

Contractant

ORGANISATION

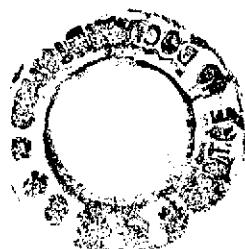
**POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SENEgal**

11039
Financement

**FONDS EUROPEEN
DE DEVELOPPEMENT**

**ETUDE DE REACTUALISATION
DES PROJETS D'ENDIGUEMENT
DU DELTA DU FLEUVE SENEgal**

EVALUATION ECONOMIQUE des PROJETS



Rapport Provisoire

Bureau d'Etudes

Groupement d'Etudes et Réalisations
des Sociétés d'Aménagement Régional
(GERSAR - SCP)

Septembre 1987

CONTRACTANT :

ORGANISATION POUR LA MISE
EN VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

FINANCEMENT :

FONDS EUROPEEN
DE DEVELOPPEMENT

ETUDE DE REALISATION DES PROJETS D'ENDIGUEMENT
DU DELTA DU FLEUVE SENEGAL

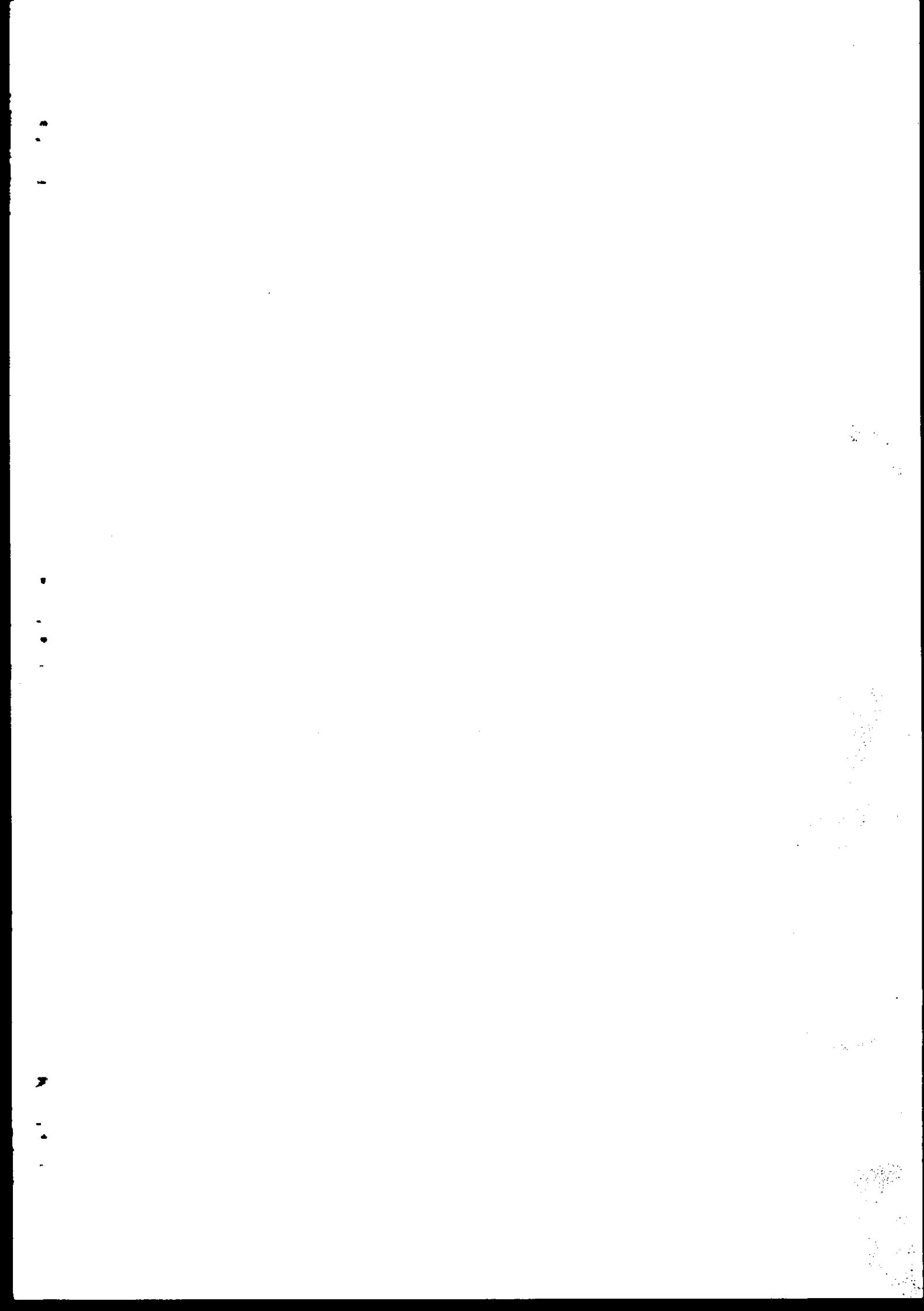
EVALUATION ECONOMIQUE DES PROJETS

RAPPORT PROVISOIRE

BUREAU D'ETUDES :

GROUPEMENT D'ETUDES ET REALISATION
DES SOCIETES D'AMENAGEMENT REGIONAL
(GERSAR - SCP)

SEPTEMBRE 1987



Cette étude, financée par la
Commission des Communautés Européennes,
a été exécutée par le Groupement d'Etudes
et de Réalisations des Sociétés d'Aménagement
Régional (GERSAR). Elle ne reflète pas nécessairement
l'opinion de la Commission des Communautés Européennes,
ni celle de l'Administration.

00000

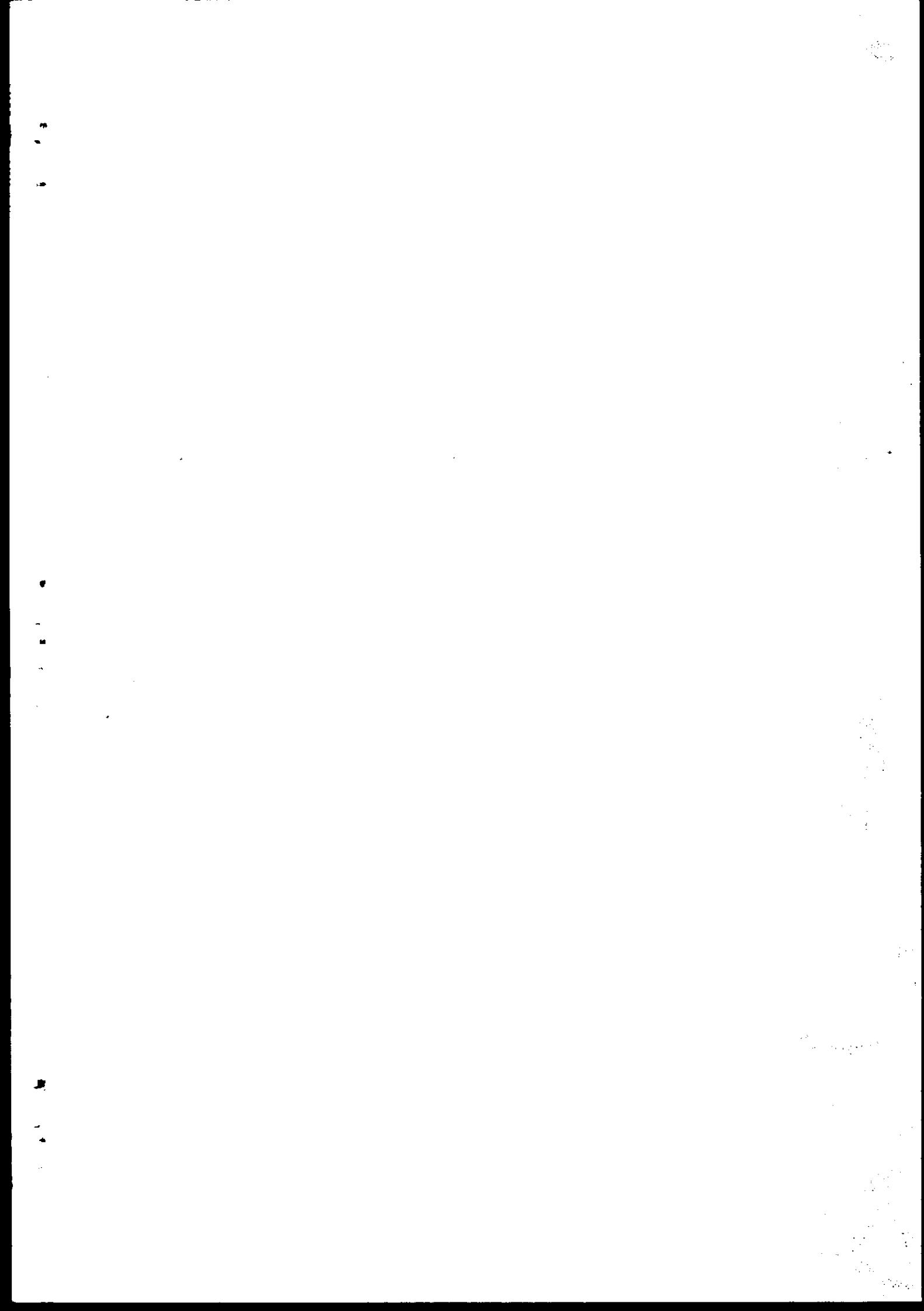


TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION
2. RAPPELS
 - 2.1. Contexte passé et récent des Projets Rive Droite et Rive Gauche.
 - 2.2. Le Projet d'Endiguement Rive Droite (Objectifs
(Description
(Coût strict du Projet.
 - 2.3. Le Projet de Réhabilitation de l'Endiguement Rive Gauche (Objectifs
(Description
(Coût du Projet.
 - 2.4. La Règle de Gestion du Barrage de DIAMA.
 - 2.5. Les Cas de Référence Rive Droite et Rive Gauche.
 - 2.6. L'Evolution Prévisible des Périmètres concernés
 - Surfaces
 - Taux d'Irrigation
 - Volumes consommés
3. ANALYSE DU PROJET RIVE DROITE.
 - 3.1. Investissements à prendre en compte.
 - 3.2. Avantages du Projet.
 - 3.2.1. Protection contre les Crues.
 - 3.2.2. Contrôle des Cycles d'Inondation - Exondation des Pâturages.
 - 3.2.3. Effets sur le Pompage et le Drainage.
 - 3.2.4. Gestion du Parc Naturel.
 - 3.2.5. Autres Avantages.
 - 3.3. Analyse Coûts-Avantages.
 - 3.4. Conclusion.

4. ANALYSE DU PROJET RIVE GAUCHE.

4.1. Avantages du Projet.

4.1.1. Protection des Infrastructures du Delta Rive Gauche.

4.1.2. Protection des Villages.

4.2. Analyse Coûts-Avantages.

4.3. Conclusion.

5. CONCLUSION GENERALE.

TABLEAUX

- 2.1. Répartition des Surfaces Irriguées Rive Droite et Rive Gauche 1987.
- 3.1. Inventaire des Investissements relatifs et liés à l'Endiguement Général.
- 3.2. Compte d'Exploitation sur une Exploitation Agricole non mécanisée dans le delta RG, consommations actuelles.
- 3.3. Compte d'Exploitation sur une Exploitation Agricole semi mécanisée dans le delta RG, consommation actuelles.
- 3.4. Compte d'Exploitation sur une Exploitation Agricole semi mécanisée dans le delta RG, consommations actuelles.
- 3.5. Evolution des Surfaces Equipées et Irriguées.
- 3.6. Economie de Pompage dans le Delta RG, par hectare.
- 3.7. Economie de Pompage dans la Basse Vallée RD et RG, par hectare.
- 3.8. Evolution des Economies de Pompage.

1. INTRODUCTION

Le présent rapport constitue l'"Evaluation Economique des Projets" qui est la troisième partie de l'"Etude de Réactualisation des Endiguements du Delta du Fleuve SÉNEGAL" prévue par le Contrat n° 008 / 87 / DIAMA, passé entre l'OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve SÉNEGAL) - l'Administration - et le GERSAR (Groupement d'Etudes et Réalisations des Sociétés d'Aménagement Régional) - l'Attributaire - Ce Contrat a été signé par l'Administration le 10 juillet 1987, date qui vaut notification.

Cette étude s'appuie très largement sur les Etudes d'Evaluations Economiques antérieures les plus récentes (ref. 6) ainsi que sur une étude moins récente relative au même sujet (Etude JUTON, 1982). De plus elle reprend certains résultats du Schéma Directeur d'Aménagement du Delta Rive Mauritanienne du Fleuve SÉNEGAL réalisé en 1986-87. Néanmoins la situation évolue très vite dans le delta, essentiellement en rive droite, et certaines données de 1985, et même du Schéma Directeur, ont dû être reprises. Pour faciliter la lecture et la comparaison avec les Etudes d'Evaluation Economique de 1985, le plan du présent dossier est voisin des plans de ces études.

Une attention particulière a été apportée aux changements intervenus récemment. Il a été pris particulièrement soin :

- de réviser les coûts d'investissement conformément aux résultats de l'Etude de Définition des Travaux d'Endiguement" et de différencier les frais d'exploitation et de maintenance selon la nature des ouvrages
- de faire l'inventaire le plus précis possible des aménagements réalisés et en cours de réalisation, essentiellement en rive droite,

- de localiser et quantifier le potentiel agricole et pastoral du delta mauritanien,
- d'identifier les coûts supplémentaires de drainage qu'engendrera l'endiguement général rive droite,
- de définir une règle de gestion de la retenue de DIAMA en contre-saison comme en hivernage, favorable pour les irrigations et admissible quant aux effets sur les cultures de décrue, sur l'environnement et l'écologie de la région,
- d'évaluer les capacités du milieu social à s'adapter aux nouvelles potentialités qu'offrent les deux barrages,
- de cerner les effets indirects sur l'ensemble des projets en crues, notamment du Parc Naturel et du Delta Artificiel en rive droite et de respecter les objectifs de ces projets.

Cette attention était déjà présente dans l'"Etude des Effets Négatifs sans Projet", étude qui comporte déjà un nombre important de réponses relatives aux sujets précités et qui définit aussi le cas de référence du delta rive droite, outil de comparaison pour l'analyse coûts-avantages de l'endiguement général rive droite. La lecture du présent rapport sera donc d'autant plus intelligible qu'elle sera parallèle ou postérieure à la lecture de l'étude des effets négatifs sans projet, au moins en ce qui concerne le delta rive droite.

Enfin le Schéma Directeur contenait déjà une description de changements intervenus et des potentialités du delta notamment en matière pastorale. Il n'a pas été jugé nécessaire de reprendre cette description ; seuls les résultats les plus opérationnels ont été repris et exploités, notamment en matière pastorale là encore.

2. RAPPELS

2.1. Contextes passé et récent des Projets Rive Droite et Rive Gauche

Le delta du fleuve SÉNÉGAL est une vaste zone d'une centaine de milliers d'hectares en rive droite mauritanienne, et d'environ cent cinquante mille hectares en rive gauche sénégalaise.

La rive droite est longtemps restée une zone peu habitée et peu équipée, la raison notamment des vastes inondations annuelles (immergeant en crue moyenne environ 70 000 hectares pendant un à deux mois compris entre août et novembre) et en raison de la salinité des sols. Par contre ces mêmes inondations permettent, au retrait des eaux, le développement des pâturages à une époque (la contre-saison froide) où les pâturages voisins d'hivernage s'amenuisent ; ces pâturages, les années fastes, survivent en contre-saison chaude et attirent le cheptel extérieur au delta qui y trouve la possibilité d'assurer la soudure jusqu'à l'hivernage suivant.

La rive gauche a toujours été plus habitée et mieux équipée, en raison notamment de meilleures aptitudes des sols et d'inondations moins sévères qu'en rive droite. Néanmoins les inondations restaient un frein au développement. C'est pourquoi la Mission d'Aménagement du SÉNÉGAL a construit en 1964 un endiguement depuis l'aval jusqu'à Rosso, protégeant ainsi le delta rive droite des inondations et permettant son développement. C'est ainsi que la zone est aujourd'hui équipée de grands périmètres d'irrigation, d'un réseau de voies de communication et d'un Parc National. Cependant les périmètres ne pouvaient pratiquer qu'une seule irrigation annuelle du fait de la remontée de l'eau de mer dans le fleuve en contre-saison.

La réalisation du barrage de DIAMA en 1985 a permis de barrer la remontée de la langue salée en étiage et d'autoriser l'amorçage d'une double irrigation annuelle. Amorçage timide encore, mais appelé à se développer rapidement dès 1988 lorsque le barrage de MANANTALI assurera l'approvisionnement des quantités d'eau voulues.

