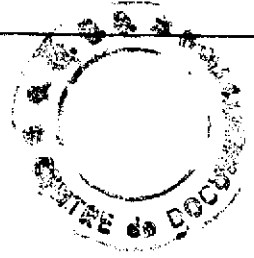


Contractant
ORGANISATION
POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SENEGAL

11468
Financement
FONDS EUROPEEN
DE DEVELOPPEMENT



Amor Mb

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

ETUDE des EFFETS NEGATIFS
SANS PROJET

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

ETUDE DES EFFETS NEGATIFS
SANS PROJET

RAPPORT PROVISOIRE

BUREAU D'ETUDES :
GROUPEMENT D'ETUDES ET REALISATIONS
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.

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	
2.	LES EFFETS NEGATIFS SANS ENDIGUEMENT GENERAL RIVE DROITE	
2.1	Définition d'un cas de référence et d'une règle de gestion	3
2.2.	Règle de gestion du barrage de DIAMA	5
2.3	Référence à la situation présente : les effets négatifs présents (ou directs)	14
2.4	Référence à la situation potentielle : les effets négatifs présents et potentiels	18
3.	ANALYSE ECONOMIQUE DE LA SITUATION PRESENTE	
3.1	Inventaire des aménagements	24
3.2	Compte d'exploitation agricole annuel	27
3.3	Evaluation de la production nette annuelle	32
3.4	Conclusion	35

4 ELIMINATION DES EFFETS NEGATIFS PRESENTS :
SOLUTION A

4.1	Principes généraux	37
4.2	Les aménagements et les coûts	40
4.3	Récapitulatif des coûts	40
4.4	Les avantages	42
4.5	L'analyse coûts - avantages	44
4.6	Conclusion	48

5 ELIMINATION PARTIELLE DES EFFECTS NEGATIFS PRESENTS ET
POTENTIELS :
SOLUTION B

5.1	Principes généraux	49
5.2	Aménagements et coûts par bassin	53
5.3	Récapitulatif des coûts	64
5.4	Les avantages	67
5.5	Analyse coûts - avantages	70
5.6	Conclusion	75

6. CONCLUSION

TABLEAUX

N°s

Thèmes

2.1.	Cotes atteintes par les crues sans endiguement rive droite.				
2.2.	Aménagements hydroagricoles actuels : Localisation, altimétrie, inondation.				
3.1.	Besoins actuels et coûts de main d'oeuvre d'une exploitation semi-mécanisée.				
3.2.	Besoins actuels et coûts de main d'oeuvre d'une exploitation mécanisée.				
3.3.	Compte d'exploitation annuel, exploitation non mécanisée - situation présente.				
3.4.	"	"	"	"	semi-mécanisée " "
3.5.	"	"	"	"	mécanisée " "
3.6.	"	"	"	"	non mécanisée - futur proche sans endiguement.
3.7.	"	"	"	"	semi-mécanisée - futur proche sans endiguement.
3.8.	"	"	"	"	mécanisée - futur proche sans endiguement.
3.9.	Bilan financier annuel - 1987 - Cas de crue faible				
3.10.	"	"	"	"	" moyenne
3.11.	"	"	"	"	" forte
3.12.	Bilan économique	"	"	"	faible
3.13.	"	"	"	"	" moyenne
3.14.	"	"	"	"	" forte
3.15.	Analyse financière à moyen et long termes - Situation présente extrapolée.				
3.16.	" économique	"	"	"	" " "
3.17.	Prix de substitution du Paddy.				
4.1.	Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A - Périmètres de ZIRE				
4.2.	Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A - Périmètres du DIAOULING.				
4.3.	Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A - Périmètres du N'DIADER Sud.				
4.4.	Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A - Périmètres du N'DIADER Nord.				
4.5.	Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A - Périmètres du N'DIADER et DIALLO.				

- 4.6. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres de BIRAME.
- 4.7. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres de N'DIELLAR.
- 4.8. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres du DALAGONA.
- 4.9. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres de SOKOTANE.
- 4.10. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres du GOUERE N.O
- 4.11. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres du GOUERE Nord.
- 4.12. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres de la boucle du GOUERE.
- 4.13. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres du LAKHMAR.
- 4.14. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution A -
Périmètres de GUIEN.
- 4.15. Surhausse de l'endiguement du BELL, caractéristiques et coût
- 4.16. Digues de liaison - Solution A.
- 4.17. Récapitulation des coûts des investissements de la Solution A.
- 4.18. Compte d'exploitation annuel - Solution A - exploitation non mécanisée.
- 4.19. " " " " - exploitation semi-mécanisée.
- 4.20. " " " " - exploitation mécanisée.
- 4.23. Analyse financière - Solution A. -
- 4.24. Analyse économique - Solution A.
- 5.1. Caractéristiques et coûts des endiguements particuliers - Solution B -
Périmètres du N'DIADOR Nord.
- 5.2. " " " " " " de BIRAME.
- 5.3. " " " " " " de N'BEIGA.
- 5.4. " " " " " " de SOKOTANE.
- 5.5. " " " " " " du GOUERE.
- 5.6. Endiguement de LEKSER
- 5.7. Endiguement du TICHILITT
- 5.8. Endiguements de M'BELL et bouchon du N'DIADER.
- 5.9. Bouchon sur le BELL.

5.10.	Aménagements du bassin du GOUERE.					
5.11.	"	"	"	"	DIOUP et DIALLO.	
5.12.	"	"	"	"	N'DIADER.	
5.13.	"	"	"	"	DIAOULING.	
5.14.	"	"	"	"	BELL.	
5.15.	"	"	"	"	NCALLAX.	
5.16.	Digues de liaison - Solution B.					
5.17.	Récapitulatif des coûts d'investissements de la Solution B.					
5.18.	Compte d'exploitation annuel - Solution B - Exploitation non mécanisée					
5.19.	"	"	"	"	"	semi mécanisée
5.20.	"	"	"	"	"	mécanisée
5.23.	Analyse financière - Solution B.					
5.24	Analyse économique - Solution B.					

P L A N C H E S

N°	Thème
1	Inventaire au 1.8.87 des périmètres aménagés ou en cours d'aménagement (1/100 000e).
2	Solution A : endiguements particuliers des aménagements existants.
3	Solution B : endiguements particuliers des aménagements existants et potentiels.

INTRODUCTION

Le présent rapport constitue l'"étude des effets négatifs sans projet" qui est la première partie de l'"étude de réactualisation des projets d'endiguement du delta du fleuve Sénégal" prévue par le contrat n° 008/87/DIAMA, passé entre l'OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) - l'Administration - et le GERSAR (Groupement d'Etudes et Réalisation 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 le Schéma Directeur d'Aménagement du Delta Rive Mauritanienne du Fleuve Sénégal (1987) ainsi que sur les différentes études techniques et économiques concernant l'endiguement rive droite : Etude JUTON (1982), Etudes OMVS (1985).

L'objet de l'étude est :

- a) de définir si la mise en service des deux barrages de DIAMA et MANANTALI doit avoir des effets négatifs sur la rive droite du delta,
- b) de proposer une solution définitive, dont la factibilité est à établir, en vue d'éliminer totalement ces effets afin d'optimiser l'exploitation des deux barrages ;
- c) d'étudier les détails et tous les volets de la solution proposée, d'en évaluer le coût et de procéder à l'analyse coûts-avantages.

Au préalable, il était nécessaire de définir précisément le cas de référence sans projet, c'est-à-dire avec les deux barrages sans endiguement, puis de décrire la situation présente en cas de crues forte, moyenne et faible et d'en extrapoler l'avenir.

Le présent rapport se propose de répondre fidèlement à l'ensemble des questions présentées ci-dessus. Au-delà même, puisqu'il s'est avéré que la situation présente - cas de référence - était très aléatoire et que pallier les effets négatifs actuels et à venir pouvait être réalisé :

- au moindre coût pour seulement sauvegarder la situation présente (c'est la solution A des endiguements particuliers minima) ;
- à coût plus élevé pour utiliser au maximum les potentialités qu'offrent ces deux barrages (c'est la solution B des endiguements particuliers maxima).

2. LES EFFETS NEGATIFS SANS ENDIGUEMENT GENERAL

RIVE DROITE

2.1. Définition d'un cas de référence et d'une règle de gestion

Les effets négatifs de l'absence d'endiguement général rive droite sont essentiellement dus aux inondations dans le delta.

Ces inondations proviennent des volumes d'eau ayant deux origines :

- les crues naturelles issues essentiellement de la FALEME, du BAKOYE,
- les lâchers depuis le barrage de MANANTALI localisé sur le BAFING.

De plus le niveau des inondations est fonction de la gestion de la retenue de DIAMA commandée par le degré d'ouverture des vannes du barrage de DIAMA, avant, pendant et après la pointe de crue.

LES EFFETS NEGATIFS SONT DONC
LARGEMENT FONCTION DU MODE DE GESTION
DES BARRAGES DE MANANTALI ET DE DIAMA

Il sera donc tout d'abord nécessaire de rappeler le mode de gestion de MANANTALI, défini par l'étude de gestion des ouvrages communs de l'OMVS, puis d'établir le mode de gestion de DIAMA.

Les effets négatifs des inondations sont nombreux à énumérer :

- . l'enclavement des villages du bas et moyen delta,
- . la submersion incontrôlée des zones à vocation pastorale réduisant ainsi les capacités de production fourragère et animale,

- . la faiblesse du rendement des périmètres exploités en hivernage soumis à inondation,

- . la limitation du développement potentiel des zones à vocation hydroagricole pour des raisons :

- de coûts d'endiguement des périmètres nécessaires à leur protection
- de coûts d'ouvrages ou d'équipements d'évacuation des eaux de drainage
- de coûts de voies d'accès
- de risquer de remontée de la nappe salée

En dehors des inondations, on peut inventorier d'autres effets négatifs sans endiguement général rive droite :

- . la difficulté, en cas de faible crue, de remplir les lacs de R'KIZ et de GUIERS qui nécessitent une cote minimale pour que soit assuré un bon remplissage. Sans endiguement la courbe de remais est plus basse, donc la cote minimale est atteinte avec une fréquence plus faible,

- . à long terme le barrage de MANANTALI ne lâchera plus de crue artificielle: la crue naturelle résiduelle ne pourra pas assurer avec la même fiabilité l'inondation régulière des pâturages de delta,

- . pour certains périmètres localisés loin du fleuve, l'irrigation de contresaison nécessitera de percer des chenaux importants, donc coûteux,

- . la navigation restera limitée tant que ne seront pas effacer les seuils entre DIAMA et DEMET...

Bref, ces effets sont nombreux et il est parfois difficile de distinguer ce qui est à mettre au débit de l'absence de l'endiguement général rive droite ou au crédit de la réalisation de l'endiguement. Seule la définition du cas précis de référence par rapport auquel on compare la solution sans endiguement permet de distinguer ce qui est à mettre réellement au débit de la solution sans endiguement général. C'est donc ce ou ces cas de références qu'il faut

définir avec précision.

2.2. Règles de gestion du barrage de DIAMA

2.2.1. Rappel de la gestion du barrage de MANANTALI

On distingue deux phases de gestion

2.2.1.1. Crue artificielle

Une période transitoire de 20 à 30 ans est prévue pendant laquelle le barrage lâche une crue artificielle pour assurer une irrigation de décrue. La crue artificielle varie avec les surfaces cultivées sous décrue, dont on prévoit progressivement la substitution par les surfaces irriguées. En dehors de cette crue le barrage de MANANTALI assure un débit de base de 200 m³/s pour les irrigations et la navigation tout le long de l'année.

Trois types de crue ont été étudiées (ref 7)

Type de crue	Surface cultivé sous décrue (ha)	débit de pointe (m ³ /s)	Probabilité de dépassement	
			du débit de crue	du débit de base
			%	%
C	100.000	3.000	95	84
B	75.000	2.750	97	92
A	50.000	2.500	97	95

Les effets de la crue artificielle se translatent à l'entrée du delta avec un décalage dans le temps et un amortissement

Pour la crue type C qui sera le type de crue artificielle

initial, les hydrogrammes s'établissent ainsi (prévisions à BAKEL, extrapolations à l'entrée du delta, d'après amortissements observés, notamment en 1960 où la crue présentait une pointe et une décrue à BAKEL voisines de la crue artificielle de type C et était considérée comme relativement voisine de la crue médiane):

		BAKEL		DELTA
	date	débit m3/s	date	débit m3/s
Amorce de la crue	1 sept	500	1 oct	300
Débit de pointe	15 sept	3.000	15 oct	2.200
Amorce de la décrue	20 sept	3.000	30 oct	2.200
Décrue intermédiaire	5 oct	1.500	10 nov	1.500
Débit de base	30 oct	200	10 dec	100

Le débit de pointe résultant de la crue artificielle type C à l'entrée du delta est du même ordre de grandeur que le débit de pointe moyen de la crue médiane naturelle (2.600 m3/s à DIAMA).

Le débit de base lâché à MANANTALI en étagé pour atteindre 200 m3/s à BAKEL n'est plus que 100 m3/s à l'entrée du delta.

2.2.1.2. Régularisation finale

Une fois remplacées les cultures de décrue par les cultures irriguées (horizon estimé: 2.010 à 2.020), la crue artificielle n'aura plus lieu d'être et la crue résiduelle naturelle arrivant dans le delta sera réduite d'environ moitié pour la crue médiane. La crue centennale sera écrêtée, mais les effets sur le delta seront très voisins des effets de la crue naturelle centennale en matière de ligne d'eau et de surfaces inondées.

2.2.2. Gestion du barrage de DIAMA

La gestion du barrage de DIAMA avec et sans endiguement général rive droite du delta et avec la présence du barrage de MANANTALI n'a jamais été parfaitement définie. Cependant la gestion de DIAMA sans endiguement et sans MANANTALI a, elle, été étudiée en détail (ref 7), tandis que la gestion de DIAMA sans endiguement et avec MANANTALI a suffisamment été évoquée pour que l'on en déduise une règle qui était implicitement admise (ref 7, 8, 9, 10).

Il est donc souhaitable de rappeler les conclusions des approches antérieures pour définir les règles de gestion de DIAMA avec MANANTALI, avec et sans endiguement général rive droite de delta.

2.2.2.1. Gestion de DIAMA sans endiguement et sans MANANTALI

La règle de gestion a été établie par GIBB-EUROCONSULT-EDF (ref. 7)

A l'amorce de la crue :

Repousser la langue salée en n'aurant que partiellement les vannes et chasser toute salinité dans les eaux du fleuve en amont de DIAMA - Maintien d'un cote mini 0,25 m à DIAMA pour assurer cette chasse.

Au moment de la crue (après chasse du sel) :

- soit ouverture totale des vannes pour établir les conditions naturelles (cote 1,25 à DIAMA en cas de crue moyenne 2.600 m³/s).
- soit ouverture partielle pour établir un niveau d'inondation des défluent "agréé" par le Conseil des Ministres.
- ouverture des vannes de la Taouey pour remplir le lac de GUIERS.

Pendant la décrue :

Ouverture partielle des vannes pour maintenir un niveau d'eau acceptable, compromis entre le volume

le plus important de stockage pour la contresaison et la surface la plus faible maintenue sous inondation.

Fermeture des vannes de la Taowey pour conserver le stock emmagasiné dans le lac de GUIERS

En étiage :

Maintien fermé des vannes de DIAMA tant que la dénivelée entre cote amont et cote aval n'atteint pas -0,50, c'-à-d jusque vers la cote 0 en amont de DIAMA.

Au delà, ouverture des vannes pour rétablir une dénivelée supportable par les appuis des vannes, ce qui injecte de l'eau salée dans la retenue et empêche l'irrigation.

Le casier de Richard TOLL s'alimente dans le lac de GUIERS dès que la cote dans la retenue tombe sous zéro.

2.2.2.2. Gestion de DIAMA sans endiguement avec MANANTALI

En étiage :

Lâchers de MANANTALI pour assurer les irrigations de contre saison la navigation et un remplissage du lac de GUIERS complémentaire à celui d'hivernage. La cote de gestion est implicitement 0,50 m, résultat d'un compromis entre la nécessité d'éviter une surface d'évaporation importante et celle de faciliter les pompages pour irrigation (ref. 2,6,7)

En période de crue :

Il est avancé par GIBB - EUROCONSULT - EDF d' "exploiter les vannes de DIAMA pour améliorer le remplissage des défluent sans causer de préjudices aux riverains" et de "contrôler le niveau d'eau pour limiter l'inondation à l'ampleur agréée" (ref.7).

Pendant la décrue :

Contrôle de la cote de l'eau à chacun des mois pour satisfaire les besoins d'irrigation, grâce à l'exploitation des vannes de DIAMA et aux lâchures de MANANTALI (à prévoir avec 1 mois d'avance).

- soit fermeture des vannes du canal de Taouey pour conserver un stockage du lac de GUIERS.

- soit ouverture pour égaliser les niveaux retenue et lac.

- dans tous les cas, si niveau retenue > niveau lac = ouverture des vannes pour diminuer l'évaporation ainsi que l'inondation (en dehors de la période décrue).

Ces principes ne sont pas suffisamment opératoires pour définir une règle précise. Aussi proposons-nous l'approche suivante basée sur la réalité de la situation présente où dominent les activités irrigation et élevage.

Il y a aujourd'hui environ 4.860 ha de périmètres non endigués dans le delta rive droite, aménagés ou en cours d'aménagement, selon l'inventaire mené à partir des images SPOT d'octobre et décembre 1986, d'un survol aérien du 17 juillet 1987 et de visites de terrain les 14, 15 et 18 juillet 1987. Ils ont été localisés sur carte au 1/50.000 leur répartition entre les différents bassins du delta est la suivante (terminologie adoptée dans le Schéma Directeur d'Aménagement du delta RD, ref. 1) :

Bassin du GOUERE :	1.700	ha
Bassin du DIOUP :	1.450	ha
Bassin du N'DIADER :	1.010	ha
Bassin du DIAOULING:	700	ha

	4.860	ha

Certains de ces périmètres ont déjà été partiellement inondés lors de la crue 1986. L'étude des crues et de l'altimétrie permet de définir quelles surfaces seront inondées sans endiguement et avec quelle fréquence. Ces résultats sont fonction de la règle de gestion observée à DIAMA. On a étudié deux règles de gestion, décrites plus

bas. On en déduit les variations de périmètres inondés d'une règle de gestion à l'autre. Parallèlement on inventorie les variations de surfaces de pâturages inondées donnant lieu à production. Les résultats sont résumés comme suit (en ha):

	VARIATIONS G2-G1			
	Périmèt. G2	Inondés G1	Périmèt. inondés	Pâturages exploités
Crue moyenne	3.495	3.320	175	0
Crue faible	2.720	1.090	1.630	1.800

Deux règles de gestion vraisemblable ont été testées.

. La règle de gestion G1 consiste à laisser passer la crue vannes grandes ouvertes (niveau 1,25 m à DIAMA en crue moyenne, niveau 1,10 m à DIAMA en crue faible).

. La règle de gestion G2 consiste à maintenir un niveau haut (1,50 m, ce qui est le maximum tolérable) à DIAMA dans les deux cas.

. En cas de crue forte, la règle qui s'impose est d'ouvrir en grand les vannes.

On observe qu'en crue moyenne, les pâturages sont insensibles à la règle de gestion : les deux lignes d'eau se rejoignent en aval des pâturages. Pour cette crue 175 ha de périmètres irrigués sont soustraits à l'inondation en gérant DIAMA à 1,25 m au lieu de 1,50 m.

En cas de crue faible ce sont 1.800 ha de pâturages que l'on perd en gérant DIAMA à 1,10 m au lieu de 1,50 m, mais 1.630 ha de périmètres irrigués que l'on soustrait à l'inondation.

Sur la base de ces deux critères dominants, irrigation et pâturages, il est clair que la règle qui s'impose est de gérer DIAMA vannes grandes ouvertes en période de crue (sans endiguement général rive droite) quelle que soit la crue : la production nette annuelle d'un hectare de périmètre irrigué est supérieure à celle d'un hectare de pâturage naturel, sans compter la remise en état de l'aménagement hydroagricole après inondation.

La prise en compte des autres critères ne modifie pas cette conclusion, elle la renforce parfois :

- le parc naturel doit être alimenté jusqu'au niveau 1,25 m, ce qui est satisfait dans tous les cas,
- la navigation ne subit aucune contrainte dans le delta à ces niveaux d'eau, au contraire le passage de l'écluse de DIAMA présente une dénivelée moindre en gérant DIAMA au niveau le plus bas,
- les communications sont d'autant plus faciles que les niveaux d'eau sont bas,
- le remplissage des lacs du R'KIZ et de GUIERS est insensible à la règle de gestion;

Nous retenons donc la règle de gestion suivante de DIAMA sans l'endiguement général rive droite :

- . En période de crue : gérer DIAMA à la cote minimale en laissant les vannes grandes ouvertes au moment du débit de pointe,
- . Hors période de crue : gérer DIAMA à la cote + 0,50 m.

2.2.2.3. Gestion de DIAMA avec endiguement avec MANANTALI

A l'amorce de la crue :

Exploiter les vannes de façon à maintenir le plan d'eau le plus élevé possible (aux alentours de 2,50 m) à DIAMA de façon :

- à alimenter le lac de GUIERS et le R'KIZ
- à réduire les coûts de pompage.

Au moment de la crue :

Même politique, en prenant soit toutefois de conserver la revanche de 0,50 m au moment de la pointe de crue, aidé en cela par la connaissance du débit de crue à BAKEL et la prévision du débit à DIAMA.

NOTA :

La prévision sera d'autant plus facile pendant la période de transition que l'on maîtrisera la crue par création d'une crue artificielle, somme des crues naturelles des affluents du fleuve, Bafing exclus, et des lâchers depuis MANANTALI.

A la décrue :

Maintien d'un plan d'eau le plus haut possible, entre 2,50 m et 1,50 m.

En étiage :

Maintien du plan d'eau à 1,50 m, compromis entre :

- facilités de pompage
- réduction de la surface d'évaporation
- maintien du stockage marginal de compensation.

Les besoins en eau sont assurés par apports naturels (très faibles) + lâchers MANANTALI + déstockages lac de GUIERS, lac de R'KIZ et retenue de DIAMA.

REMARQUE :

Si l'on observe des effets négatifs à maintenir un plan d'eau haut depuis l'amorce jusqu'à la queue de crue, il faudra réviser à la baisse la gestion du plan d'eau. Les effets possibles négatifs essentiels sont :

- remontée de la nappe salée (à priori très faible selon étude AUDIBERT et FILIPPI, ref. 13).

