique susmentionnée. Les principaux impacts socio-économiques sont les suivants :

(1) Sécurisation de la production alimentaire

Dans la zone du Projet, il existe beaucoup de fermes artisanales qui forment des coopératives agricoles pour pratiquer la riziculture dans les champs communs. Cependant, ces fermes souffrent d'un niveau de revenu médiocre dû aux récoltes modérées en raison du manque de fonds d'exploitation et des techniques insuffisantes en matière de la riziculture. 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 à ces paysans d'augmenter la production et de mener une vie stable en réduisant le travail saisonnier pour gagner des recettes non agricoles. Par ailleurs, la Mauritanie importe 50.000 à 70.000 tonnes de riz par an. La réalisation du Projet assurera une production annuelle de paddy de 39.400 tonnes dont l'excédent, calculé en soustrayant la part de la consommation locale (11.080 habitants x 71 kg/an x 1/0,65 = 1.210 tonnes), est évalué à environ 38.000 tonnes diminuera l'importation de 55 à 75 %, ce qui permet d'économiser les devises pour le payement du riz importé.

(2) Effet de démonstration du développement

Le Projet prévoit la construction des installations d'irrigation et de drainage et l'aménagement des champs de la ferme d'expérimentation et de démonstration (100 ha) et du périmètre Modèle (810 ha) où sera mené le plan du Modèle Pilote par les membres des coopératives agricoles. Ce plan comprend des activités telles que les essais, la démonstration et la formation pour la riziculture et la culture fourragère et maraîchère, ainsi que la production des semences, dont l'effet de démonstration et de vulgarisation pourra s'étendre 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 l'établissement des techniques culturales des produits maraîchers et commerciaux dans la ferme, 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 la hausse de revenu et à l'amélioration des conditions alimentaires.

(3) Préservation de l'environnement

La zone du Projet témoigne une progression de la dégradation des pâturages et de la baisse de la productivité dues à un mauvais drainage et à la pâture libre des bestiaux. L'aménagement des rizières et des pâturages, la double culture de riz et la production fourragère réalisée par la perfection des installations d'irrigation, la prévention de l'illuviation du sel et l'amélioration des pâturages par l'amélioration du drainage, prévus par le Projet, permettront de prévenir la dégradation de l'environnement et d'augmenter la productivité du sol de la zone concernée. Par ailleurs, l'amélioration du drainage contribuera à prévenir la progression de la dégradation de l'environnement dans la zone d'aval.

(4) Amélioration des conditions de transport dans la zone concernée

La réhabilitation des routes existantes et la construction nouvelle des routes agricoles qui seront réalisées dans le cadre du Projet, amélioreront largement les conditions de transport dans la zone du Projet. Ceci contribuera surtout à la stimulation des activités économiques par l'amélioration de la circulation et du transport des produits et intrants agricoles, ainsi que des matériels ménagers entre les villages et vers Rosso, qui sont interrompus actuellement en saison des pluies.

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

Le Projet contribuera à l'amélioration des niveaux de vie et d'hygiène par la construction d'une installation d'alimentation en eau à chaque village assurant l'approvisionnement en eaux ménagères des villageois. Entre autres, dans la zone nord où sont parsemés les villages, on peut s'attendre 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.

7.3 Plan de Suivi des Effets du Projet

Le Projet prévoit une durée de plus de 10 ans à partir du commencement des travaux des installations jusqu'à l'établissement du système d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations et la réalisation des récoltes prévues. Le plan de suivi et d'évaluation du Projet consiste à évaluer les effets du Projet en collectant et analysant les données sur l'avancement des travaux et la supervision financière du Projet, ainsi que sur les activités agricoles, la production et l'économie agricole après la mise en oeuvre des installations.

Le suivi est assuré par le service de suivi placé dans le bureau de la SONADER Rosso qui, pendant les travaux, assemblera et arrangera périodiquement les données provenant du bureau de la construction du Projet. Pour les blocs de l'UUE dont la construction des installations a été achevée, le service établira un tableau d'investigation pour assembler les données et effectuer des enquêtes auprès des fermes sur les statistiques agricoles. Les enquêtes auprès des fermes consisteront à analyser et à évaluer les effets du Projet par un suivi périodique sur les fermes sélectionnées en se référant aux résultats d'analyse de l'enquête sur l'économie des fermes effectuée lors de l'étude de développement. Les résultats serviront à confirmer le niveau de réalisation des objectifs du Projet, et comme repères lors des instructions auprès des fermes bénéficiaires.