La réalisation des deux barrages ouvre des perspectives importantes de développement hydroagricole : 375 000 ha pourront être irrigués deux fois par an sur toute la vallée. Pour le delta ce sont 9 000 ha qui sont concernés en rive droite et 24 500 ha en rive gauche.

Ces perspectives ont suscité un vif intérêt de part et d'autre du delta. C'est ainsi qu'en rive droite, en l'espace de moins de trois ans les surfaces aménagées - ou en cours d'aménagement - sont passées de quelques centaines d'hectares à près de 5 000 ha. En rive gauche, le développement est moins actuel puisque l'endiguement avait déjà permis d'équiper les deux tiers des surfaces potentielles quant DIAMA a été mis en service. A ce jour près de 20 000 hectares sont aménagés rive gauche.

Le développement de ces aménagements hydroagricoles est très encourageant pour l'avenir et montre que les nouvelles possibilités qu'offrent les barrages de DIAMA et MANANTALI sont bien perçues et mises à profit par les aménageurs qui n'ont pas hésité à investir des sommes importantes dans les périmètres. Rive droite, ces aménageurs sont essentiellement des investisseurs privés, sans appui direct de l'Etat par la SONADER. Rive gauche, le développement a été réalisé jusqu'ici par l'Etat à travers la SAED, mais on voit aujourd'hui des initiatives privées se développer.

Ces aménagements hydroagricoles ne sont cependant pas à l'abri des crues, essentiellement en rive droite. Plus des deux tiers des périmètres rive droite seraient inondés en cas de crue moyenne. Certes le cycle de sécheresse observé ces années passées et présentes a peut-être insensibilisé les gens aux risques d'inondation. Mais ceux-ci sont réels d'autant plus réels que dans deux ou trois ans (selon son remplissage) le barrage de MANANTALI devra lâcher une crue artificielle visant à rétablir une crue assez voisine de la crue moyenne (2200 m³/s à DIAMA). Rive gauche le risque est moins aigu puisque l'endiguement est supposé protéger le delta. Néanmoins, d'une part l'état de cet endiguement n'est pas parfait et risque de se détériorer en cas de crue forte soumettant

ainsi les périmètres au risque d'inondation, d'autre part, on sait qu'en plusieurs tronçons son arase ne permettrait pas de protéger le delta contre la crue centennale, quand bien même celle-ci soit laminée par le barrage de MANANTALI.

Ces aménagements hydroagricoles sont une raison essentielle actuelle qui justifie à elle seule la décision de protéger le delta contre les inondations, par endiguement général ou particuliers.

Mais d'autres raisons importantes militent en faveur d'une protection généralisée du delta rive droite, parmi elles la possibilité de contrôler les inondations et exondations des zones de pâturages afin de développer la capacité du delta à offrir des pâturages en contre-saison, notamment dans le moyen delta traditionnellement voué à l'élevage.

Enfin, la possibilité de contrôler la cote du plan d'eau de DIAMA sans dommage pour les deux rives du delta et la basse vallée, offre aux irrigants une cote élevée de leur source d'alimentation en eau, réduisant ainsi les coûts de pompage.

C'est dans ce contexte que l'Organisation de Mise en Valeur du Fleuve SÉNÉGAL a décidé de construire l'endiguement général rive droite (option a priori la plus économique) et réhabiliter l'endiguement rive gauche.

2.2. Le Projet d'Endiguement Rive Droite

2.2.1. Objectifs

L'endiguement rive droite a pour objectif essentiel la protection contre les inondations, le contrôle de l'alimentation en eau du delta en quantité, en temps et en lieu voulus, et la liberté de la maîtrise du plan d'eau de DIAMA.

La protection du delta évite les destructions des aménagements réalisés et de leur production (aménagements essentiellement hydroagricoles aujourd'hui, auxquels s'ajouteront les équipements routiers et probablement de nouveaux villages) et permet la circulation en tout temps. Le niveau de protection choisi est celui de la crue centennale.

Le contrôle de l'alimentation en eau permet le développement du potentiel agricole et pastoral, mais aussi la protection de l'environnement (par le Parc Naturel et par les possibilités offertes de reboisement) et l'adduction d'eau douce au bas delta pour les besoins domestiques, pastoraux, agricoles.

La libre maîtrise du plan d'eau de DIAMA autorise une gestion haute de ce niveau sans dommage pour le delta avec l'avantage de diminuer la hauteur de pompage (avantage induisant un inconvénient secondaire : augmenter la hauteur de refoulement des eaux de drainage), d'assurer la navigation jusqu'à BOGHE sans aménagement particulier du lit du fleuve (tirant d'eau approfondi), d'améliorer le remplissage des lacs de GUIERS et de R'KIZ pendant la crue. La hauteur choisie est 1,50m en contre-saison.

Nota : Ces avantages sont définis par rapport à une situation de référence arrêtée dans le rapport : Etude des Effets Négatifs sans Projet et rappelée ci-dessous en 2.5.

2.2.2. Description du Projet Technique

La description du projet est détaillée dans le rapport :

Définition des Travaux d'Endiguement.

Rappelons néanmoins les grandes caractéristiques :

longueur : 76 km depuis le TOUNDOU BIRETTE
jusqu'à la digue de M'POURIE.

hauteur moyenne : 1,85 m

largeur en crête : 6m

ouvrages d'alimentation : 6 ouvrages totalisant 105 m³/s
dont 1 sur la digue du BELL

travaux annexes : confortement de la digue du BELL (5 km)
chenaux d'accès et de fuite des ouvrages
ouvrages de franchissement hydrauliques (40).

2.2.3. Coût strict du Projet

Le coût strict du projet se définit et se comptabilise ainsi :
(en millions de FCFA).

endiguements (général + digue du BELL)	2 946
ouvrages (6)	888
chenaux d'aménée et de fuite	<u>445</u>
sous-total	4 279
etudes et surveillance (5%)	<u>214</u>
Total	4 493 millions FCFA

Ce coût est celui de l'endiguement et des ouvrages directement attachés à l'endiguement tels que décrits dans l'Etude de Définition des Travaux d'Endiguement. C'est le coût supporté par l'OMVS.

Pour rendre effectives les potentialités qu'offrent l'endiguement et ses ouvrages, par exemple en matière de développement des pâturages, d'autres aménagements sont à réaliser dans le delta à la charge de l'Etat Mauritanien tels que chenaux de drainage, ouvrages de vidange,... Ils sont décrits dans le Schéma Directeur d'Aménagement du Delta Rive Mauritanienne. L'analyse coûts-avantages ci-après (chap. 3.3.) prend en compte le coût strict du projet OMVS et les investissements complémentaires à charge de l'Etat Mauritanien indispensables pour rendre effectives les potentialités de l'endiguement. La même démarche a été faite dans l'analyse coûts-avantages des solutions alternatives (solution A et solution B) au projet d'endiguement général.

2.3. Le Projet de Réhabilitation de l'Endiguement Rive Gauche

2.3.1. Objectifs

L'objectif de la réhabilitation de l'endiguement rive gauche est d'assurer la protection du delta contre les inondations et de contrôler l'alimentation en eau, en quantité, en temps et en lieu voulus.

La maîtrise du plan d'eau de DIAMA (à 1,50m en contre-saison) est assurée par l'endiguement en l'état actuel. Elle n'est donc pas à mettre en objectif ni au crédit de la réhabilitation.

La protection du delta rive gauche évite les destructions de périmètres hydroagricoles (ainsi que leurs récoltes), du réseau routier, des villages, les aménagements touristiques et d'observation du Parc du DJOUDJ et permet la circulation en tout temps.

Le contrôle de l'alimentation en eau permet le développement du potentiel hydroagricole et la protection de l'environnement (maîtrise du plan d'eau du DJOUDJ par la réhabilitation des ouvrages de prise et stations de pompage).

2.3.2. Description du Projet de Réhabilitation

l'Etude d'Evaluation de l'Endiguement Rive Gauche de COYNE & BELLIER - SOGREAH 1985 définit les travaux nécessaires à mener.

Rappelons néanmoins les principaux travaux :

- Réhaussement sur 27 km : 73 000 m³ de remblai.
- Elargissement à 6m sur 53 km : 250 000 m³ de remblai
- Endiguement nouveau THIAGAR-ROSSO sur 4,8km : 105 000 m³ de remblai.
- Rehaussement ou Création d'Endiguement pour 7 villages intérieurs à la retenue, sur 9km, soit 230 000 m³ de remblai.
- Réhabilitation des 10 ouvrages de réalimentation (Génie Civil et Ventellerie).

2.3.3. Coût du Projet de Réhabilitation

Le coût a été estimé en 1985, puis révisé et réactualisé en 1987 lors de la présente étude (cf. Définition des Travaux d'Endiguement). En matière de réhabilitation d'ouvrage, le coût a été revu à la hausse.

Le coût actuel se décompose comme suit (en millions de FCFA)

Réhabilitation et protection + accès aux villages	:	1 093
Endiguement THIAGAR-ROSSO	:	164
Ventellerie ouvrages	:	275
Génie Civil ouvrages	:	<u>137</u>
Sous-total		1 669 millions F CFA.

2.4. La Règle de Gestion du Barrage de DIAMA

La gestion de DIAMA a une incidence considérable sur le développement des potentialités du delta et sur leur maximisation. Ce problème a été exposé dans le rapport d'"Etude des Effets Négatifs sans Projet" (chap. 2.3.). Des conclusions ont été tirées quant à la règle de gestion à adopter dans les différents cas d'aménagement pour tirer le meilleur profit des barrages de DIAMA et MANANTALI. Rappelons que dans le cas de la solution endiguement général présentement exposé, la règle de gestion à adopter est la suivante (cf. paragraphe 2.2.2.3. du rapport cité ci-dessus) :

- en contre-saison, gérer le plan d'eau à la cote 1,50m
- en période de crue, gérer le niveau d'eau à DIAMA à la cote 2,50 m.

Cette règle de gestion apporte une révision partielle des principes sur lesquels ont été basées les études antérieures :

- en période de crue moyenne (qui sera le cas le plus fréquent puisque pendant 20 à 30 ans le barrage de MANANTALI assurera le débit et le niveau d'une crue voisine de la crue moyenne), il n'était pas prévu antérieurement de gérer DIAMA à niveau haut,
- en étiage par contre il était prévu de gérer DIAMA à la cote 1,50 m.

Le changement apporté en période de crue implique que des précautions doivent être prises, décrites dans le rapport précité : essentiellement une bonne anticipation de l'importance de la crue et de sa date d'arrivée dans le delta, ce qui est parfaitement accessible et recoupe les propositions de GIBB - EUROCONSULT - EDF (ref 7). Il apporte en contre partie des avantages conséquents : essentiellement une économie des frais de pompage sur tout le delta, rive droite et rive gauche, une rapidité accrue souhaitable des inondations des pâturages et secondairement l'amélioration du remplissage des lacs de GUIERS et de R'KIZ par des volumes de crue qu'on peut qualifier de gratuits par rapport aux volumes lâchés par MANANTALI en étiage.

Le maintien de la règle de gestion à 1,50m en contre-saison confirme les avantages étudiés antérieurement : économie des frais de pompage dans le delta et au-delà jusqu'au seuil de DEMET, possibilité de créer un ou plusieurs cycles d'inondation - exondation des pâturages. Ajoutons à ces deux avantages importants quantifiables, d'autres avantages de grande importance également, mais difficiles à quantifier : l'alimentation du bas delta en eau douce, le désenclavement du delta en toute période et le contrôle du niveau d'eau dans le Parc Naturel conformément à sa propre règle de gestion.

2.5. Les Cas de Référence Rive Droite et Rive Gauche

Les études coûts-avantages des projets doivent comparer les deux termes de l'alternative : développement avec projet V. développement sans projet. Il est donc nécessaire d'estimer quel serait le développement rive droite et rive gauche sans les projets d'endiguement et de mener les analyses coûts-avantages par rapport à cette situation sans projets, baptisée cas de référence.

2.5.1. Cas de Référence Rive Droite

Le cas de référence rive droite est largement décrit dans le rapport "Etude des Effets Négatifs sans Projet" (chap. 2.3.) en ce qui concerne le delta. Rappelons que l'absence d'endiguement dans le delta rive droite conduit à l'inondation en crue moyenne et en année courante de 3 900 ha de périmètres aménagés pour lesquels la récolte d'hivernage est perdue et celle de contre-saison rendue impossible, et la destruction du tiers d'entre eux, soit 1 300 ha.

Restent environ 1 800 ha effectivement irrigués à 95% en hivernage et à 23% en contre-saison qui produisent annuellement 7 500 tonnes de paddy c'est-à-dire 2 000 tonnes de mieux que les besoins alimentaires céréaliers de la population du delta, ce qui assure en conséquence les besoins alimentaires de 10 000 habitants extérieurs au delta.

Au mieux la situation se perpétue, grâce par exemple à une aide à la reconstruction de l'Etat intéressé par le dégagement de ce surplus. Au pire les aménageurs et l'Etat, découragés, abandonnent rapidement le delta condamné à revenir à la situation antérieure de dépendance économique quasi totale.

Si la situation de référence choisie est celle de la production d'un surplus, les résultats économiques ou financiers sont négatifs (et importants en valeur absolue voir tableaux 3.15 et 3.16 de l'Etude des Effets Négatifs). Leurs valeurs absolues viennent s'ajouter aux résultats de toute solution d'endiguement et en gonflent artificiellement les montants de ces résultats ainsi que les taux de rentabilité. En conséquence on n'a pas retenu une telle situation comme référence. On a retenu en définitive comme situation de référence celle où Etat et aménageurs, découragés, abandonnent l'irrigation dans le delta, ramenant celui-ci à la situation récente où les résultats de la production irriguée étaient voisins de zéro.

Nota : Cette situation de référence n'est évidemment pas très réaliste. Il est certain que les aménageurs ou l'Etat s'efforcerait, sans endiguement général, de trouver une solution pour protéger les périmètres contre les inondations par des endiguements particuliers. Cette solution a déjà été étudiée (cf. Etude des Effets Négatifs sans Projet) sous deux formes : endiguements minima visant à la stricte protection des périmètres actuels ; endiguements maxima visant à développer au mieux les potentialités du delta. L'analyse coûts - avantages de ces deux solutions (dites A et B) prend comme cas de référence le cas décrit ci-dessus. Ainsi les 3 solutions, endiguements particuliers minima, endiguements particuliers maxima, endiguement général, sont toutes analysées avec la même situation de référence sans projet. Les résultats des 3 analyses coûts - avantages sont donc homogènes et comparables. La situation de référence choisie n'est donc qu'un outil de comparaison économique.

2.5.2. Cas de Référence Rive Gauche

La situation de la rive gauche est moins délicate que celle de la rive droite : il existe déjà une protection par l'endiguement depuis 1964 et cette protection a permis d'assurer le développement du delta sénégalais. Ce développement doit se poursuivre, voire s'intensifier grâce aux possibilités nouvelles de double irrigation. Avec ou sans réhabilitation, on peut supposer que le développement soit sensiblement le même : l'endiguement réhabilité apportera une sécurité supplémentaire contre les crues très fortes et améliorera l'alimentation en eau, mais ne devrait pas être crédité d'un meilleur développement.

La situation de référence est donc celle de la projection actuelle du développement des aménagements, hydroagricoles essentiellement, soumis aux risques d'inondation calculés en l'état actuel de la crue. La situation actuelle et son développement sont décrits ci-après (paragraphe 2.6.)

Les autres aménagements soumis aux risques d'inondation (villages, voies de communication, parc naturel du DJOUDJ) sont supposés ne pas être l'objet de développement sensible dans les prochaines années.

2.6. Situations actuelle et future des périmètres concernés par les projets.

2.6.1. Evolution des Surfaces Aménagées

En 1986 l'OMVS a recensé dans la basse vallée et le delta, depuis le seuil de DEMET jusqu'à Saint-Louis les aménagements suivants :

rive droite	:	7 745 ha
rive gauche	:	19 408 ha.

(Source : Cellule d'Evaluation de la Planification Continue, OMVS).

On convient d'appeler delta rive droite la zone couverte par le Schéma Directeur du delta rive mauritanienne, soit depuis CONK (10 km en amont de SAINT-LOUIS) jusqu'au périmètre de M'POURIE exclus. On appelle delta rive gauche la zone couverte de SAINT-LOUIS à ROSSO-SENEGAL. La basse vallée rive droite va de la ferme de M'POURIE jusqu'à BOGHE. La basse vallée rive gauche va de ROSSO à DEMET.

