

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
S.A.E.D.
BUREAU D'ETUDE
DELEGATION DE PODOR

ROYAUME DES PAYS-BAS
DIRECTORAT GENERAL DE LA
COOPERATION INTERNATIONALE
D.G.I.S.

PROJET ILE A MORPHIL
ETUDE DE FAISABILITE DE LA
CUVETTE DE CASCAS
RAPPORT PRINCIPAL

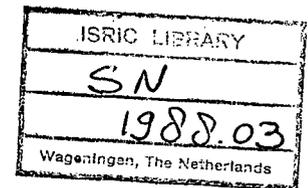


UNIVERSITE AGRONOMIQUE
DEPARTEMENT D'IRRIGATION
WAGENINGEN PAYS-BAS

AUGUST 1988

IBRARY

8.03



REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL
S.A.E.D.
BUREAU D'ETUDE
DELEGATION DE PODOR

ROYAUME DES PAYS-BAS
DIRECTORAT GENERAL DE LA
COOPERATION INTERNATIONALE
D.G.I.S.

PROJET ILE A MORPHIL

**ETUDE DE FAISABILITE DE LA
CUVETTE DE CASCAS**

RAPPORT PRINCIPAL

Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.

UNIVERSITE AGRONOMIQUE
DEPARTEMENT D'IRRIGATION
WAGENINGEN PAYS-BAS

AUGUST 1988

PREFACE

Cette Etude de Faisabilité d'un aménagement intermédiaire dans la Cuvette de Cascas a été réalisée dans le cadre du Projet Ile à Morphil sous la responsabilité de l'Université Agronomique de Wageningen, Pays-Bas et en étroite collaboration avec la SAED, sur un financement du gouvernement néerlandais.

L'équipe chargée de l'Etude tient à remercier les Autorités et le personnel de la SAED, ainsi que les diverses personnes ou institutions contactées pour leur fructueuse collaboration. Surtout l'assistance pour les recherches concernant les aspects sociologiques et les droits fonciers durant toute l'Etude, donnée par le Projet Gestion de l'Eau et ses chercheurs de l'ADRAO a été hautement appréciée.

Cette Etude ne reflète pas nécessairement l'opinion des autorités sénégalaises ni celle du gouvernement néerlandais et n'engage que ses auteurs.

Les résultats de l'Etude sont présentés dans le présent rapport principal et un volume des annexes, accompagnés de 27 plans, et 16 documents de base.

Le rapport principal comprend tous les éléments généraux nécessaires à une bonne compréhension du projet. Pour des informations plus détaillées référence est faite aux annexes individuelles qui accompagnent la plupart des chapitres du rapport principal.

Les documents de base sont les comptes-rendus des études partielles de différents aspects spécifiques réalisées dans le cadre de l'Etude de la Cuvette de Cascas. Une partie de ces études partielles a été effectuée par des spécialistes engagés par le projet, l'autre partie a été réalisée en collaboration avec le Projet Gestion de l'Eau de l'ADRAO.

Ces documents de base incluent toutes observations, recommandations et opinions préliminaires et ainsi ne reflètent pas toujours les conclusions et recommandations finales, retenues par l'équipe chargée de l'Etude.

TABLE DES MATIERES

Pages

PREFACE

RESUME

I. INTRODUCTION	1
1.1. Objet de l'étude	1
1.2. La méthodologie	3
1.3. Le choix du site	3
II. LE MILIEU PHYSIQUE	5
2.1. Localisation	5
2.2. Le climat	8
2.3. La topographie	8
2.4. La pédologie et l'aptitude culturale des sols	8
2.5. La géotechnique	9
2.6. L'hydrologie	10
2.7. La végétation naturelle	13
III. LE MILIEU HUMAIN	14
3.1. Le milieu Halpoulaar	14
3.2. Les villages concernés	15
3.3. La démographie	16
3.4. Le phénomène de la migration	16
IV. LES ACTIVITES AGRO-ECONOMIQUES	18
4.1. Introduction	18
4.2. L'agriculture traditionnelle	18
4.3. L'agriculture irriguée	19
4.4. L'élevage	20
4.5. La pêche	20
4.6. Les revenus non-agricole	21
4.7. Les droits fonciers	21
4.8. Les systèmes de production	22
4.9. L'exploitation actuelle de la Cuvette de Cascas	24
V. LES CONTRAINTES	26
5.1. Les contraintes physiques	26
5.2. Les aspects sociologiques	27

	<u>Pages</u>
VI. DESCRIPTION DES ALTERNATIVES	31
6.1. Général	31
6.2. Alternative A	31
6.3. Alternative B	33
6.4. Alternative C	34
VII. LES ASPECTS CULTURAUX	36
7.1. Introduction	36
7.2. Contraintes climatologiques	36
7.3. Contraintes pédologiques	36
7.4. Les besoins en main-d'oeuvre et ses pointes	37
7.5. Aspects agronomiques	37
7.6. Aspects économiques	38
7.7. Les façons culturales	39
7.8. Les besoins en eau	40
7.9. Les surfaces cultivables par rapport à la main- d'oeuvre disponible	41
7.10. La relation entre la situation actuelle et la mise en valeur de la Cuvette	41
7.11. Les plans de culture prévus	41
7.12. Données agronomiques	42
VIII. LES ASPECTS TECHNIQUES	43
8.1. La conception de l'aménagement	43
8.2. Le système d'irrigation	44
8.3. Le système de drainage	47
8.4. La station de pompage de l'irrigation	48
8.5. La station de pompage de drainage	50
8.6. Le réseau des pistes	51
8.7. L'aménagement interne	51
8.8. La digue de protection	52
IX. LES ASPECTS D'ORGANISATION	54
9.1. Introduction	54
9.2. Les groupements	55
9.3. Les Groupements d'Intérêt Economique	57
9.4. Organisation des femmes et Association des Jeunes	58
9.5. La Commission de Gestion	59
9.6. L'Organisme de Gestion	59
9.7. L'organisation paysanne pour l'alternative C	60
9.8. L'attribution des terres	60
9.9. Synthèse	61