Les principaux éléments à examiner et les repères d'évaluation sont comme suit :

Niveau	Données	Repères
A	Avancement du Projet et supervision financière	Enregistrement des données (supervision d'exécution)
B	Système de culture Taux d'emblavage Gestion hydraulique	Système de culture, surface cultivée Taux d'emblavage annuel, niveau de réalisation de la double culture de riz Réalisation et effet d'irrigation
C	Superficie d'exploitation agricole Propriété foncière Support agricole Coût de production agricole Récoltes et production Intrants de la production agricole	Récoltes et production Quantité totale de travail Quantité de travail de la famille
D	Prix des récoltes Recettes des produits agricoles Profit des produits agricoles Recettes agricoles	Montant de la production agricole Coût de la production agricole Recettes brutes et profit net de la culture Quantité et coût de travail Recettes brutes et profit net des activités agricoles

CHAPITRE 8 PLAN DE CONSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT

8.1 Zones Ecologiques de Chott Boul et du PND

Le delta est reconnu comme la zone la plus sensible et la plus importante de la vallée du point de vue de la biodiversité. Il semblerait que 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 considéré comme une annexe du PND, étant situé dans les parages immédiats de ce dernier. Sa situation isolée favorise le repos, la reproduction et le fourrage des oiseaux. Quand le PND s'assèche, les oiseaux quittent ce dernier pour aller se nourrir et se reposer à Chott Boul.

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. La dynamique de la zone crée une richesse exceptionnelle en invertébrés et en poissons, ce qui peut contribuer à améliorer l'environnement social des villages environnant le PND. Ces villages, particulièrement ceux situés sur les dunes de Ziré et de Birette, ont une longue tradition de pêche. Cette activité a été quelque peu limitée par la création du PND qui a réduit l'aire de déplacement des pêcheurs. L'étude DEAR de 1985, inclut Chott Boul dans l'aire du PND et considère son développement pour l'activité de pêche desdits villages.

Seul le PND est devenu aujourd'hui dans la zone un site protégé par la Convention de Ramsar. Chott Boul ne bénéficie encore d'aucun statut de protection mais fait partie de la liste des zones humides d'importance internationale envoyée à Ramsar par la DEAR.

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.

Sur la base des résultats de l'IEE, l'option consistant à évacuer les eaux de drainage de la zone d'étude par le N' Diadier vers Chott Boul entraînerait probablement des effets néfastes sur l'environnement de la zone. Ces effets qui ont été relatés plus tôt dans le texte peuvent être détaillés comme suit.

(1) Effets des fluctuations du plan d'eau des mares et marigots de la zone

Ces fluctuations qui sont occasionnées par l'apport de débits additionnels par le projet peuvent créer des inondations d'assez grande envergure. La saturation prolongée des sols des surfaces inondées peut asphyxier la végétation diminuant ainsi la couverture herbacée et ligneuse et affecter les abris et l'espace des oiseaux migrants séjournant dans la zone.

(2) Effets de la contamination des eaux par les produits phytosanitaires (pesticides et fongicides)

Etant donné la fonction de ces produits (tuer virus, bactéries, insectes), il est évident qu'une distribution non contrôlée aura un impact important sur l'environnement. Puisque ces produits sont solubles dans l'eau, ils peuvent la contaminer à

concentrations importantes et mettre en péril la faune en contact avec cette eau, notamment les poissons, et aussi les oiseaux qui vivent de ces poissons et qui consomment l'eau.

(3) Effets liés aux engrais

Au contraire des produits toxiques comme les pesticides et fongicides, les engrais ne sont pas intrinsèquement dangereux pour l'environnement. Leur impact se présente plutôt de manière indirecte par le fait de bénéficier non seulement aux plantes cultivées mais également aux autres plantes, algues et poissons vivant de ces algues. La présence d'une forte concentration d'engrais pourra se traduire par une prolifération d'algues accompagnée d'une importante consommation d'oxygène entraînant une diminution de la clarté et de la transparence des eaux à travers le processus d'eutrophication. La situation créée affectera le développement de certaines espèces animales, et tuera particulièrement les poissons, et surtout les oiseaux qui doivent voir leur proie pour pouvoir se nourrir.

Avec ces considérations à l'esprit, et vu l'intérêt manifesté par les autorités de la DEAR sur les besoins de conservation et de protection de la nature dans cette zone, l'option de drainage relatée ci-dessus doit être exclue.