Il semblerait que cet inventaire rive gauche ne concerne que les périmètres gérés par la SAED, en progression de 25% par rapport à l'inventaire 1984, alors que l'inventaire rive droite concernerait l'ensemble des périmètres à l'exclusion des périmètres privés du delta, dont l'évolution est tellement rapide que les organismes officiels n'en ont pas la maîtrise.

A ces périmètres doivent donc être ajoutés les périmètres privés et industriels dont l'importance est croissante. L'estimation de l'ensemble des périmètres doit être quelque peu révisée, notamment en rive droite, par rapport aux prévisions faites en 1985 (cf. ref 6). On retiendra pour 1987 la répartition figurant dans le tableau 2.1.

On arriverait donc à un total de plus de 50 000 ha sur les deux rives entre BOGHE-DEMET et SAINT-LOUIS, sur un potentiel de 150 000 ha à l'exhaustif.

Le rythme d'aménagement des périmètres projeté par les Etats est variable d'une rive à l'autre et de l'amont à l'aval. Rive Gauche on observe un ralentissement du rythme d'aménagement de la SAED qui déplace ses efforts d'investissements du delta vers la vallée. Rive Droite, à l'inverse l'initiative privée impulse un développement très rapide, essentiellement dans le delta et autour de ROSSO. On distingue donc l'évolution des aménagements selon quatre grands secteurs : delta rive droite, delta rive gauche, basse vallée rive droite, basse vallée rive gauche.

Les rythmes retenus d'aménagement sont les suivants :

delta rive droite	: 1 000 ha/an pendant cinq ans
delta rive gauche	: 200 ha/an
basse vallée rive droite	: 2 000 ha/an pendant cinq ans, 3 000 au-delà
basse vallée rive gauche	: 820 ha/an.

2.6.3. Consommations en eau

Les consommations en eau en hivernage sont aujourd'hui très fortes. Elles ont été mesurées dans le delta rive gauche : elles atteignent 28 250 m³/ha en riziculture d'hivernage (ref 7), qui est la culture dominante.

Les consommations en contre-saison n'ont pas été mesurées ; elles sont estimées à 21 860 m³/ha par certains auteurs (ref 7), 14 950 par d'autres (ref 6), 13 300 (ref 2) par d'autres encore.

Par souci d'homogénéité avec les études les plus récentes (ref 7) nous reprenons les consommations annoncées dans ces études, consommations dont certaines ont été mesurées. Soit 28 250 m³/ha en riziculture d'hivernage et 21 860 m³/ha en riziculture de contre-saison.

Néanmoins on peut espérer une amélioration sensible des techniques d'exploitation et des rendements des réseaux et nous retiendrons qu'à moyen terme (10 ans) les consommations reviendront à des niveaux plus raisonnables. Ces niveaux sont définis ci-après. Ils ne sont pas différenciés par zone (sauf dans le delta RD pour des raisons d'homogénéité de calcul avec les solutions A et B - voir nota infra). En effet si les terres du delta nécessitent un lessivage fréquent consommateur d'eau, les terres de la basse vallée sont soumises à une évaporation très forte. Devant la disparité des consommations annoncées par différents auteurs, et en l'absence d'autres mesures que celles citées en référence 7, il est illusoire de faire un calcul détaillé.

On estime donc que le lessivage dans le delta équilibre le surcroît d'évaporation dans la basse vallée et que la répartition culturale, à très forte dominante rizicole (90%) n'influence pas de façon sensible les consommations. Les valeurs retenues à moyen terme sont tablées sur une amélioration des rendements hydrauliques. On aboutirait donc à moyen terme aux consommations moyennes suivantes :

hivernage	:	20 000 m ³ /ha
contre-saison	:	15 000 m ³ /ha.

Ces rythmes sont cohérents avec les volontés de développement annoncées par les Etats. Ils conduisent à l'équipement exhaustif en 25 ans, à l'exception du delta rive droite qui atteindrait en cinq années seulement son aménagement exhaustif (ce qui est le résultat d'une extrapolation pourtant très prudente des tendances observées dans ce secteur depuis trois saisons)

2.6.2. Evolution des Surfaces Irrigées

Nous retenons des évolutions voisines de celles proposées antérieurement (ref 6) mais légèrement différencierées par secteur, à savoir :

	1988/89		1998 sqq	
	taux d'irrigation hiv. contre-saison		taux d'irrigation hiv. contre-saison	
Delta RD	95%	60%	95%	60%
Delta RG	80%	35%	95%	60%
B. Vallée RD	80%	35%	95%	60%
B. Vallée RG	90%	50%	95%	60%

Les taux d'irrigation de contre-saison sont plus forts dès 1988 dans la basse vallée rive gauche en raison de la présence de périmètres agro-industriels qui fonctionnent toute l'année ainsi que dans le delta rive droite car l'irrigation est à forte dominance privée et mécanisée ou semi-mécanisée, ce qui laisse à penser que les aménageurs auront dès 1988 ou 89 la volonté et les moyens de pratiquer la double irrigation.

Nota : L'hypothèse dans le delta rive droite peut être jugée optimiste.

On se reportera aux observations faites à ce sujet dans l'Etude des Effets Négatifs sans Projet (paragraphe 5.2.2, alinéa 5 b) qui justifient cette hypothèse.

Il est assez difficile d'éclaircir pourquoi les consommations de contre-saison seraient plus faibles que les consommations d'hivernage. Probablement le mode de gestion des réseaux n'est pas le même, les pertes en hivernage seraient plus fortes, ... Quoiqu'il en soit, rappelons que c'est par souci d'homogénéité avec les études les plus récentes que nous retenons ces valeurs.

Nota : Les réductions de consommations d'eau réduisent évidemment les frais de pompage et d'exhaure. Dans l'étude des solutions A et B, par souci de simplifier la multiplicité des cas de compte d'exploitation, nous avons supposé constantes dans le temps les consommations d'eau dans le delta RD. Afin d'établir une comparaison sur des bases homogènes, nous prenons la même hypothèse dans la présente solution endiguement général pour le delta RD (au cas inverse il y aurait une distorsion en faveur de l'endiguement général). Par contre, pour les autres zones pour lesquelles le seul effet de l'endiguement général est l'économie de pompage (diminuée de l'accroissement des frais d'exhaure), nous appliquons les projections de réduction de consommation. Cela évite de porter au crédit de la solution endiguement général des économies qui seraient basées sur des quantités d'énergie peut-être trop optimistes à moyen et long terme.

3. ANALYSE DU PROJET RIVE DROITE

3.1. Investissements à prendre en compte dans l'Analyse Coûts-Avantages

L'objet de l'analyse coûts-avantages est premièrement de mesurer la factibilité du projet d'endiguement général deuxièmement de comparer les différentes solutions possibles de meilleure utilisation sur le delta des potentialités qu'offrent ces barrages de DIAMA et MANANTALI.

C'est par rapport à un même cas de référence défini antérieurement (la situation présente et son extrapolation dans le futur sans projet) que toutes les solutions doivent être étudiées : Quels sont les avantages par rapport au cas de référence, quels sont les coûts par rapport à ce cas ? Telle est la démarche que doivent suivre l'analyse financière et l'analyse économique.

Par rapport à la situation présente sans projet, l'endiguement général est un investissement important dans l'aménagement du delta, mais un investissement lié aux autres investissements proposés dans le Schéma Directeur d'Aménagement du Delta Rive Droite.

Par exemple, on ne pourra pas attribuer au seul endiguement l'avantage de l'amélioration des pâturages. En effet l'endiguement y contribue grandement par le contrôle qu'il autorise sur les inondations des zones pastorales. Mais il est bien précisé dans les études de base du Schéma Directeur qu'il est non seulement nécessaire, pour améliorer les pâturages, de contrôler leur inondation en temps et en quantité voulus, mais encore de contrôler leur exondation. D'autres aménagements complémentaires à l'endiguement (chenaux, ouvrages de vidange) sont donc nécessaires pour assurer cette exondation et l'amélioration conséquente des pâturages.

De même les économies de pompage peuvent être réalisées sur l'ensemble des périmètres potentiels du delta grâce non seulement à l'endiguement et ses ouvrages d'alimentation, mais encore aux chenaux d'aménée de l'eau pour ce qui est des périmètres intérieurs.

Bref, de même que dans les analyses coûts-avantages des solutions A et B, c'est l'ensemble des aménagements du delta rive droite qui ont été pris en compte, de même pour la solution endiguement général c'est l'ensemble des aménagements du delta RD qu'il faut prendre en compte pour mener une analyse globale coûts-avantages où tous les aménagements sont dépendants les uns des autres.

Par contre la valeur des investissements déjà réalisés n'est pas à prendre en compte.

Enfin les économies de pompage réalisées sur les périmètres hors delta sont comptabilisées entièrement au crédit du projet d'endiguement général car l'existence et le développement de ces périmètres sont totalement indépendants de l'endiguement RD du delta et le bénéfice qu'ils tirent d'une surhausse du plan d'eau en contre-saison est absolument de toute autre éventuelle charge, une fois comptabilisé le surcoût d'exhaure.

En conséquence nous prenons en compte dans l'analyse coûts-avantages du projet :

- L'endiguement général dont le coût financier est établi par l'Etude des Travaux d'Endiguement (réaménagement de la digue du BELL inclus).

Montant 2 946 millions FCFA.

- Les 6 ouvrages sur digue (dont celui du BELL).

Montant 888 millions FCFA.

- Les ouvrages hors digue (cf Schéma Directeur).

Montant 918 millions FCFA.

- Les axes d'alimentation et le vidange (dont certains sont chiffrés dans les travaux d'endiguement pour un montant de 445 millions de FCFA).

Montant 2 613 millions FCFA.

- Les canaux et fossés de transport.

Montant 150 millions FCFA.

- Les autres endiguements.

Montant 646 millions FCFA

- Les frais d'études et surveillance de travaux à raison de 5% du coût des travaux.

Montant 408 millions FCFA

Au montant total de ces aménagements, soit 8 569 millions FCFA, s'ajoutera dans l'analyse coûts -avantages le coût de réalisation des périmètres nouveaux dont la production nette sera comptabilisée comme avantage. On retient comme coût financier d'aménagement le même niveau qu'en solution A et B, soit 200 000 UM/ha, ou encore 833 000 FCFA/ha.

Le détail des aménagements pris en compte figure dans le tableau 3.1. exprimés en coûts financiers..

On estime généralement la valeur économique de tels ouvrages et aménagements en Mauritanie à 90% du coût financier, soit une valeur économique de 7 712 millions FCFA.

Exprimés en ouguiyas (UM), les montants des investissements à prendre en compte dans les analyses coûts-avantages, hors périmètres nouveaux, sont les suivants :

Coût financier : 2 056 millions FCFA

Coût économique : 1 850 millions FCFA

3.2. Avantages du Projet

3.2.1. Protection contre les Crues

Nous avons vu que l'effet de protection contre les crues était comptabilisé dans l'analyse coûts-avantages en prenant comme référence la situation présente sans endiguement (ni général, ni particulier).

Voir chapitre 3.1.

La première année cependant, 1988, est préjudiciable à la solution endiguement général. En effet les travaux d'aménagement ne feront que commencer et ne protègeront pas les périmètres. Nous nous sommes basés sur le cas de crue moyenne pour calculer les pertes de productions (68% des surfaces exploitées) et les destructions de périmètres (33% des périmètres inondés). Par contre en solution A et B on avait estimé possible de choisir dès la première année les endiguements urgents à réaliser pour sauvegarder les périmètres dont une partie seulement était supposée exploitée (50% des aménagements actuels).

3.2.2. Contrôle des Cycles d'Inondation-Exondation des Pâturages

Deux approches ont déjà été menées pour évaluer l'effet économique du contrôle et de la multiplication des cycles d'inondation-exondation.

Une première approche très globale (ref 2) reprise d'ailleurs récemment (ref 6) comptabilise l'accroissement prévisible d'unités fourragères, donc celui d'unité de bétail tropical (UBT) et enfin la production supplémentaire de viande valorisée au prix du marché. Cette production supplémentaire est supposée être atteinte au bout de six ans. Elle est assortie de dépenses d'investissements (pistes d'accès, axes d'alimentation, chenaux de vidange) et de dépenses de fonctionnement (recherche, vulgarisation, suivi vétérinaire). Cette approche évalue à 15,5 millions d'UM le produit net supplémentaire apporté par le contrôle des inondations et exondations des pâturages. Cette première approche basée sur des critères très sévères, est très pessimiste.

D'autres critères ont été retenus lors de l'étude de l'AFTOUT-ES-SAHEL qui conduiraient à des résultats à peu près doubles.

Une seconde approche beaucoup plus analytique (ref 1) a été menée très récemment, conjointement par deux spécialistes, l'un agrostologue, l'autre zootechnicien. Elle aboutit à la conclusion que le développement de la production fourragère peut être multipliée par 2,2 dans les dix ans à venir et que ce développement, assorti à des mesures d'accompagnement (complémentation alimentaire, traitement vétérinaire, stockage d'aliments, parcs à vaccination) servirait exclusivement à l'amélioration qualitative - et non quantitative - du cheptel.

Une partie du développement de la production serait autoconsommée (lait et viande), une autre partie serait commercialisée (viande). Le solde dégagé atteindrait en valeur financière 43,5 millions d'UM à l'issue de dix ans. En comptabilisant la valeur économique de la viande au coût financier et la valeur économique du lait à 10UM/l, le solde dégagé atteindrait une valeur économique de 74,25 millions d'UM à l'issue de dix ans.

Nous retenons cette deuxième approche, moins théorique et globale que la première et proposée après une étude détaillée sur le site lui-même. Nous supposons linéaire la progression du surplus dégagé par rapport à la situation présente (soit 4,35 millions d'UM par an). Quant aux investissements, ils sont légers et réalisables dès la première année; leur montant est 5 640 000 UM. Leur coût d'exploitation et maintenance est inclus dans les soldes dégagés.

3.2.3. Effets sur le Pompage et le Drainage

Les effets sur le pompage et sur le drainage sont distincts selon les zones. L'approche économique des effets est-elle aussi distincte.

3.2.3.1. Pompage et Drainage dans le Delta Rive Droite.

L'endiguement général permet à toute époque de maintenir un plan d'eau supérieur de 1 m à ce qu'il serait sans l'endiguement général. Cela était déjà dit et acquis dans les études antérieures pour ce qui concerne la contre-saison. En période de crue la règle de gestion énoncée dans l'Etude des Effets Négatifs sans Projet (cf chap. 2.2.) permet le rehaussement du plan d'eau. Pour une crue moyenne ce rehaussement par rapport à la règle de gestion sans endiguement est de 1,00m depuis DIAMA jusqu'à l'ouvrage de l'AFTOUT, de 0,70m au GOUERE et de 0,55 m à ROSSO.

Il en résulte une réduction de la hauteur de pompage tant en contre-saison qu'en hivernage. Le rehaussement moyen du plan d'eau est le résultat d'une pondération entre les surfaces et leur localisation. Il s'établit ainsi :

Bassin	Surface irrigable (ha)	Rehaussement du plan d'eau contre-saison	Rehaussement du plan d'eau hivernage
GOUERE	3 300	1,00	0,70
DIOUP	2 630	1,00	0,85
N'DIADER	2 030	1,00	1,00
BELL	170	1,00	1,00
N'CALLAX	600	0,00	0,00
Total	8 730	0,93	0,77

Ce sont ces réductions de hauteur de pompage dont il faut tenir compte dans les comptes d'exploitation des agriculteurs. Ces réductions diminuent leurs frais de pompage et majorent d'autant leurs résultats.

En matière de drainage, le Schéma Directeur prévoit le drainage gravitaire sans exhaure sur plus de 95% des surfaces irrigables. On considérera donc comme nuls les frais d'exhaure dans les comptes d'exploitation des agriculteurs.

Pour le delta rive droite il résulte de l'endiguement général par rapport aux solutions d'endiguements particuliers une économie de pompage et d'exhaure qui porte à la fois sur les frais d'exploitation et d'entretien et sur l'équipement. Ces économies se lisent par comparaison des comptes d'exploitation de la solution endiguement général et de la solution B (cf Etude des Effets Négatifs sans Projet). Elles se ventilent comme suit, par hectare et par an, pour un taux annuel d'irrigation de 1,55, sur la base des consommations actuelles :

Economie sur frais d'exploitation et entretien de pompage	: 4 046 UM
Economie sur frais d'exploitation et entretien d'exhaure	: 1 011 UM
Economie sur équipement	: <u>3 800 UM</u>
	8 857 UM

soit une économie substantielle, pour le delta rive droite,
d'environ 36 900 FCFA/ha/an.