- insuffisance des lâchers à l'aval DIAMA. En fait, les volumes soustraits à l'écoulement aval sont relativement très faibles : en cas de crue moyenne 200 hm³ sur 23.000 hm³, soit moins de 1%; en cas de crue décennale sèche : 200/10000, soit 2% (la crue artificielle correspond à la crue décennale sèche en volume).

- érosion accélérée des berges des
endiguements, seul effet non mesurable à ce
jour, par effet de battillage.

2.3. Référence à la situation présente :

Les effets négatifs présents directs.

2.3.1. Description de la situation présente :

Une situation est parfaitement tangible, qui permet d'identifier les effets négatifs de l'absence d'endiguement général rive droite : c'est la situation d'aujourd'hui.

Cette situation est marquée par une grande effervescence dans le haut et le moyen delta rive droite, beaucoup plus vive qu'en rive gauche, et atteignant l'amont du delta lui-même. Effervescence dans la volonté du secteur privé à investir dans le domaine hydroagricole. Beaucoup de facteurs expliquent cet engouement récent et rapide pour les aménagements hydroagricoles : nouvelle accessibilité à l'eau douce 12 mois par an (potentielle à ce jour, réelle à partir de 1988 grâce à la mise en service du barrage de MANANTALI), incitation de l'Etat (attribution des terres, relèvement du prix d'achat du paddy), absence d'occupation foncière forte et disputée comme dans la vallée...

C'est ainsi que l'on observe à ce jour près de 5.000 ha aménagés ou en voie d'aménagement alors qu'en 1984 l'OMVS n'avait recensé que quelques centaines d'hectares : c'est un rythme moyen de 1.000 ha/an que l'on aménage depuis le décret de 84 dans le delta rive droite.

Les aménageurs sont essentiellement des "hommes d'affaires" (industriels, commerçants, fonctionnaires, banquiers,...) bien au fait des programmes d'aménagement du fleuve, parfois des agriculteurs réunis en coopérative, mais sans l'aide de la SONADER. Ils savent qu'ils vont pouvoir bénéficier des investissements des Etats et disposer d'eau douce à volonté. Leurs aménagements sont à coût relativement réduit - on annonce 50.000 UM à 100.000 UM par hectare, soit 210 à 420.000 FCFA/ha - du fait de leur précacité. Deux raisons essentielles à cela :

- l'attribution des terres est faite à titre précaire et révoquant par l'Etat soucieux de préserver sa marge de manoeuvre (des aménagements sont réalisés sur le tracé de l'endiguement général rive droite et seront détruits à la construction de la digue).

- la protection individuelle des périmètres contre les crues n'est pas ressentie comme nécessaire du fait de la faiblesse de celles-ci ces dernières années et

surtout de l'espérance qu'ont les aménageurs en la réalisation de l'endiguement général rive droite.

Si la décision de réaliser l'endiguement général n'est pas prise, très prochainement un grand nombre de périmètres vont être inondés (22% en cas de crue faible, 68% en cas de crue moyenne équivalente à la crue artificielle, 100% en cas de crue forte). Cela aura pour effets non seulement la perte de récolte et la destruction partielle des aménagements mais encore l'interruption brutale du développement des aménagements hydroagricoles et la régression probable des surfaces aménagées. Au mieux les investisseurs maintiendront leurs aménagements en réalisant des endiguements capables de préserver la pérennité de leurs périmètres.

C'est cette situation réelle - les aménagements de ce jour - qui doit être prise comme première référence de base : la réalisation et la gestion de DIAMA et de MANANTALI sans endiguement général rive droite a toute chance de bloquer quasi définitivement le développement du delta dans la situation où il est actuellement.

2.3.2. Effets négatifs sur la situation présente de l'absence d'endiguement rive droite

Les effets négatifs de l'absence d'endiguement sont donc à identifier par rapport à la situation présente qui a toute chance d'être figée dans ce cas.

Les conséquences négatives sur la situation d'aujourd'hui à partir du moment où DIAMA et MANANTALI seront tous deux en service sont analysées ci-dessous.

2.3.2.1. Irrigation :

Nous avons vu que 68% des aménagements seront inondés par la crue artificielle moyenne. Un calcul plus détaillé permet de définir la probabilité moyenne de perte de récolte et de destruction des aménagements (voir Annexe 1). Il aboutit aux résultats suivants, en termes d'espérance mathématique, sur les 4.860 hectares aménagés :

Production annuelle	:	1.660	ha
Perte de récolte annuelle	:	3.200	ha
Destruction de périmètres annuelle	:	1.100	ha

Ces résultats extrêmement bas illustrent la précarité de la situation présente sans endiguement, qui de toute évidence ne peut se maintenir en l'état.

2.3.2.2. Drainage :

On sait que le drainage est capital pour réussir dans le delta en particulier une bonne culture et un maintien correct des sols. L'absence d'un bon drainage engorgerait en quelques irrigations les sols et favoriserait au moment de l'évaporation la remontée du sel dans les sols (voir à ce sujet les études préalables du Schéma Directeur). Par rapport à la situation présente moyenne, l'absence d'endiguement évite le maintien d'un plan d'eau haut et la règle de gestion de DIAMA afférente maintient au plus bas le niveau d'eau. Cela ne pourra qu'améliorer les conditions de drainage en cas de crue moyenne et de crue faible. Il n'y a pas d'effet négatif à porter au débit de l'absence d'endiguement en matière de drainage.

2.3.2.3 Pâturages

Par rapport à la situation présente moyenne, l'absence d'endiguement engendrera en cas de crue faible une perte de pâturages naturels de 1.800 ha. Mais la crue artificielle réglée par MANANTALI améliorera la régularité des surfaces inondées et de la durée d'inondation.

Or la régularité est un facteur essentiel à la stabilité de l'effectif du cheptel et de sa production. On peut donc considérer que la perte en année sèche de 1.800 ha (moins de 10% de la surface totale) est équilibrée par l'effet bénéfique de la régularité des inondations et que l'absence d'endiguement - toujours par rapport à la situation présente - n'engendrera pas d'effet négatif global.

2.3.2.4. Communications :

A l'heure actuelle le bas delta est totalement enclavé pendant la crue quelle qu'elle soit; le moyen delta l'est aussi en grande partie en cas de crue moyenne. L'absence d'endiguement n'empirera pas cette situation, au contraire puisque la règle de gestion retenue vise à maintenir le niveau le plus bas.

Par contre, en cas de crue forte (décennale humide), la liaison entre le TOUNDON BIRETTE et le TOUNDON ZIRE réalisée par la digue du BELL arasée à la cote 2,20 m, cette liaison est très menacée car la cote de la crue atteint 2,15 m : autant dire que la digue du BELL sera attaqué sérieusement par le batillage et très vite emportée. Ce risque existe tout autant à présent; il se trouve même avoir été plus fort tant que le barrage de MANANTALI n'était pas entré en fonction. Le risque de la rupture de la digue du BELL est donc à porter au débit de l'absence d'endiguement général rive droite.

2.3.2.5. Conclusion :

En résumé, on retiendra deux effets négatifs essentiels en l'absence d'endiguement rive droite par rapport à la situation présente :

- l'inondation en hivernage d'un grand nombre des périmètres réduisant la production à un niveau très bas (35% de son potentiel) et entraînant la destruction d'environ le quart des périmètres existants.
- la destruction de la digue du BELL avec une probabilité supérieure à 10%.

2.4. Référence à la situation potentielle :

Les effets négatifs présents et potentiels.

Il est fort probable que l'absence d'endiguement figera totalement le développement du delta rive droite. Le cas de référence étudié en 2.3. est donc le cas le plus réaliste et le plus probable.

Néanmoins la définition des effets négatifs sans endiguement par rapport à une situation théorique future où l'on voudrait "optimiser" l'exploitation des barrages de DIAMA et de MANANTALI sans l'endiguement général rive droite peut être abordée. L'idée d'optimiser l'exploitation des barrages recouvre en fait l'idée de maximiser le développement du delta, comme peut le permettre l'endiguement général. C'est donc implicitement par rapport à la situation potentielle avec endiguement général rive droite que l'on se place pour mesurer les effets négatifs sans endiguement, et non plus par rapport à la situation réelle présente.

2.4.1. Description de la situation potentielle :

Cette situation potentielle est décrite dans le Schéma Directeur d'Aménagement du delta rive droite (ref. 1), basé sur la réalisation de l'endiguement général, et comporte les volets essentiels suivantes :

- Irrigation :

8.730 hectares potentiels, tous aptes à la double irrigation,

- Drainage :

drainage total des 8.730 hectares, quel que soit le niveau de la crue,

- Pâturages contrôlés :

19.750 hectares, tous aptes à deux cycles annuels minima d'inondation - exondation contrôlés.

- Parc Naturel :

- 15.000 hectares (bassin du DIAOULING et TICHILITT) sur lesquels la maîtrise du mouvement

des eaux est absolue et la protection du milieu naturel totale,

- 4.700 hectares (bassin du BELL) sur lesquels la maîtrise du mouvement des eaux est absolue, mais assortie de contraintes, et la protection du milieu naturel totale, bien qu'assortie des mêmes contraintes,

- 3.000 hectares (dépression du YATFAYLE) dépendant de la gestion de DIAMA, sur lesquels la protection du milieu naturel est totale, mais concerne un nouvel équilibre qui doit s'établir en fonction du marnage de la retenue de DIAMA.

- Communications :

- réseau de communications terrestres désenclavant à toute saison et pour toutes les crues (jusqu'à centennale), consistant en deux routes nationales totalisant 100 km, une piste principale de 85 km et des pistes secondaires sur 173 km.

- une voie fluviale naturelle sans coût particulier ni à l'aménagement ni à l'exploitation et maintenance.

- Accès à l'eau douce :

Accès garanti à toute la population et à tout le cheptel quelle que soit la saison et le niveau de crue.

2.4.2. Effets négatifs sur la situation potentielle de l'absence d'endiguement rive droite :

Par rapport à cette situation de développement optimal, l'inventaire des effets négatifs sans endiguement s'établit ainsi :

2.4.2.1. Irrigation :

Les surfaces irriguées pourraient atteindre sensiblement la même superficie, (8.410 ha), mais seraient inondées en totalité en cas de forte crue (décennale), aux 2/3 en cas de crue moyenne, au quant

en cas de crue faible.

Par ailleurs, la localisation de ces surfaces ne coïnciderait pas avec celle prévue au Schéma Directeur : les surfaces potentielles éloignées du fleuve ne pourraient pas être irriguées pour des problèmes conjoints de difficultés d'irrigation et de drainage.

En contrepartie les surfaces déjà équipées dans le bassin du DIAOULING seraient maintenues car il est difficile d'envisager leur retrait sur le seul argument de leur empiètement sur le Parc Naturel (le second argument de se trouver sur le tracé de l'endiguement rive droite tombe évidemment). Néanmoins cet empiètement représente un effet négatif certain sur le Parc Naturel, qu'il est difficile de mesurer; on le comptabilisera artificiellement pour nul dans les solutions sans endiguement général, mais on valorisera le Parc Naturel dans la solution avec endiguement (qui exclut ces périmètres) par la valeur ajoutée nette des périmètres situés dans le Parc.

2.4.2.2. Drainage :

Sans endiguement général rive droite, les inondations couvrent des surfaces très grandes. Le drainage est donc rendu plus difficile, plus coûteux et moins efficient. Cela se traduira par un effet négatif double en hivernage : coût d'aménagement et d'exploitation supérieur et rendement cultural plus faible; cet effet est simple en contresaison : il est réduit au coût supérieur d'aménagement et d'exploitation.

2.4.2.3 Paturages :

L'absence d'endiguement oblige à observer un seul cycle annuel d'inondation - exondation au moment de la crue. En effet, on ne peut pas envisager de lâcher en contresaison depuis MANANTALI les débits qui seraient nécessaires à créer un ou plusieurs autres cycles, ne serait-ce qu'en raison des pertes depuis MANANTALI jusqu'à DIAMA qui obligerait à lâcher deux fois le volume nécessaire et qui risquerait de créer des inondations mal contrôlées et inopportunes à l'amont de ROSSO.

Ce cycle annuel n'est en fait qu'en partie naturel puisque MANANTALI altérera la crue naturelle. Dans la

phase transitoire cette altération sera bénéfique car elle régularisera les volumes annuels d'inondation, donc les surfaces de pâturages. Après cette phase, la crue annuelle sera moins importante et dans les années de faible hydraulicité, les pâturages subiront des préjudices.

On sait que l'on perd 1.800 ha de pâturages en année sèche pendant la phase de transition (ce qui correspond à une espérance mathématique annuelle d'environ 500 ha). Après cette phase, on peut estimer que les crues naturelles d'années sèches seront moitié des crues naturelles avant la mise en service de MANANTALI et que, très grossièrement, les pertes de pâturages seront doubles, ce qui correspondrait à une espérance mathématique annuelle de l'ordre de mille hectares, soit 5% des pâturages naturels exploitables. Cette perte est négligeable. Elle ne sera pas comptabilisée, d'autant que l'incertitude des calculs (au sens arithmétique du terme) sur la valorisations paurages n'a pas la prétention d'atteindre la précision de 5%.

2.4.2.4 Parc Naturel :

Sans l'endiguement général rive droite la maîtrise du mouvement des eaux dans la zone du Parc est impossible et la protection du milieu naturel est rendue précaire. Cela n'implique pas l'impossibilité de réaliser un Parc Naturel, mais cela réduit sa portée. Là encore il faut distinguer les deux périodes de gestion de MANANTALI.

Pendant la période de crue artificielle, la zone du Parc sera inondée à un niveau satisfaisant en année moyenne et en année sèche, mais elle le sera excessivement en année humide, ce qui aura pour effet d'expulser les petits échassiers qui ne peuvent habiter les zones trop profondément immergées. Quant à la durée de la submersion et à la progression du retrait des eaux, la crue artificielle moyenne répond bien aux exigences du Parc, alors que les crues en année sèche et en année humide ne permettent pas de suivre la règle souhaitable de gestion. Néanmoins ces effets négatifs ne seront pas dramatiques pour la faune qui devra adapter ses mouvements et ses effectifs à ces vicissitudes (qui auront le mérite d'être atténuées par rapport à la situation présente, mais qui seront pénalisantes par rapport à la situation avec endiguement général).

A l'issue de la période de transition, les crues

moyennes et faibles seront réduites. Les plans d'eau atteindront néanmoins dans la grande majorité des cas la cote souhaitable (1,25 m). Par contre la durée de submersion sera vraisemblablement réduite. Les effets négatifs toucheront cette fois-ci davantage les grands échassiers qui auront moins de surface et moins de temps où pouvoir pêcher et gîter. Là encore ces effets ne seront pas dramatiques, mais ils affecteront sensiblement la richesse avicole potentielle de Parc Naturel.

2.4.2.5 Communications :

L'absence d'endiguement rive droite maintiendrait l'enclavement actuel du delta dont souffrent crucialement les villages du bas et du moyen delta à l'époque des crues. Cet enclavement est une contrainte majeure au développement du bas et moyen delta et un frein à la création de surplus agricole, piscicole, pastoral et artisanal potentiels puisque ces surplus, faute de moyens de transport, n'auraient pas la possibilité d'être commercialisés toute une partie de l'année. A titre d'exemple les sols du TOUNDOU ZIRE sont parfaitement adaptés à la culture bi-annuelle de l'oignon, mais les agriculteurs ne la pratiquent aujourd'hui qu'en contre-saison du fait de leur isolement total en hivernage. De plus, l'absence d'endiguement général exigerait la surhausse de la digue du BELL.

Au point de vue de la navigation, le tirant d'eau en étiage serait insuffisant sur quelques seuils identifiés par l'étude de la navigation sur le fleuve. Il serait donc nécessaire, sans endiguement général rive droite, de percer des chenaux au droit de ces seuils et d'en assurer leur praticabilité permanente.

2.4.2.6 Accès à l'eau douce :

L'absence d'endiguement rive droite rend plus difficile et plus onéreuse l'adduction d'eau douce au bas delta en contre-saison puisqu'on ne dispose que d'une faible charge (0,50 m) à distance éloignée.

2.4.2.7 Conclusion :

En résumé, par rapport à une situation optimale de développement du delta que permettraient d'atteindre les barrages de DIAMA et de MANANTALI avec l'endiguement général rive droite, l'absence d'endiguement aurait un nombre important d'effets négatifs :

- l'inondation en hivernage d'une grande partie des aménagements hydroagricoles, réduisant la production à un niveau très bas (environ au tiers de son potentiel) et entraînant la destruction périodique de ces aménagements (en moyenne annuelle le quart des aménagements réalisés ou en cours de réalisation),
- l'accroissement des difficultés de drainage entraînant la baisse des rendements en saison humide et la majoration des coûts d'investissements, d'exploitation et de maintenance,
- la réduction à un seul cycle annuel l'inondation
- exondation des pâturages naturels,
- l'irrégularité en hauteur et en durée des inondations annuelles du Parc Naturel,
- le maintien de l'enclavement du bas et moyen delta en période de crue et la destruction de la digue du BELL, ainsi que la majoration des coûts de réalisation de la voie fluviale et de sa maintenance,
- la difficulté d'approvisionner le bas delta en eau douce à partir de la retenue de DIAMA.

3. ANALYSE ECONOMIQUE DE LA SITUATION PRESENTE

3.1. Inventaire des aménagements (Voir planche No. 1)

Comme décrit précédemment (paragraphe 2.2.2.2.) l'inventaire des aménagements réalisés ou en cours de réalisation a été dressé d'après la situation de fin juillet 87. Les conditions de vol et d'observation ne permettent pas d'établir avec grande précision cet inventaire qui est donc fourni sous réserve (l'incertitude est de l'ordre de 5 à 10% sur les surfaces estimées).

3.1.1. Surfaces aménagées et surfaces exploitées :

Il a été inventorié :

- Au 1.1.87 : 2.900 ha aménagés (ou en cours d'aménagement) dont 1.100 exploités (d'après SPOT image d'octobre et décembre 86).
- Au 1.8.87 : 4.860 ha aménagés ou en cours d'aménagement (d'après survol du 17.8.87).

L'estimation des surfaces qui seront exploitées peut être basée sur le nombre de groupes moto-pompes (GMP) vendus à NOUAKCHOTT et ROSSO cette année. En tout 276 GMP de 30 à 60 CV ont été vendus, représentant une couverture généralement admise de 5.500 ha (20 ha/GMP). Il semblerait que la totalité aurait été vendue pour le delta RD et les périmètres de ROSSO dans une proportion de l'ordre de 3/4 delta, 1/4 ROSSO (sources : SONADER, Banque Mondiale). Donc 4.000 ha dans le delta seraient équipés de GMP. On peut par prudence estimer les mises à l'exploitation minimales suivantes :

1987	:	3.000 ha
1988	:	4.000 ha
1989 sqq	:	5.000 ha

Ces mises à l'exploitation sont à distinguer des surfaces finalement productives (voir paragraphe 3.3.1).

3.1.2. Aménagement - type et coût d'investissement :

Un aménagement de 110 ha dont 90 exploités en 1986 est décrit dans le Schéma Directeur (ref.1). Un essai de synthèse des coûts de production est décrit en 3.2.1.3.

L'aménagement-type le plus couramment aménagé aujourd'hui dans le delta rive droite est le suivant :

Surface : 20 à 40 ha

1 à 2 GMP de 30 CV, type LISTER HR2, parfois abrité

Un bassin de dissipation d'énergie, en terre ou en béton

Un canal principal en terre

Des canaux arroseurs

Des alimentations de casier par buse ou par brèche dans le canal.

On constate très peu de réseaux de drainage et très peu de nivellements.

(Autant l'absence de réseau de drainage sera préjudiciable à moyen terme, autant l'absence de nivellement ne posera pas de problème aigu étant donnée la planéité des sols).

Le coût des travaux et équipements s'établirait dans une fourchette de 50.000 à 100.000 UM/ha.

Les études de factibilité jointes au Schéma Directeur d'Aménagement du Delta aboutissent pour un aménagement pérenne couvrant 100 à 150 ha exploités par les villageois à 210.000 UM/ha, réseau de drainage évidemment inclus.

Il est donc raisonnable de prendre le haut de la fourchette annoncée, majoré de 20% pour travaux imprévus que l'investisseur aura à mener dans l'année qui suit la mise à l'exploitation.

On retiendra donc comme coût effectif d'investissement :

. 120.000 UM/ha dont 20.000 pour le GMP,

soit encore :

. 500.000 FCFA/ha dont 83.000 FCFA de GMP, renouvelable tous

les 3 ans.

3.1.3 Exploitation - type en 1986

La culture pratiquée sur les périmètres a été la riziculture. Tout autre essai de culture a conduit à l'échec, probablement pour une ou plusieurs des raisons suivantes : inaptitude des sols, mauvaise conduite des irrigations, absence de drainage. Une seule culture annuelle a été menée, en hivernage.

Le mode d'exploitation est parfois manuel (périmètres villageois, environ 4 à 500 ha), parfois semi-mécanisé (labour et battage, environ 3 à 400 ha), parfois très mécanisé (labour, moisson, battage, environ 3 à 600 ha semble-t-il couverts par 2 moissonneuses - batteuses).

Dans le cas des périmètres villageois, le faire-valoir est un faire-valoir direct autonome au niveau du village, dans les autres cas une main-d'oeuvre - salariée ou pas - est utilisée.

3.2. Comptes d'exploitations agricoles actuels (riziculture 1 fois par an)

La coexistence de trois modes d'exploitation très distincts exige faire une analyse propre à chacun d'entre eux.

Néanmoins un certain nombre de données sont communes à plusieurs d'entre eux :

3.2.1. Coût financier des facteurs de production (source : ref.1)

Prix d'achat des semences :	40 UM/kg
Prix d'achat des engrais (urée, supertriple, potasse) :	20 UM/kg
Prix du labour en riziculture (sous-traité)	2.955 UM/ha
Prix du battage (sous-traité)	2.600 UM/ha
Prix de revient de la moissonneuse-batteuse (hors main d'oeuvre)	10.230 UM/ha
(avec main d'oeuvre)	10.810 UM/ha
Salaires nets : (à multiplier par 1,3)	
Ouvrier agricole journalier	200 UM/jour
Ayguadier	6.000 UM/mois
Conducteur de tracteur	2.000 UM/jour
Moto pompiste	15.000 UM/mois
Chef d'exploitation	25.000 UM/mois

Coût d'un GMF :

Annuité moyenne d'amortissement

Avec taux d'irrigation annuel 0,95	1.780 UM/ha
---------------------------------------	-------------

Avec taux d'irrigation annuel 1,55	2.900 UM/ha
Avec taux d'irrigation annuel 1,75	3.275 UM/ha

Exploitation et maintenance :
2,10 fois la consommation de gazole.
La consommation de gazole est calculée pour une
dénivelée moyenne évaluée à 3 m.