L'action en matière de conservation des aires concernées, le PND, doit être appuyée et renforcée. En même temps, des études et démarches pour l'attribution d'un statut de protection à d'autres aires du delta et de sa périphérie (zone de Chott Boul) doivent être conduites. Dans l'ensemble de la vallée, l'accent en matière de conservation devra être mis sur les spécificités: les boisements de gonakié, diverses composantes de l'ichtyofaune, les populations résiduelles de mammifères pourraient faire l'objet de suivis et d'efforts coordonnés de conservation par la DEAR.

8.2 Ensablement et Désertification

(1) Lutte contre la désertification

Les importantes pertes en terres productives (pâturages et cultures) par l'ensablement font de ce phénomène le problème environnemental numéro 1 de la Mauritanie. Une expérience considérable a été acquise dans le domaine de la fixation des dunes en Mauritanie tant autour des habitations que sur le long des routes. Plusieurs projets de fixation des dunes sont en cours, la plupart sous la direction des ONG.

Pour toute la marge saharienne concernée par la lutte contre l'ensablement, les acquis techniques mauritaniens sont exemplaires. La combinaison de deux techniques est utilisée en Mauritanie pour la fixation des dunes : la fixation mécanique et la fixation biologique. La fixation mécanique consiste à construire des contre-dunes de protection ou disposer le long des dunes de claies de fixation issues de matériels tels que branches d'arbres, rachis ou feuilles de palmiers ou du matériel synthétique. La seconde technique consiste à reboiser en utilisant des essences adaptées à poussée rapide et résistantes à la sécheresse.

Un des facteurs essentiels déterminant le succès d'un projet dépend du degré d'engagement des populations locales. L'expérience en Mauritanie a montré que le taux de succès des projets de fixation des dunes augmente de façon sensible là où les populations locales sont directement impliquées dans la conception, la mise en oeuvre et la maintenance du Projet.

Les efforts encourageant la participation et la motivation des populations (protection

de leurs périmètres irrigués à l'aval, revenu des coupes de bois et appropriation foncière) dans de tels opérations de fixation des dunes ont connu des succès dans plusieurs localités. La participation villageoise dans de tels efforts de lutte contre la dégradation de l'environnement peut être renforcée à travers la dite ferme pilote qui pourra aider dans la production de plants et plantations ou à travers les essais et démonstrations conduits pour assurer le transfert technologique vers ces populations. La ferme pilote aura une fonction de recherche sur la conservation et le suivi de l'érosion des sols et va proposer des méthodes de conservation visant à réduire les coûts et optimiser l'intégration des nouveaux aménagements.

(2) Mesures de protection contre la désertification

Le Projet inclura des mesures de protection contre la désertification pour protéger les installations du Projet, notamment les sols, les canaux et les pistes. Le reboisement qui est bien connu dans la zone sera adopté comme mesure de protection. Puisque la désertification est avancée dans la frange Nord de la zone du Projet, des mesures de protection seront appliquées 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.

8.3 Système de Suivi Environnemental

(1) Suivi des ressources

Un système de suivi des ressources doit être mis en place d'urgence suite à la mise en oeuvre du projet. Ce système impliquera la SONADER et la DEAR qui devront travailler de concert avec d'autres départements concernés, notamment ceux de l'hydraulique et de la santé.

Le suivi doit être mené autant que possible avec la participation des bénéficiaires du projet. A cet effet, il est recommandé que le système soit intégré à la ferme pilote citée précédemment, ferme dont la fonction portera sur la recherche, la conservation des sols, le suivi des ressources, l'évaluation des mesures de protection, la vulgarisation, la production et la fourniture des pépinières aux paysans.

Le suivi implique l'inventaire qualitatif et quantitatif des ressources en vue de suivre leur dynamique. Cet inventaire qui s'effectuera à intervalle régulier portera sur les paramètres indicateurs de l'évolution des ressources et du milieu. Ces paramètres seront choisis parmi les échantillons représentatifs des différentes catégories de ressources.

(2) Les différents suivis

a) Sols et eau

La qualité des sols et son évolution doivent être suivies d'autant plus régulièrement que les pratiques culturales iront en s'intensifiant. L'analyse des sols doit être effectuée à la fin de chaque saison culturale ou suivant la fréquence recommandée par l'expert en sol comme discuté dans le chapitre des Sols dans ce texte. Ce suivi permettra :

- de déceler l'apparition éventuelle de phénomènes de salinisation, d'alcalinisation ou de modification de structure.
- de calculer avec précision les besoins en éléments nutritifs à apporter pour la prochaine campagne et d'en aviser les producteurs.