Par rapport à la situation présente extrapolée, cette économie est ramenée aux seuls frais concernant le pompage. Cependant la comparaison ne peut pas se ventiler poste par poste puisque les taux d'irrigation des deux solutions et les productions à l'hectare sont distincts. Elle est calculée globalement et se trouve intégrée dans les valeurs des résultats nets d'exploitation de l'ensemble des périmètres qui apparaissent dans les tableaux d'analyses économique et financière à moyen et long termes.

3.8.3.2. Pompage et Drainage dans le Delta Rive Gauche

Le cas du delta rive gauche est très distinct du delta rive droite.

En premier lieu, l'aménagement hydroagricole en 1987 est très voisin de l'aménagement exhaustif (80% de celui-ci).

En second lieu les aménagements sont constitués de grands périmètres pour lesquels les stations de pompage et les stations d'exhaure sont de grosses unités.

Il en résulte que, par rapport à la situation présente, le rehaussement du plan d'eau n'affectera pratiquement pas les équipements de pompage et d'exhaure ni leur amortissement. Par contre les frais d'exploitation et d'entretien des stations de pompage et des stations d'exhaure seront eux, et eux seuls, affectés.

Le calcul des frais de pompage et d'exhaure est basé sur un rendement des stations de 65%. Le calcul de l'énergie de pompage ou d'exhaure s'établit ainsi (en unités MKSA) :

$$E : p \times g \times H \times V / r$$

E : énergie, en W.s

p : masse spécifique de l'eau, en kg/m³

g : accélération de la pesanteur, en m/s²

V : volume d'eau, en m³

H : hauteur d'eau, en m

r : rendement des pompes.

Pour éléver 1 m³ d'eau de 1 m, l'énergie est :

$$E = 1\ 000 \times 9,81 \times 1 \times 1 / 0,65 \quad \text{en Ws}$$

$$E = 9,81 / 0,65 / 3\ 600 \quad \text{en kWh}$$

$$E = 0,00419 \quad \text{kWh/m}^3/\text{m.}$$

L'énergie d'1 kWh est apportée par 0,28 l de gas oil et les frais d'exploitation et d'entretien (hors amortissement de l'équipement) représentent 1,1 fois les frais d'énergie (ref 1). Le prix du gas oil rendu sur place est 41 UM/l RD et 200 FCFA/l RG, soit l'équivalent de 48 UM/l. Il en résulte le coût total suivant d'exploitation et d'entretien pour éléver 1 m³ de 1 m :

$$C = 0,00419 \times 0,28 \times 2,1 \times 41$$

$$C = 0,101 \text{ UM/m}^3/\text{m}$$

$$C = 0,493 \text{ FCFA/m}^3/\text{m.}$$

Cependant on ne prendra en compte que la seule économie sur le carburant et le lubrifiant, soit sensiblement la moitié du coût total d'exploitation et d'entretien. L'économie prise en compte est donc :

$$e = C/2$$

$$e = 0,050 \text{ UM/m}^3/\text{m}$$

$$e = 0,456 \text{ FCFA/m}^3/\text{m.}$$

Les volumes drainés représentent 25% des volumes pompés (ref 6).

D'où les économies tirées de l'endiguement général sur le delta rive droite par rapport à la situation présente, en hivernage (hiv.) et en contre-saison (c.s.), exprimées en coûts financiers ramenés en UM afin de pouvoir comparer les solutions A, B et endiguement général (voir tableau 3.6.).

	Rehaussement		Volumes pompés		Economie		Surcoût		Solde		
	HIV. H ₁	C.S. H ₂	HIV. V ₁	C.S. V ₂	HIV. E ₁ =C H ₁ V ₁	C.S. E ₂ =CH ₂ V ₂	HIV. E ₁ /4	C.S. E ₂ /4	HIV. 	C.S. 	
Unités RD	m	m	m ³ /ha	m ³ /ha	FCFA / ha		FCFA / ha		FCFA / ha		
Situation actuelle	0,75	1	28 250	21 860	5 222	5 388	1 305	1 347	3 917	4 041	
Situation à moyen terme	0,75	1	20 000	15 000	3 697	3 697	925	925	2 772	2 772	
Unités RG						équivalent UM/ha		équivalent UM/ha			
						1 293	1 253	313	323	940	970
						888	888	222	222	666	666

3.2.3.3. Pompage et Drainage dans la Basse Vallée

La basse vallée - telle que définie au chapitre 2.6.1. - présente elle aussi un aspect spécifique.

En hivernage, en amont de ROSSO, la ligne d'eau en crue moyenne gérée depuis DIAMA à 2,50m est très voisine de la ligne d'eau en crue moyenne gérée depuis DIAMA à 1,50m. seul le périmètre de M'POURIE peut prétendre à une économie significative due à un écart de 0,55m, de même qu'à un surcoût d'exhaure. Cette incidence porte sur 1 650 ha.

Donc en hivernage, on ne comptabilisera l'avantage que sur le périmètre de M'POURIE et pour les seuls frais d'exploitation et d'entretien.

En contre-saison, le plan d'eau géré à 1,50m avec endiguement général occasionne pour tous les périmètres une économie de 1,00 m de pompage par rapport au plan d'eau géré sans endiguement général. Seul le périmètre sucrier de la CSS est à exclure de ces économies car sa source d'énergie vient de ses propres sous-produits en excédent qui ne sont pas commercialisables (ref.6). Inversement un surcoût d'exhaure se fera sentir pour tous les périmètres drainés qui doivent rejeter leurs eaux usées dans le fleuve. On estime à 40% la totalité des périmètres du delta et de la basse vallée qui sont à drainer, soit 59 000 hectares. Dans ce total, se trouvent les 24 500 ha du delta rive gauche. Il reste donc 34 600 ha à l'exhaustif à drainer dans la vallée, soit 30% des périmètres potentiels taux que nous supposerons constant au cours du temps et, réparti entre RD et RG au prorata des surfaces irriguées. Pour les deux fonctions pompage et drainage on ne prend en compte que l'économie ou le surcoût des seuls frais d'exploitation et d'entretien car l'équipement initial n'est pas altéré par la différence de dénivellation avec ou sans endiguement général du delta et son amortissement n'est que peu modifié (dans le sens d'un allongement pour le pompage et d'un raccourcissement pour le drainage).

En conclusion, on peut dresser le tableau des économies et de surcoûts de pompage en coûts financiers dans la basse vallée, sachant que le prix du gas oil rive droite est 200 FCFA/l, soit l'équivalent de 48 UM/l. (voir tableau 3.7.).

SITUATION PRÉSENTE		Rehaussement	Volume pompé	Economie	Surcoût	Solde	Surfaces concernées
Site	saison	H (m)	V m ³ /ha	CHV UM/ha	CHV/4 UM/ha	UM/ha	
Basse vallée RD	HIV	0,55	28 250	785	196	589	1 650 ha
Basse vallée RD	CS	1,00	21 860	1 104 1 104	- 276	1 104 828	70% 30%
Basse vallée RG	HIV	-	-	-	-	-	-
Basse vallée RG	CS	1,00	21 860	1 293 1 293	- 323	1 293 970	70%-8000ha 30%
SITUATION FUTURE		20 000	555	139	416		
		15 000	758	-	758		
			758	190	568		
		-	-	-	-		
		15 000	888	-	888		
			888	222	666		

3.2.4. Gestion du Parc Naturel

L'endiguement rive droite et l'ouvrage du CHEYAL auquel sont associés un chenal d'aménée et un chenal de fuite permet de maîtriser en permanence les entrées d'eau dans le Parc tant que le niveau de celui-ci n'atteint pas celui de la retenue. Or la règle de gestion du Parc Naturel (cf ref.1) impose un niveau toujours inférieur ou égal à 1,30m. Comme la retenue de DIAMA est gérée à une cote en permanence supérieure ou égale à 1,50m, la maîtrise de l'alimentation en eau du Parc Naturel est totale. Cela représente un avantage certain par rapport aux solutions A et B ou par rapport à la situation présente.

A lui seul cet avantage ne permet pas pour autant de gérer le Parc Naturel à la guise de la Direction du Parc. L'objectif est la maîtrise totale de la gestion du plan d'eau. Cette maîtrise exige en plus du contrôle l'alimentation, le contrôle du remplissage qui est réalisé par l'endiguement du Parc (digues de ZIRE, du TICHILITT et de LEKSER) et le contrôle de la vidange qui est réalisée par l'ouvrage d'HASSI BABA.

Sont donc associés à l'endiguement général des ouvrages complémentaires indispensables à la pleine valorisation de l'endiguement pour maîtriser totalement la gestion du plan d'eau du Parc Naturel. La règle de gestion est décrite dans le Schéma Directeur (ref 1).

La valorisation financière et économique du Parc Naturel en soi est extrêmement difficile à évaluer et toute évaluation absolue est sujette à caution.

En réalité, notre problème n'est pas d'estimer une évaluation absolue, mais de comparer les coûts et les avantages de plusieurs solutions à l'aménagement du delta.

Or ni la solution actuelle, ni la solution A d'endiguements particuliers minima, ni la solution B d'endiguements particuliers maxima ne sont capables d'apporter la maîtrise de la gestion du Parc Naturel comme l'apporte l'endiguement général et ses ouvrages complémentaires. Néanmoins de ces 3 situations la solution B est celle qui s'attache le plus à développer les potentialités du delta rive droite offertes par les barrages de DIAMA et MANANTALI. En matière de Parc Naturel, cette solution offre une maîtrise partielle de la gestion du plan d'eau et une protection partielle de la zone, par des endiguements partiels, un ouvrage d'alimentation et un ouvrage de vidange (1). La question posée est alors : quel est l'avantage que l'Etat accepte de tirer dans la solution B en échange de l'absence d'une maîtrise et d'une protection totales du Parc Naturel ?

Posée ainsi la question a une réponse simple : En matière de maîtrise de l'eau, l'Etat tire l'avantage de l'économie d'une digue depuis l'endiguement des périmètres du DIAOULING jusqu'au TOUNDOU BIRETTE ; en matière de protection, l'Etat tire l'avantage de la production nette des 870 ha de périmètres localisés sur la zone du DIAOULING.

En première approche, on peut estimer que l'endiguement complémentaire qui fermerait le Parc a même coût que l'endiguement des périmètres du DIAOULING. Donc le coût pour arriver en solution B à la maîtrise totale de l'eau est celui de l'endiguement des périmètres du DIAOULING. Quant à la protection totale du Parc, elle pourrait être atteinte en solution B par la suppression pure et simple des périmètres existants sur le DIAOULING. Cette suppression engendrerait l'abandon d'investissements déjà réalisés - donc non comptabilisables, si ce n'est par une éventuelle prime d'indemnisation qui est peu probable du fait du statut précaire et révocable de l'attribution des terres - et surtout la perte de la production nette annuelle de ces périmètres.

(1) Voir "Etudes des Effets Négatifs sans Projet", Planche n°3.

En conséquence on peut valoriser dans la solution endiguement général la maîtrise totale de la gestion du Parc et sa protection totale par la perte de production nette annuelle de 870 hectares de périmètres. En supposant un mode d'exploitation semi-mécanisé, c'est une valeur financière de 38 017 UM/ha/an qui est perdue, ou encore une valeur économique de 61 340 UM/ha/an. La valorisation du Parc Naturel en solution endiguement général est donc retenue au niveau de

- 33,1 millions UM/an en coût financier (117 millions FCFA)
- 53,4 millions UM/an en valeur économique (201 millions FCFA).

SUPERFICIES AMENAGEES EN 1987
 (en hectares)

Rive Gauche

Grands périmètres gérés par la SAED	19 410
Périmètres villageois	2 500
Périmètres privés	5 000
C S S	8 000
SOCAS	550
SNTI	110
N'DOMBO THIAGO	<u>850</u>
	36 420

Rive Droite

Périmètres privés en aval de M'POURIE	4 900 (dont 1900 en cours)
Ferme de M'POURIE	1 650
Petits périmètres SONADER de ROSSO	1 830
Périmètres privés de ROSSO	2 000
Grands périmètres SONADER	900
BOGHE	1 400
R'KIZ	100
Petits périmètres de BOGHE	<u>400</u>
	13 180

3.2.5. Autres Avantages

En dehors des avantages essentiels qui ont été cités précédemment et quantifiés, un ensemble non négligeable d'autres avantages sont à mettre au crédit de l'endiguement général RD du delta, dont certains peuvent être quantifiés.

3.2.5.1. Utilité du Stockage derrière DIAMA en attendant le remplissage de MANANTALI.

Cette utilité, décrite et analysée dans l'Etude de l'Evaluation Economique en 1985 (ref 6) a valu pour les contre-saisons 1986 et 1987. Aujourd'hui le barrage de MANANTALI dispose déjà en réserve la possibilité de lâcher 50 m³/s pour la contre-saison 1988 et disposera très vite de celle de lâcher 200 m³/s pour les contre-saisons suivantes. Cet avantage n'a d'ailleurs pas pleinement joué l'effet attendu car dès la première année de mise en service de DIAMA il a fallu ouvrir les vannes en contre-saison chaude, ce qui a propagé la saumure dans les eaux du fleuve au-delà de ROSSO.

Par prudence d'ailleurs, cet avantage n'avait pas été quantifié.

Par contre, le rôle de barrage de compensation facilitera la gestion de MANANTALI qui pourra maximiser le turbinage en période de pointe quelques soient les fluctuations des besoins en eau pour l'irrigation.

3.2.5.2. Le Désenclavement du Delta

L'isolement du delta est un facteur inhibiteur pour son développement économique. Nous avons déjà cité comme exemple l'impossibilité du bas et moyen delta de développer la culture d'oignon en saison humide faute de moyens de transport pour écouler l'éventuel surplus (il semble qu'il y aurait des difficultés à stocker et conserver la production de saison humide). On peut encore citer les freins à l'amont de la production : livraison des engrains, des semences, disponibilité de main d'œuvre extérieure, etc... Le désenclavement est donc une nécessité, dont la satisfaction est prévue par la construction d'une route Nord-Sud. (Liaison NOUAKCHOTT-DAKAR).

L'endiguement présente l'avantage certain d'apporter des économies substantielles sur le coût de construction de la route du fait que les niveaux de crue sont contrôlés par l'endiguement. Ces économies n'ont jamais été estimées, faute de pouvoir envisager avec réalisme la construction d'une route dans un delta soumis chaque année à des inondations qui couvrent les trois quarts de son territoire.

3.2.5.3. Navigation du fleuve Sénégal

Le maintien du plan d'eau à +1,50 m en contre-saison évite les recalibrages de certains seuils en aval de BOGHE et leur maintenance.

Cette économie est très substantielle pour une navigation de grand gabarit : de l'ordre de 3 milliards de FCFA.

Elle est plus modeste pour une navigation de moyen gabarit qui est celle prévisible à moyen terme : de l'ordre de 1 milliard de FCFA.

3.2.5.4. Optimisation de la Production Electrique

Bien que situé très à l'aval du barrage de MANANTALI, le barrage de DIAMA, s'il est assorti de l'endiguement rive droite, peut jouer le rôle de barrage de compensation. Ainsi l'usine future de MANANTALI pourra optimiser dans la journée ou dans la semaine le turbinage des débits à l'intérieur de la seule contrainte du débit moyen à restituer (200 m³/s).

Cet avantage n'a pas été chiffré.

3.2.5.5. Projet de l'AFTOUT

L'endiguement rive droite permet :

- de disposer d'un plan d'eau haut, à toute époque de l'année, qui assure le transit du débit voulu depuis le SENEGAL jusqu'à la dépression de l'AFTOUT-ES-SAHEL, ce qui multiplie les injections annuelles d'eau douce et qui accélère la désalinisation de la dépression ;

- d'éviter l'inondation des rives du N'DIADER, ce qui dispensera d'avoir à protéger le chenal d'alimentation de la dépression par deux endiguements latéraux de 17 km.

3.2.5.6. Reboisement, Alimentation des Gouds

Là encore l'endiguement permet non seulement le contrôle de l'alimentation en eau au moment de la crue des zones aptes au reboisement, notamment les gouds, mais il le permet aussi en dehors de la saison d'hivernage. Cette nouvelle possibilité, si elle est bien perçue, sera un facteur essentiel au reboisement de la région. Elle s'inscrit en complément du vaste projet de pôle vert de 50 000 ha autour de KEUR MACENE.