Riziculture de contre-saison :	92 L de gazole/ha
Riziculture d'hivernage :	72 L de gazole/ha
maïs de contre-saison :	39 L de gazole/ha
maïs d'hivernage :	32 L de gazole/ha

Les coûts de main d'œuvre sont analysés dans le
cas de deux modes d'exploitation : mécanisé sur 90
hectares (chiffres issus d'un cas réel),
semi-mécanisé sur 20 hectares (chiffres estimés).
Ils sont nuls dans le cas d'une exploitation
familiale manuelle.

Coûts d'exploitation et maintenance annuels :

- exploitation et maintenance courantes des
aménagements hydroagricoles: $3\% \times 100.000 =$
3.000 UM/ha
- exploitation et maintenance des infrastructures
hydrauliques: zéro à l'heure actuelle, voir infra (§
4.3.2) pour les situations avec endiguements.

3.2.2. Valeur financière des produits :

Prix d'achat bord champ du paddy par le CSA:	18,5 UM/kg
Produit net animal par récolte	9.500 UM/ha

3.2.3. Compte d'exploitation du mode manuel actuel (Voir tableau 3.3)

Le mode d'exploitation manuel actuel est le fait d'agriculteurs villageois.

Le minimum dont chaque famille dispose est 0,5 ha.

La famille exploite elle-même et elle seule sa parcelle.

Une famille moyenne d'agriculteurs est composée de 8 membres.

La majeure partie de la production sur 0,5 ha est consommée par la famille. Le solde est commercialisé et sert à la couverture des frais d'exploitation et maintenance.

La production minimale pour couvrir les besoins alimentaires de la famille et les seuls coûts de exploitation courants (hors maintenance réseaux) est 3.835 kg de paddy par hectare.

Cette production est courante. C'est sensiblement inférieur à la moyenne avancée par les agriculteurs qui la situent à 4.000 kg de paddy par hectare.

S'il est vrai que la production nette moyenne atteint 4.000 kg/ha, les frais de maintenance des réseaux seraient couverts, sur la base de 3.000 UM/ha (3% annuels du montant de l'investissement).

Les valeurs du compte d'exploitation avancés en mode de culture manuelle et ramenées à l'hectare représentent bien la réalité : une agriculture juste équilibrée, permettant la subsistance de la famille et l'exploitation et la maintenance de l'outil de production, sans plus. Le surplus est apporté à la famille par d'autres activités marginales : artisanat, commerce, ... La diversification de l'alimentation est essentiellement apportée par la pêche et l'élevage.

3.2.4. Compte d'exploitation du mode semi-mécanisé actuel (voir tableau 3.4)

Le mode d'exploitation semi-mécanisé actuel est le fait d'aménageurs privés, d'activité en général extérieure à l'agriculture, mais connaissant le monde rural et capables

d'apporter un financement.

La surface moyenne exploitée est 20 ha (correspondant aux lots initialement attribués par l'Etat).

L'exploitation est assurée par un gérant (chef d'exploitation) qui mobilise et encadre le personnel nécessaire (voir tableau 3.1 concernant les besoins et les coûts de main d'oeuvre).

La majeure partie de la production est commercialisée. Une faible partie est supposée autoconsommée (par la main d'oeuvre mobilisée et par la famille de l'aménageur).

L'exploitation de 20 ha nécessite un minimum de mécanisation : le labour et la battage. Ces activités sont en général sous-traitées à des entrepreneurs locaux ou des aménageurs plus importants et disposant de tracteurs et de batteuses.

Le compte d'exploitation d'une telle activité, ramenée à l'hectare, dégage un produit net annuel de 24.800 UM/ha, soit 103.300 FCFA/ha.

Le surplus ainsi dégagé permet d'amortir en quatre ans avec une seule culture par an l'investissement initial. Cette performance, bien entrevue par des aménageurs avisés, explique bien l'engouement des investisseurs pour le delta.

3.2.5. Compte d'exploitation du mode mécanisé actuel (voir tableau 3.5)

Le mode d'exploitation mécanisé actuel est le fait de quelques gros aménageurs privés, d'activité initiale extérieure à l'agriculture, mais capables d'une adaptation très rapide au monde agricole ainsi, et surtout, que d'un apport financier direct et/ou par emprunt.

La surface moyenne exploitée est la centaine d'hectares, correspondant au regroupement (souvent familial) de plusieurs lots attribués à titre individuel par l'Etat.

L'exploitation est assurée par un gérant (chef d'exploitation), mais souvent l'aménageur dirige de près des opérations et mobilise lui-même le personnel nécessaire, en général salarié ou journalier. (Voir tableau 3.2 concernant les besoins et coûts de main d'oeuvre).

La quasi totalité de la production est commercialisée. Une

très faible partie est supposée autoconsommée (par la main d'œuvre mobilisée et par la famille de l'aménageur).

L'exploitation de 100 hectares particulièrement étudiée est en très grande partie mécanisée. L'aménageur a investi judicieusement en coopération avec d'autres gros aménageurs dans un tracteur, une charue à disques, un semoir, une moissonneuse-batteuse. Ces investissements permettent une mécanisation importante de l'exploitation. Néanmoins une partie reste encore manuelle, telle que constatée sur le terrain : le semis (malgré l'existence d'un semoir), le désherbage, sans compter la conduite de l'eau. Certaines autres tâches nécessitant une main d'œuvre non négligeable : entretien des réseaux, accompagnement de la moissonneuse-batteuse, ... l'exploitation nécessite donc encore une main d'œuvre non négligeable dont le coût reste un poste important du compte d'exploitation.

Ce compte d'exploitation dégage, malgré l'amortissement des investissements, un produit net annuel de 28.800 UM/ha, soit 120.000 FCFA/ha.

Le surplus ainsi dégagé, calculé après déduction des amortissements d'équipements, permet d'amortir en moins de quatre ans avec une seule culture par an l'investissement initial.

Cette performance explique bien la révolution du mode d'exploitation agricole observée dans le delta : on y voit se développer une agriculture mécanisée, dont on affirmait encore récemment la non viabilité.

Cette non viabilité, a priori réelle car aucune initiative de mécanisation n'avait pu survivre dans la vallée rive droite, semble plus être le fait de problèmes fonciers et d'organisation du travail entre de très nombreux exploitants.

Dans le delta le foncier est gratuit et l'exploitant est unique sur son périmètre mécanisé : deux causes essentielles au succès de la mécanisation qui devient tout à fait rentable.

3.3. Evaluation de la production irriguée nette annuelle

3.3.1. Bilan 1986

La production rizicole de 1986 du delta rive droite a été fournie par l'exploitation utile en hivernage de 1.100 hectares (sur 2.500 aménagés ou en cours d'aménagement en début de culture) dont le rendement moyen est de l'ordre de 3,5 tonnes/ha. C'est donc environ 4.000 tonnes qui ont été produites dans le haut delta rive droite (de KEUR MACENE à DIEUK) par 1.600 familles d'agriculteurs et une trentaine d'investisseurs privés.

On peut évaluer à 2.500 tonnes l'autoconsommation sur place et 1.500 tonnes la production commercialisée.

3.3.2. Prévision 1987

Le nombre d'hectares mis à l'exploitation en 1987 sur les 4.900 ha aménagés ou en cours n'est pas encore connu. Il est probablement de l'ordre de 3.000 ha (cf. Chapitre 3.1.1)

Quelle sera la production sur ces 3.000 ha ?

Il est probable que :

- les 1.100 ha de 1986 ont été mis à l'exploitation et seront productifs si la crue reste au niveau de celle de 1986 (1.700 m³/s, soit inférieure à la crue moyenne).
- les 1.900 ha nouveaux mis à l'exploitation seront beaucoup plus sujets aux aléas :
 - . en raison de leur altimétrie plus basse, donc davantage exposée à la crue,
 - . en raison de leur accessibilité plus lointaine, donc plus soumise à la précarité des voies de communications et à l'enclavement.

Cependant, n'ayant pas connaissance de la localisation des périmètres mis à l'exploitation, on ne peut pas faire de prévision détaillée. On prend les hypothèses suivantes :

Crue	Taux d'inondation	Taux de destruction
Faible	22%	20%
Moyenne	68%	33%
Forte	100%	50%

Les taux d'inondation sont ceux estimés sur l'ensemble des périmètres. Les taux de destruction des périmètres sont estimés d'après les études antérieures (cf. ref.7) qui évaluent à 50%, en cas de forte crue le taux de destruction.

Il en résulte que la production espérée en 1987 est limitée à :

- 2.340 ha en cas de crue faible
- 960 ha en cas de crue moyenne
- Nulle en cas de crue forte

L'espérance mathématique de cette production est 1.086 ha, légèrement inférieure à celle réalisée de 1986 où la crue a été faible, quand bien même les surfaces supposées mises à l'irrigation soient quasiment triples. Elle est très certainement pessimiste car les aménagements les moins soumis aux inondations sont en premier lieu parmi les 1.100 ha déjà exploités en 1986 et en second lieu parmi les 1.900 nouveaux supposés mis à l'irrigation cette année. Néanmoins ce calcul théorique illustre la précarité de la situation présente et l'espérance sous-jacente très forte qu'ont les aménageurs en la réalisation de l'endiguement général de protection rive droite.

La poursuite de calcul est encore plus inquiétante : les deux tiers environ (en termes d'espérance mathématique) des surfaces mises à l'exploitation verraient leur récolte très compromise par les inondations, soit 2.000 ha. (660 ha en cas de crue faible, 2.040 en cas de crue moyenne, la totalité en cas de forte crue).

Enfin la destruction des périmètres porterait sur un nombre d'hectares limité en cas de crue faible (à peine plus de 100 ha, ce qui corrobore le constat de l'an passé), mais important dès qu'on atteint la crue moyenne (près de 700 ha).

Le bilan 1987 s'établirait comme indiqué dans les tableaux 3.6, 3.7 et 3.8 relatifs à chacune des 3 crues.

Les bilans des années suivantes ont été calculés sur la base de la crue moyenne, dont les effets sont voisins de la crue artificiel, et en supposant que 4.000 ha seront prêts à l'exploitation en 1988, 5.000 ha en 1989, et l'exhaustif (5660 ha) en 1990.

Le bilan économique de chacune des années est négatif sur la base de ce calcul moyen.

Seuls les cas de faible crue permettent de dégager un surplus. Tous les autres cas aboutissent à des dépenses supérieures aux produits.

Si l'on ne comptabilise que les seules dépenses d'exploitation, hors frais de réinvestissements pour périmètres détruits, la situation serait très voisine de zéro sur le plan financier; elle serait positive sur le plan économique.

Ce bilan serait catastrophique en cas de crue moyenne ou de crue forte et conduirait au découragement des investisseurs s'ils n'avaient espoir d'une protection très prochaine de leurs aménagements par l'endiguement général rive droite, ainsi qu'à celui des agriculteurs qui se retourneraient vers des cultures de diéri.

Plusieurs remarques conduisent néanmoins à tempérer ce diagnostic de chiffres:

- a) les périmètres peu inondés non enclavés pourront bénéficier de mesures de protection de dernière heure qui éviteront la perte totale de la culture..
- b) les périmètres ayant subi une submersion de très faible durée pourront sauvegarder une production amoindrie, mais non nulle.
- c) enfin, et surtout, les calculs effectués reposent

sur une topographie dont la précision est excellente (2 cm) dans le moyen delta (ce qui concerne les périmètres de ZIRE, du DIAOULING, du N'DIADER Sud et du N'DIADER Nord, totalisant les 2/5 des surfaces), mais très mauvaise (50 à 70 cm) dans le haut delta. Une grande incertitude demeure donc sur la valeur réelle des surfaces inondées annoncées. Néanmoins les images SPOT confirment que plusieurs périmètres étaient inondés par la crue au 1.10.86 (débit 1.700 m³/s donc crue faible, cote DIAMA 1,00 m donc vannes tout ouvertes) : environ 80 ha, essentiellement dans la cuvette de BIRAME.

3.4. Conclusion :

La production hydroagricole est devenue la première activité du delta rive droite, devançant largement l'élevage, la pêche et l'agriculture pluviale.

Cinq mille hectares (5.000 ha) de périmètres hydroagricoles sont aménagés ou en cours d'aménagement.

On estime à trois mille hectares (3.000 ha) la surface qui sera exploitée cette année 1987.

Une forte proportion de ces périmètres ont une exploitation mécanisée ou semi-mécanisée. Contrairement à ce que semblaient donner les expériences rive droite de la vallée, cette mécanisation est rentable. Deux raisons importantes y contribuent : d'une part l'absence de problème foncier aigu et la gratuité des terres, d'autre part l'unicité de l'exploitant sur de grandes surfaces (de 20 à 130 ha) qui rendent possibles l'achat, l'entretien et l'exploitation corrects du matériel.

Le développement des périmètres est facilité par les conditions naturelles (planéité, accessibilité à l'eau douce, occupation du sol vierge, ...) qui rendent le coût d'aménagement et d'exploitation réduit. Coût d'autant plus réduit que les investisseurs ne protègent pas leurs

périmètres contre les crues.

C'est là que le bât blesse : la faiblesse des crues passées a conduit à des inondations faibles et de courte durée auxquelles les observateurs se sont habitués. Or un calcul statistique montre que, même en gérant le barrage de DIAMA au plus bas, le cinquième des aménagements actuels sera inondé en cas de crue faible, les deux tiers en cas de crue moyenne et la totalité en cas de crue forte.

Les calculs économiques, en termes d'espérance mathématique, montrent que la situation actuelle court à l'échec, si ce n'est à la catastrophe.

C'est d'ailleurs bien cette crainte que les aménageurs ressentent puisqu'ils investissent au strict coût minimum dans des aménagements souvent sommaires.

C'est dire que le réel développement hydroagricole du delta ne peut se passer d'une protection contre les crues. Quelle protection : endiguement général ou endiguements particuliers ? Les chapitres suivants donnent les éléments économiques et financiers pour trancher cette question.

4. ELIMINATION DES EFFETS NEGATIFS PRESENTS :

SOLUTION A :

Les effets négatifs de l'absence d'endiguement par rapport à la situation présente sont limités à l'inondation des périmètres en nombre plus ou moins importante selon la crue, et la destruction de la digue du BELL en cas de crue moyenne à forte (cf. paragraphe 2.3).

4.1. Principes généraux :

4.1.1. Amplitude de protection

L'élimination des effets négatifs présents peut être totale.

Il suffit de réhausser et conforter la digue de BELL et protéger les périmètres existants par des endiguements particuliers.

La solution A décrite et étudiée ci-après permet cette élimination totale.

4.1.2. Niveau de protection :

Le niveau de protection à choisir est dicté par la recherche de l'optimum économique. Dans le cas présent d'investissement lourd de longue durée le critère de choix de l'optimum économique est la maximisation des bénéfices nets actualisés. L'optimum est atteint dans la solution endiguement général par un niveau de protection contre la crue de fréquence centennale (arase de l'endiguement = cote de la crue + revanche 0,50 m). La courbe du résultat économique en fonction du niveau de protection est très plate, dans toutes les solutions. Il est donc logique de choisir pour la solution A, dont les coûts et les bénéfices sont a priori comparables à ceux de la solution endiguement général, le même niveau de protection, à savoir la protection contre la crue centennale.

4.1.3. Conception des endiguements particuliers et des digues de liaison :

Dans la solution A, comme expliqué précédemment (cf. Chapitre 2.3) on se limite au strict minimum existant représenté par les surfaces aménagées ou en cours d'aménagement à la date d'inventaire du 1.8.87 (Voir Planche 1).

Les périmètres existants sont endigués par ensembles composés de périmètres adjacents et/ou voisins. Un périmètre voisin ou un ensemble de périmètres voisins est inclus à un autre ensemble si la longueur des endiguements d'inclusion est égale ou inférieure à l'économie de longueur faite sur les endiguements des deux ensembles s'ils étaient protégés individuellement. On aboutit ainsi à des endiguements qui finalement englobent plus que les stricts périmètres existants (5.000 ha environ et qui autorisent un développement potentiel de plus de 600 ha).

Quelques petits périmètres existants de 5 à 30 ha sont totalement isolés. Leur endiguement coûterait plus cher que leur coût initial. On propose donc un remplacement de tous ces petits périmètres à l'intérieur des endiguements les plus voisins. Ceux-ci peuvent effectivement les accueillir. Ces remplacements concernent 65 ha. Le coût de leur reconstruction doit être comptabilisé dans les coûts de la solution A au niveau des dépenses réalisées (100.000 UM/ha), sans perte de production car le recasement peut être réalisé entre deux irrigations (même s'il y a double irrigation annuelle).

Les caractéristiques des endiguements particuliers sont ceux définis par les études antérieures (ref. 2, 6), à savoir endiguements en terre compactée, fruit 3/1; la largeur en crête est fonction de la nature et la position de l'endiguement : un endiguement servant de piste de circulation et/ou exposé à l'écoulement de la crue dispose d'une largeur en crête de 4 m; les autres endiguements ont une largeur de 3 m.

Au point de vue des communications, des digues de liaison et des ouvrages de franchissement des marigots (simples dalots) doivent être réalisés pour accéder aux périmètres. Leur largeur en crête est 4 m.

4.1.4. Parc Naturel et périmètres du DIADULING :

Près de neuf cents hectares sont aménagés ou en cours d'aménagement sur le territoire affecté au futur Parc Naturel. Doit-on les supprimer purement et simplement, doit-on les recaser, doit-on les protéger ? La question se pose avec acuité dans l'esprit de la solution B (élimination des effets négatifs potentiels, voir paragraphe 5.1.4), elle est évacuée par l'esprit même de la solution A (élimination des seuls effets négatifs présents). Dans cette solution, la seule issue possible est l'endiguement des périmètres.

4.1.5. Exploitation des périmètres et des pâturages :

4.1.5.1. Exploitation des périmètres en hivernage :

Les périmètres sont exploitables en totalité en hivernage (on retiendra dans les calculs économiques un taux d'exploitation de 95%).

Les pompages sont effectués dans le fleuve et les marigots du GOUERE et du N'DIADER. Les évacuations des eaux de drainage sont évacuées par exhaure dans des dépressions en général extérieures aux endiguements (mais jamais dans les sources d'alimentation), très exceptionnellement et très partiellement par gravité dans des dépressions intérieures aux endiguements (GUIEN, BIRAME).

Il faut donc comptabiliser un coût d'investissement et d'exploitation pour l'exhaure des eaux de drainage.

4.1.5.2. Exploitation des périmètres en contre-saison :

A l'heure actuelle aucun périmètre n'est exploité en contre-saison.

Néanmoins, dès 1988, une irrigation de contre-saison sera praticable pour les périmètres le long du fleuve. On admet en général un taux d'irrigation de 60% sur ces périmètres.

Les mêmes périmètres seront exploitables avec les endiguements particuliers, avec le même taux d'irrigation.

4.1.5.3. Exploitation des pâturages :

Les endiguements particuliers et les dalots ne changent pratiquement en rien l'exploitation annuelle des pâturages. On peut estimer que les légers retards à l'inondation puis à l'exondation dus aux rétrécissements des couloirs naturels d'inondation et d'exondation n'affecteront pas de façon sensible les rendements des pâturages.

4.2. Les aménagements et les coûts :

Les aménagements nécessaires aux endiguements particuliers des périmètres existants sont représentés sur la Planche No. 2. Ils sont issus directement des principes énoncés au paragraphe 4.1.3. ci-dessus.

Les caractéristiques et les coûts détaillés des endiguements figurent dans les Tableaux 4.1 à 4.15.

Les caractéristiques et le coût de la surhausse de l'endiguement du BELL figurent dans le Tableau 4.16.

4.3. Récapitulatif des coûts :

4.3.1. Coûts d'investissement :

Le montant total des investissements, études et surveillance de travaux incluses, de la Solution A s'élève à :

: 5.142 millions de FCFA

Cinq milliards cent quarante deux millions de francs CFA

La décomposition en grandes rubriques de ces coûts apparaît dans le Tableau 4.17.

4.3.2. Coûts annuels d'exploitation et maintenance :

Les grandes infrastructures hydrauliques classiques à buts multiples où domine la desserte d'aménagements hydroagricoles engendrent des frais d'exploitation et maintenance annuels qui, ramenés aux coûts d'investissements, s'élèvent en moyenne aux chiffres suivants :

- . frais annuels d'exploitation, 2% du montant des investissements,
- . frais annuels de maintenance curative et préventive : 1% du montant des investissements.

Les frais annuels d'exploitation sont des frais courants réels. Les frais annuels de maintenance sont partagés en des frais courants réels (maintenance curative, ou réparations courantes) et des provisions pour grosses réparations (maintenance préventive) qui ne sont pas consommées régulièrement chaque année, mais ponctuellement et diversément d'une année à l'autre.

Autant les frais de maintenance sont comparables entre les solutions A, B et endiguement général car ils portent essentiellement sur la maintenance d'endiguements, autant les frais d'exploitation diffèrent car ils portent essentiellement sur la gestion d'ouvrages. Il n'y a pas d'ouvrages à gérer dans la solution A alors qu'à l'opposé la gestion des ouvrages de la solution endiguement général est complexe.

Néanmoins la solution A n'est pas dépourvue de frais d'exploitation minima (surveillance des pistes de circulation sur digue, de la tenue des endiguements, du fonctionnement correct des dalots, ...). De plus il faut mettre à sa charge, comme d'ailleurs à la charge de la solution B - nous le verrons plus loin -, la surveillance accrue des mouvements à la frontière du Parc Naturel et des périmètres du DIAOULING, surveillance dont le coût annuel du personnel et sa logistique tourne autour de 5 millions de FCFA.

La distance des frais annuels d'exploitation entre les 3 solutions peut être avancée comme égale et il est raisonnable de retenir a priori les valeurs suivantes :

Solution endiguement général :	2% du montant des investissements
Solution B :	$2/3 \times 2\%$ du montant des investissements
Solution A :	$1/3 \times 2\%$ du montant des investissements

Il en résulte les frais annuels suivants de la solution A :

Exploitation =	$1/3 \times 2\% \times 5.142$	=	34,3 millions FCFA
Maintenance =	$1\% \times 5.142$	=	51,4 millions FCFA
TOTAL			85,7 millions FCFA

4.4. Les avantages :

Les avantages tirés des endiguements particuliers de la solution A (endiguements minima) sont évidemment d'assurer la pérennité des aménagements hydroagricoles et de leur exploitation, pérennité qui nous l'avons vu au Chapitre 3 n'est pas garantie dans la situation actuelle au point de réduire à terme le delta à la situation antérieure où l'activité économique permettait uniquement la survie de la population locale sans dégager de surplus.