Concernant l'eau dans la zone d'étude, on constate une détérioration progressive de la qualité. Quelques explications seraient :

- absence de prise de mesures d'assainissement
- absence de sensibilisation de la population au problème d'hygiène de l'eau et à l'utilisation meilleure des puits.

La SONADER devra continuer le suivi de la qualité d'eau après la mise en oeuvre du projet, suivi qui consistera à effectuer des analyses de qualité d'eau deux fois par an, respectivement en mi-juillet (moment correspondant à la fin des récoltes des cultures de contre saison et le début des cultures de saison des pluies) et en mi-décembre (moment où la plupart des cultures d'hivernage sont récoltées). Les sites et éléments à tester seront comme suit :

- sur le fleuve en amont d'Ibrahima: pH, CE et salinité

La salinité de l'eau d'irrigation pour le riz doit être inférieure à 2000 ppm pour éviter des problèmes de toxicité et des réductions de rendement.

- dans les puits de la zone pour la consommation: pH, CE, NO₃, salinité, bactéries et E coli

A surveiller l'enrichissement des nitrates et le nombre de bactéries et E coli :

- en aval du futur canal de drainage: NO₃, P, produits phytosanitaires
- dans la cuvette de Gungala où seront versées les eaux de drainage: NO₃, P, produits phytosanitaires

Le Tableau 8.5.1 (d'après l'Agence de Bassin ADOUR-GARONNE) montre une grille multi-usages désignant les critères d'appréciation globale de la qualité d'eau. Cette grille fixe 5 classes de qualité selon les usages que doivent satisfaire les rivières. Chaque classe regroupe les valeurs de plusieurs paramètres. Puisque les normes utilisées sont internationales, cette grille peut représenter un outil valable dans le cadre du suivi de la qualité d'eau en Mauritanie.

Le suivi consistera aussi à contrôler la qualité d'eau à travers:

- l'observation du niveau piézométrique de la nappe phréatique en période d'hivernage et de fortes irrigations
- l'entretien et le curage des drains de manière à faciliter l'écoulement des eaux de drainage et ne pas permettre leur contact avec la nappe

b) Ensablement et désertification

Même après l'application des mesures de protection sur les zones affectées, des problèmes peuvent survenir faute d'un manque de suivi adéquat. A cet effet, un suivi continu peut être assuré jusqu'à ce que les arbres atteignent maturité et prennent la relève du clayonnage, puis un suivi périodique peut être nécessaire après cela, et qui consistera à assurer le gardiennage contre la

divagation du bétail, l'entretien des clôtures (réparations, désensablement) et la taille des arbres afin de renforcer l'efficacité du brise-vent.

c) Santé et épidémiologie

Une meilleure utilisation de l'outil statistique permettra une meilleure compréhension de l'évolution des différentes affections; ainsi les indicateurs épidémiologiques de morbidité que sont les taux de prévalence, d'attaque sur une tranche d'âge permettent de mieux cerner les mesures sanitaires préventives et curatives à prendre dans le suivi de ces affections. Cette amélioration de l'outil sanitaire ne peut se faire qu'avec la parfaite collaboration des responsables sanitaires.

Des études épidémiologiques devraient être entreprises chaque année afin d'autoriser un suivi et une maîtrise épidémiologique corrects, en complémentarité avec les mesures citées ci-dessus. Une étude fiable sur la résistance chimique de certains vecteurs sur des méthodes données de traitement, l'identification des mollusques vecteurs de la bilharziose urinaire, leur densité, leur distribution, leur taux d'infestation, une enquête épidémiologique sur les bactéries et parasites responsables des syndromes diarrhéiques et dysentériques, devraient être réalisées chaque année dans le cadre de la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique. Le CNH pourrait se charger de leur exécution.

Une enquête qualitative annuelle sur les eaux de consommation des populations donnerait de précieux renseignements. Elle permettrait d'anticiper sur les mesures préventives et curatives nécessaires qui s'imposent.

CHAPITRE 9 FEMMES DANS LE DEVELOPPEMENT (WID)

9.1 Arrière Plan du Programme

La situation actuelle des activités féminines des villages de l'aire de l'Etude montre que les femmes de l'aire du Projet sont fortement sensibilisées aux activités économiques, et ont suffisamment d'expérience dans les activités coopératives. Mais les conditions sur les activités féminines (surtout en matière d'infrastructure) étant insuffisantes pour le moment, un aménagement des infrastructures relatives à leurs activités s'avère nécessaire. Comme installations requises, on peut citer les bâtiments, les équipements et les matériels pour les ateliers d'artisanat, et les installations hydrauliques pour les champs maraîchers. De plus, l'examen des méthodes utilisées par les femmes dans les cultures et l'artisanat constatées lors de l'Etude sur le terrain, montre qu'il y a encore des possibilités d'amélioration, d'où la nécessité d'une formation et d'une instruction technique.