3.2.5.7. Effets de l'Endiguement sur la Pêche

Le barrage de DIAMA a un effet négatif sur la pêche car il bloque la remontée de la langue salée dans le fleuve, au front de laquelle les eaux saumâtres permettent à un bon nombre d'espèces de se multiplier (notamment les espèces piscicoles telles l'aloze africain, le bar tâcheté qui sont des maillons dans la chaîne des espèces maritimes vivant le long de la côte). L'étude sur les impacts des barrages de GANNETT-FLEMING évalue à 40 000 tonnes/an la baisse de la pêche le long du fleuve et des marigots. Cet effet et l'effet non mesuré sur les espèces maritimes sont irrémédiables.

L'endiguement peut cependant apporter trois compensations :

- la création d'une retenue permanente importante entre les endiguements RD et RG du delta peut être le lieu d'un empoissonnement d'espèces nouvelles ;
- la possibilité de maîtriser l'alimentation en eau dans le delta pourrait non seulement s'appliquer aux irrigations et aux pâturages, mais encore à certaines dépressions où le maintien d'un niveau d'eau compatible avec les nécessités du drainage permettent l'empoissonnement ;

- la capacité à maîtriser les mouvements d'eau salée dans le bassin du NCALLAX grâce à l'endiguement, à ses ouvrages et aux aménagements prévus au Schéma Directeur laisse espérer que les conditions naturelles antérieures à la construction du barrage de DIAMA, peuvent être partiellement reconstituées dans le bas delta qui deviendrait une zone rescapée, un mini delta artificiel, où plusieurs activités, dont la pêche, devraient pouvoir être maintenues ou développées conjointement. Le mode de gestion pour ce faire est relativement complexe. Il est décrit dans le Schéma Directeur.

3.2.5.8. Amélioration du remplissage des Lacs de GUIERS et de R'KiZ

L'étude de la gestion des ouvrages communs de l'OMVS (ref 7) propose que soient remplis les lacs une première fois au moment de la crue à son plus haut niveau, une seconde fois en contre-saison par un lâcher de MANANTALI qui serait stocké puis utilisé aux fins d'irrigation et d'alimentation en eau urbaine (pour DAKAR).

L'endiguement peut apporter un avantage complémentaire. En effet il permet en hivernage de rehausser le plan d'eau de trente à quarante centimètres en cas de crue moyenne au niveau de RICHARD TOLL, conformément à la règle de gestion de DIAMA proposée dans le rapport "Etudes des Effets Négatifs sans Projet d'Endiguement". Si cette dénivellation a été négligée dans les économies de pompage, elle est loin d'être négligeable quant aux volumes supplémentaires admis dans les deux lacs (environ deux cents millions de m³). Or ces volumes sont des volumes d'hivernage apportés essentiellement par les crues naturelles de la FALEME et du BAKOYE et complétés par les lâchers de MANANTALI. S'ils n'étaient pas stockés dans les lacs, ils seraient laissés à la mer. Ce sont donc des volumes gratuits.

Une partie d'entre eux sera perdue par évaporation (mais peu car la surface du plan d'eau ne varie pas énormément autour de la cote +4m dans les lacs), l'autre partie permettra d'économiser sur des volumes lâchés par MANANTALI en étiage, volumes qui eux ne sont pas gratuits.

3.2.5.9. Autres Effets

Parmi les autres effets à retenir de l'endiguement, on citera certains avantages : diminution des matières en suspension dans le lac de GUIERS et économie de produit de traitement, développement des oiseaux d'eau hors Parc Naturel et de la faune terrestre qui relancera l'activité chasse, développement potentiel du tourisme,... ainsi qu'une absence d'effet qui n'est donc ni avantage, ni pénalité, sur les cultures de décrue. En effet ces cultures sont inexistantes dans le delta RD ainsi que dans le delta RG depuis la construction de la digue en 1964. Dans la basse vallée, il y a très peu de cultures de décrue entre les cotes 0,5 et 1,5 qui couvrent des zones peu étendues et très peu cultivées car elles sont les dernières dégagées.

Enfin l'effet sur les communications est évidemment de faciliter celles-ci à toute époque. Néanmoins il apparaît que dans les solutions avec endiguements particuliers, la circulation peut se faire d'endiguement à endiguement sans difficulté et avec quelques digues de liaison. Les coûts de ces digues sont chiffrés dans les solutions A et B et sont donc pris en considération dans les analyses comparatives.

3.3. Analyse Coûts - Avantages

L'analyse coûts-avantages de l'endiguement général doit prendre en compte l'ensemble des aménagements impliqués dans le projet d'endiguement en totalisant l'ensemble des coûts et l'ensemble des avantages. Cette interdépendance des aménagements a été analysée et démontrée à plusieurs reprises dans le présent rapport.

3.3.1. Echéanciers des Aménagements et des Infrastructures du Delta RD

Les aménagements hydroagricoles sont déjà réalisés dans le delta RD à près de 60% du potentiel irrigable. On prévoit un rythme d'aménagement élevé (1 000 ha/an) bien qu'inférieur à la tendance des deux dernières années.

Les infrastructures hydrauliques doivent donc suivre ce rythme et devraient même l'anticiper afin de coordonner le développement du delta RD. Les sommes importantes mises en jeu à la charge de l'Etat ne permettent guère d'anticipation. Les deux premières années où est construite la digue sont réservées au remplacement des périmètres touchés par le tracé.

Les hypothèses sont les suivantes :

- 1988 : . Mise en chantier de l'endiguement général
- . 4 000 hectares sont totalement aménagés et irrigables
 - . la crue (moyenne) détruit 68% (2 700 ha) de la culture d'hivernage et 33% des aménagements (900 ha)
 - . les 900 ha sont reconstruits, au coût de 200 000 UM/ha.

- 1989 : . Mise en service de l'endiguement général
- . 870 ha du DIAOULING sont soit abandonnés, soit replacés, au coût de 200 000 UM/ha
 - . 1 000 ha sur le tracé de digue sont replacés au même coût
 - . statu quo global sur les surfaces aménagées : 4 000 ha (s'il y a abandon des périmètres du DIAOULING, on suppose que 870 ha nouveaux sont aménagés en compensation).

1990 à 1994 :

- . aménagement de 1 000 ha/an
- . construction des infrastructures hydrauliques étalée sur cinq ans à raison d'un cinquième chaque année.

1995 sqq: régime de croisière.

3.3.2. Résultats

3.3.2.1. Résultats limités au seul Delta RD et au seul Domaine Hydroagricole

Il est artificiel de ne limiter l'analyse des résultats qu'à une partie de la zone d'influence de l'endiguement général et que pour l'un de ses effets quand bien même il fût prépondérant. Néanmoins nous l'avons fait afin de comparer strictement terme à terme les trois situations du delta précédemment étudiées (situation actuelle, solution A endiguements minima, solution B endiguements maxima), dont les aménagements n'ont aucune incidence à l'extérieur du delta et n'ont qu'une incidence sur l'activité hydroagricole, avec la situation du delta présentement étudiée.

Les résultats sont éloquents (voir tableaux 3.6, 3.7 et 3.8.).

Le taux de rentabilité financière de la solution endiguement général est 10,7% nettement supérieur aux taux des solutions A et B.

En effet par rapport à la solution A, les surfaces équipées sont nettement plus fortes et le taux d'irrigation plus élevé, ce qui fournit une production double pour des dépenses d'infrastructures 2/3 plus élevées.

Par rapport à la solution A, où les coûts des infrastructures, les surfaces irriguées, les taux d'irrigation et les productions sont très voisines, la solution endiguement général tire son avantage de l'absence de coûts d'exhaure des eaux de drainage et de la réduction des coûts de pompage.

Le taux de rentabilité économique est élevé (21%) et approche d'une part celui de la solution A qui est, elle, favorisée par les faibles investissements mis en jeu (dont la valeur économique est voisine du coût financier alors que la valeur économique de la production est nettement plus forte que sa valeur financière).

3.3.2.2. Résultats de l'ensemble des Effets de l'Endiguement Général

L'ensemble des effets est, nous l'avons vu, très difficile à quantifier. Nous n'analysons en réalité dans ce paragraphe que les effets quantifiés suivants :

- Les économies de pompage diminuées des surcoûts d'exhaure sur tous les périmètres concernés
- le surplus apporté par la maîtrise et la multiplication des cycles d'inondation exondation des pâturages
- la valorisation du Parc Naturel telle que définie antérieurement
- le surplus net de l'irrigation dans le delta.

Rappelons que ce dernier effet était aussi comptabilisé dans les solutions A et B d'endiguements particuliers.

Les lourds investissements des premières années conduisent à des résultats négatifs pendant cinq ans. Le résultat de l'année 1988 où se construisent les quatre cinquièmes de l'endiguement et où sont recasés près de 2 000 hectares, est évidemment très négatif malgré une production déjà importante.

Le résultat de la première année (1988) est lui aussi très bas, mais la raison n'est pas le coût des infrastructures (la digue n'est construite qu'au cinquième de sa valeur). La raison vient de ce que les périmètres aménagés ne sont pas protégés contre les inondations si bien qu'ils subissent des pertes d'exploitation et que près de 1 000 ha sont détruits et nécessitent leur reconstruction, supposée l'année même.

S'il faut attendre cinq ans pour voir se dégager un résultat positif, il faut remarquer qu'à partir de ce moment les résultats groupant très vite pour se stabiliser à un niveau élevé à partir de 1995 lorsque les aménagements hydroagricoles et des infrastructures hydrauliques sont tous achevés.

Il en résulte un taux de rentabilité financière élevé : 15,2%, nettement supérieur à toute autre solution.

Le volume de production est lui aussi élevé. Il atteint 47 500 tonnes de paddy par an, soit 40 000 tonnes de plus qu'en situation actuelle.

4. ANALYSE DU PROJET DE REHABILITATION RIVE GAUCHE

Cette analyse est la reprise de l'Evaluation Economique faite en mars 1985 en actualisant les données qui ont subi une forte modification, mais en conservant la méthode d'approche.

4.1. Les Avantages de la Réhabilitation pris en compte

Deux avantages essentiels de la réhabilitation de l'endiguement du delta RG peuvent faire l'objet d'un essai de quantification sur la base des données hydrologiques des quatre vingt dernières années : la fréquence accrue de protection des infrastructures et aménagements hydroagricoles et la fréquence accrue de protection des villages.

4.1.1. Protection des Infrastructures du Delta Rive Gauche

On retient la conclusion déjà démontrée (ref 6) que les débits et les niveaux de la crue centennale n'ont pas à être changés malgré les aménagements de la vallée et malgré le cycle observé de sécheresse actuel.

La réhabilitation de l'endiguement permet de passer d'un niveau de protection faible (protection contre la crue décennale) à un niveau élevé (protection au moins contre la crue centennale).

La protection porte :

- sur la digue elle-même
- sur la récolte des périmètres
- sur les aménagements hydroagricoles
- sur les infrastructures routières
- sur les villages.

On convient d'étudier la protection des villages par ailleurs.

On retient comme dégâts significatifs uniquement ceux concernant la destruction partielle ou totale de l'endiguement, la valeur des récoltes inondées et partiellement perdues, la destruction des périmètres.

On ne prend pas en compte l'endommagement des pistes et des routes dont le chiffrage mériterait une étude détaillée et dont le coût est vraisemblablement faible par rapport aux coûts des dégâts précités. De plus un bon nombre de pistes appartiennent aux grands périmètres et leur coût est inclus dans celui des réseaux.

4.1.2. Protection des Villages

La question posée n'est pas tant de mesurer le coût de destruction des villages en cas de crue, coût difficile à estimer physiquement et humainement, mais de définir, pour le niveau de protection admis des infrastructures, quelle solution est la moins coûteuse sur chaque village situé à l'intérieur de la retenue entre sa protection en l'état actuel et sa reconstruction à l'abri de la digue générale.

4.2. Analyse Coûts - Avantages

4.2.1. Les Coûts

4.2.1.1. Valeur de l'Endiguement Rive Gauche

Après réhabilitation au niveau de la crue centennale (plus une revanche de 0,50m), la valeur de l'endiguement général rive gauche est estimée selon le montant défini par l'Etude d'Evaluation du Barrage de DIAMA (ref 6), réactualisé aux prix de septembre 1987, soit :

$$I = 2\ 000 \times 1,131 = 2\ 262 \text{ millions FCFA.}$$

4.2.1.2. Coûts de Réhabilitation

La réhabilitation au niveau de la crue centennale coûte (hors réhabilitation des ouvrages qui ne jouent pas de rôle de protection) :

$$C_{100} = 1\ 320 \text{ millions FCFA.}$$

La réhabilitation à un niveau supérieur de 0,10 m permettant une protection contre la crue de période de retour 200 ans coûte environ 20% plus cher, soit :

$$C_{200} = 1\ 600 \text{ millions FCFA.}$$

4.2.1.3. Coûts des Réseaux d'Irrigation

Le coût des infrastructures hydroagricoles s'élève, selon la SAED, à la valeur (1987) de :

$$1\ 250\ 000 \text{ FCFA/ha.}$$

Ce sont 19 410 ha qui sont aménagés à ce jour, soit 80% de l'exhaustif. On retiendra une valeur totale moyenne des réseaux de 30 000 millions FCFA correspondant pratiquement à l'équipement exhaustif.

$$R = 30\ 000 \text{ millions FCFA.}$$

4.2.1.4. Valeur de la Production en cas de destruction

Le rendement moyen par saison est 3 500 kg de paddy/ha.

Le taux d'irrigation 95% en hivernage.

Le prix de substitution du paddy estimé à 100 FCFA/kg.

Les frais engagés avant inondation sur exploitation mécanisée :

$$130\ 000 \text{ FCFA/ha.}$$

Au total la valeur de la production perdue en cas d'inondation est à l'exhaustif :

$$V = 0,95 \times (3\ 500 \times 100 + 130\ 000) \times 24\ 500$$

$$V = 11\ 170 \text{ millions FCFA.}$$

4.2.1.5. Coût de Reconstruction des Villages et Coût des Endiguements

Nous reprenons en l'actualisant, le tableau comparatif des coûts par village établis dans l'Etude d'Evaluation de 1985 (ref 6) :

Village	Coût de reconstruction (millions FCFA)	Coût de l'endiguement (millions FCFA)
TIGUET	42	63
OUASSOUL	32	16
RONQ	153	119
KHOR	29	51
N'DIOLENE	81	61
N'THIAGAR	63	44
ROSSO-SENEGAL	304	57

4.2.2. Les Avantages : Evaluation des Dégâts évités

Les avantages comptabilisés de l'endiguement concernent la protection

- de la production agricole d'hivernage et des frais de mise à exploitation de valeur V
- des périmètres hydroagricoles de valeur R
- de l'endiguement lui-même de valeur $I + C$.

Si la crue dépasse la crue de fréquence f pour laquelle l'endiguement est conçu, deux cas se présentent :

- la crue déborde au-dessus de l'endiguement. Celui-ci est détruit à 100%, la récolte est perdue à près de 100% ainsi évidemment que les frais de mise à l'exploitation, les réseaux sont supposés détruits à 50%. Dans ce cas les dégâts s'évaluent à :

$$D_1 = C + I + 0,5 R + V$$

La fréquence de la crue est f_1 .

- La crue reste contenue par la digue grâce à la revanche, mais crée des dommages sur l'endiguement. Ces dommages sont évidemment fonction de la crue. La SONADER les évalue à 10% de la valeur de la digue, l'OMVS à 50%.
Nous retenons un moyen terme : 30%. Dans ce cas les dégâts s'évaluent à :

$$D_2 = 0,3(C + I)$$

La fréquence de la crue est $f - f_1$.