Cette pérennité permet donc de maintenir les périmètres aménagés et leur production en l'état, et même de développer 630 hectares complémentaires dont on supposera que la réalisation aura lieu dès l'achèvement des endiguements.

Les rendements sont supposés limités à 3.500 kg de paddy par hectare en culture mécanisée et semi-mécanisée du fait de la salinité des sols et des difficultés de drainage. On observe aujourd'hui des rendements meilleurs à la première année de mise en service, mais il est très vraisemblable qu'à terme ces rendements se stabilisent à un niveau plus bas, tel qu'observé sur la ferme de M'POURIE ou sur d'anciens périmètres.

La double culture est réalisable dès 1988. Le niveau de rendement est supposé le même, par contre les consommations d'eau (ref.7) sont inférieures.

La riziculture est la culture la mieux adaptée aux sols du delta. Bien que d'autres cultures soient réalisables (maïs, maraîchages), elles resteront très marginales par rapport au paddy.

Les avantages nets sont distincts selon le degré de mécanisation. Ils apparaissent dans les tableaux 4.18 à 4.20 décrivant les coûts et les avantages, dans le futur, avec endiguements particuliers, de chaque type d'exploitation (mécanisé, semi-mécanisé, non mécanisé).

On a retenu les taux d'irrigation généralement projetés à moyen terme dans la vallée : 95% en hivernage, 60% en contre-saison (une seule culture par contre-saison). Il est possible que le taux de contre-saison soit dépassé, notamment dans les exploitations mécanisées qui forment la majorité des exploitations; par prudence nous retenons le taux généralement admis, mais nous l'appliquons dès la mise en service des réseaux. Une étude de sensibilité ultérieure sur le rythme de montée des taux d'irrigation en

contre-saison montrera a posteriori le bien-fondé de cette hypothèse simplificatrice (Cf § 5.5).

La répartition entre différents modes de mécanisation part de l'hypothèse que 80% des 1.600 familles d'agriculteurs ont chacune 0,5 hectare de riziculture qu'elles cultivent sans appui mécanisé, soit 500 hectares. Les autres périmètres sont essentiellement cultivés avec appui mécanisé (labour et battage, soit 2.515 ha la première année. Seuls 800 hectares sont considérés mécanisés (avec moissonneuse - batteuse).

Les avantages de la solution A, comme de la solution B, sont minorés par le coût d'exhaure des eaux de drainage.

4.5 Analyse coûts - avantages :

L'analyse coûts - avantages repose sur des hypothèses qu'il est nécessaire de définir avant que ne soient décrits les résultats d'analyse.

4.5.1. Evolution des périmètres équipés :

On suppose tout d'abord que les infrastructures (endiguements, digues de liaison, dalot) sont réalisés sur deux ans par moitié chaque année (1988 & 1989).

Ceci implique :

- la possibilité de partager par moitié les investissements, supposés pleinement productifs dès leur mise en service, ce qui est plausible pour des endiguements.
- une mise à l'exploitation sur trois ans : les deux premières années correspondent aux périmètres déjà aménagés, la troisième correspond à la mise en valeur des surfaces potentielles protégées par les endiguements qui n'ont pas encore été aménagés à ce jour.

On aura donc :

2.515 hectares mis en valeur la première année (1988)

2.515 hectares supplémentaires de seconde année,

630 hectares supplémentaires la troisième année.

Le choix de la chronologie des endiguements visera à protéger en priorité les périmètres villageois (environ 400 ha en 1986, peut être plus en 1988).

La répartition entre les 3 modes de gestion est difficile à trancher.

En 1986 elle semblerait avoir été la suivante :

- périmètres villageois, non mécanisés: 400 à 500 ha
- périmètres semi-mécanisés : 300 à 400 ha
- périmètres mécanisés : 300 à 600 ha

Le main d'oeuvre est le goulot d'étranglement: il est donc probable que le mode d'exploitation glisse de plus en plus vers la mécanisation dont on a montré qu'elle était la plus rentable. Que vont devenir les périmètres villageois et leurs agriculteurs dans cette mouvance ? Très vraisemblablement le glissement s'opérera vers la semi-mécanisation, grâce, par exemple, à la soustraction des travaux de la bour et de battage : les agriculteurs villageois pourraient devenir des chefs d'exploitation assurant un nombre plus limité de tâches manuelles qu'aujourd'hui, louant les services d'entrepreneurs par la mécanisation de certains travaux et gérant des exploitations familiales devenant beaucoup plus vastes que celles d'aujourd'hui. Dans cette hypothèse le mode de production non mécanisé s'effacerait avec le temps.

Dans une autre hypothèse, crainte par les agriculteurs eux-mêmes et le Ministère de l'Agriculture, les agriculteurs villageois ne pourraient pas faire face aux nouvelles contraintes sociales (par exemple la pression psychologique qu'exerce sur un mode de gestion ancien un mode moderne plus attrayant, plus facile, mais plus coûteux) et environnementales (par exemple la nécessité future probable de traiter les cultures aux produits phytosanitaires). Dans cette hypothèse les agriculteurs se transformeraient en ouvriers agricoles embauchés par les grandes exploitations ou se détourneraient de l'agriculture.

Quelque soit l'une des deux hypothèses retenue, la conséquence sur le mode de culture non mécanisé dans le delta est la même : sa disparition, à moyenne ou longue échéance.

On est amené à proposer l'évolution suivante du mode de gestion :

première année :

500	ha	non mécanisés
1.700	ha	semi-mécanisés
800	ha	mécanisés
<hr/>		
3.000	ha	exploités

à terme (10 ans) :

4.060	ha	semi-mécanisés
1.600	ha	mécanisés
<hr/>		
5.660	ha	exploités

Il est probable que les 4.060 ha semi-mécanisés seront constitués d'exploitations de tailles très variables (3 à 20 hectares) alors que les 1.600 ha mécanisés seront constitués d'exploitation de taille plus homogène (50 à 100 hectares). Les comptes d'exploitation auront donc des structures assez distinctes dans la famille des exploitations semi-mécanisées. Cependant les soldes finaux seront assez voisins.

4.5.2. Résultats

Les résultats financiers de l'ensemble des aménagements hydroagricoles et des infrastructures hydrauliques sont consignés par année dans le Tableau 4.23. Les résultats économiques le sont dans le tableau 4.24.

Les frais d'exploitation et maintenance des infrastructures hydrauliques sont à la charge des exploitants agricoles. Ils apparaissent dans leurs comptes d'exploitants (cf. Tableaux 4.18 à 4.20).

Les résultats des trois premières années où sont réalisés les investissements sont négatifs. Ils le sont d'autant plus que les périmètres non mécanisés dégagent, malgré des rendements supposés élevés à 4.000 kg/ha par récolte, un

solde très faible. Cette faiblesse est due à deux nouvelles charges qui n'apparaissaient pas sans les endiguements : les coûts de pompage pour exhaure des eaux de drainage à l'extérieur des endiguements, et les redevances pour exploitation et maintenance des infrastructures hydrauliques.

Néanmoins les soldes positifs dégagés à partir de la quatrième année sont significatifs par rapport aux investissements des premières années. Leur valeur actualisée équilibre les investissements avec un taux d'actualisation de 7%.

4.6 Conclusion :

La solution A consistant à préserver, sans plus, les aménagements hydroagricoles existants par des endiguements particuliers évitent la menace d'une situation très aléatoire qui tournerait à la catastrophe dès la première crue importante.

Elle concerne environ 5.000 ha aménagés à ce jour. Au total à l'exhaustif, la surface totale irrigable s'élève à :

5.660 ha

Le coût de cette solution s'élève à :

5.142 millions de FCFA

Cette solution est relativement coûteuse, d'autant qu'elle est limitée à la stricte protection des périmètres, sans autre avantage sur les autres activités (pâturages, Parc Naturel,...). De plus elle grève les coûts d'exploitation des périmètres par les frais d'exhaure des eaux de drainage.

Elle permet cependant de dégager un bénéfice net intéressant puisque son taux de rentabilité financière atteint 7% et son taux de rentabilité économique est très élevé, essentiellement en raison d'une basse valorisation de la main d'œuvre.

La production céréalière annuelle, en régime de croisière, est de 23.000 tonnes de paddy; soit 16.000 tonnes de mieux qu'en situation moyenne sans endiguement rive droite, surplus qui couvre les besoins alimentaires minimaux en céréales de 80.000 habitants.

5. ELIMINATION PARTIELLE DES EFFETS NEGATIFS PRESENTS ET
POTENTIELS : SOLUTION B.

Les effets négatifs de l'absence d'endiguement général par rapport à la situation potentielle que permettrait d'espérer l'exploitation optimale des barrages de DIAMA et MANANTALI -- situation illustrée par le Schéma Directeur envisagé avec l'endiguement général de rive droite (ref.1) -- sont extrêmement nombreux (cf. paragraphe 2.4). Résumés très brièvement ce sont :

- l'inondation des aménagements hydroagricoles présents et potentiels
- l'accroissement des difficultés de drainage
- la réduction à un cycle annuel l'exploitation des pâturages
- l'irrégularité de l'alimentation du Parc Naturel
- le maintien de l'enclavement des villages et le surcout de la voie navigable
- la destruction de la digue du BELL
- la difficulté d'approvisionner le bas delta en eau douce.

5.1. Principes généraux :

Les principes généraux sont relativement voisins de la solution A.

Ils diffèrent essentiellement en ce que les endiguements sont destinés à protéger non seulement les aménagements existants, mais encore ceux potentiels. On réalise donc dans cette solution baptisée B, des endiguements plus vastes mais moins nombreux.

Une seconde différence importante consiste en l'existence non seulement de dalots, mais encore d'ouvrages vannés et de chenaux afin de permettre un meilleur contrôle du mouvement des eaux dans un triple but :

- rendre plus efficace le drainage qu'en solution A
- contrôler l'inondation - exondation annuelle d'une vaste zone de pâturages (N'DIADER)
- améliorer l'alimentation du Parc Naturel par rapport à la solution A, notamment après la période de crue artificielle
- assurer l'approvisionnement en eau douce du bas delta

5.1.1. Amplitude de protection

L'amplitude de protection des périmètres existants et potentiels n'est pas totale :

Certains périmètres intérieurs ne peuvent pas être alimentés et protégés à coût raisonnable.

Par contre les périmètres du DIAOULING posent problème. Ce problème est traité ci-dessous (voir paragraphe 5.1.4.) et aboutit au maintien de ces périmètres et à leur protection.

Ces périmètres n'étaient évidemment pas prévus au Schéma Directeur qui respecte le décret (ou son projet, à l'époque) de création d'un Parc Naturel dans le DIAOULING excluant toute autre activité. Ils s'ajoutent donc à ceux prévus au Schéma.

5.1.2. Niveau de protection

C'est le même qu'en solution A, pour les mêmes raisons : crue centennale + revanche de 0,50m.

5.1.3. Conception des endiguements particuliers

La conception est la même qu'en Solution B, mais élargie à tout périmètre existant et aux périmètres potentiels accessibles. Les digues de liaison ont un linéaire moindre qu'en Solution A du fait du linéaire plus grand d'endiguement servant à la fois de protection et de liaison.

5.1.4. Parc Naturel et Périmètres du DIAOULING

Le recasement des périmètres du DIAOULING serait théoriquement possible sur des zones identifiées par le schéma directeur et non aménagées à ce jour. Ces zones sont éloignées des sources permanentes d'alimentation en eau (fleuve et marigots principaux). Elles sont aussi très éloignées des périmètres du DIAOULING. Aménager ces zones exigerait des infrastructures hydrauliques importantes tant pour l'alimentation en eau que pour le drainage - impératif dans le delta - et prohibitives par leur coût.

Le recasement des périmètres du DIAOULING n'est donc pas retenu comme solution réaliste.

La suppression de ces périmètres répondrait au vœu de la Direction de la Protection de la Nature, mais soulèverait des oppositions très vives des aménageurs dont le poids socio-économique est important ainsi que de la Direction de l'Agriculture dont l'objectif de développement hydroagricole coïncide avec les priorités du plan de redressement national sur deux aspects fondamentaux : La volonté d'atteindre l'autosuffisance alimentaire, la volonté de développer l'initiative privée. La suppression des périmètres n'est donc pas retenue comme solution envisageable.

Reste donc la seule issue réaliste possible : la protection des périmètres du DIAOULING par leur endiguement et l'acceptation d'une activité agricole importante sur l'une des frontières du Parc Naturel. Cette acceptation doit être assortie de mesures favorisant le respect de la protection de la zone du Parc. Mesures administratives et législatives bien sûr, et mesures techniques. Parmi les mesures techniques, l'une est évidente et simple à réaliser : localiser la piste de circulation sur le côté Est de l'endiguement ; une seconde est à mettre en réserve : la fermeture du parc par une clôture, type clôture métallique FERLO sur 2m de hauteur, tout le long des endiguements Est, Nord et Sud, soit 13.000m de clôture. Cette fermeture est à réaliser en cas de non respect constaté a posteriori des mesures législatives d'interdiction d'accès. Enfin parmi les mesures administratives, il est clair qu'un personnel permanent assermenté doit être mobilisé avec moyens de transport et communication le long de cette frontière sensible. Cette mesure doit être prise en charge dans les coûts d'exploitation et maintenance des infrastructures hydrauliques qui en sont responsables.

5.1.5. Exploitation des Périmètres et des Pâturages

5.1.5.1. Exploitation des Périmètres en hivernage

Les principes de la solution B sont identiques à ceux de la solution A (cf. paragraphe 4.1.5.1.). Le taux d'irrigation retenu est 95%.

5.1.5.2.

Exploitation des Périmètres en contre-saison

Il est possible de fournir à tous les périmètres l'accès à l'eau en toute saison à l'exception de 200 ha le long du DIALLO. Pour ce faire, des chenaux doivent être percés ou recalibrés. Le taux d'irrigation retenu sur ces périmètres est 60%.

Il est possible qu'on observe avec la mécanisation un taux supérieur, grâce notamment à l'amélioration des conditions de travail humain en saison chaude. Mais il est prudent de se tenir aux normes expérimentées dans la vallée et de les conserver sur chacune des solutions A, B et endiguement général.

5.1.5.3. Exploitation des Pâturages

Les endiguements et les ouvrages de contrôle de débit changent quelque peu la situation présente en améliorant le contrôle de l'inondation des pâturages du bassin du N'DIADER, sans toutefois permettre la maîtrise de l'exondation.

Sur l'ensemble des autres pâturages, c'est le statuquo par rapport à la situation présente. En corollaire, par rapport à la situation avec endiguement général, la solution B est pénalisante puisqu'elle ne permet pas l'inondation des pâturages en contre-saison, même ceux du bassin du N'DIADER, du fait d'une cote de gestion à DIAMA réglée à 0,50m.

5.2.1. BASSIN DU GOUERE

5.2.1.1. Principes de fonctionnement

5.2.1.1.1.

Irrigation :

Il est possible d'assurer la double irrigation sur la totalité des périmètres actuellement réalisés et potentiels à l'intérieur de trois endiguements : GUIEN, LAKHMAR et GOUERE. Un recalibrage du GOUERE est cependant nécessaire.

5.2.1.1.2

Drainage :

Les eaux sont conduites dans les cuvettes fermées où elles s'évaporent. En période de crue l'exhaure est nécessaire et le drainage rendu difficile par la hauteur des eaux environnantes. Les rendements sont réduits par ces difficultés et par l'éventualité de la remontée de la nappe.

En saison sèche, le drainage est plus efficace, mais nécessite une exhaure pour passer l'endiguements.

5.2.1.1.3

Pâturages :

Leur exploitation n'est pas contrôlée. Le cycle d'inondation-exondation a lieu une fois par an, inondation par la crue, exondation plusieurs semaines après par la conjugaison de la décrue et de l'évaporation. Leur rendement reste pendant la crue artificielle à un niveau moyen, équivalent à celui qu'apportait la crue moyenne. Il sera très réduit à partir du moment où cessera la crue artificielle.

5.2.1.1.4

Communications :

On accède aux périmètres du GUIEN à l'Est par la digue de M'POURIE. L'endiguement côté fleuve sert de piste de circulation.

On accède aux périmètres du GOUERE à l'Est par la piste ROSSO - KEUR MACENE. L'endiguement côté marigot sert de piste de circulation.

Enfin on accède aux périmètres de LAKHMAR à l'Est par un passage sur le GOUERE reliant les périmètres de LAKHMAR et ceux du GOUERE. L'endiguement côté fleuve sert de piste de circulation.

5.2.1.2 Aménagements (Voir tableaux 5.5 et 5.10)5.2.1.3. Surfaces exploitables (ha)

Irrigation - drainage

Périmètres	GUIEN	LAKHMAR	GOUERE	TOTAL
Surface aménagée	650	370	350	1.370
Surface à recaser	-	-	-	-
Surface potentielle	150	100	780	1.030
	-----	-----	-----	-----
TOTAL	800	470	1.130	2.400

Pâturages :

Cuvette d'ADULIK : 920 ha

5.2.2. BASSIN DU DIOUF ET DIALLO

5.2.2.1. Principes de fonctionnement

5.2.2.1.1

Irrigation :

Il est possible d'assurer la double irrigation sur la totalité des périmètres actuellement aménagés et potentiels à l'intérieur de trois endiguements : SOKOTANE, N'BEIGA et BIRAME avec comme seule source d'alimentation le pompage dans le fleuve.

5.2.2.1.2

Drainage :

Les périmètres de SOKOTANE se drainent par exhaure en partie dans la cuvette fermée d'AOULIK où les eaux s'évaporent, en partie dans la dépression de YORAYE où les eaux s'évaporent ou se vidangent par le DIOUF.

Les périmètres de N'BEIGA se drainent par exhaure dans le DIOUF, ceux de BIRAME dans le DIALLO.

L'axe DIOUF - DIALLO est donc exclusivement un axe de drainage. Les eaux sont contrôlées à l'aval par l'ouvrage du DIALLO. Cet ouvrage isole le DIALLO chargé d'eaux usées et le N'DIADER chargé d'eaux d'irrigation. Néanmoins en hivernage des chasses ponctuelles du DIALLO doivent être faites régulièrement dans le N'DIADER. En saison sèche, des eaux de drainage seront évaporées.

5.2.2.1.3

Pâturages :

L'exploitation des pâturages n'est pas contrôlée. Le cycle d'inondation-exondation a lieu une fois par an : inondation par la crue, exondation par la conjugaison de la décrue et de l'évaporation. La totalité du bas

fond du GUNGALA peut ainsi être exploitée, mais seule une partie de la dépression du YORAYE peut l'être, du fait de la coupure de cette dépression par la digue de liaison DARA-EL-SALAM - périmètres de SOKOTANE.

5.2.2.1.4.

Communications :

Les périmètres de SOKOTANE sont reliés à DARA-EL-SALAM par une digue à travers la dépression de YORAYE.

On accède aux périmètres de BIRAME par un ouvrage au-dessus du DIALLO à la hauteur de KEUR MACENE. L'endiguement de BIRAME permet d'accéder à tous les périmètres adjacents si bien que la plupart des endiguements servent de piste de circulation.

On accède aux périmètres de N'BEIGA par une digue de liaison entre périmètres de N'BEIGA et ceux de BIRAME.

L'endiguement côté fleuve sert de piste de circulation.

5.2.2.2. Aménagements (Voir tableaux 5.2 5.3 5.4 & 5.11)

5.2.2.3. Surfaces exploitables (ha)

Irrigation - drainage

Périmètres	SOKOTANE	N'BEIGA	BIRAME	TOTAL
Surface aménagée	650	200	710	1.560
Surface à recaser	-	-	-	-
Surface potentielle	510	130	710	1.350
	-----	-----	-----	-----
TOTAL	1.160	430	1.420	2.910

Pâturages

Dépression de YORAYE	250
----------------------	-----

Bas fond du GUNGALA	2.080
---------------------	-------

	2.330
--	-------

5.2.3. BASSIN DU N'DIADER

5.2.3.1. Principes de fonctionnement

5.2.3.1.1

Irrigation :

Il est possible d'assurer la double irrigation sur la totalité de deux ensembles de périmètres endigués rive Nord et rive Sud du N'DIADER, par pompage dans le N'DIADER dont le débit est contrôlé par l'ouvrage de l'AFTOUT et celui du DIALLO.

5.2.3.1.2

Drainage :

Par exhaure dans la cuvette de CHEMAMA pour les périmètres du N'DIADER Sud, dans la mare du M'BELL et la dépression du BIAKH pour les périmètres du N'DIADER Nord.

En saison sèche l'ouvrage du DIALLO est maintenu fermé pour éviter le mélange d'eaux de drainage et d'eaux d'irrigation.

5.2.3.1.3

Pâturages :

Leur exploitation est semi-contrôlée. En effet le bassin est totalement isolé du fleuve par :

- . les endiguements des périmètres,
- . l'endiguement du TICHILIT, nécessaire au Parc Naturel,
- . l'endiguement complémentaire du M'BELL reliant les dunes du TRARZA à l'endiguement des périmètres du N'DIADER Nord.

Il est donc possible de contrôler l'admission de la crue dans le bassin par les ouvrages de l'AFTOUT, du DIALLO et du BADGE.

Par contre l'exondation est soumise à la vidange dans le MOHAD et le CHOTT BOUL et à l'évaporation. La vidange est améliorée par un réseau d'axes de drainage évitant l'isolement de nombreuses petites cuvettes.

5.2.3.1.4

Communications :

- On accède aux périmètres du N'DIADER Nord par l'ouvrage du DIALLO (en hivernage) en passant par l'endiguement des périmètres de BIRAME.
On accède aux périmètres du N'DIADER Sud par l'ouvrage de l'AFTOUT, en passant par l'endiguement des périmètres de BIRAME.

Les endiguements côtés marigots et côté fleuve sont utilisés comme pistes de circulation.

Nota :

Il est nécessaire de ne pas enserrer le N'DIADER entre des endiguements trop proches afin de préserver l'avenir au cas où le projet d'aménagement de l'AFTOUT voit le jour.