9.2 Contenu de Base du Programme de WID

Le programme de WID comprend deux axes, l'un concernant l'aménagement des infrastructures mentionnées ci-après, et l'autre s'agissant de l'instruction de la connaissance générale ainsi que de l'amélioration des techniques.

- Amélioration des ateliers d'artisanat villageois, des cultures maraîchères pour les femmes et des locaux de commercialisation, ainsi que fourniture des intrants élémentaires pour l'artisanat et les cultures maraîchères
- Education féminine de base ainsi que formation et instruction techniques en matière d'activités économiques (artisanat, agriculture)

Afin de mener ces activités, la SONADER élaborera le plan de base pour chaque village et donnera des conseils, en saisissant la situation des activités féminines de chaque village par le biais de l'UNION des coopératives féminines. L'UNION jouera le rôle principal en matière de la fourniture des matériels et des instructions techniques.

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.

CHAPITRE 10 CONCLUSION ET CONSEIL.

10.1 Conclusion

- (1) Bien que le potentiel de la production alimentaire de Mauritanie se limite dans la vallée du fleuve Sénégal, la surface cultivée actuellement est seulement de 16.200 ha ne représentant que 28 % des terres cultivables dont la superficie est de 135.410 ha. Par ailleurs, l'approvisionnement des principaux aliments tels que le blé et le riz de ce pays dépend de l'importation. La Mauritanie importe 50.000 à 70.000 tonnes de riz chaque année. Suite à un tel contexte, le Gouvernement vise à assurer un taux d'autosuffisance alimentaire de 50 % par l'augmentation de la production agricole en plaçant le projet du développement de l'agriculture irriguée dans le bassin du fleuve Sénégal portant sur le périmètre de Dioup comme une entreprise prioritaire dans le Programme de Développement Intégré de l'Agriculture Irriguée en Mauritanie (PDIAIM). La présente étude consistait à examiner la faisabilité sur l'établissement d'un projet de développement d'agriculture irriguée visant à contribuer à l'amélioration du niveau de vie des paysans villageois, à l'accroissement de la production alimentaire et à la préservation de l'environnement concernant les 13.720 ha du périmètre de Dioup. Cette étude a permis d'élaborer un plan d'aménagement des installations d'irrigation et de drainage et des infrastructures rurales portant sur une surface totale de 4.730 ha, soit 3.940 ha de rizières et 790 ha de pâturages.
- (2) Une évaluation économique a été effectuée sur la base de l'estimation des coûts du Projet comprenant les coûts des installations d'irrigation et de drainage, de la réhabilitation et de la construction des routes agricoles, des installations d'alimentation en eau, etc. mentionnés dans le plan de développement de l'agriculture irriguée, de l'élaboration du plan d'exécution et d'exploitation du Projet, ainsi que du calcul sur le profit et l'effet du Projet. Selon l'évaluation économique, le taux économique interne de rentabilité est de 9,4 %. En excluant la construction des routes agricoles et des installations d'alimentation en eau, ce taux augmente à 10,4 %. Etant donné qu'il s'agit dans le cadre de ce projet d'un plan de développement progressif qui met 16 ans du commencement à la réalisation des objectifs, et qui inclue les frais des services de support agricole pour les paysans, le rendement interne est modéré. Mais, compte tenu de la simplicité au niveau technique, du profit 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 jugée pertinente.
- (3) Les éléments de base pour atteindre les objectifs du Projet se composent de la réalisation efficace des services de support agricole en utilisant la ferme d'expérimentation et de démonstration comme base, ainsi que de la vulgarisation intensive des techniques améliorées portant sur le périmètre du Modèle Pilote dans les premiers temps de la réalisation du Projet, toutes les deux étant la tâche de la SONADER. Pour ce faire, la SONADER doit non seulement se procurer des ressources humaines compétentes à l'intérieur du pays, mais également faire appel à des assistances techniques des pays avancés y compris l'envoi 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) Le Projet consiste en la réhabilitation des canaux principaux et périphériques, la construction des canaux de drainage et de la station de pompage, ainsi que la réhabilitation et la construction nouvelle des routes agricoles, visant l'amélioration de la productivité et la prévention de la salinisation des champs existants. Etant donné que ces travaux sont d'un niveau similaire à ceux déjà exécutés par les paysans ou