Les valeurs des dégâts sont les suivantes :

$$D_1 = C + 2\ 262 + 15\ 000 + 11\ 172$$

$$D_1 = C + 28\ 434$$

$$D_2 = 0,3C + 679$$

Le gain du projet se calcule par la réduction des dégâts moyens actualisés sur la durée de vie moyenne des infrastructures considérées, soit une trentaine d'années;

Dégât moyen	Fréquence sans réhabilitation	Fréquence avec réhabilitation
$D_2 = 0,3 (C + I)$	$F - F_1 = 85/1000$	$f - f_1$
$D_1 = C+I+V+0,5 R$	$F_1 = 15/1000$	f_1

Le gain est la somme actualisée sur 30 ans des dégâts évités par la réhabilitation par rapport à la situation actuelle si k est le terme d'actualisation :

$$k = \sum_{n=1}^{30} \frac{1}{(1+a)^n}$$

$$k = 9,5 \text{ avec } a = 10\%.$$

L'espérance mathématique actuelle des dégâts est :

$$k D_1 F_1 + k D_2 (F - F_1).$$

L'espérance mathématique des dégâts avec réhabilitation et digue N'THIAGAR - ROSSO est :

$$k D_1 f_1 + k D_2 (f - f_1).$$

Le gain est la différence :

$$G = k D_1 (F_1 - f_1) + k D_2 (F - f - F_1 + f_1).$$

4.2.3. Résultats

4.2.3.1. Protection des Infrastructures

Les valeurs des fréquences de protection ont été calculées antérieurement ce sont :

- réhabilitation à la crue centennale (+ revanche 0,50m).

$$f = 1/100$$

$$f_1 = 1/1\ 000$$

- réhabilitation à la crue centennale + 0,10m (+ revanche 0,50m)

$$f = 0,5/100$$

$$f_1 = 0,8/1\ 000.$$

Les calculs des gains G sont à comparer aux coûts de réhabilitation C. Pour un taux d'actualisation de 10 % les résultats sont les suivants :

- réhabilitation à la crue centennale (retour 100 ans)

$$G = 4\ 731$$

$$\underline{C = 1\ 320}$$

solde = 3 411 millions FCFA.

- réhabilitation à la crue centennale + 0,10 (retour 200 ans)

$$G = 4\ 940$$

$$\underline{C = 1\ 600}$$

solde = 3 340 millions FCFA.

Les deux cas étudiés de réhabilitation montrent clairement que l'économie sur les dégâts qu'occasionneraient les crues est largement supérieure au coût de la réhabilitation. Les résultats sont voisins, mais en faveur de la protection contre la crue centennale. Cette solution est d'autant plus à retenir qu'elle mobilise un montant d'investissement plus faible.

4.2.3.2. Protection des Villages

La plupart des villages présentent un coût d'endiguement sans conteste inférieur au coût de leur déplacement.

Deux d'entre eux, parmi les plus petits, présentent une situation inverse. Néanmoins les coûts ne mettent pas en jeu des montants très importants et il paraît plus sage d'éviter le déplacement des populations sauf si celles-ci trouvaient intérêt à être déplacées, ce qui mérite enquête.

4.3. Conclusion

Les endiguements généraux rive droite - à réaliser - et rive gauche - à réhabiliter - du delta du fleuve SÉNEGAL permettent la protection contre les inondations de toutes les terres du delta sans exclusive. Cette protection non seulement garantit une grande sécurité de la production des périmètres existants, mais encore autorise un développement des périmètres potentiels.

La totalité des périmètres irrigables potentiels s'élève à

24 500 ha en rive gauche

8 730 ha en rive droite.

L'endiguement rive droite écarte la précarité de la situation actuelle très aléatoire qui tournerait à la catastrophe dès la première crue importante (inondation totale des 5 000 ha aménagés ou en cours d'aménagement à ce jour) et qui serait très compromise s'il arrivait la crue moyenne (3 400 ha inondés). De plus l'endiguement associé à d'autres infrastructures intérieures à la Mauritanie permet l'accès à l'irrigation en contre-saison de la totalité des périmètres.

Au point de vue pastoral l'endiguement rive droite, là encore associé aux infrastructures intérieures à la Mauritanie, a un rôle particulièrement bénéfique pour le développement des pâturages en toute période de l'année puisqu'il permet de contrôler et multiplier les cycles d'inondation - exondation des zones à vocation pastorale.

D'autres effets importants sont à mettre au crédit de la construction de l'endiguement rive droite, qui ont été quantifiés :

- économie d'énergie de pompage sur 150 000 ha de périmètres hydroagricoles potentiels, dont 50 000 ha réalisés à ce jour, grâce au relèvement du plan d'eau tant en hivernage qu'en contre-saison ;
- maîtrise totale de la gestion du Parc Naturel du DIAOULING sur 20 000 ha (avec d'autres investissements)
- économie d'aménagements fluviaux pour la navigation.

D'autres effets encore sont à considérer, en liaison avec d'autres infrastructures intérieures à la Mauritanie

- l'accès à l'eau douce du bas delta à des fins domestiques, pastorales et de petite irrigation
- le désenclavement de cette zone

Enfin une bonne gestion du plan d'eau facilitera le remplissage au moindre coût des lacs de GUIERS et de R'KIZ et la présence de la retenue servira de bassin de compensation au barrage de MANANTALI qui devient libre de choisir ses heures de turbinage.

L'endiguement général rive droite a un strict coût (ouvrages et chenaux afférents d'alimentation compris) s'élevant à :

4 492 millions de FCFA.

Associé aux infrastructures hydrauliques intérieures à la Mauritanie qui permettent de valoriser les potentialités offertes par l'endiguement, le coût s'élève à :

8 568 millions de FCFA.

Cette solution d'aménagement hydraulique du delta a pour le seul delta l'avantage de dégager un bénéfice net agricole important dont la rentabilité financière atteint le niveau élevé de 15,2%.

Quant à la production agricole en année courante, elle se situe à 47 500 tonnes de paddy par an, soit 40 000 tonnes de mieux qu'en situation moyenne sans endiguement, ce qui couvre les besoins alimentaires minimaux en céréales de 200 000 habitants.

La réhabilitation et le rehaussement de l'endiguement général rive gauche est plus que jamais nécessaire puisque 80% du potentiel irrigable est aujourd'hui aménagé et que ces aménagements représentant 20 000 ha sont soumis à un risque d'inondation de fréquence décennale, donc assez élevé.

Le calcul économique montre que le rehaussement optimal doit être fait au niveau d'une protection contre la crue centennale. Le coût de la réhabilitation est quatre fois inférieur à la valeur actualisée des dégâts économisés.

5. CONCLUSION GENERALE

L'utilité de l'endiguement rive droite du delta du fleuve SENEgal est un problème qui a préoccupé les Etats et les bailleurs de fonds depuis plus de trois ans.

Les parties directement concernées par l'éventualité d'un endiguement, notamment les autorités mauritanienes ont toujours affirmé, arguments qualitatifs à l'appui, la nécessité de l'endiguement rive droite. Pour qui connaît le delta mauritanien, agriculteurs, éleveurs, aménageurs récents, autorités administratives et techniques..., l'intuition prévaut avec force que l'endiguement est indispensable au développement du delta rive droite, développement rendu possible par la construction des barrages de DIAMA et MANANTALI.

Au-delà de cette intuition, des études techniques et économiques antérieures se sont efforcées de cerner et quantifier l'intérêt de l'ouvrage. Les plus approfondies ont toutes conclu en leur temps à la nécessité et à l'intérêt économique de l'ouvrage.

La présente étude n'avait pas d'autre ambition que de reposer le problème de l'utilité de l'endiguement rive droite, avec le seul avantage sur les études antérieures de pouvoir s'appuyer sur des données nouvelles extrêmement récentes qui donnent au delta mauritanien un aspect très différent de ce qu'il était au moment des études antérieures. Ces données sont d'abord le diagnostic détaillé des potentialités du delta fourni par les études de base du Schéma Directeur élaboré en 86-87 : les sols sont salés, mais aptes à l'irrigation sur 9 000 ha moyennant la pratique d'un drainage vigilant, les pâturages sont dans un état de déprérissement très grave, mais non irrémédiable, et des cycles très contrôlés d'inondation et d'exondation peuvent encore les régénérer, les hommes n'ont pas déserté le delta malgré les

dures conditions de vie ; au contraire des éleveurs frappés par la sécheresse s'y sont sédentarisés et se reconvertisse avec plus ou moins de bonheur à l'agriculture irriguée, des investisseurs d'origine souvent extérieure au delta viennent réaliser et exploiter des aménagements hydroagricoles, et les agriculteurs retrouvent motivation à développer leurs irrigations. Mais les données qui ont le plus caractérisé l'évolution récente du delta - qui a surpris bon nombre d'observateurs - sont fournies par les inventaires successifs des aménagements hydroagricoles qui ont vu le jour en trois années. De quelques centaines d'hectares début 1984, les aménagements sont passés à près de 5 000 hectares en juillet 1987,

Le paysage économique du delta a donc été bouleversé en très peu de temps. Ces données nouvelles devaient être prises en compte.

Pris en compte aussi, le danger rampant que présente cette situation : voici plusieurs années, 1987 incluse semble-t-il à ce jour, que les crues du fleuve sont très faibles. La mémoire des crues des années 60 semble avoir déserté l'esprit des hommes qui aménagent sans précaution. Ces crues inondaient tout le delta. Qu'advienne une crue moyenne : les deux tiers des cinq mille hectares sont inondés. Perte de production, destruction des réseaux, le bilan d'une année somme toute moyenne - qui a donc statistiquement une chance sur deux d'arriver -, ce bilan est catastrophique. Une crue forte (décennale humide) inonde la totalité des 5 000 ha et détruit vraisemblablement la moitié des réseaux. Une crue faible (décennale sèche) inonde encore un hectare sur cinq, situation effleurée en 1986 où près de 100 hectares ont été noyés sur 1 100 exploités.

Et cependant les aménageurs privés investissent à un rythme jamais connu, les GMP fleurissent dans le delta. Il est clair que le delta est très attractif aujourd'hui : terre attribuée gratuitement par l'Etat, sols plats, accès à l'eau facile, pompage faible, communications aisées, liaison rapide avec NOUAKCHOTT, sans compter le relèvement cette année du prix du paddy ...

Il est facile alors de comprendre que devant le risque d'inondation réel, bien que mal perçu peut-être, toute solution qui protège les périmètres est viable.

Quelle étendue de protection ? Quels moyens de protection ? Plusieurs solutions ont été étudiées et comparées économiquement à la situation présente sans protection, prise comme référence :

- des endiguements particuliers à chaque îlot de périmètres, uniquement pour préserver l'existant ; le moindre coût donc, mais aussi la moindre production : c'est la Solution A, taux de rentabilité 7% ;

- des endiguements particuliers à des regroupements d'îlots pour préserver l'existant et ménager le futur ; coût plus élevé, mais production plus grande aussi : c'est la Solution B, taux de rentabilité 6 1/2% ;

- enfin l'endiguement général qui détruit les périmètres installés sur son tracé (1 800 ha), mais qui protège tout le delta, notamment le Parc Naturel, qui développe les pâturages, qui trouve facilement où recaser les périmètres détruits ; coût voisin du précédent, taux de production encore plus grande, taux de rentabilité 11%. Cé, sans compter les économies de pompage sur le delta rive gauche et toute la basse vallée jusqu'à DEMET au SENEGAL, BOGHE en MAURITANIE. La comptabilisation de tous les effets élève la rentabilité à 15%.

L'intuition de l'utilité de la protection du delta rive droite et de l'endiguement général comme meilleure solution se révèle, après une analyse rigoureuse technique et économique, être juste.

La protection du delta rive droite est une condition absolue au maintien des aménagements actuels et de leur protection. L'endiguement général rive droite, accompagné d'infrastructures hydrauliques intérieures à la Mauritanie, est la solution qui offre le taux de rentabilité le plus élevé. C'est aussi la solution qui permet le développement du plus grand nombre d'activités : développement des pâturages, protection de l'environnement, accès du bas-delta à l'eau douce, maintien partiel de la pêche traditionnelle et développement possible d'une pêche en eau douce, facilité des communications à toute époque. A cela s'ajoutent des économies : économie d'aménagement fluvial, et surtout économies de pompage.

Enfin c'est la solution qui induit le bénéfice net agricole le plus élevé et qui engendre la production la plus élevée : 47 500 tonnes de paddy par an, soit 40 000 tonnes de mieux que la situation actuelle moyenne sans endiguement, ce qui représente les besoins céréaliers minimaux annuels de 200 000 habitants.

La digue rive gauche construite en 1964 présente aujourd'hui des signes de vieillissement qui risquent d'être aggravés par le maintien d'un plan d'eau permanent à la cote minimale + 1,50m. Elle est amenée dans son état actuel à perdre sa capacité à protéger le delta rive droite contre la crue décennale pour laquelle elle est conçue.

Sa réhabilitation est donc vivement souhaitable.

Comme les surfaces à protéger atteignent déjà 20 000 ha, le niveau de protection décennal est devenu insuffisant.

Un calcul économique montre que l'optimum entre une protection au niveau de la crue centennale (fréquence 1%) et la crue bicentennale (fréquence 0,5%) est la protection centennale, ce qui aboutit à une protection homogène entre rive droite et rive gauche.

REPARTITION des SURFACES EQUIPEES

en hectares

	1984 (1)	1987 (2)	1987 (3)	EXHAUSTIF
DELTA Rive Droite	990	2000	5000	8730
DELTA Rive Gauche	14502	17380	19410	24500
Basse Vallée Rive Droite	4574	7670	8260	77000
Basse Vallée Rive Gauche	11982	22040	17010	37500
	32048	49290	49700	147730

(1) : surfaces constatées

(2) : surfaces prévues en 1985

(3) : surfaces estimées à ce jour

DEFINITION & COûTS des AMÉNAGEMENTS

TABLEAU 3.1
page 1/2

RECAPITULATIF SOLUTION B

NATURE des AMÉNAGEMENTS	DEFINITION	CARACTÉ- RISTIQUES	COÛTS	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENT RIVE DROITE & DIGUE du BELL		Terrasse- ments (m3)		
		1.930.000	57.345.760	2.867,29
PISTE de LIAISON	Toundou BIRETTE	7,7 km	1.573.420	78,67
OUVRAGES sur DIGUE RD	Ouvrage du LEMER Ouvrage du CHEYAL Ouvrage du DALAGONA Ouvrage d'IBRAHIMA Ouvrage du GOUERE	25 m3/s 20 m3/s 20 m3/s 10 m3/s 10 m3/s	3.300.000 3.300.000 3.300.000 2.200.000 2.200.000	165,00 165,00 165,00 110,00 110,00
OUVRAGE du BELL		20 m3/s	3.300.000	165,00
			17.600.000	880,00
	Ouvrage du N'CALLAX Ouvrage de M'BOYO Ouvrage de CHEMAMA Ouvrage de MOHAD Ouvrage du N'DIADER Aval Ouvrage du DIALLO Ouvrage d'AOULIK Autres ouvrages	15 m3/s 3 m3/s 20 m3/s 25 m3/s 20 m3/s 20 m3/s 3 m3/s 5,5 m3/s	2.400.000 1.200.000 3.000.000 3.350.000 3.000.000 3.000.000 1.200.000 1.200.000	120,00 60,00 150,00 167,50 150,00 150,00 60,00 60,00
			18.350.000	917,50
AXES d'ALIMENTATION & de VIDANGE	Recalibrage de TWEIKIT sur 1.000 m Recalibrage du N'TER sur 1.000 m Chenal vers le LEMER Chenal du CHEYAL Chenaux de liaison de CHEMAMA Recalibrage du N'DIADER Recalibrage du DIOUP Recalibrage du DIALLO Recalibrage du GOUERE Chenal d'IBRAHIMA Chenal du DALAGONA	5 m3/s 2 m3/s 2.000 m 2.000 m 19.000 m 12.000 m 17.000 m 8.000 m 5.344 m 5.000 m 500 m	492.200 281.250 1.582.000 1.237.500 11.737.500 600.000 13.898.438 7.350.000 80.156 3.281.250 311.719	24,61 14,06 79,10 61,88 586,88 600,00 694,92 367,50 4,01 164,06 15,59
			52.252.013	2.612,60

à reporter : 147.121.193 7.356,06

DEFINITION & COUTS des AMENAGEMENTS

RECAPITULATIF SOLUTION B (suite)

report : 147.121.193 7.356,06

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	C O U T S	
			FF	Millions de FCFA
CANAUX d'IRRIGATION & FOSSES d'ASSAINISSEMENT	Sur 10.900 m (Bassin du N'CALLAX) Sur 1.500 m (Bassin du BELL) Sur 2.000 m (Bassin du N'DIADER) Sur 2.000 m (Bassin du DIOUP) Sur 4.600 m (Bassin du GOUERE)		1.635.000 225.000 300.000 150.000 690.000	81,75 11,25 15,00 7,50 34,50
			3.000.000	150,00
AUTRES ENDIGUEMENTS	Endiguement de M'BOYO à BIRETTE TICHILITT LEKSER ZIRE Endiguement de MOHAD Bouchon sur le DIOUP Endiguement N'BEIGA - BIRAME Endiguements du Bassin du GOUERE		5.602.850 1.203.283 486.697 703.997 1.914.798 171.890 203.784 2.641.165	280,14 60,16 24,33 35,20 95,74 8,59 10,19 132,06
			12.928.464	646,42
DIVERS	Etudes & surveillance des travaux 5% du montant des travaux :		8.152.483	407,62
COUTS TOTAUX			171.202.140	8.560,11