5.2.3.3. Aménagements (Voir Tableaux 5.1 5.8 & 5.12)

5.2.3.4. Surfaces exploitables (hectares)

Irrigation - drainage

Périmètres	N'DIADER Nord	N'DIADER Sud	Total
Surface aménagée	360	700	1.060
Surface à recaser	-	-	-
Surface potentielle	240	160	400
	-----	-----	-----
TOTAL	600	860	1.460

Pâturages : 4.700 ha

5.2.4. BASSIN DU DIAOULING ET TICHILIT

(Zone protégée du Parc Naturel)

5.2.4.1. Principes :

5.2.4.1.1

Parc Naturel :

On s'efforce d'atteindre l'autonomie maximale de gestion afin de régler l'évolution du plan d'eau à la guise de la Direction du Parc. La règle a priori établie est la suivante :

- . Inondation du Parc en Août jusqu'à la cote 1,25 m environ
- . Maintien d'un plan d'eau jusqu'à la fin de la saison des pluies (fin septembre) à la cote 1,20 m
- . Diminution progressive du plan d'eau pour atteindre vers la mi-décembre la cote 0,50 m
- . Maintien d'un plan d'eau de janvier à mars passant progressivement de 0,50 m à 0,10 m
- . Assèchement des sebkhas du DIAOULING et du TICHILIT à partir d'avril.

5.2.4.1.2

Irrigation :

A ce jour 870 ha sont aménagés ou en voie d'aménagement. On suppose maintenus, mais non extensibles ces aménagements de façon à ne pas amplifier les problèmes de coexistence avec le Parc Naturel.

La double irrigation est possible sur la totalité des périmètres à l'intérieur d'un endiguement unique, par pompage direct dans le fleuve.

5.2.4.1.3

Drainage :

Les eaux de drainage nécessitent une exhaure pour être déversées dans le DIAOULING puis évaporées.

5.2.4.1.4

Pâturage :

Il y a incompatibilité entre la protection absolue du Parc Naturel sur les zones du DIAOULING et du TICHILITT et l'exploitation de pâturages. Cette incompatibilité est tranchée en faveur de la protection du Parc

5.2.4.1.5

Communications :

On accède à la bordure Nord du Parc par l'endiguement des périmètres du DIAOULING. Le trafic sur cette piste est un trafic très léger et très limité. La largeur en crête de l'endiguement est 3 m.

5.2.4.2. Aménagements (Voir Tableaux 5.6 5.7 & 5.13)5.2.4.3. Surface exploitable

Parc Naturel :	1.500 ha
Irrigation - drainage :	870 ha

5.2.5. BASSIN DU BELL

(Zone du Parc Naturel)

5.2.5.1. Fonctions :

Ce bassin à trois fonctions :

- 1) Parc Naturel sur la quasi totalité du bassin,
- 2) Irrigation au pied du TOUNDOU ZIRE sur une bande de 5,5 km,
- 3) Adduction de l'eau douce au bas-delta (bassin du N'CALLAX) à travers les marigots du LEMER et du BELL.

5.2.5.2. Principes de fonctionnement :

- 1) Comme Parc Naturel, le bassin reçoit les eaux de crue (crue artificielle jusque vers 2.010, qui assurera une garantie de remplissage à un bon niveau, crue naturelle résiduelle après 2.010 qui ne pourra assurer un remplissage correct qu'avec une gestion particulière de DIAMA).

L'exondation du bassin peut se faire par différents moyens :

- . décrue du fleuve (naturelle ou contrôlée par DIAMA)
- . évaporation
- . vidange dans le bas-delta

Elle est donc en partie maîtrisable

- 2) L'irrigation de 170 ha peut être assurée en hivernage comme en saison sèche moyennant :

- . l'endiguement du périmètre
- . le recalibrage du LEMER
- . Le maintien en eau du LEMER et du BELL en saison sèche

. L'isolement du bassin du DIAOULING en saison sèche.

Le drainage est réalisé par exhaure au Nord vers le DIAOULING, au Sud vers le bas-delta.

3) L'adduction d'eau douce au bas-delta pour l'irrigation, les besoins domestiques (hors consommation), l'élevage et la recharge des nappes douces est réalisée par l'axe LEMER - BELL en partie recalibré et par un ouvrage de contrôle sur la digue du BELL.

Lorsque la crue est trop faible pour suffisamment remplir le bas delta d'eau douce, un complément peut être apporté par cette adduction, qui doit pouvoir transiter 20 m³/s.

5.2.5.3. Communications :

On accède aux périmètres de ZIRE directement depuis le TOUNDOU ZIRE. Le TOUNDOU est relié à DIAMA par la piste sur la digue du BELL.

5.2.5.4. Aménagements (Voir tableaux 5.9 & 5.14)

5.2.5.5. Surfaces exploitables :

Surface potentielle de ZIRE	:	170 ha
Parc Naturel	:	4.500 ha

5.2.6. BASSIN DU N'CALLAX

5.2.6.1. Principes de fonctionnement :

Le fonctionnement du bassin du N'CALLAX vise à la fois le développement de l'élevage, de l'irrigation, la préservation du milieu naturel et l'accessibilité de la population à l'eau douce. Ce fonctionnement est complexe. Il est décrit en détail dans le schéma Directeur d'Aménagement du Delta.

L'hypothèse d'absence d'endiguement rive droite ne remet pas en cause les principes de fonctionnement, seule la fréquence des cycles d'inondation - exondation des pâturages ne peut pas être maintenue : un seul cycle annuel est possible sans endiguement rive droite. Il en résulte les principes suivants.

5.2.6.1.1

Irrigation :

Irrigation partielle d'hivernage et de contre-saison sèche chaude, totale de contre-saison sèche froide - sans endiguements.

5.2.6.1.2

Drainage :

Drainage gravitaire à l'extérieur du bassin ou dans des marigots (les périmètres sont petits et éclatés dans l'espace ce qui évite la concentration des eaux de drainage)

5.2.6.1.3

Pâturages :

Une seule inondation (par l'aval) au moment de la crue (éventuellement complétée par l'amont). L'exondation est réalisée par la décrue et par évaporation.

5.2.6.1.4

Communications :

Identiques à celles prévues au Schéma Directeur :
essentiellement désenclavement par la piste sur
l'endiguement de M'BOYO à BIRETTE.

5.2.6.2. Aménagements (Voir tableau 5.15)5.2.6.3. Surfaces exploitables (ha)

Périmètres potentiels	:	600	ha
Pâturages	:	7.950	ha

5.3. Récapitulatif des Coûts

5.3.1. Coûts d'Investissements

Le montant total des investissements, études et surveillance de travaux incluses, s'élève à :

8 871 millions de FCFA

huit mille huit cent soixante et onze millions FCFA.

La décomposition en grandes rubriques apparaît dans le tableau 5.16.

5.3.2. Coûts annuels d'exploitation et maintenance

5.3.2.1. Infrastructures hydrauliques

Conformément à l'analyse faite en 4.3.2., nous retenons comme frais annuels de la solution B :

Exploitation = $2/3 \times 2\% \times 8871$ = 118,28 millions FCFA

Maintenance = $1\% \times 8871$ = 88,71 millions FCFA
206,99 millions FCFA.

Ces frais doivent être répercutés sur les exploitants agricoles au prorata de leurs surfaces aménagées dont l'exhaustif représente une assiette de 8.300 ha environ. Cela représente une charge annuelle de 26 500 FCFA par ha et par an, soit de l'ordre de 6 400 UM. Elle est supportable par toutes les exploitations agricoles, à l'exception des exploitations manuelles ne pratiquant qu'une culture par an.

5.3.2.2. Aménagements hydroagricoles

On distingue les frais d'exploitation et maintenance spécifiques ~~aux groupes moto-pompes des frais propres à l'exploitation et la~~ maintenance des réseaux eux-mêmes.

Les premiers font l'objet d'un calcul particulier précis, fonction des hauteurs de pompage des eaux d'irrigation et des hauteurs d'exhaure des eaux de drainage ainsi que des volumes pompés. Statistiquement on observe dans le delta rive gauche que les volumes à drainer représentent sensiblement 25% des volumes d'irrigation. La hauteur de pompage moyenne est 3m, pertes de charges incluses (cf. ref. 1). La hauteur d'exhaure est sensiblement la même (la dénivelée moyenne entre le TN et l'arase des endiguements est 2m).

Les seconds sont calculés globalement sur le principe d'un pourcentage annuel du montant des investissements. Nous avons pris comme taux 3%, hors main d'oeuvre. La main d'oeuvre est comptabilisée séparément. Rapportée à l'investissement, elle représente 1% annuellement du coût d'investissement. Ces frais sont explicités dans les tableaux 3.1. et 3.2. de besoins et coûts de main d'oeuvre.

5.4. Les Avantages

Les avantages tirés des endiguements particuliers de la Solution B (endiguements maxima) sont évidemment d'assurer la pérennité des aménagements hydroagricoles et de leur exploitation, pérennité non garantie dans la situation actuelle au point de réduire à terme, si rien n'est fait, le delta à la situation antérieure (survie simple sans dégagement de surplus), comme le démontrent l'analyse financière et l'analyse économique de l'extrapolation de la situation présente : toutes deux dégagent des soldes annuels moyens négatifs.

Ces endiguements permettent donc d'abord de maintenir les périmètres aménagés et leur production, ensuite de développer près de 2 800 ha nouveaux situés à l'intérieur des endiguements dont la potentialité des sols à l'irrigation est satisfaisante, moyennant un drainage efficace.

Les rendements supposés de paddy sont les mêmes qu'en solution A :

3 500 kg/ha/récolte en culture semi-mécanisée et mécanisée,
4 000 kg/ha/récolte en culture manuelle.

Les autres hypothèses sont les suivantes :

- culture très dominante du riz,
- avantages et coûts différenciés selon le mode d'exploitation (voir comptes d'exploitation sur tableaux 5.18, 5.19 et 5.20),
- taux d'irrigation hivernage de 95% et taux de contre-saison de 60%,
- répartition initiale des modes d'exploitation :

non mécanisé	500 ha
semi-mécanisé	1215 ha
mécanisé	800 ha

qui totalisent 2515 ha endigués dès la première année (1988).

Le solde des avantages et des coûts à l'hectare est inférieur en solution B qu'en solution A. La raison à cette différence vient des frais d'exploitation et maintenance des ouvrages généraux, supposés supportés par les exploitants. Rappelons qu'en solution B les investissements en infrastructures hydrauliques sont plus lourds et le taux d'exploitation plus élevé de par la nature des ouvrages.

En dehors des avantages apportés aux aménagements hydroagricoles, rappelons que la solution B

- maintient le statu quo pastoral par rapport à la situation présente, sans permettre la maîtrise des cycles d'inondation et exondation que permet l'endiguement général, ni dans les moyen et haut deltas, ni dans le bas delta. Il n'y a donc pas d'avantages chiffrés à quantifier;
- permet l'accès à l'eau douce de tout le bas delta ainsi que son désenclavement, ce qui est une grande amélioration de la situation présente. Cette amélioration est quelque peu inférieure en qualité à l'amélioration apportée par la solution endiguement général qui elle permet une maîtrise de plus grandes quantités d'eau (grâce à la gestion du plan d'eau à haut niveau en contre-saison). Ces avantages ne seront pas chiffrés ni dans la solution B ni dans la solution endiguement général ;
- facilite la gestion et la protection du Parc Naturel par rapport à la situation présente comme par rapport à la solution A. Néanmoins elle est loin d'apporter la qualité de gestion et de protection de la solution endiguement général, du fait notamment de la présence des périmètres du DIAOULING sur 900 ha du territoire du Parc. Cet avantage ne sera pas chiffré dans la solution B. Par contre les avantages qualitatifs de l'endiguement général sur le Parc seront valorisés, nous l'avons vu, au même niveau que la production nette des périmètres du DIAOULING.

5.5. Analyse Coûts - Avantages

Les hypothèses sur lesquelles repose l'analyse coûts - avantages de la solution B sont similaires à celles de la solution A. Elles méritent néanmoins certaines précisions.

5.5.1. Evolution des Périmètres irrigables

On suppose que toutes les infrastructures (endiguements, digues de liaison, ouvrages, dalots) sont réalisées en deux années 1988 et 1989 par moitié chaque année. Leur mise en service est immédiatement opérationnelle. Leur pleine utilisation est étalée dans le temps selon l'échéancier suivant :

- mise à l'exploitation de 2515 hectares dès 1988
- mise à l'exploitation de 5030 hectares en 1989
- mise à l'exploitation de 1000 hectares nouveaux chaque année suivante pour atteindre l'exhaustif de 8410 hectares en 1993.

Le choix de la chronologie des endiguements vise à protéger en priorité les périmètres villageois (500 ha estimés en 1988).

La répartition dans le temps entre modes d'exploitation mécanisé, semi-mécanisé et manuel est voisine de l'évolution de la solution A :

- régression progressive du mode d'exploitation manuel et disparition à moyen terme (10 ans) , à l'exception des petits périmètres du cordon dunaire totalisant 180 ha ;
- intensification prononcée du mode semi-mécanisé (passant de 50% des surfaces irriguées en 1988 à 80% en 1997) ;

- progression modérée du mode d'exploitation mécanisé passant de huit cents hectares en 1988 à mille six cents en 1994 par bonds de 400 ha (unité prévue de surface exploitée par moissonneuse-batteuse). Il est prévu un simple doublement du nombre de moissonneuses-batteuses à moyen terme.

Plusieurs hypothèses de répartition peuvent être avancées. En fait l'influence sur les résultats financiers n'est pas très importante ; sur les résultats économiques elle est négligeable.

Nota : Les autres hypothèses testées ne figurent pas dans les tableaux de résultats afin d'alléger le nombre déjà très élevé de ceux-ci.

5.5.2. Résultats

Les résultats financiers sont consignés dans le tableau 5.2.3. Ils aboutissent à un taux de rentabilité de 6,4%.

Les résultats économiques le sont dans le tableau 5.2.4. Ils aboutissent à un taux de rentabilité de 19%.

Sont comptabilisés en coûts les seuls coûts d'aménagements (sans leurs frais d'exploitation et maintenance comptés par ailleurs). Ces coûts sont ceux des ouvrages principaux (endiguements, ouvrages hydrauliques,... décrits en 5.2.) et ceux des périmètres nouveaux.

Sont comptabilisés en recettes les résultats nets d'exploitation des périmètres irrigués. Ces résultats nets incluent en dépenses non seulement les dépenses courantes des exploitations, mais encore les frais de maintenance de réseaux ainsi que les frais d'exploitation et maintenance des ouvrages généraux tels que calculés dans les tableaux 5.18, 5.19 et 5.20. Ces derniers frais sont supposés faire l'objet d'une redevance perçue par l'organisme de l'exploitation, la maintenance et la gestion des ouvrages généraux (endiguements, ouvrages, dalots, chenaux,...)

Nota : Dans toutes les solutions étudiées le taux de rentabilité économique est très élevé. Ce résultat vient essentiellement de l'option prise sur la valorisation économique de la main d'oeuvre probablement trop sévère (valorisation à 100% du coût financier pour la main d'oeuvre qualifiée, à 50% pour la main d'oeuvre semi qualifiée, à 0% pour la main d'oeuvre non qualifiée et familiale).

Ces niveaux sont corrects, bien qu'inférieurs à ceux de la Solution A.

Ils sont dûs à de nombreuses raisons, dont certaines sont dictées par les faits, d'autres par les hypothèses conçues :

- 1a. Les périmètres sont déjà réalisés à 60%, donc les ouvrages principaux, dès la première année, sont utilisés pour 60% de leur capacité, ce qui pour des grosses infrastructures est une situation exceptionnelle et très favorable.
- 2a. Le coût des périmètres est très modéré du fait de la planéité du sol (planage souvent inutile), de la facilité de l'acheminement et de l'accessibilité des engins en contre-saison (liaison NOUAKCHOTT-ROSSO, viabilité générale du delta pour engins tout-terrain), de la proximité de la source d'eau (faible linéaire de canaux principaux, faible puissance de pompage) de la gratuité des terres.
- 3a. L'économie, portée au crédit des endiguements, de dégâts occasionnés par les crues aux périmètres et aux cultures.

4a. Coûts d'exploitation modérés des périmètres (gratuité supposée de l'eau - mais néanmoins redevance pour exploitation et maintenance des ouvrages de contrôle, faible dénivelée de pompage).

5a. Mise en exploitation rapide à un bon niveau (taux d'irrigation annuel : 1,55). Ce niveau est néanmoins modeste dans le contexte technique et socio-économique du delta RD.

On peut apporter les observations suivantes à ces raisons :

1b. Cette raison est purement objective. On peut y ajouter que la hauteur des endiguements est relativement faible : elle encaisse des marnages de plan d'eau d'environ 2m, contre 6 à 8m dans la vallée. La proximité de la mer, l'absence de seuil (DIAMA est un barrage mobile), le vaste élargissement du lit moyen du fleuve en sont les causes.

2b. Le coût retenu des périmètres - 2.00 000 UM/ha aux prix du marché et 180 000 en valeur économique hors GMP - dépasse la limite supérieure de la fourchette observée. Les études de factibilité de 3 Périmètres réalisées dans le cadre de l'étude du Schéma Directeur aboutissent au double. Ces derniers périmètres sont conçus pour une grande longévité et une minimisation des coûts de maintenance. Le coût des périmètres retenu est assorti d'un coût de maintenance élevé (3 000 UM de matériel et 1500 UM de main d'oeuvre par ha et par an, soit 4,5% annuels du coût de l'aménagement hors GMP) dont la capitalisation est l'équivalent d'une majoration de 50% du coût financier du réseau.

3b. L'économie des dégâts portée au crédit de la solution A ou B est une approche classique. Elle suppose implicitement :

- que la crue des années à venir obéira aux lois statistiques observées depuis le début du siècle. Personne n'est apte à confirmer ni infirmer cette hypothèse;
- que les aménageurs reconstruisent obstinément chaque année la proportion de leurs réseaux détruits, aidés ou non par l'Etat ou qu'ils endiguent leurs réseaux pour un coût équivalent à la capitalisation des frais de reconstruction.

Cette hypothèse est évidemment peu réaliste. Nous ne l'avons pas retenue, d'autant plus qu'elle gonflerait les résultats de toutes les solutions d'endiguement et noierait les différences. Nous avons simplement supposé qu'en absence d'endiguement le delta retournerait à la situation antérieure où il ne produisait pratiquement pas de surplus.

4b. Les coûts d'exploitation sont très certainement modérés par la faible dénivelée de pompage et représentent un atout important des potentialités du delta. La gratuité de l'eau est réelle aujourd'hui. Elle sera apparente dans le futur si l'on suit les propositions du Schéma Directeur de repercuter les frais d'exploitation et maintenance des ouvrages principaux (propositions prises en compte dans l'analyse économique et financière).

5b. L'hypothèse d'une mise en exploitation à un taux d'irrigation annuel de 1,55 est optimiste quant à la rapidité de mise en oeuvre (dès 1988), pessimiste quant au niveau (95% en hivernage 60% en contre-saison). Il est très possible que les facilités apportées par MANANTALI et DIAMA enduisent des irrigations de contre-saison supérieures à court terme à 60%.

Il a été testé plusieurs évolutions des taux d'irrigation de contre-saison ainsi que leur effet sur le taux de rentabilité économique interne.

<u>1988 et 89</u>	<u>90 et 91</u>	<u>92 et 93</u>	<u>1994 sqq</u>		<u>I I R</u>
20%	40%	60%	60%	6,2	%
60%	60%	60%	60%	6,4	%
20%	40%	60%	80%	6,5	%

L'effet d'hypothèses pessimistes ou optimistes de la vitesse de l'évolution vers la double culture n'est pas très significatif sur le taux de rentabilité économique interne, ce qui conforte a posteriori l'hypothèse de départ.

Nota : Afin d'éviter la multiplication des tableaux de calcul, nous n'avons pas reproduit tous les tableaux de résultats de tests de sensibilité. Seul l'indicateur principal (le taux de rentabilité économique interne est retenu, décrit ci-dessus dans chaque cas).

5.6. Conclusion

La solution B (endiguements particuliers maxima), consiste non seulement à préserver les périmètres existants, par des endiguements particuliers, mais encore à permettre de développer de nouveaux périmètres potentiels inclus dans les endiguements dont le tracé n'est pas limité, comme en solution A (endiguements particuliers minima).

Le total des périmètres irrigables s'élève à environ :

8400 ha

Cette solution écarte la précarité de la situation présente très aléatoire qui tournerait à la catastrophe dès la première crue importante (destruction totale des 5000 ha aménagés ou en cours d'aménagement à ce jour). De plus elle permet l'accès à l'irrigation en contre-saison la quasi totalité des périmètres endigués.

Au point de vue pastoral la solution B maintient le statu quo de la situation espérée sans endiguement, tout en améliorant le contrôle de l'inondation dans le casier du N'DIADER, sans toutefois permettre le contrôle de l'exondation.

Trois autres améliorations, non chiffrées, sont aussi à mettre en faveur de la solution B : l'accès à l'eau douce du bas delta, le désenclavement de celui-ci et l'amélioration de la gestion du plan d'eau dans le Parc Naturel.

Cette solution est plus coûteuse que la solution A.

Le montant des infrastructures (endiguements, ouvrages, digues de liaison, chenaux) s'élève à :

8 871 millions de FCFA

Elle grève les coûts d'exploitation des périmètres des frais d'exhaure des eaux de drainage et, dans certains cas d'endiguements vastes, des frais de construction d'un chenal général d'assainissement.

Elle permet cependant de dégager un bénéfice net puisque son taux de rentabilité financière est positif bien que limité à 6,4%.

La production agricole atteint dans cette solution près de 46 000 tonnes de paddy par an soit 38 000 tonnes de mieux qu'en situation moyenne sans endiguements; ce qui couvre les besoins alimentaires minimaux en céréales de 190 000 habitants.

6. CONCLUSION

Le delta rive droite offre un paysage économique tout à fait nouveau ; ~~Il est le siège d'un développement intensif et rapide des aménagements~~ hydroagricoles : près de 5 000 ha ont été aménagés ou sont en voie d'aménagement depuis 1984.

Ces aménagements sont réalisés au moindre coût car d'une part les attributions de terre - faites par l'Etat - sont précaires et révocables, d'autre part la protection contre les crues n'est pas assurée. Ils sont plus le fait d'investisseurs privés que de groupements paysans.

Cette absence de protection est due à deux causes essentielles : Les aménageurs espèrent d'une part que le projet d'endiguement général sera réalisé, d'autre part que le cycle de crues faibles observées ces dernières années se perpétuera, au moins jusqu'à la réalisation de la digue.

Or s'il advenait une crue moyenne (2600 m³/s) c'est plus des deux tiers des aménagements qui seraient inondés, détruisant en quasi totalité leurs cultures et sensiblement au tiers leurs infrastructures. Déjà la crue faible de 1986 a inondé près de 10% des périmètres exploités. En cas de crue forte (décennale humide) c'est la totalité des périmètres qui sont inondés. Cette situation est évidemment intolérable.