bien par les concessionnaires locaux dans la ferme nationale de M'Pourié et le périmètre du Gouère situés à proximité, ils ne nécessitent pas spécialement de techniques de haut niveau. Pour préserver l'environnement naturel du parc national de Diawling qui comprend Chott Boul, le mode de drainage par pompage a été adopté, mais puisqu'il s'agit de l'introduction d'équipements de faible taille dont le fonctionnement, l'entretien et la gestion sont simples, ils pourront être entretenus et gérés, après leur mise en place, avec le niveau technique du personnel de la SONADER et de l'AUD. Par ailleurs, les frais d'exploitation, d'entretien et de gestion des installations du Projet incluant les frais de fonctionnement et d'entretien des pompes de drainage sont à la charge des bénéficiaires, mais selon l'analyse financière, ces frais sont d'un niveau où même des fermes artisanales peuvent les payer.

- (5) L'élevage est une des principales activités mauritaniennes qui assure 80 % de la production dans le secteur agricole. La plupart des habitants de l'aire du Projet vivent de l'élevage, avec un cheptel bovin et ovin d'environ 10.000 têtes. Le fleuve Sénégal disposait de vastes prés naturels lors de décrue, mais ces prés ont disparu avec la construction du barrage de Diama et de la digue rive droite. Lors de la réunion publique des bénéficiaires organisée durant l'Etude, nous avons confirmé un fort désir des habitants pour le développement pastoral, et un engagement à la gestion des pâturages en créant des coopératives immédiatement après la réalisation des aménagements. Par ailleurs, les habitants pratiquant principalement l'agriculture craignent les dégâts que causera le bétail sur leur culture. Le Projet prévoit d'éviter physiquement la pénétration du bétail dans les champs par la mise en place de la clôture électrique, et de prévenir le conflit entre les paysans et les éleveurs par le biais de l'AUD à laquelle ces deux parties participeront en tant qu'adhérents.
- (6) Le Projet suit exactement le devoir politique de Mauritanie qui sont "la rectification de la différence 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".

10.2 Conseil

Etant donné que le Projet du développement de l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal ne présente aucun problème technique particulier et contribuera largement à l'accroissement de la production alimentaire et à l'amélioration de la vie des paysans de l'aire du Projet, nous conseillons son exécution à bref délai tout en tenant compte des points suivants :

- (1) Nous conseillons de créer nouvellement un bureau de construction du Projet à la SONADER et augmenter le nombre d'effectif pour l'exécution du Projet et le renforcement du support agricole. Il est souhaité d'entamer rapidement la préparation comprenant les dispositions judiciaire et financière (budget du Projet pour la partie en monnaie locale), suivant le plan d'exploitation mentionné dans le présent rapport.
- (2) Nous conseillons de commencer les activités d'information sur le projet du développement d'agriculture irriguée auprès des paysans bénéficiaires concernés, et promouvoir la préparation de la création de nouvelles coopératives agricoles (AUD, UUB) comme organe 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) Les conseils sur la conception d'exécution du Projet et la préparation de l'exécution des travaux sont les suivants :

- Arranger et intégrer les documents relatifs à la propriété foncière portant sur l'intérieur de l'aire du Projet pour l'acquisition des terrains et la distribution des parcelles
 - Assurer le terrain nécessaire à la construction des installations comprenant la ferme d'expérimentation et de démonstration, parallèlement aux travaux d'exécution
- (4) Nous conseillons, quant à l'exécution du Projet, 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 d'expérimentation et de démonstration. Il est conseillé également de demander une assistance technique concernant la ferme d'expérimentation et de démonstration. Le Gouvernement mauritanien doit assurer les dispositions suivantes avant le commencement du Projet, comme condition d'exécuter le 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 d'expérimentation et de démonstration, ainsi que recrutement du personnel.
- (5) Les conseils sur le suivi après l'achèvement des travaux sont les suivants :
- Etablir un canevas qui améliore le système et la méthode d'entretien et de gestion suivant les résultats de suivi et d'évaluation qui seront effectués après l'exécution du Projet.
 - Etablir un système de suivi sur l'environnement et sur les dégâts dus à la salinité proposé dans le présent rapport, et exécution continue de l'observation du niveau de la nappe phréatique ainsi que d'une évaluation de l'impact sur l'environnement.