TABLEAU 3.1

page 2/2

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL

SURFACE TYPE (ha) Solution Endiguement RD , en UM 1987 *

MECANISATION 0,5

0%

RENDEMENT HIVERNAGE (Kg/ha)	4.000	
RENDEMENT CONTRE-SAISON (Kg/ha)	4.000	
AUTO-CONSUMMATION (Kg/ha)	3.200	
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%	
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON	60%	
SEMENCES (Kg/ha/culture)	40	
ENGRAITS (Kg/ha/culture)	300	
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250	Consommations actuelles
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860	Consommations actuelles
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) en HIVERNAGE	2,07	
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) EN CONTRE-SAISON	2,23	
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m)	0	
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre)	41	
 MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha)	0,00	
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha)	0,00	
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha)	0,00	
 COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha)	200.000	
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	2.056	
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	3,0%	
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	8.730	

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		11.100		71.440
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		44.400		45.120
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		5.700		5.700
 SEMENCES	2.480		2.480	
ENGRAITS	9.300		9.300	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
 LABOUR	0		0	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
 MAIN-D'OEUVRE	0		0	
 G.M.P. : EXPLOITATION	8.692		8.692	
G.M.P. : ANNUITE	2.898		2.898	
 EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	6.000		6.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	7.067		7.067	
 TOTAUX ANNUELS	36.438	70.225	36.438	131.285
 SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	33.787	0	94.847	0

COMTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL Solution Endiguement RD , en UM 1987

SURFACE TYPE (ha)	20	
MECANISATION	50%	
RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha)	3.500	
RENDEMENT CONTRE-SAISON (kg/ha)	3.500	
AUTO-CONSUMMATION (Kg/ha)	124	
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%	
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON	60%	
SEMENCES (Kg/ha/culture)	40	
ENGRAIS (Kg/ha/culture)	300	
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250	Consommations actueilles
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860	Consommations actuelles
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) en HIVERNAGE	2.07	
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) EN CONTRE-SAISON	2.23	
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m)	0	
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre)	41	
MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha)	0,23	
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha)	0,25	
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha)	2,20	
COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha)	200.000	
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	2.056	
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	3,0%	
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	8.730	

----- RUBRIQUE ----- COUTS FINANCIERS ----- VALEURS ECONOMIQUES -----

----- EMPLOIS ----- RESSOURCES ----- EMPLOIS ----- RESSOURCES -----

PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		59.215		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		38.850		39.480
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		5.700		5.700
SEMCENCES	2.480		2.480	
ENGRAIS	9.300		9.300	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	4.580		4.580	
BATTAGE	4.030		4.030	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
MAIN-D'OEUVRE	29.725		10.327	
G.M.P. : EXPLOITATION	8.692		8.692	
G.M.P. : ANNUITE	2.898		2.898	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	6.000		6.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	7.067		7.067	
TOTAUX ANNUELS	74.773	112.790	55.375	116.715
SOLDE du COMTE d'EXPLOITATION ANNUEL	38.017	0	61.340	0

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL		Solution	Endiguement RD . en UM 1967
SURFACE TYPE (ha)		90	
MECANISATION		100%	
RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha)	3.500		
RENDEMENT CONTRE-SAISON (kg/ha)	3.500		
AUTO-CONSUMMATION (Kg/ha)	40		
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%		
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON	60%		
SEMENCES (Kg/ha/culture)	40		
ENGRAIS (Kg/ha/culture)	300		
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250	Consommations actuelles	
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860	Consommations actuelles	
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) en HIVERNAGE	2.07		
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) EN CONTRE-SAISON	2.23		
HAUTEUR d'EXHAURE des BAUX de DRAINAGE (m)	0		
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre)	41		
MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha)	0,10		
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha)	0,12		
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha)	1,10		
COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha)	200.000		
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	2.056		
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	3,0%		
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	8.730		

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		60.780		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		38.850		39.480
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		5.700		5.700
SEMCENCES	2.480		2.480	
ENGRAIS	9.300		9.300	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	3.607		3.607	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	15.856		15.856	
MAIN-D'OEUVRE	14.592		5.037	
G.M.P. : EXPLOITATION	8.692		8.692	
G.M.P. : ANNUITE	2.898		2.898	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	6.000		6.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	7.067		7.067	
TOTAUX ANNUELS	70.493	114.355	60.938	116.715
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	43.861	0	55.777	0

EVOLUTION A MOYEN TERME des SURFACES EQUIPEES

et des SURFACES IRRIGUEES

(en hectares)

		1988	1989	1990	1991	1992	1993
SURFACES EQUIPEE (ha)	Delta RD	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
	Delta RG	19.410	19.614	19.817	20.021	20.224	20.428
	Vallée RD	8.280	10.280	12.280	14.280	16.280	18.280
	Vallée RG	17.010	17.830	18.650	19.470	20.290	21.110
TOTAL des SURFACES EQUIPEES		48.700	51.724	55.747	59.771	63.794	67.818
TAUX d'IRRIGATION hivernage	Delta RD	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	Delta RG	80%	82%	83%	85%	86%	88%
	Vallée RD	80%	82%	83%	85%	86%	88%
	Vallée RG	90%	91%	91%	92%	92%	93%
TAUX d'IRRIGATION contre-saison	Delta RD	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	Delta RG	35%	35%	35%	36%	36%	36%
	Vallée RD	35%	35%	35%	36%	36%	36%
	Vallée RG	50%	51%	52%	53%	54%	55%
SURFACES IRRIGUES hivernage	Delta RD	18.440	18.633	18.826	19.020	19.213	19.407
	Delta RG	6.624	6.378	10.192	12.067	14.001	15.995
	Vallée RD	13.608	14.531	15.480	16.452	17.449	18.471
	Vallée RG	0	0	0	0	0	0
	Sous-total	38.672	41.543	44.498	47.539	50.663	53.873
SURFACE IRRIGUEE contre-saison	Delta RD	11.646	11.768	11.890	12.012	12.135	12.257
	Delta RG	2.898	3.624	4.359	5.105	5.861	6.626
	Vallée RD	5.954	6.285	6.621	6.961	7.304	7.652
	Vallée RG	0	0	0	0	0	0
	Sous-total	20.498	21.677	22.870	24.078	25.300	26.536
TOTAL SURFACES IRRIGUEES		59.169	63.220	67.369	71.617	75.963	80.409

SURFACES EQUIPEES dans le DELTA & la BASSE-VALLEE (en ha)

ECONOMIES d'ENERGIE (en millions d'OUIGUIYAS ou UM)

		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
SURFACE EQUIPEE (ha)	Delta RD	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730
	Delta RG	19.410	19.614	19.817	20.021	20.224	20.428	20.632	20.835	21.039	21.242
	Vallée RD	8.280	10.280	12.280	14.280	16.280	18.280	20.280	23.280	26.280	29.280
	Vallée RG	17.010	17.830	18.650	19.470	20.290	21.110	21.930	22.750	23.570	24.390
TOTAL des SURFACES EQUIPÉES		48.700	51.724	55.747	59.771	63.794	67.818	71.572	75.595	79.619	83.642
TAUX d'IRRIGATION hivernage	Delta RD	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	Delta RG	80%	82%	83%	85%	86%	88%	89%	91%	92%	94%
	Vallée RD	80%	82%	83%	85%	86%	88%	89%	91%	92%	94%
	Vallée RG	90%	91%	91%	92%	92%	93%	93%	94%	94%	95%
TAUX d'IRRIGATION contre-saison	Delta RD	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	Delta RG	35%	35%	35%	36%	36%	36%	36%	37%	37%	37%
	Vallée RD	35%	35%	35%	36%	36%	36%	36%	37%	37%	37%
	Vallée RG	50%	51%	52%	53%	54%	55%	56%	57%	58%	59%
SURFACE IRRIGUEE hivernage	Delta RD	3.800	3.800	4.750	5.700	6.650	7.600	8.294	8.294	8.294	8.294
	Delta RG	15.528	15.985	16.448	16.918	17.273	17.874	18.362	18.856	19.356	19.862
	Vallée RD	6.624	8.378	10.192	12.067	14.001	15.995	18.049	21.068	24.178	27.377
	Vallée RG	15.309	16.136	16.972	17.815	18.667	19.527	20.395	21.271	22.156	23.049
	Sous-total	41.261	44.299	48.362	52.499	56.711	60.996	65.100	69.489	73.983	78.580
SURFACE IRRIGUEE contre-saison	Delta RD	2.400	2.400	3.000	3.600	4.200	4.800	5.238	5.238	5.238	5.238
	Delta RG	6.794	6.914	7.035	7.157	7.281	7.405	7.531	7.657	7.784	7.913
	Vallée RD	2.898	3.624	4.359	5.105	5.861	6.626	7.402	8.555	9.724	10.907
	Vallée RG	8.505	9.093	9.698	10.319	10.957	11.611	12.281	12.966	13.671	14.390
	Sous-total	20.596	22.031	24.093	26.182	28.298	30.442	32.452	34.418	36.417	38.448
TOTAL SURFACES IRRIGUEES		61.858	66.330	72.455	78.681	85.009	91.438	97.551	103.907	110.399	117.028
ECONOMIE d'ENERGIE par ha (UM / ha)											
hivernage	Delta RG	940	912	885	857	830	803	775	748	720	693
	Vallée RD	589	572	554	537	520	503	486	468	451	434
	Vallée RG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
contre-saison	Delta RG	970	939	909	878	848	818	787	757	726	696
	Vallée RD	1021	989	957	925	893	861	829	797	765	733
	Vallée RG	1196	1158	1121	1084	1046	1008	971	934	896	856
ECONOMIE d'ENERGIE par REGION hors DELTA RD (millions UM)											
hivernage	Delta RG	14,59	14,58	14,55	14,50	14,43	14,34	14,23	14,10	13,94	13,76
	Vallée RD	0,97	0,94	0,91	0,89	0,86	0,83	0,80	0,77	0,74	0,72
	Vallée RG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sous-total	15,56	15,52	15,47	15,39	15,29	15,17	15,03	14,87	14,69	14,48
contre-saison	Delta RG	6,59	6,49	6,39	6,29	6,17	6,05	5,93	5,79	5,65	5,51
	Vallée RD	2,96	3,58	4,17	4,72	5,23	5,70	6,13	6,82	7,43	7,99
	Vallée RG	0,60	1,27	1,90	2,51	3,09	3,64	4,16	4,64	5,08	5,49
	sous-total	10,15	11,34	12,47	13,52	14,50	15,40	16,22	17,25	18,17	18,98
TOTAL des ECONOMIES		25,71	26,87	27,93	28,91	29,79	30,57	31,25	32,12	32,86	33,46

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730
	21.446	21.650	21.853	22.057	22.260	22.464	22.668	22.871	23.075	23.278
	32.280	35.280	38.280	41.280	44.280	47.280	50.280	53.280	56.280	59.280
	25.210	26.030	26.850	27.670	28.490	29.310	30.130	30.950	31.770	32.590
	87.666	91.690	95.713	99.737	103.760	107.784	111.808	115.831	119.855	123.876
	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294
	20.374	20.567	20.761	20.954	21.147	21.341	21.534	21.728	21.921	22.114
	30.666	33.516	36.366	39.216	42.066	44.916	47.766	50.616	53.466	56.316
	23.950	24.728	25.508	26.286	27.066	27.844	28.624	29.402	30.182	30.960
	83.283	87.105	90.928	94.750	98.572	102.395	106.217	110.040	113.862	117.634
	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238
	12.868	12.990	13.112	13.234	13.356	13.478	13.601	13.723	13.845	13.967
	19.368	21.168	22.968	24.768	26.568	28.368	30.168	31.968	33.768	35.568
	15.126	15.618	16.110	16.602	17.094	17.586	18.078	18.570	19.062	19.554
	52.600	55.014	57.428	59.842	62.256	64.670	67.085	69.499	71.913	74.327
	135.882	142.119	148.355	154.592	160.829	167.065	173.302	179.538	185.775	192.012
	666	666	666	666	666	666	666	666	666	666
	416	416	416	416	416	416	416	416	416	416
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	666	666	666	666	666	666	666	666	666	666
	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
	821	821	821	821	821	821	821	821	821	821
	13,56	13,69	13,82	13,94	14,07	14,20	14,33	14,46	14,59	14,72
	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	14,25	14,37	14,50	14,63	14,76	14,89	15,02	15,15	15,28	15,40
	8,56	8,64	8,73	8,81	8,89	8,97	9,05	9,13	9,21	9,30
	13,57	14,83	16,09	17,35	18,61	19,87	21,13	22,39	23,65	24,92
	5,85	6,25	6,66	7,06	7,47	7,87	8,27	8,68	9,08	9,49
	27,98	29,73	31,47	33,22	34,97	36,71	38,46	40,20	41,95	43,70
	42,23	44,10	45,98	47,85	49,73	51,60	53,48	55,35	57,23	59,10

	2008	2009	2010	2011	2012	2013		
	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730	SURFACE EQUIPÉE	Delta RD
	23.482	23.686	23.889	24.093	24.296	24.500	(ha)	Delta RG
	62.280	65.280	68.280	71.280	74.280	77.000		Vallée RD
	33.410	34.230	35.050	35.870	36.690	37.500		Vallée RG
	127.902	131.926	135.949	139.973	143.996	147.730	TOTAL des SURFACES EQUIPEES	
	95%	95%	95%	95%	95%	95%	TAUX d'IRRIGATION	Delta RD
	95%	95%	95%	95%	95%	95%	hivernage	Delta RG
	95%	95%	95%	95%	95%	95%		Vallée RD
	95%	95%	95%	95%	95%	95%		Vallée RG
	60%	60%	60%	60%	60%	60%	TAUX d'IRRIGATION	Delta RD
	60%	60%	60%	60%	60%	60%	contre-saison	Delta RG
	60%	60%	60%	60%	60%	60%		Vallée RD
	60%	60%	60%	60%	60%	60%		Vallée RG
	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294	8.294	SURFACE IRRIGUÉE	Delta RD
	22.308	22.501	22.695	22.686	23.082	23.275	hivernage	Delta RG
	59.166	62.016	64.866	67.716	70.566	73.150		Vallée RD
	31.740	32.518	33.298	34.076	34.856	35.625		Vallée RG
	121.507	125.329	129.152	132.974	136.797	140.343		Sous-total
	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238	5.238	SURFACE IRRIGUÉE	Delta RD
	14.089	14.211	14.334	14.456	14.578	14.700	contre-saison	Delta RG
	37.368	39.168	40.968	42.768	44.568	46.200		Vallée RD
	20.046	20.538	21.030	21.522	22.014	22.500		Vallée RG
	76.741	79.155	81.570	83.984	86.398	88.638		Sous-total
	198.248	204.485	210.721	216.958	223.194	228.981	TOTAL SURFACES IRRIGUÉES	
	666	666	666	666	666	666	ECONOMIE d'ENERGIE par ha	
	416	416	416	416	416	416	hivernage	Delta RD
	0	0	0	0	0	0		Vallée RD
								Vallée RG
	666	666	666	666	666	666	contre-saison	Delta RD
	700	700	700	700	700	700		Vallée RD
	821	821	821	821	821	821		Vallée RG
	14,85	14,97	15,10	15,23	15,36	15,49	ECONOMIE d'ENERGIE par REGION	
	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	hivernage	Delta RG
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		Vallée RD
								Vallée RG
	15,53	15,66	15,79	15,92	16,05	16,18		sous-total
	9,38	9,46	9,54	9,62	9,70	9,78	contre-saison	Delta RD
	26,18	27,44	28,70	29,96	31,22	32,36		Vallée RD
	9,89	10,29	10,70	11,10	11,51	11,90		Vallée RG
	45,44	47,19	48,93	50,68	52,43	54,05		sous-total
	60,98	62,85	64,73	66,60	68,47	70,23	TOTAL des ECONOMIES	

**TABLEAU COMPARATIF
DES SOLUTIONS**

	Situation actuelle	Solution A	Solution B	Solution E effets sur delta RD (1)	Solution E effets totaux (2)
Coût financier					
millions FCFA	-	5 142	8 871	8 569	8 569
millions UM	-	1 241	2 129	2 057	2 057
Taux d'irrigation	1,17	1,19	1,53	1,53	1,53
Surface équipable (ha)	5030	5660	8 410	8 730	8 730
Production annuelle millions de tonnes	7,5	23,4	45,8	47,5	47,5
Bénéfice net agricole en régime de croisière	0	126,8	253,8	340,5	340,5
Taux financier	0	7%	6 1/2%	11%	15%
Taux économique	0	22%	19%	21%	30%

(1) seuls effets hydroagricoles comptabilisés sur delta RD (économies de pompage incluses).