C'est là l'effet négatif essentiel sur la situation présente de l'absence de protection du delta par des endiguements (quels qu'ils soient : particuliers ou général). S'y ajoute la destruction de l'endiguement du BELL en cas de crue décennale humide.

xxxx

Les moyens de se parer contre ces stricts effets (en dehors de l'endiguement général) sur la situation présente ont été décrits et étudiés : ce sont les endiguements particuliers minima des périmètres existants et la surhausse de l'endiguement du BELL. C'est la solution baptisée A, dont le taux de rentabilité économique est élevé et dont la production céréalière est 23 400 tonnes par an, en progrès de 16 000 tonnes par an sur la situation présente extrapolée. Cette solution mobilise un financement total, hors périmètres, de 5 142 millions FCFA.

xxxx

Si l'on veut comparer la situation présente et future sans endiguement à une situation potentielle utilisant au mieux la présence des barrages de DIAMA et de MANANTALI, telle que celle décrite et étudiée dans le Schéma Directeur d'Aménagement du Delta Rive Droite, les effets négatifs de l'absence d'endiguement sont beaucoup plus nombreux : inondation des périmètres certes, mais en nombre plus grand, destruction de la digue du BELL, limitation du potentiel fourrager, restrictions sur le Parc Naturel, difficultés de communication (routières et fluviale), accessibilité précaire à l'eau douce des populations du bas delta. Les moyens (autre que l'endiguement général) de se parer contre ces effets ont été décrits et étudiés : ce sont les endiguements particuliers maxima des périmètres existants et d'une partie des périmètres potentiels, ainsi qu'un ensemble d'aménagements facilitant la circulation des eaux d'alimentation et de drainage et la circulation routière, auxquels s'ajoute toujours la surhausse de la digue du BELL. C'est la solution baptisée B, dont le taux de rentabilité économique est légèrement inférieur et dont la production céréalière est 45 700 tonnes par an, en progrès de 38 000 tonnes par an sur la situation présente. Cette solution mobilise un financement total, hors périmètres, de 8871 millions FCFA.

xxxx

Le choix entre ces deux solutions est fonction des critères de jugement. Un critère exclusivement financier donne la préférence à la solution A. Un critère exclusivement socio-économique (maximiser la production céréalière) donne la préférence à la solution B qui permet la nutrition céréalière de 175 000 habitants de plus que dans la situation sans endiguement, au lieu de 80 000 pour la solution A, sans compter l'accessibilité à l'eau douce du bas delta et son désenclavement, ni la meilleure maîtrise de la gestion du Parc Naturel et la facilité accrue des communications routières.

Quoiqu'il en soit une autre solution existe : l'endiguement général dont il est nécessaire de mener l'analyse coûts-avantages sur la base des mêmes critères. Un choix ne peut être fait qu'à l'issue des analyses de l'ensemble de ces trois solutions, et doit être fait, puisqu'il a été démontré que le maintien en l'état actuel conduirait à la catastrophe et au découragement des aménageurs et de l'Etat.

Fichier:P.ZI.41

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 PERIMETRES : ZIRE
 LINEAIRE (M) : 5500 M
 PROFONDEUR (M) : 300 M
 ARASE (M) : 3.10 M
 SURFACE AMENAGEE 170 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
MARIGOT	4	5.500	1.25	97.171	136.039.750	2.720.795
NORD	4	50	1.25	983	1.236.725	24.734
	4	50	1.50	704	985.600	19.712
	4	50	1.75	543	760.725	15.215
	4	100	2.00	803	1.124.200	22.484
	4	100	2.50	348	487.200	9.744
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		5.850		100.453	140.634.200	2.812.684

Fichier: P.DL.42

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : A & B
 PERIMETRES : DIAULING
 LINEAIRE (M) : 11.000 M
 PROFONDEUR (M) : 1.000 M
 ARASE (M) : 3.10 M
 SURFACE AMENAGEE 870 HA
 SURFACE DEPLACEE 20 HA
 SURFACE POTENTIEL HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(MG)	FCFA	FF
MARIGOT	4	6.000	1.50	84.480	118.272.000	2.365.440
	4	5.000	1.75	54.338	76.072.500	1.521.450
				0	0	0
DIAULING	3	7.500	1.25	118.631	166.083.750	3.321.675
	3	3.300	1.50	43.680	61.152.000	1.223.040
				0	0	0
NORD	3	1.000	1.25	15.818	22.144.300	442.890
				0	0	0
SUD	3	1.000	1.75	9.518	13.324.500	266.490
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		24.000		326.464	457.049.250	9.140.985

TABLEAU 4.2

Fichier:P.NS.43

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : A & B
 PERIMETRES : N'DIADER SUD
 LINEAIRE (M) : 10.000 M
 PROFONDEUR (M) : 1.000 M
 ARASE (M) : 3.30 M
 SURFACE AMENAGEE 700 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 160 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
MARIGOT	4	4.000	1.50	67.680	94.752.000	1.895.040
	4	6.000	1.75	80.445	112.623.000	2.252.460
				0	0	0
FLEUVE	4	1.000	1.75	13.407	18.770.500	375.410
	1	1.200	1.50	20.304	28.425.600	368.512
	4	200	0.75	5.941	8.318.100	166.362
				0	0	0
TERRE	3	1.500	1.25	28.136	39.390.750	787.815
	3	4.000	1.50	60.480	84.672.000	1.693.440
	3	2.500	1.75	29.644	41.501.250	830.025
	3	700	2.00	6.279	8.790.600	175.812
				0	0	0
AVAL	3	500	1.25	9.379	13.130.250	262.605
	3	500	1.50	7.560	10.584.000	211.680
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		22.100		329.256	460.958.050	9.219.161

TABLEAU 4.3

Fichier: ~~AP~~.NN.44

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : A
 PERIMETRES : N'DIADER NORD
 LINEAIRE (M) : 8000 M
 PROFONDEUR (M) : 1000 M
 ARASE (M) : 3.3 M
 SURFACE AMENAGEE 360 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 200 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
MARIGOT	4	8.000	1.50	135.360	189.504.000	3.790.080
TERRE	3	6.500	1.50	98.280	137.592.000	2.751.840
	3	1.500	1.00	34.155	47.817.000	956.340
EXTERIEUR	3	1.000	1.50	15.120	21.168.000	423.360
INTERIEUR	3	1.000	1.75	11.857	16.600.500	332.010
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		18.000		294.772	412.681.500	8.233.630

Fichier:P.NO.45

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : A
 PERIMETRES : N'DIADER ET DIALLO
 LINEAIRE (M) : 4.000 M
 PROFONDEUR (M) : 1.000 M
 ARASE (M) : 3.30 M
 SURFACE AMENAGEE 260 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
N'DIADER	3	1.000	1.25	18.757	26.260.500	525.210
				0	0	0
DIALLO	3	2.000	1.25	37.515	52.521.000	1.050.420
	3	2.000	1.50	30.240	42.336.000	846.720
				0	0	0
INTERIEUR	4	1.200	1.25	24.969	34.956.600	699.132
	4	300	1.50	5.076	7.106.400	142.128
	4	1.000	1.75	13.407	18.770.500	375.410
	4	1.500	2.00	15.405	21.567.000	431.340
				0	0	0
EST	4	250	1.25	5.202	7.282.625	145.652
	4	150	1.50	2.538	3.553.200	71.064
	4	300	1.75	4.022	5.631.150	112.623
	4	300	2.00	3.081	4.313.400	86.268
				0	0	0
TOTAUX		10.000		160.213	224.298.375	4.485.967

TABLEAU 4.5

Fichier:P.BI.46

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : A
 PERIMETRES : BIRAME
 LINEAIRE (M) : 4.500 M
 PROFONDEUR (M) : 1.000 M
 ARASE (M) : 3.30 M
 SURFACE AMENAGEE 450 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
FLEUVE	3	500	1.00	11.385	15.939.000	318.790
	3	2.000	1.25	37.513	52.521.000	1.050.420
	3	500	1.50	7.560	10.584.000	211.680
	3	1.000	1.75	11.857	16.600.500	332.010
INTERIEUR				0	0	0
	4	800	1.25	16.646	23.304.400	466.088
	4	2.900	1.50	49.068	68.695.200	1.373.904
	4	300	1.75	4.022	5.631.150	112.623
OUEST				0	0	0
	4	500	1.25	10.404	14.565.250	291.305
EST				0	0	0
	3	1.200	1.25	22.509	31.512.600	630.252
	3	300	1.50	4.536	6.350.400	127.008
	3	100	1.75	1.186	1.660.050	33.201
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		10.100		176.688	247.363.550	4.947.271

Fichier:P.DE.47

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : A
 PERIMETRES : N'DIELLAR
 LINEAIRE (M) : 3.300 M
 PROFONDEUR (M) : 1.000 M
 ARASE (M) : 3.40 M
 SURFACE AMENAGEE 150 HA
 SURFACE DEPLACEE 30 HA
 SURFACE POTENTIEL 20 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
FLEUVE	4	3.300	1.75	48.733	68.225.850	1.364.517
TERRE	3	3.300	1.25	67.048	93.866.850	1.877.337
QUEST	4	300	1.25	6.740	9.436.350	188.727
	4	400	1.50	7.372	10.320.800	206.416
	4	300	1.75	4.430	6.202.350	124.047
EST	3	300	1.25	6.095	8.533.350	170.667
	3	400	1.50	6.612	9.256.800	185.136
	3	300	1.75	3.935	5.509.350	110.187
				0	0	0
TOTAUX		8.600		150.966	211.351.700	4.227.034

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

TABLEAU 4.9

Fichier:F.GI.414

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : A & B
 PERIMETRES : GUIEN
 LINEAIRE (M) : 15000 M
 PROFONDEUR (M) : de 500 à 1000 M
 ARASE (M) : 4.30 M
 SURFACE AMENAGEE 650 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 150 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
FLEUVE	4	10.500	3.00	107.835	150.969.000	3.019.380
AUTRES				0	0	0
COTES	3	3.300	1.50	105.336	147.470.400	2.949.408
	3	3.500	2.00	79.695	111.573.000	2.231.460
	3	4.200	2.50	63.504	88.905.600	1.778.112
	3	500	3.00	4.485	6.279.000	125.580
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		22.000		360.855	505.197.000	10.103.940

SURHAUSSE DE LA DIGUE DU BELL

CARACTERISTIQUES ET COUTS

Courbes de Niveau du Terrain Naturel
sur le tracé de la Digue du BELL

échelle 1/50 000e

			Caractéristiques			
Cote	TN	Longueur (m)	sans endiguement RD		avec endiguement RD	
			Z = 2,20m		Z = 3,40m	
			h_1	V_1 (m ³)	h_2	V_2 (m ³)
0	0,50	30	1,95	576	2,85	1073
0,50	0,75	50	1,58	690	2,48	1419
0,75	1,00	400	1,33	4250	2,23	9535
1,00	1,25	3330	1,08	26038	1,98	65538
1,25	1,50	1350	0,83	7272	1,73	21463
1,50	1,75	100	0,58	333	1,48	1249
1,75	200	100	0,33	165	1,23	946
2,00	2,50	300	-	-	0,85	1670
2,50	3,00	40	-	-	0,35	71
<hr/>			<hr/>		<hr/>	
5 700			39 324		102 964	
			Différence de volume		63 640 m ³	
			Différence de coût			
			à 1400 FCFA/m ³		89 096 000 FCFA	
			soit		1 781 920 FF	

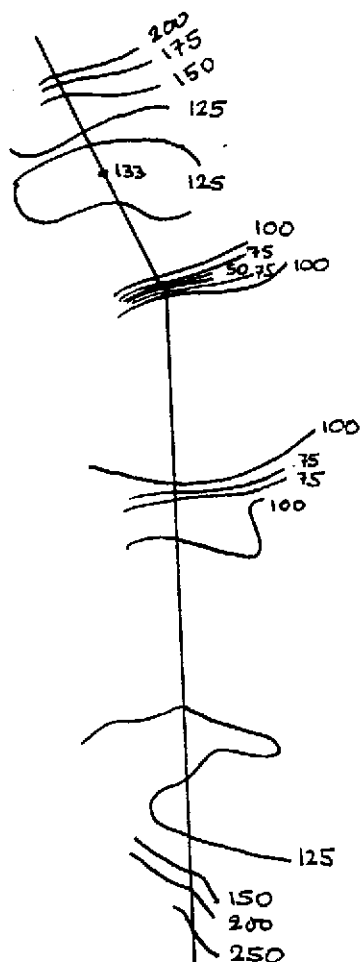


Tableau 4.15

DIGUES DE LIAISON

(largeur en crête 4m ; talus 3/1)

SOLUTION A.

<u>Sites reliés</u>	<u>Long. (m)</u>	<u>Arase (m)</u>	<u>TN (m)</u>	<u>Volume (m³)</u>
Périmètres du DIAOULING et de N'DIADER Sud	300	3,10	1,50	4224
BNEINDJI et périmètres de N'DIADER et DIALLO	300	3,30	0,50	10416
Périmètres du N'DIADER et DIALLO et de BIRAME	1300	3,30	1,50	21996
Périmètres de BIRAME et du N'DELLAR	200	3,40	0,50	7366
	200	3,40	0,75	6334
	200	3,40	1,00	5376
	2000	3,40	1,50	38860
Périmètres de DALAGONA et de SOKOTANE	1000	3,55	2,00	13408
DARA-EL-SALAM aux périmètres de SOKOTANE et du GOUERE				
Tronc commun	3000	3,70	1,25	83422
Branche de SOKOTANE	3300	3,60	1,75	58303
Branche du GOUERE Nord-Ouest	3000	3,70	1,50	69960
Périmètres de SOKOTANE N.O. et du GOUERE NORD	50	4,00	2,00	1000
Périmètres du GOUERE Nord et de Boucle GOUERE	1000	4,15	2,00	22468
Périmètres Boucle GOUERE et LAKHMAR	300	4,15	0,50	16370
				<u>357 503 m³</u>

DEFINITION & COÛTS des AMENAGEMENTS

RECAPITULATIF SOLUTION A

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTERISTIQUES	C O U T	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENTS		Terrasse - ments(m3)		
	Périmètres de ZIRE	100.453	2.812.684	140,63
	Périmètres du DIAOULING	326.464	9.140.992	457,05
	Périmètres du N'DIADER Sud	329.256	9.219.168	460,56
	Périmètres du N'DIADER Nord	294.772	8.253.616	412,68
	Périmètres du N'DIADER & DIALLO	160.213	4.485.964	224,30
	Périmètres de BIRAME	176.688	4.947.264	247,36
	Périmètres de N'DIELLAR	150.966	4.227.048	211,35
	Périmètres du DALAGONA	168.185	4.709.180	235,46
	Périmètres de SOKOTANE	58.490	1.637.440	81,87
	Périmètres du GOUERE Nord-Ouest	224.740	6.292.720	314,64
	Périmètres du GOUERE Nord	109.200	3.057.600	152,89
	Périmètres de la Boucle du GOUERE	88.240	2.470.720	123,54
	Périmètres de LAKHMAR	306.146	8.572.088	428,60
	Périmètres du GUIEN	360.865	10.104.220	505,21
		2.854.668	79.930.704	3.996,54
DIGUES de LIAISON		357.503	10.010.084	500,50
DIGUE du BELL	Surhausse à la crue centennale + revanche	63.640	1.781.920	89,10
OUVRAGES	Dalot DIAOULING - N'DIADER Sud	10 m3/s	1.420.000	71,00
	Dalot BNEINDJI - N'DIADER & DIALLO	10 m3/s	1.420.000	71,00
	Dalot GOUERE N.O. - GOUERE Nord	10 m3/s	1.420.000	71,00
	Dalot LAKHMAR - Boucle du GOUERE	10 m3/s	1.420.000	71,00
			5.680.000	284,00
PERIMETRES	Recasement de périmètres isolés (en ha)	65	541.645	27,08
DIVERS	Etudes & surveillance des travaux (5 % du montant des travaux)			24,86
COÛTS TOTAUX			102.841.571	5.142,08

TABEAU 4.17

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 PERIMETRES : N'DIADER NORD
 LINEAIRE (M) : 9000 M
 PROFONDEUR (M) : 1000 M
 ARASE (M) : 3,30 M
 SURFACE AMENAGEE 360 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 240 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
MARIGOT	4	9.000	1,50	152.280	213.192.000	4.263.840
TERRE	3	1.500	1,00	34.155	47.817.000	956.340
	3	1.000	1,25	18.757	26.260.500	525.210
	3	6.500	1,50	98.280	137.592.000	2.751.840
EXTERIEURE	3	1.000	1,50	15.120	21.168.000	423.360
INTERIEURE	3	500	1,75	5.929	8.300.250	166.005
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		19.500		324.521	454.329.750	9.086.595

TABLEAU 5.1

Fichier: P.BR.52

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 PERIMETRES : BIRAME
 LINEAIRE (M) : 8000 M
 PROFONDEUR (M) : 2500 M
 ARASE (M) : 3,30 M
 SURFACE AMENAGEE 710 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 710 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
				0	0	0
FLEUVE	4	500	1,00	12.535	17.549.000	350.960
	4	2.000	1,25	41.615	58.261.000	1.165.220
	4	500	1,50	8.460	11.844.000	236.880
	4	1.000	1,75	13.407	18.770.500	375.410
				0	0	0
N'DIADER	4	3.000	1,50	50.760	71.064.000	1.421.280
				0	0	0
DIALLO	3	3.500	1,25	65.651	91.911.750	1.838.235
	3	2.000	1,50	30.240	42.336.000	846.720
				0	0	0
DIDUP	4	3.800	1,25	79.068	110.695.900	2.213.918
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		16.300		301.737	422.432.150	8.448.643

TABLEAU 5.2

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 PERIMETRES : N'BEIGA
 LINEAIRE (M) : 6000 M
 PROFONDEUR (M) : 1000 M
 ARASE (M) : 3,40 M
 SURFACE AMENAGEE 200 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 130 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
				0	0	0
FLEUVE	4	2.500	1,25	56.169	78.636.250	1.572.725
	4	200	1,50	3.686	5.160.400	103.208
	4	3.300	1,75	48.733	68.225.850	1.364.517
				0	0	0
DIOUP	4	400	1,00	10.752	15.052.800	301.056
	4	1.100	1,25	24.714	34.599.950	691.999
				0	0	0
QUEST	3	300	1,25	6.095	8.533.350	170.667
	3	400	1,50	6.612	9.256.800	185.136
	3	300	1,75	3.935	5.509.350	110.187
				0	0	0
INTERIEUR	3	1.000	1,00	24.480	34.272.000	685.440
	3	1.500	1,25	30.476	42.666.750	853.335
	3	2.500	1,50	41.325	57.855.000	1.157.100
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		13.500		256.977	359.768.500	7.195.370

TABLEAU 5.3

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 PERIMETRES : SOKOTANE
 LINEAIRE (M) : 14500 M
 PROFONDEUR (M) : de 1000 à 1500 M
 ARASE (M) : 3,70
 SURFACE AMENAGEE 650 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 510 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
				0	0	0
FLEUVE	4	1.000	1,00	32.670	45.738.000	914.760
	4	1.000	1,25	27.808	38.930.500	778.610
	4	1.000	1,50	23.320	32.648.000	652.960
	4	1.500	1,75	28.811	40.335.750	806.715
	4	4.000	2,00	61.880	86.632.000	1.732.640
				0	0	0
GOUERE	4	1.500	2,00	23.205	32.487.000	649.740
	4	1.500	2,25	18.161	25.425.750	508.515
	4	2.000	2,50	18.240	25.536.000	510.720
				0	0	0
QUEST	4	1.500	1,00	49.005	68.607.000	1.372.140
				0	0	0
EST	3	100	1,00	2.997	4.195.800	83.916
	3	200	1,25	5.072	7.100.100	142.002
	3	200	1,50	4.224	5.913.600	118.272
	3	500	1,75	8.629	12.080.250	241.605
				0	0	0
GABOUN	4	1.000	1,00	32.670	45.738.000	914.760
	4	1.500	1,25	41.711	58.395.750	1.167.915
	4	300	1,75	5.762	8.067.150	161.343
	4	2.000	2,00	30.940	43.316.000	866.320
				0	0	0
IBRAHIMA	3	1.500	1,75	25.886	36.240.750	724.815
	3	2.000	2,00	27.540	38.556.000	771.120
				0	0	0
AOULIK	3	1.000	0,75	34.958	48.940.500	978.810
	3	600	1,00	17.982	25.174.800	503.496
	3	2.000	1,50	42.240	59.136.000	1.182.720
	3	1.100	1,75	18.983	26.576.550	531.531
TOTAUX		29.000		582.694	815.771.250	16.315.425

TABLEAU 5.4

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 PERIMETRES : GOUERE
 LINEAIRE (M) : 10000 M
 PROFONDEUR (M) : de 1000 à 2000 M
 ARASE (M) : 4,15 M
 SURFACE AMENAGEE 350 HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL 780 HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
INTERIEUR	3	1.100	1,00	43.139	60.394.950	1.207.899
	3	300	1,25	10.179	14.250.600	285.012
	3	1.000	1,50	29.018	40.624.500	812.490
	3	400	1,75	9.792	13.708.800	274.176
	3	400	2,00	8.127	11.377.800	227.556
	3	1.400	2,25	23.142	32.398.800	647.976
	3	1.000	2,50	13.118	18.364.500	367.290
	3	1.000	2,75	10.080	14.112.000	282.240
MARIGOT				0	0	0
	4	400	0,75	19.312	27.036.800	540.736
	4	400	1,00	16.947	23.725.800	474.516
	4	400	1,25	14.732	20.624.800	412.496
	4	2.300	1,50	72.835	101.969.350	2.039.387
	4	500	1,75	13.440	18.816.000	376.320
	4	500	2,00	11.234	15.727.250	314.545
	4	1.000	2,50	14.768	20.674.500	413.490
OUEST	4	4.000	3,00	34.270	47.978.000	959.560
				0	0	0
EST	3	1.800	0,75	80.784	113.097.600	2.261.952
				0	0	0
	4	300	2,75	3.444	4.821.600	96.432
	4	400	3,00	3.427	4.797.800	95.956
	3	500	2,50	6.559	9.182.250	183.645
				0	0	0
TOTAUX		19.100		438.346	614.141.183	12.273.674

TABLEAU 5.5

Fichier: E.LEKSER.56

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 ENDIGUEMENT de LEKSER
 LINEAIRE (M) : 2.050 M

ARASE (M) : 3,10 M

COUT TERRASSEMENT	750 FCFA	BERGES STABILISEES
FRUIT des BERGES	5/1	BERGES STABILISEES
COUT TERRASSEMENT	2.150 FCFA	NOYAU COMPACTE
FRUIT des BERGES	1/1	NOYAU COMPACTE

	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
NOYAU	3	750	0,75	9.429	20.273.156	405.463
	3	900	1,00	9.639	20.723.650	414.477
	3	400	1,50	2.944	6.329.600	126.592
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
BERGES	3	750	0,75	16.568	12.425.625	246.512
	3	900	1,00	15.876	11.907.000	238.140
	3	400	1,50	4.096	3.072.000	61.440
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		2.050		58.552	74.731.231	1.494.625

Fichier:E.TICHILITT.57

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 ENDIGUEMENT du TICHILITT
 LINEAIRE (M) : 15.700 M

ARASE (M) : 3,10 M

COUT TERRASSEMENT 750 FCFA
 FRUIT des BERGES 5/1
 COUT TERRASSEMENT 2.150 FCFA
 FRUIT des BERGES 1/1

BERGES STABILISEES
 BERGES STABILISEES
 NOYAU COMPACTE
 NOYAU COMPACTE

	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
NOYAU	3	500	0,75	6.286	13.515.438	270.309
	3	1.300	1,40	10.387	22.332.050	446.641
	3	1.500	1,10	15.000	32.250.000	645.000
	1	7.200	1,10	43.200	92.880.000	1.857.600
	1	4.000	1,30	20.160	43.344.000	866.880
	1	1.200	1,60	4.500	9.675.000	193.500
BERGES	3	500	0,75	11.045	8.283.750	165.675
	3	1.300	1,40	15.028	11.271.000	225.420
	3	1.500	1,10	24.000	18.000.000	360.000
	1	7.200	1,10	115.200	86.400.000	1.728.000
	1	4.000	1,30	51.840	38.880.000	777.600
	1	1.200	1,60	10.800	8.100.000	162.000
TOTAUX		15.700		327.446	384.931.238	7.698.625

TABLEAU 5.7

Fichier:E.MBELL.NDIA.58

CARACTERISTIQUES des ENDIGUEMENTS

SOLUTION : B
 PERIMETRES : de M'BELL et Bouchon du N' DIADER
 LINEAIRE (M) : M
 PROFONDEUR (M) : M
 ARASE (M) : 3,30 M
 SURFACE AMENAGEE HA
 SURFACE DEPLACEE HA
 SURFACE POTENTIEL HA
 COUT TERRASSEMENT 1.400 FCFA
 FRUIT des BERGES 3/1

COTE ENDIGUEMENT	LARGEUR CRETE	LONGUEUR	COTE TN	VOLUME	COUT	COUT
	(M)	(M)	(M)	(M3)	FCFA	FF
M'BELL	3	350	1,50	5,292	7.408.800	148.176
	3	500	1,75	5,929	8.300.250	166.005
	3	500	2,00	4,485	6.279.000	125.580
	3	500	2,50	2,160	3.024.000	60.480
Bouchon N'DIADER				0	0	0
				0	0	0
	3	300	1,25	5,627	7.878.150	157.563
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
TOTAUX		2.150		23.493	32.890.200	657.804

Fichier: B.B.GOUERE.510

DEFINITION & COUTS des AMENAGEMENTS

SOLUTION : B

BASSIN : GOUERE

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	COUT	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENTS	Périmètres du GUIEN	800 ha	10.103.940	505,20
	Périmètres du GOUERE	1330 ha	12.273.674	613,68
	Périmètres de LAKHMAR	470 ha	8.572.095	428,60
OUVRAGES	Seuil du M'BAH		200.000	10,00
	Dalot du LKHMAR	10 m3/s	1.900.000	95,00
				0,00
AXES d'ALIMENTATION & de VIDANGE	Recalibrage du GOUERE sur 5.000 m section 10 m2	50.000 m	1.130.000	56,50
				0,00
				0,00
CANAUX d'IRRIGATION & FOSSES d'ASSAINISSEMENT	Sur 4.600 m		690.000	34,50
				0,00
				0,00
AUTRES ENDIGUEMENTS	Endiguement du M'BAH		193.405	9,67
				0,00
				0,00
COUTS TOTAUX			35.063.114	1.753,16

TABLEAU 5.10

Fichier: B.B.NDIADER.512

DEFINITION & COUTS des AMENAGEMENTS

SOLUTION : B

BASSIN : N'DIADER

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	COUT	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENTS	Périmètres du N'DIADER Nord	600 ha	9.219.161	460,96
	Périmètres du N'DIADER Sud	850 ha	9.086.595	454,33
				0,00
OUVRAGES	Ouvrage de l'AFTOUT	60 m ³ /s		0,00
	Ouvrage du BADGE	20 m ³ /s	2.400.000	120,00
				0,00
AXES d'ALIMENTATION & de VIDANGE	Recalibrage du N'DIADER		12.000.000	600,00
	Chenal du BADGE sur 2.000 m (TN : + 1,50 m)	40.000 m ³	904.000	45,20
	Chenaux de liaison des cuvettes & bas-fonds	15.000 m	4950000	247,50
CANAUX d'IRRIGATION & FOSSES d'ASSAINISSEMENT	Sur 2.000 m		300.000	15,00
				0,00
				0,00
AUTRES ENDIGUEMENTS	Bouchon à l'extrémité du N'DIADER	200 m	228.165	11,41
	Endiguement de M'BELL		436.750	21,84
				0,00
COUTS TOTAUX			39.524.671	1.976,23

DEFINITION & COUTS des AMENAGEMENTS

BASSIN : DIADULING & TICHILITT

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	COUT	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENTS	Périmètres du DIADULING (890 ha)	326.464	9.140.992	457,05
				0,00
				0,00
OUVRAGES	Ouvrage du CHEYAL	10 m ³ /s	1.900.000	95,00
	Ouvrage de HASSI BABA	1 m ³ /s	200.000	10,00
				0,00
AXES d'ALIMENTATION & de VIDANGE	CHEYAL sur 2.000 m		1.237.500	61,88
				0,00
				0,00
CANAUX d'IRRIGATION & FOSSES d'ASSAINISSEMENT				0,00
				0,00
				0,00
AUTRES ENDIGUEMENTS	TICHILITT		7.698.625	384,93
	LEKSER		1.494.625	74,73
	Bouchon sur le BELL	7.545	211.260	10,56
COUTS TOTAUX			21.883.002	1.094,15

TABLEAU 5.13

DEFINITION & COÛTS des AMENAGEMENTS

SOLUTION : B

BASSIN : BELL

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	COÛT	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENTS	Perimètres de ZIRE	170 ha	2.812.684	140,63
				0,00
				0,00
OUVRAGES	Ouvrage du BELL	20 m3/s	3.000.000	150,00
				0,00
				0,00
AXES d'ALIMENTATION & de VIDANGE	Chenal vers le LEMER	2.000 m3	1.582.000	79,10
	Recalibrage du LEMER & du BELL sur 6.500 m	65.000 m3	1.469.000	73,45
				0,00
CANAUX d'IRRIGATION & FOSSES d'ASSAINISSEMENT	Sur 1.500 m		225.000	11,25
				0,00
				0,00
AUTRES ENDIGUEMENTS	Surhausse digue du BELL existante		1.781.900	89,09
				0,00
				0,00
COÛTS TOTAUX			10.870.584	543,53

Fichier: B.B.NCALLAX.515

DEFINITION & COUTS des AMENAGEMENTS
SOLUTION : B

BASSIN : N'CALLAX

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	COUT	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENTS				0,00
				0,00
				0,00
OUVRAGES	Ouvrage du N'CALLAX	15 m ³ /s	2.400.000	120,00
	Ouvrage de M'BOYO	3 m ³ /s	1.200.000	60,00
	Ouvrage du TOUNDOU BIRETTE	0,5 m ³ /s	200.000	10,00
AXES d'ALIMENTATION & de VIDANGE	Recalibrage de TWEIKIT sur 1.000 m	5 m ³ /s	492.200	24,61
	Recalibrage du N'TER sur 1.000 m	2 m ³ /s	281.250	14,06
				0,00
CANAUx d'IRRIGATION & FOSSES d'ASSAINISSEMENT	Sur 10.900 m		1.635.000	81,75
				0,00
				0,00
AUTRES ENDIGUEMENTS	Endiguement de M'BOYO à BIRETTE		5.602.850	280,14
				0,00
				0,00
COUTS TOTAUX			11.811.300	590,56

DIGUES DE LIAISON
(largeur en crête 4m ; talus 3/1)

SOLUTION B.

Sites reliés	Long. (m)	Arase (m)	TN (m)	Volume (m ³)
Périmètres du DIAOULING et du N'DIADER Sud	300	3,10	1,50	4224
KEUR MACENE et périmètres de BIRAME	300	3,30	0,50	10416
DARA-EL-SALAM aux périmètres de SOKOTANE				
Tronçon initial	3000	3,70	1,25	83422
Branche de SOKOTANE	2000	3,60	1,75	38415
Périmètres de SOKOTANE et du GOUERE	50	4,00	2,00	1000
Périmètres GOUERE et LAKHMAR	300	4,15	0,50	16370
				<hr/>
				153 847 m ³

Tableau 5.16

RECAPITULATIF SOLUTION B

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	C O U T S	
			FF	Millions de FCFA
ENDIGUEMENTS		Terrasse - ments(m3)		
	Périmètres de ZIRE	100.453	2.812.684	140,63
	Périmètres du DIAOLING	326.464	9.140.992	457,05
	Périmètres du N'DIADER Sud	329.256	9.219.168	460,96
	Périmètres du N'DIADER Nord	324.521	9.086.588	454,33
	Périmètres de BIRAME	301.737	8.448.636	422,43
	Périmètres de N'BEIGA	256.977	7.195.356	359,77
	Périmètres de SOKOTANE	582.694	16.315.432	815,77
	Périmètres du GOUERE	438.346	12.273.688	613,68
	Périmètres de LAKHMAR	306.146	8.572.088	428,60
	Périmètres du GUIEN	360.865	10.104.220	505,21
		3.327.459	93.168.852	4.658,44
DIGUES de LIAISON		153.847	4.307.716	215,39
OUVRAGES				
	Ouvrage du N'CALLAX	15 m3/s	2.400.000	120,00
	Ouvrage de M'BOYO	3 m3/s	1.200.000	60,00
	Ouvrage du TOUNDOU BIRETTE	0,5 m3/s	200.000	10,00
	Ouvrage du BELL	20 m3/s	3.000.000	150,00
	Ouvrage du CHEYAL	10 m3/s	1.900.000	95,00
	Ouvrage de HASSI BABA	1 m3/s	200.000	10,00
	Ouvrage du BADGE	20 m3/s	2.400.000	120,00
	Dalot de KEUR MACENE	15 m3/s	2.000.000	100,00
	Ouvrage du DIALLO	15 m3/s	2.400.000	120,00
	Seuil du M'BAH		200.000	10,00
	Dalot du LAKHMAR	10 m3/s	1.900.000	95,00
			17.800.000	890,00
AXES d'ALIMENTATION & de VIDANGE				
	Recalibrage de TWEIKIT sur 1.000 m	5 m3/s	492.200	24,61
	Recalibrage du N'TER sur 1.000 m	2 m3/s	281.250	14,06
	Chenal vers le LEMER	2.000 m	1.582.000	79,10
	Recalibrage du LEMER & du BELL (section 10 m2)	6.500 m	1.469.000	73,45
	Chenal du CHEYAL	2.000 m	1.237.500	61,88
	Chenal du BADGE (TN : + 1,50 m)	2.000 m	904.000	45,20
	Chenaux de liaison des cuvettes & bas-fonds	15.000 m	4.950.000	247,50
	Recalibrage du N'DIADER		12.000.000	600,00
	Recalibrage du DIDUP	4.000 m	3.375.000	168,75
	Recalibrage du DIALLO (TN : - 0,50 m)	4.000 m	975.000	48,75
	Recalibrage profond du DIALLO (TN : + 0,50 m)	4.000 m	3.375.000	168,75
	Recalibrage du GOUERE sur 5.000 m section 10 m2	50.000 m3	1.130.000	56,50
			31.770.950	1.588,55

à reporter : 147.047.518 7.352,38

DEFINITION & COUTS des AMENAGEMENTS

report : 147.047.516 7.352,38

RECAPITULATIF SOLUTION B (suite)

NATURE des AMENAGEMENTS	DEFINITION	CARACTE- RISTIQUES	C O U T S	
			FF	Millions de FCFA
CANAUX d'IRRIGATION & FOSSÉS d'ASSAINISSEMENT	Sur 10.900 m (Bassin du N'CALLAX)		1.635.000	81,75
	Sur 1.500 m (Bassin du BELL)		225.000	11,25
	Sur 2.000 m (Bassin du N'DIADER)		300.000	15,00
	Fossé de BIRAME sur 4.500 m		675.000	33,75
	Fossé de N'BEIGA sur 3.000 m		450.000	22,50
	Sur 4.600 m (Bassin du GOUERE)		690.000	34,50
			3.975.000	198,75
AUTRES ENDIGUEMENTS	Endiguement de M'BOYO à BIRETTE		5.602.850	280,14
	Surhausse digue du BELL existante		1.781.900	89,09
	TICHILITT		7.698.625	384,93
	LEKSER		1.494.625	74,73
	Bouchon sur le BELL	7.545	211.260	10,56
	Endiguement de M'BELL		436.750	21,84
	Bouchon à l'extrémité du N'DIADER	200 m	228.165	11,41
	Endiguement N'BEIGA - BIRAME		203.800	10,19
	Endiguement KEUR MACENE - BIRAME sur 100 m		97.200	4,86
	Endiguement du M'BAH		193.405	9,67
			17.948.580	897,43
DIVERS	Etudes & surveillance des travaux			
	5% du montant des travaux :		8.448.555	422,43
COUTS TOTAUX			177.419.653	8.870,98

TABEAU 50

page 2/2

COUTS de MAIN d'OEUVRE d'une EXPLOITATION SEMI-MECANISEE (en UM)

SURFACE EXPLOITATION (ha) : 20

MECANISATION LABOUR : oui
 MECANISATION SEMIS : non
 MECANISATION PHYTOSANITAIRE : non
 MECANISATION BATTAGE SEUL : oui
 MECANISATION MOISSON-BATTAGE : non

Rapport valeur économique/ cout financier :
 main d'oeuvre qualifiée : 1
 main d'oeuvre semi-qualifiée : 0,5
 main d'oeuvre non qualifiée : 0

TYPE de MAIN d'OEUVRE	QUAN- TITE	UNITE	PRIX UNITAIRE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
				SIMPLE CULTURE	DOUBLE CULTURE	SIMPLE CULTURE	DOUBLE CULTURE
SEMI-PERMANENTE							
Chef d'exploitation	4	mois	20.000	80.000	160.000	40.000	80.000
Exploitant		mois	10.000	0	0	0	0
Motopompiste	3	mois	15.000	45.000	90.000	45.000	90.000
Aiguadier	4	mois	6.000	24.000	48.000	0	0
SAISONNIERE							
Semis manuel	45	h*j	200	9.000	18.000	0	0
Remise en état réseaux	100	h*j	200	20.000	30.000	0	0
Première irrigation-drainage	70	h*j	200	14.000	28.000	0	0
deuxième irrigation-drainage	70	h*j	200	14.000	28.000	0	0
troisième irrigation-drainage	45	h*j	200	9.000	18.000	0	0
Récolte	400	h*j	200	80.000	160.000	0	0
Conducteur moissonneuse-batteuse		fort	40.000	0	0	0	0
Conducteur tracteur		jour	2.000	0	0	0	0
TOTAL SALAIRES DIRECTS		UM		295.000	580.000	85.000	170.000
Frais indirects (30 %)		UM		88.500	174.000	25.500	51.000
TOTAL COUT MAIN d'OEUVRE		UM		383.500	754.000	110.500	221.000
Ramené à l'hectare		UM/ha		19.175	37.700	5.525	11.050

COUTS de MAIN d'OEUVRE d'une EXPLOITATION MECANISEE (Couts réels actuels en simple culture, en UM)
(Couts futurs estimés en double culture, en UM)

SURFACE EXPLOITATION (ha) : 90

MECANISATION LABOUR : oui
MECANISATION SEMIS : non
MECANISATION PHYTOSANITAIRE : non
MECANISATION BATTAGE SEUL :
MECANISATION MOISSON-BATTAGE : oui

Rapport valeur économique/ cout financier :
main d'oeuvre qualifiée : 1
main d'oeuvre semi-qualifiée : 0,5
main d'oeuvre non qualifiée : 0

TYPE de MAIN d'OEUVRE	QUAN- TITE	UNITE	PRIX UNITAIRE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
				SIMPLE CULTURE	DOUBLE CULTURE	SIMPLE CULTURE	DOUBLE CULTURE
SEMI-PERMANENTE							
Chef d'exploitation	4	mois	25.000	100.000	200.000	50.000	100.000
Exploitant	8	mois	10.000	80.000	160.000	0	0
Motopompeiste	6	mois	15.000	90.000	180.000	90.000	180.000
Aiguadier	12	mois	6.000	72.000	144.000	0	0
SAISONNIERE							
Semis manuel	190	h*j	200	38.000	76.000	0	0
Remise en état réseaux	500	h*j	200	100.000	150.000	0	0
Première irrigation-drainage	300	h*j	200	60.000	120.000	0	0
deuxième irrigation-drainage	300	h*j	200	60.000	120.000	0	0
troisième irrigation-drainage	200	h*j	200	40.000	80.000	0	0
Aide à la récolte	60	h*j	200	12.000	24.000	0	0
Conducteur moissonneuse-batteuse	1	forf	40.000	40.000	80.000	40.000	80.000
Conducteur tracteur	7	jour	2.000	14.000	28.000	14.000	28.000
TOTAL SALAIRES DIRECTS		UM		708.000	1.362.000	194.000	388.000
Frais indirects (30 %)		UM		211.800	408.600	58.200	116.400
TOTAL COUT MAIN d'OEUVRE		UM		919.800	1.770.600	252.200	504.400
Ramené à 1'hectare		UM/ha		10.198	19.673	2.802	5.604

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL (Estimé actuel)

SURFACE TYPE (ha)	0,5
MECANISATION	0%
RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha)	4.000
RENDEMENT CONTRE-SAISON (kg/ha)	4.000
AUTO-CONSOMMATION (kg/ha)	3.200
Taux d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON	0%
SEMENCES (kg/ha/culture)	40
ENGRAIS (kg/ha/culture)	300
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m)	3
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)	100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	72
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	0,0%
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	5.000

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		0		0
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		0		0
SEMENCES	1.520		1.520	
ENGRAIS	5.700		5.700	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	0		0	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
MAIN-D'OEUVRE	0		0	
G.M.P. : EXPLOITATION	8.253		8.253	
G.M.P. : ANNUITE	1.776		1.776	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	0		0	
TOTAUX ANNUELS	20.249	20.125	20.249	80.465
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	0	-124	60.216	0

COUTS de MISE à l'EXPLOITATION	9.047
COUTS d'EXPLOITATION SUIVANTS	11.202

TABLEAU 3.3

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL (Estimé actuel)

SURFACE TYPE (ha) 20

MECANISATION 50%

RENDMENT HIVERNAGE (kg/ha) 3.500

RENDMENT CONTRE-SAISON (kg/ha) 3.500

AUTO-CONSOMMATION (kg/ha) 107

TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE 95%

TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON 0%

SEMENCES (kg/ha/culture) 40

ENGRAIS (kg/ha/culture) 300

VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha) 28.250

VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha) 21.860

HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) 3

HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m) 0

COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre) 41

MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha) 0,15

CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha) 0,16

OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha) 1,42

COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha) 100.000

COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM) 72

TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX 0,0%

SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha) 5.000

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		59.532		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		0		0
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		0		0
SEMENCES	1.520		1.520	
ENGRAIS	5.700		5.700	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	2.807		2.807	
BATTAGE	2.470		2.470	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
MAIN-D'OEUVRE	16.219		6.329	
G.M.P. : EXPLOITATION	8.253		8.253	
G.M.P. : ANNUITE	1.776		1.776	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	0		0	
TOTAUX ANNUELS	43.745	68.557	31.856	71.535
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	24.812	0	39.679	0

COUTS de MISE à l'EXPLOITATION 17.928

COUTS d'EXPLOITATION SUIVANTS 25.618

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL (Estimé actuel, en UM)

*

SURFACE TYPE (ha)	90
MECANISATION	100%
RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha)	3.500
RENDEMENT CONTRE-SEASON (kg/ha)	3.500
AUTO-CONSOMMATION (kg/ha)	31
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SEASON	0%
SEMENCES (kg/ha/culture)	40
ENGRAIS (kg/ha/culture)	300
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250
VOLUMES POMPES en CONTRE-SEASON (m3/ha)	21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m)	3
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m)	0
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre)	41
MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha)	0,07
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha)	0,08
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha)	0,71
COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha)	100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	72
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	0,02
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	5.000

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		60.936		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SEASON		0		0
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SEASON		0		0
SEMENCES	1.520		1.520	
ENGRAIS	5.700		5.700	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	2.211		2.211	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	9.718		9.718	
MAIN-D'OEUVRE	8.944		3.087	
G.M.P. : EXPLOITATION	8.253		8.253	
G.M.P. : ANNUITE	1.776		1.776	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	0		0	
TOTAUX ANNUELS	41.122	69.961	35.266	71.535
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	28.839	0	36.269	0

COUTS de MISE à l'EXPLOITATION 23.958
COUTS d'EXPLOITATION SUIVANTS 17.164

TABLEAU 3.5

COMPTÉ D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL (Estimé futur proche, en UM 1987)

*

SURFACE TYPE (ha) 0,5
MECANISATION 0%

RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha) 4.000
RENDEMENT CONTRE-SAISON (kg/ha) 4.000
AUTO-CONSOMMATION (kg/ha) 3.200
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE 95%
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON 23%
SEMENCES (kg/ha/culture) 40
ENGRAIS (kg/ha/culture) 300
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha) 28.250
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha) 21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) 3
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) 100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM) 72
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX 0,0%
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha) 5.000

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		17.020		17.296
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		2.185		2.185
SEMENCES	1.888		1.888	
ENGRAIS	7.080		7.080	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	0		0	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
MAIN-D'OEUVRE	0		0	
G.M.P. : EXPLOITATION	9.799		9.799	
G.M.P. : ANNUITE	2.207		2.207	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	0		0	
TOTAUX ANNUELS	23.973	39.330	23.973	99.946
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	15.357	0	75.973	0

COUTS de MISE à l'EXPLOITATION 10.361
COUTS d'EXPLOITATION SUIVANTS 13.612

TABLEAU 3.6

COMPTÉ D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL (Estimé futur proche, en UM 1987)