(2) effets comptabilisés : hydroagricole sur delta RD
pastoral sur delta RD
Parc Naturel sur delta RD

économies de pompage sur delta RD et RG et
sur basse vallée RD et RG.

**ANALYSE FINANCIERE
des SEULS EFFETS
sur le DELTA RD**

Solution : Endiguement général (en UM 1987)

 Taux d'irrigation hivernage 95%
 Taux d'irrigation contre-saison 60%

Mode d'exploitation	Production kg/ha	Produit net (UM/ha/an)	Couts de mise en exploitation
non mécanisé	4.000	33.787	
semi mécanisé	3.500	38.017	
mécanisé	3.500	43.861	

GRANDEURS PHYSIQUES

Surfaces aménagées

Mode d'exploitation

	1988	1989	1990	1991
Surfaces aménagées	4.000	4.000	5.000	6.000
Mode d'exploitation				
non mécanisé	500	500	500	450
semi mécanisé	2.700	2.700	3.700	4.350
mécanisé	800	800	800	1.200
Surfaces inondées	2.720	0	0	0
Périmètres détruits (ha)	898	0	0	0
Surfaces irriguées	1.280	4.000	5.000	6.000
Surfaces irriguées par mode d'expl.				
non mécanisé	160	500	500	450
semi mécanisé	864	2.700	3.700	4.350
mécanisé	256	800	800	1.200

Production (en kg / an)

non mécanisé	992.000	3.100.000	3.100.000	2.790.000
semi mécanisé	4.687.200	14.647.500	20.072.500	23.598.750
mécanisé	1.388.800	4.340.000	4.340.000	6.510.000
totale	7.068.000	22.087.500	27.512.500	32.898.750

VALEURS FINANCIERES (en UM)

Couts d'aménagement

Endiguements & ouvrages	215.654.400	862.617.600	195.633.600	195.633.600
Construction périmètres	179.520.000	374.000.000	200.000.000	200.000.000

Résultats nets d'exploitation

non mécanisé	5.405.920	16.893.500	16.893.500	15.204.150
semi mécanisé	32.846.688	102.645.900	140.662.900	165.373.950
mécanisé	11.228.416	35.088.800	35.088.800	52.633.200

Solde financier sans endiguements

Solde Résultats - Couts

	1.988	1.989	1.990	1.991
VALEURS ACTUALISEES				
164.024.035 10%	-345.693.376	-983.626.727	-167.759.008	-122.030.278
-82.488.102 11%	-345.693.376	-974.765.225	-164.749.939	-118.761.786
-279.930.039 12%	-345.693.376	-966.061.964	-161.821.110	-115.608.985

Cout de
con l'aménagement

200.000
200.000
200.000

	1992	1993	1994	1995	1996	1997 sou
	7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730
	400	300	200	180	180	180
	5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950
	1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730
	400	300	200	180	180	180
	5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950
	1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600
	2.480.000	1.860.000	1.240.000	1.116.000	1.116.000	1.116.000
	29.295.000	35.262.500	37.595.250	37.703.750	37.703.750	37.703.750
	6.510.000	6.510.000	8.680.000	8.680.000	8.680.000	8.680.000
	38.285.000	43.632.500	47.515.250	47.499.750	47.499.750	47.499.750
	195.633.600	195.633.600	195.633.600	0	0	0
	200.000.000	200.000.000	146.000.000	0	0	0
	13.514.800	10.136.100	6.757.400	6.081.660	6.081.660	6.081.660
	205.291.800	247.110.500	263.457.810	264.218.150	264.218.150	264.218.150
	52.633.200	52.633.200	70.177.600	70.177.600	70.177.600	70.177.600
	0	0	0	0	0	0
	-124.193.600	-85.753.800	-1.240.790	340.477.410	340.477.410	340.477.410
	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997
	-84.826.036	-53.246.363	-700.394	174.718.747	158.835.225	144.395.659
	-81.810.303	-50.890.706	-663.377	163.993.808	147.742.170	133.101.054
	-78.927.405	-48.659.009	-628.623	154.014.689	137.513.115	122.779.567

ANALYSE ECONOMIQUE des SEULS EFFETS sur le DELTA RD		Solution : Endiguement général		(en UM 1987)	
		Taux d'irrigation hivernage		95%	
		Taux d'irrigation contre-saison		60%	
Mode d'exploitation		Production Kg/ha		Produit net (UM/ha/an)	Couts de mise en exploitation
non mécanisé		4.000		94.847	
semi mécanisé		3.500		61.340	
mécanisé		3.500		55.777	
		1988	1989	1990	1991
GRANDEURS PHYSIQUES					
Surfaces aménagées		4.000	4.000	5.000	6.000
Mode d'exploitation					
non mécanisé		500	500	500	450
semi mécanisé		2.700	2.700	3.700	4.350
mécanisé		800	800	800	1.200
Surfaces inondées		2.720	0	0	0
Périmètres détruits (Ha)		898	0	0	0
Surfaces irriguées		1.280	4.000	5.000	6.000
Surfaces irriguées par mode d'expl.					
non mécanisé		160	500	500	450
semi mécanisé		864	2.700	3.700	4.350
mécanisé		256	800	800	1.200
Production (en Kg / an)					
non mécanisé		992.000	3.100.000	3.100.000	2.790.000
semi mécanisé		4.687.200	14.647.500	20.072.500	23.598.750
mécanisé		1.388.800	4.340.000	4.340.000	6.510.000
totale		7.068.000	22.087.500	27.512.500	32.898.750
VALEURS ECONOMIQUES (en UM)					
Couts d'aménagement					
Endiguements & ouvrages		194.088.960	776.355.840	176.070.240	176.070.240
Construction périmètres		161.568.000	336.600.000	180.000.000	180.000.000
Résultats nets d'exploitation					
non mécanisé		15.175.520	47.423.500	47.423.500	42.681.150
semi mécanisé		52.997.760	165.618.000	226.958.000	266.829.000
mécanisé		14.278.912	44.621.600	44.621.600	66.932.400
Soldes économiques sans endiguements		0 0	0 0	0 0	0 0
Soldes Résultats - Couts		-273.204.768	-855.292.740	-37.067.140	20.372.310
*					
		1.988	1.989	1.990	1.991
VALEURS ACTUALISEES					
61.678.304 20%		-273.204.768	-712.743.950	-25.741.069	11.789.531
-23.215.189 21%		-273.204.768	-706.853.504	-25.317.355	11.499.638
-98.014.003 22%		-273.204.768	-701.059.623	-24.904.018	11.219.171

Cout de
con l'aménagement

180.000
180.000
180.000

1992	1993	1994	1995	1996	1997 sqa
7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730
400	300	200	180	180	180
5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950
1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730
400	300	200	180	180	180
5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950
1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600
2.480.000	1.840.000	1.240.000	1.116.000	1.116.000	1.116.000
29.295.000	35.262.500	37.595.250	37.703.750	37.703.750	37.703.750
6.510.000	6.510.000	8.680.000	8.680.000	8.680.000	8.680.000
38.285.000	43.632.500	47.515.250	47.499.750	47.499.750	47.499.750
176.070.240	176.070.240	176.070.240	0	0	0
180.000.000	180.000.000	131.400.000	0	0	0
37.938.800	28.454.100	18.969.400	17.072.460	17.072.460	17.072.460
331.236.000	398.710.000	425.086.200	426.313.000	426.313.000	426.313.000
66.932.400	66.932.400	89.243.200	89.243.200	89.243.200	89.243.200
0	0	0	0	0	0
80.036.960	138.026.260	225.828.560	532.628.660	532.628.660	532.628.660
1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997
38.598.071	55.469.658	75.629.528	148.646.884	123.872.403	103.227.003
37.337.833	53.215.098	71.955.939	140.257.773	115.915.515	95.797.946
36.128.611	51.069.613	68.488.851	132.405.406	108.529.021	88.958.214

ANALYSE FINANCIERE Solution : Endiguement général (en UM 1987)
des EFFETS HYDROAGRICOLES,
PASTORAUX, ENVIRONNEMENTAUX
sur DELTA & BASSE-VALLÉE

 Taux d'irrigation hivernage 95%
 Taux d'irrigation contre-saison 60%

Mode d'exploitation	Production kg/ha	Produit net (UM/ha/an)	Couts de mise en exploitation
non mécanisé	4.000	33.787	
semi mécanisé	3.500	38.017	
mécanisé	3.500	43.861	

	1988	1989	1990	1991	
GRANDEURS PHYSIQUES					
Surfaces aménagées	4.000	4.000	5.000	6.000	
Mode d'exploitation					
non mécanisé	500	500	500	450	
semi mécanisé	2.700	2.700	3.700	4.350	
mécanisé	800	800	800	1.200	
Surfaces inondées	2.720	0	0	0	
Périmètres détruits (ha)	898	0	0	0	
Surfaces irriguées	1.280	4.000	5.000	6.000	
Surfaces irriguées par mode d'explo.					
non mécanisé	160	500	500	450	
semi mécanisé	864	2.700	3.700	4.350	
mécanisé	256	800	800	1.200	
VALEURS FINANCIERES (en UM)					
Couts d'aménagement					
Endiguements & ouvrages	215.654.400	862.617.600	195.633.600	195.633.600	
Construction périmètres	179.520.000	374.000.000	200.000.000	200.000.000	
Résultats nets d'exploitation					
non mécanisé	5.405.920	16.893.500	16.893.500	15.204.150	
semi mécanisé	32.846.688	102.645.900	140.662.900	165.373.950	
mécanisé	11.228.416	35.088.800	35.088.800	52.633.290	
Economies de pompage hors DELTA RD	25.709.742	26.855.604	27.915.374	28.885.501	
Surplus pastoral	-5.640.000	4.350.000	8.700.000	13.050.000	
Valorisation du PARC NATUREL	33.074.790	33.074.790	33.074.790	33.074.790	
Soldes Résultats - Couts	-292.548.844	-1.017.709.006	-133.298.236	-87.412.009	
VALEURS ACTUALISEES	1.988	1.989	1.990	1.991	
	27.405.157 15%	-292.548.844	-884.964.353	-100.792.617	-57.474.815
	+110.156.344 16%	-292.548.844	-877.335.350	-99.062.304	-56.001.174
	+227.059.711 17%	-292.548.844	-869.836.757	-97.376.168	-54.577.485

Cout de
son l'aménagement

200.000
200.000
200.000

	1992	1993	1994	1995	1996	1997 sqo	Valeur moyenne
	7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730
	400	300	200	180	180	180	180
	5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950	6.950
	1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
	7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730	8.730
			*				
	400	300	200	180	180	180	180
	5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950	6.950
	1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600
			*				
	176.070.240	176.070.240	176.070.240	0	0	0	0
	200.000.000	200.000.000	146.000.000	0	0	0	0
			*				
	13.514.800	10.136.100	6.757.400	6.081.660	6.081.660	6.081.660	6.081.660
	205.291.800	247.110.500	263.457.810	264.218.150	264.218.150	264.218.150	264.218.150
	52.633.200	52.633.200	70.177.600	70.177.600	70.177.600	70.177.600	70.177.600
	29.762.631	30.543.414	31.224.497	32.099.543	32.849.729	31.849.218	31.849.218
	17.400.000	21.750.000	26.100.000	30.450.000	34.800.000	39.150.000	39.150.000
	33.074.790	33.074.790	33.074.790	33.074.790	33.074.790	33.074.790	33.074.790
	-24.393.019	19.177.764	108.721.857	436.101.743	441.201.929	464.551.418	464.551.418
			*				
	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997	
	-13.946.788	9.534.738	47.003.459	163.946.798	144.229.693	132.054.507	
	-13.472.047	9.130.783	44.624.044	154.305.675	134.577.820	122.155.180	
	-13.017.336	8.747.192	42.383.976	145.307.085	125.646.533	113.073.552	

TABLEAU 7.23

ANALYSE ECONOMIQUE / Solution : Endiguement général (en UM 1987)
des EFFETS HYDROAGRICOLES,
PASTORaux, ENVIRONNEMENTAUX
sur DELTA & BASSE-VALLEE

Taux d'irrigation hivernage 95%
Taux d'irrigation contre-saison 60%

Mode d'exploitation	Production kg/ha	Produit net (UM/ha/an)	Couts de mise en exploitation
non mécanisé	4.000	94.847	
semi mécanisé	3.500	61.340	
mécanisé	3.500	55.777	

	1988	1989	1990	1991
GRANDEURS PHYSIQUES				
Surfaces aménagées	4.000	4.000	5.000	6.000
Mode d'exploitation				
non mécanisé	500	500	500	450
semi mécanisé	2.700	2.700	3.700	4.350
mécanisé	800	800	800	1.200
Surfaces inondées	2.720	0	0	0
Périmètres détruits (ha)	898	0	0	0
Surfaces irriguées	1.280	4.000	5.000	6.000
Surfaces irriguées par mode d'expl.				
non mécanisé	160	500	500	450
semi mécanisé	864	2.700	3.700	4.350
mécanisé	256	800	800	1.200
VALEURS ECONOMIQUES (en UM)				
Couts d'aménagement				
Endiguements & ouvrages	194.088.960	776.355.840	176.070.240	176.070.240
Construction périmètres	161.568.000	336.600.000	180.000.000	180.000.000
Résultats nets d'exploitation				
non mécanisé	15.175.520	47.423.500	47.423.500	42.681.150
semi mécanisé	52.997.760	165.618.000	226.958.000	266.829.000
mécanisé	14.278.912	44.621.600	44.621.600	66.932.400
Economies de pompage hors DELTA RD	25.709.742	26.855.604	27.915.374	28.885.501
Surplus pastoral	-5.640.000	7.425.000	14.850.000	22.275.000
Valorisation du PARC NATUREL	53.365.800	53.365.800	53.365.800	53.365.800
Soldes Résultats - Couts	-199.769.226	-767.646.336	59.064.034	124.898.611
VALEURS ACTUALISEES				
	1.988	1.989	1.990	1.991
39.386.417 2%	-199.769.226	-595.074.679	35.493.080	58.181.977
-6.710.510 30%	-199.769.226	-590.497.182	34.949.133	56.849.618
-48.644.195 31%	-199.769.226	-585.989.569	34.417.595	55.557.631

Cout de
con l'aménagement

180.000
180.000
180.000

	1992	1993	1994	1995	1996	1997 sqc	Valeur moyenne
	7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730	
	400	300	200	180	180	180	
	5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950	
	1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600	
	0	0	0	0	0	0	
	0	0	0	0	0	0	
	7.000	8.000	8.730	8.730	8.730	8.730	
	400	300	200	180	180	180	
	5.400	6.500	6.930	6.950	6.950	6.950	
	1.200	1.200	1.600	1.600	1.600	1.600	
	176.070.240	176.070.240	176.070.240	0	0	0	
	180.000.000	180.000.000	131.400.000	0	0	0	
	37.938.800	28.454.100	18.969.400	17.072.460	17.072.460	17.072.460	
	331.236.000	398.710.000	425.086.200	426.313.000	426.313.000	426.313.000	
	66.932.400	66.932.400	89.243.200	89.243.200	89.243.200	89.243.200	
	29.762.631	30.543.414	31.224.497	32.099.543	32.849.729	51.849.218	
	29.700.000	37.125.000	44.550.000	51.975.000	59.400.000	74.250.000	
	53.365.800	53.365.800	53.365.800	53.365.800	53.365.800	53.365.800	
	192.865.391	259.060.474	354.968.857	670.069.003	678.244.189	712.093.678	
	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997	
	69.645.885	72.519.133	77.028.597	112.717.554	88.444.005	71.982.966	
	67.527.534	69.772.518	73.541.103	106.786.429	83.145.598	67.150.146	
	65.489.115	67.149.793	70.236.438	101.209.309	78.201.614	62.675.163	

TABLEAU 7.24