*

SURFACE TYPE (ha)	20
MECANISATION	50%
RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha)	5.500
RENDEMENT CONTRE-SAISON (kg/ha)	3.500
AUTO-CONSUMMATION (kg/ha)	114
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON	23%
SEMENCES (kg/ha/culture)	40
ENGRAIS (kg/ha/culture)	300
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m)	3
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m)	0
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre)	41
MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha)	0,18
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha)	0,19
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha)	1,67
COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha)	100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	72
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	0,0%
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	5.000

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		59.410		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		14.892		15.134
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		2.185		2.185
SEMENCES	1.888		1.888	
ENGRAIS	7.080		7.080	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	3.487		3.487	
BATTAGE	3.068		3.068	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
MAIN-D'OEUVRE	22.630		7.862	
G.M.P. : EXPLOITATION	9.799		9.799	
G.M.P. : ANNUITE	2.207		2.207	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	0		0	
TOTAUX ANNUELS	53.158	85.513	38.390	88.854
SOLDE du COMPTÉ d'EXPLOITATION ANNUEL	32.355	0	50.464	0

COUTS de MISE à l'EXPLOITATION 21.391
COUTS d'EXPLOITATION SUIVANTS 31.767

TABLEAU 3.7

COMPTÉ D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL (Estimé futur proche, en UM 1987) *

SURFACE TYPE (ha) 90
MECANISATION 100%

RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha) 3.500
RENDEMENT CONTRE-SAISON (kg/ha) 3.500
AUTO-CONSUMMATION (kg/ha) 34
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE 95%
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON 23%
SEMENCES (kg/ha/culture) 40
ENGRAIS (kg/ha/culture) 300
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha) 28.250
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha) 21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) 3
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m) 0
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre) 41

MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha) 0,08
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha) 0,09
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha) 0,83

COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha) 100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM) 72
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX 0,02
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha) 5.000

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		60.876		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		14.892		15.134
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		2.185		2.185
SEMENCES	1.888		1.888	
ENGRAIS	7.080		7.080	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	2.746		2.746	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	12.071		12.071	
MAIN-D'OEUVRE	11.109		3.835	
G.M.P. : EXPLOITATION	9.799		9.799	
G.M.P. : ANNUITE	2.207		2.207	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	0		0	
TOTAUX ANNUELS	49.900	86.979	42.625	88.854
SOLDE du COMPTÉ d'EXPLOITATION ANNUEL	37.079	0	46.229	0

COUTS de MISE à l'EXPLOITATION 28.881
COUTS d'EXPLOITATION SUIVANTS 21.018

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL Solution : A , en UM 1987 *

SURFACE TYPE (ha) 0,5

MECANISATION 0%

RENDEMENT HIVERNAGE (kg/ha) 4.000

RENDEMENT CONTRE-SAISON (kg/ha) 4.000

AUTO-CONSUMMATION (kg/ha) 3.200

TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE 75%

TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON 23%

SEMENCES (kg/ha/culture) 40

ENGRAIS (kg/ha/culture) 300

VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha) 28.250

VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha) 21.860

HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m) 3

HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m) 3

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) 100.000

COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM) 1.234

TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX 1,7%

SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha) 5.660

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		17.020		17.296
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		2.185		2.185
SEMENCES	1.888		1.888	
ENGRAIS	7.080		7.080	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	0		0	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
MAIN-D'OEUVRE	0		0	
G.M.P. : EXPLOITATION	12.248		12.248	
G.M.P. : ANNUITE	4.413		4.413	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	3.634		3.634	
TOTAUX ANNUELS	32.263	39.330	32.263	99.946
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	7.067	0	67.683	0

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL Solution A . en UM 1987 *

SURFACE TYPE (ha) 20

MECANISATION 50%

RENDMENT HIVERNAGE (kg/ha)	3.500
RENDMENT CONTRE-SAISON (kg/ha)	3.500
AUTO-CONSOMMATION (kg/ha)	114
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON	23%
SEMENCES (kg/ha/culture)	40
ENGRAIS (kg/ha/culture)	300
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m)	3
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m)	3
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre)	41
MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha)	0,18
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha)	0,19
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha)	1,67
COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha)	100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	1.234
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	1,7%
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	5.660

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		59.410		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		14.892		15.134
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		2.185		2.185
SEMENCES	1.888		1.888	
ENGRAIS	7.080		7.080	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	3.487		3.487	
BATTAGE	3.068		3.068	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	0		0	
MAIN-D'OEUVRE	22.630		7.862	
G.M.P. : EXPLOITATION	12.248		12.248	
G.M.P. : ANNUITE	4.413		4.413	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	3.634		3.634	
TOTAUX ANNUELS	61.448	85.513	46.680	88.854
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	24.065	0	42.174	0

TABLEAU 4.19

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL Solution : A , en UM 1987 *

SURFACE TYPE (ha) 90

MECANISATION 100%

RENDMENT HIVERNAGE (kg/ha)	3.500
RENDMENT CONTRE-SAISON (kg/ha)	3.500
AUTO-CONSOMMATION (kg/ha)	34
TAUX d'IRRIGATION HIVERNAGE	95%
TAUX d'IRRIGATION CONTRE-SAISON	23%
SEMENCES (kg/ha/culture)	40
ENGRAIS (kg/ha/culture)	300
VOLUMES POMPES en HIVERNAGE (m3/ha)	28.250
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m)	3
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m)	3
COUT du GAZOLE RENDU sur SITE (UM/litre)	41
MOTOPOMPISTE (homme*mois/ha)	0,08
CHEF d'EXPLOITATION (homme*mois/ha)	0,09
OUVRIER AGRICOLE (homme*mois/ha)	0,83
COUT d'AMENAGEMENT (UM/ha)	100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	1.234
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	1,7%
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	5.660

RUBRIQUE	COUTS FINANCIERS		VALEURS ECONOMIQUES	
	EMPLOIS	RESSOURCES	EMPLOIS	RESSOURCES
PRODUIT VEGETAL BRUT en HIVERNAGE		60.876		62.510
PRODUIT ANIMAL NET en HIVERNAGE		9.025		9.025
PRODUIT VEGETAL BRUT en CONTRE-SAISON		14.892		15.134
PRODUIT ANIMAL NET en CONTRE-SAISON		2.185		2.185
SEMENCES	1.888		1.888	
ENGRAIS	7.080		7.080	
PRODUITS PHYTO-SANITAIRES	0		0	
LABOUR	2.746		2.746	
BATTAGE	0		0	
MOISSONNEUSE-BATTEUSE	12.071		12.071	
MAIN-D'OEUVRE	11.109		3.835	
G.M.P. : EXPLOITATION	12.248		12.248	
G.M.P. : ANNUITE	4.413		4.413	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	3.634		3.634	
TOTAUX ANNUELS	58.189	86.979	50.915	88.854
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	28.789	0	37.939	0

COMPTE D'EXPLOITATION AGRICOLE ANNUEL Solution : B (en UM 1987) *

SURFACE TYPE (ha) 0,5

MECANISATION 0%

RENDMENT HIVERNAGE (kg/ha)	4.000
RENDMENT CONTRE-SAISON (kg/ha)	4.000
AUTO-CONSOMMATION (kg/ha)	3.200
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
VOLUMES POMPES en CONTRE-SAISON (m3/ha)	21.860
HAUTEUR MOYENNE de POMPAGE (m)	3
HAUTEUR d'EXHAURE des EAUX de DRAINAGE (m)	3
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)	100.000
COUT des OUVRAGES GENERAUX du DELTA (Millions UM)	2.129
TAUX d'E & M des OUVRAGES GENERAUX	2,3%
SURFACE TOTALE AMENAGEE (ha)	7.810

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	
ENGRAIS	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	15.357		15.357	
G.M.P. : ANNUITE	5.797		5.797	
EXPLOITATION & MAINTENANCE des RESEAUX	3.000		3.000	
E & M des OUVRAGES GENERAUX du DELTA	6.361		6.361	
TOTAUX ANNUELS	42.295	70.225	42.295	131.285
SOLDE du COMPTE d'EXPLOITATION ANNUEL	27.930	0	88.990	0

COUTS de MISE à l'EXPLOITATION 22.757

COUTS d'EXPLOITATION SUIVANTS 19.538

COTES ATTEINTES PAR DIFFERENTES CRUES
après achèvement des barrages de DIAMA et MANANTALI
(en mètres IGN)

D'après exploitation du modèle mathématique SOGREAH

Bassin rive droite	NCALLAX		BELL	DIAOULING	N'DIADER	DIOUP	GOUERE	ROSSO	RIC. TOLL
PK Fleuve			PK 42	PK 45	PK 60	PK 65	PK 105	PK 130	PK 140
Site d'ouvrage		DIAMA	LEMER	CHOYAL	AFTOUT		GOUERE		
Centennale sans digue	1,80	2,43	2,53	2,53	2,60	2,70	3,65	3,90	
Centennale digue large	1,80	2,43			2,61		3,75	4,10	4,32
Centennale digue étroite	1,80	2,43			2,71		3,85	4,20	4,42
Centennale digue projetée 87	1,80	2,43			2,66		3,80	4,15	4,38
Moyenne 2600 m ³ /s (sans digue)	1,20	(1)1,50	1,60	1,65	1,70	1,75	2,30		
	1,20	1,25	1,45	1,50	1,70	1,75	2,30		
Décennale Sèche 1650 m ³ /s (sans digue)	1,00	(1)1,50	1,50	1,50	1,55	1,55	1,75		
	1,00	1,10	1,20	1,25	1,35	1,40	1,75		
Décennale - humide (sans digue)		1,90	2,15	2,15	2,20	2,20	3,15	3,40	3,65

(1) Gestion de DIAMA vannes semi-fermées pour maintenir un plan d'eau haut.

AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES ACTUELS

Localisation
 Altimétrie
 Surface aménagée
 Surface inondée à diverses crues.

Tranche altimétrique (mètres)	BELL	DIAOULING	N'DIADER	DIOUP	GOUERE	TOTAL (ha)
1,25	170 (?)	80		150		230
1,25 - 1,50		370	10	435		815
1,50 - 1,75		175	700	385	425	1685
1,75 - 2,00		75	300	410	275	1060
2,00 - 2,25				70	150	220
2,25 - 2,50					350	350
2,50					500	500
Totaux	(170)	700	1010	1450	1700	4860
Cas de crue						
Centennale	cote Surface inondée	2,62 700	2,80 1010	2,85 1450	3,70 1700	4860
Décennale humide	cote surface inondée	2,15 700	2,20 1010	2,20 1450	3,15 1700	4860
Moyenne gérée à 1,50	cote surface inondée	1,65 625	1,70 700	1,75 970	2,30 1200	3495
Moyenne gérée à 1,25	cote surface inondée	1,50 450	1,70 700	1,75 970	2,30 1200	3320
Décennale sèche gérée à 1,50	cote surface inondée	1,50 625	1,55 700	1,55 970	1,75 425	2720
Décennale sèche Gérée à 1,10	cote surface inondée	1,25 80	1,35 -	1,40 585	1,75 425	1090

Nota : Les périmètres du bassin du NCALLAX en aval du barrage de DIAMA ne figurent pas dans ce tableau.

PRIX DE SUBSTITUTION DE LA TONNE DE PADDY

VALEUR JUILLET 87

Prix de la tonne de riz FOB Bangkok	330 \$
Réfaction pour différence de qualité (- 66\$
Transport Bangkok - Nouakchott.....	<u>+ 84\$</u>
Prix CAF Nouakchott	348 \$

Equivalent en UM/tonne.....	27 150 UM
Charges portuaires, manutention,	
frais financiers et frais généraux SONIMEX.....	+ 4 000 UM
Coût de transport NOUAKCHOTT-ROSSO (200 km).....	<u>+ 2 000 UM</u>
Prix de la tonne de riz importée et livrée	
à Rosso	33 150 UM

Prix équivalent de la tonne de paddy à l'usine	
(taux de rendement = 2/3)	22 100
Coût d'usinage	-2 400
Frais de transport et collecte du delta à Rosso.....	<u>- 900</u>
	18 800 UM/tonne

DENIVELEES D'EXHAURE

Sol.	Périmètres	Cote protection	Cote IN dominante côté refoulement	Denivelée d'exhaure	Nbre ha
A	Diaouling	3,10	1,25	1,85	870
-	N'Diader Sud	3,30	1,50	1,80	700
-	N'Diader Nord	3,30	1,50	1,80	560
-	N'Diader et Diallo	3,30	1,75	1,55	260
-	Birame	3,30	1,50	1,80	450
-	N'Diellar	3,40	1,25	2,15	200
-	Dalagona	3,55	1,25	2,30	200
-	Sokone	3,70	2,00	1,70	50
-	Gouère N.O	3,85	1,75	2,10	400
-	Gouère N	4,00	2,00	2,00	100
-	Boucle Gouère	4,15	2,50	1,65	250
-	Lakhmar	4,15	2,00	2,15	500
-	Guien	4,30	2,50	1,80	800

DENIVELEE MOYENNE PONDEREE : 2,0m

identique à la dénivelée de pompage depuis le fleuve
donc mêmes caractéristiques que pompage portant sur
le quart des débits de pompage.





PERIMETRES IRRIGABLES (en ha)
ET TAUX D'IRRIGATION EN CONTRE-SAISON

RECAPITULATIF

CASIER			Situation actuelle		Solution A		Solution B	
A	Commun A et B	B	hivernage	contre- saison (après 1987)	hivernage	contre- saison	hivernage	contre- saison
	ZIRE		170	-	170	-	170	170
	DIAOULING		890	890	890	890	870	870
	N'DIADER Sud		700	200	860	200	860	860
	N'DIADER N.		360	-	560	-	600	600
N'DIADER et DIALLO			260	-	260	-		
	BIRAME		450	-	450	-	1420	1000
N'DIELLAR			180	180	200	200		
		N'BEIGA					330	330
DALAGONA			200	200	200	200		
	SOKOTANE		50	50	50	50	1160	1160
GOUERE N.O.			400	-	400	-		
GOUERE NORD			100	-	100			
Boucle GOUERE			250	-	250	-		
		GOUERE					1130	1130
	LAKHMAR		370	200	470	200	470	470
	GUIEN		650	300	800	300	800	800
	TOTAUX		5030	2020	5660	2040	7810	7390
Rapport contre-saison/Hivernage				40%		36%		95%
Taux d'irrigation contre-saison				24%		22%		57%
Taux d'irrigation retenu contre-saison				23%		23%		60%

Nota : Les 600 ha du bassin du NCALLAX en aval du barrage de DIAMA
ne figurent pas dans ce tableau.

LEGENDE

	périmètre aménagé ou en voie d'aménagement .	(3100 ha)
	zone de périmètre potentiel non aménagé	(5600 ha)
	périmètre aménagé (ou en voie) sur zone non prévue au Schéma Directeur (tracé de la digue, Parc Naturel)	(1800 ha)
	zone de pâturage	
	<div> <p>conforme au Schéma Directeur</p> <p>500 ha de l'ouvrage de l'AFFOUT au casier de M'POURIE</p> </div>	<div> <p>500 ha du CHEYAL à l'ouvrage de l'AFFOUT</p> </div>

Echelle 1/100 000 =

0 1 2 3 4 5 km

ETUDE DE REACTUALISATION DES PROJETS D'ENDIGUEMENTS DU DELTA DU FLEUVE SENEGAL

INVENTAIRE des PERIMETRES RIVE DROITE
AMENAGES ou EN COURS d'AMENAGEMENTS
au 13.37 sur plan

Dessiné par

Vérifié par

Date

02/02/87

Echelle plan

1/100 000

Classement

(Extrait)

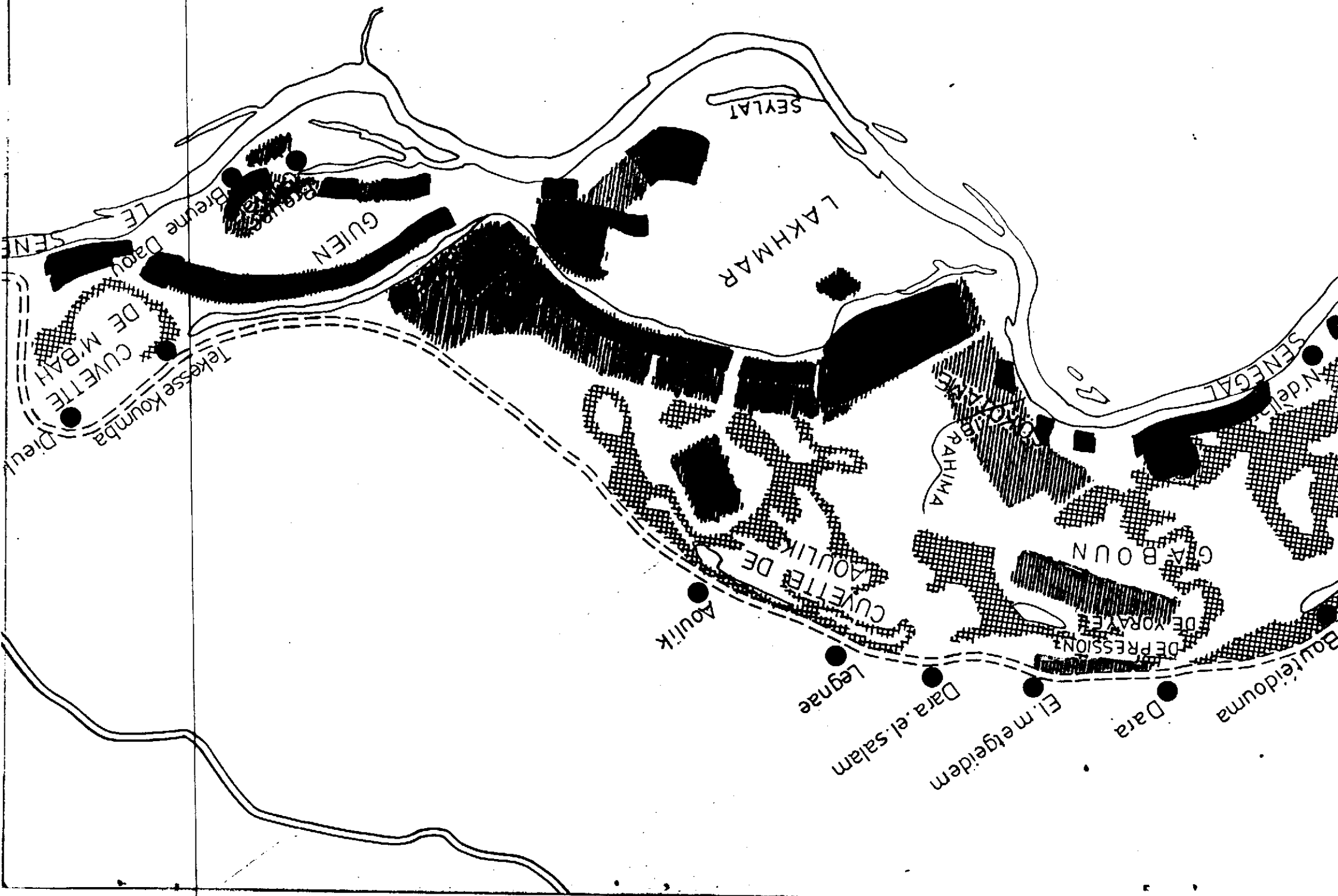
N° 1

GERSAR





FRANCE

Groupement d'Etudes et de Réalisations
des Sociétés d'Aménagement Régional



Fond de plan (issu du Schéma Directeur d'aménagement du Delta RD)

zones de pâturages contrôlables avec endiguement RD 

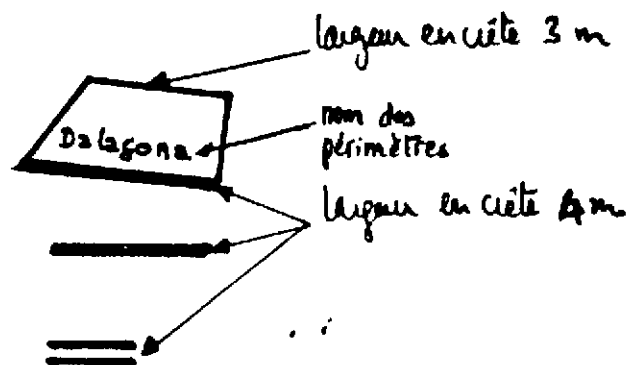
zones de périmètres irrigables avec endiguement RD 

Légende

Endiguement de périmètres

Digue de liaison

Ouvrage de franchissement



ETUDE DE REACTUALISATION DES PROJETS D'ENDIGUEMENTS DU DELTA DU FLEUVE SENEGAL

SOLUTION A : ELIMINATION DES EFFETS NEGATIFS PRESENTS
SANS ENDIGUEMENT RIVE DROITE

Définition des endiguements particuliers
des digues de liaison
des ouvrages de franchissement

Groupement d'Etudes et de Réalisations
des Sociétés d'Aménagement Régional

Dessiné par

Vérifié par

Date

02/09/87

Echelle plan

1/100 000^e

Classement

|||||
(Extrait)

N° 2

GER SAR



FRANCE

Fond de plan (issu du Schéma d'Aménagement du Delta RD)

Zones de pâturages contrôlables avec endiguement RD



Zones de périmètres irrigables avec endiguement RD

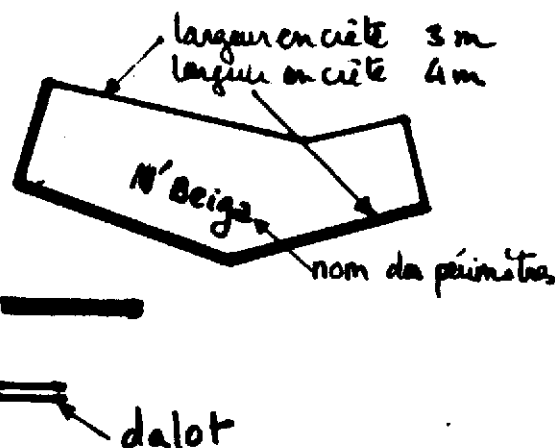


Légende

Endiguement de périmètres

Digue de liaison

Ouvrage de franchissement



ETUDE DE REACTUALISATION DES PROJETS D'ENDIGUEMENTS DU DELTA DU FLEUVE SENEGAL

SOLUTION B : ELIMINATION PARTIELLE des EFFETS NEGATIFS
PRESENTS ET POTENTIELS
SANS ENDIGUEMENT RIVE DROITE

Définition des endiguements particuliers
des digues de liaison
des ouvrages de franchissement

Dessiné par

Vérifié par

Date

03/09/87

Echelle plan

1/100 000^e

Classement

(Extrait)

N° 3

GER SAR



FRANCE

Groupement d'Etudes et de Réalisations
des Sociétés d'Aménagement Régional