	<u>Pages</u>
X. LES VOLETS D'ACCOMPAGNEMENT	62
10.1. Introduction	62
10.2. L'alphabétisation fonctionnelle et la post-alphabétisation	62
10.3. Formation technique et vulgarisation des producteurs	63
10.4. Formation des pompistes, conducteurs et mécaniciens	63
10.5. Assistance technique	64
10.6. Fonds de roulement	64
10.7. Autres volets	65
XI. ANALYSE ECONOMIQUE	66
11.1. Introduction	66
11.2. Investissements et réinvestissement	66
11.3. Les coûts	67
11.4. La valeur de la production	68
11.5. La culture de décrue	68
11.6. La rentabilité économique	69
11.7. Conclusions	69
XII. ANALYSE FINANCIERE	70
12.1. Introduction	70
12.2. Le prix de l'eau d'irrigation	70
12.3. Les budgets cultureux	71
12.4. Revenus additionnels pour le périmètre au complet	72
12.5. Revenus additionnels par ménage	72
12.6. Revenus additionnels par journée de travail	73
12.7. Conclusions	74
XIII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	75
13.1. Introduction	75
13.2. Evaluation générale	75
13.3. Comparaison entre les alternatives A et B	77
13.4. Evaluation de l'alternative C	79
13.5. Conclusions finales et recommandations	81
BIBLIOGRAPHIE	83

TABLE DES TABLEAUXPages

2.1	Caractéristiques climatiques enregistrées à Podor et à Matam, et estimées par interpolation pour Cascas. Période: 1957-1986	7
2.2	Caractéristiques des crues artificielles de Gibb à Bakel et les hauteurs maximales à Bakel, Saldé et Matam	13
3.1	Division par sexe de la population des villages concernés (recensement administratif de 1984)	16
5.1	Les actifs présents à Cascas, villages satellites, Dounguel, Barangol, Bilwili et Saré Souki	30
5.2	Disponibilité en main-d'oeuvre des actifs présents permanents à Cascas, villages satellites, Dounguel, Barangol, Bilwili et Saré Souki	30
6.1	Caractéristiques des alternatives A, B1, B2 et C	32
7.1	Les plans de culture prévus pour les différentes cultures	42
7.2	Les rendements et les besoins en intrants et main-d'oeuvre sans et avec mécanisation des cultures choisies	42
8.1	Les besoins en eau de la riziculture et de la polyculture	44
8.2	Caractéristiques de la digue de protection	53
10.1	Les montants des fonds de roulement	64
11.1	Coûts des investissements initiaux	67
11.2	Prix économiques au niveau de l'exploitation	68
11.3	Le prix minimal du paddy nécessaire pour équilibrer les dépenses et les revenus du projet	69
12.1	Le prix financier de l'eau d'irrigation	71
12.2	Les marges brutes des cultures	71
12.3	Revenus par journée de travail pour les différentes cultures	72
12.4	Revenus annuels additionnels pour le périmètre au complet	72
12.5	Revenus additionnels par ménage	73
12.6	Revenus additionnels par journée de travail	74

TABLE DES FIGURESPages

1.1	Les quatre sites alternatifs de l'étude préliminaire	2
2.1	La localisation de la Cuvette de Cascas	6
2.2	La pluviométrie annuelle à Podor	5
2.3	Probabilité des volumes des précipitations accumulés à Cascas en 1, 2, 3, 4 et 5 jours pour divers temps de récurrence	8
2.4	Profils en long des hauteurs maximales du fleuve Sénégal et du marigot le Doué entre Saldé et Podor	12
3.1	Distribution des ménages par nombre de membres (d'après l'enquête à Cascas)	15

<u>TABLE DES FIGURES (suite)</u>	<u>Pages</u>
3.2 Les pyramides d'age pour les présents à Cascas et Dounguel	17
9.1 L'organisation de la Cuvette de Cascas	55
9.2 Organigrammes des Groupements et des GIE	56
9.3 Organigrammes de la Commission de Gestion et de l'Organisme de Gestion	59
9.4 Synthèse de l'organisation du périmètre	61
11.1 Schéma de l'analyse économique	66
12.1 Schéma de l'analyse financière	70

TABLE DES PLANS

1.	Situation de la Cuvette
2.1	Plan des bornes
2.2	Plan topographique (1/5000)
3.1	Carte pédo-géomorphologique
3.2	Carte d'aptitude à la riziculture
3.3	Carte d'aptitude à la polyculture
4.	Périmètres Irrigués Villageois (PIV) et Jardin de Femmes (Ile à Morphil)
5.	Plan cadastral indicatif
6.A	Plan d'aménagement général, Alternative A
6.B	Plan d'aménagement général, Alternative B
6.C	Plan d'aménagement général, Alternative C
7.A	Plan d'aménagement semi-détaillé, Alternative A
7.B	Plan d'aménagement semi-détaillé, Alternative B
7.C	Plan d'aménagement semi-détaillé, Alternative C
8.	Profils en travers
9.A	Profils en long des canaux primaires, Alternative A
9.B	Profils en long des canaux primaires, Alternative B
9.C	Profils en long des canaux primaires et secondaires, Alternative C
10.A	Profils en long des canaux secondaires, Alternative A
10.B	Profils en long des canaux secondaires, Alternative B
11.A	Profils en long des drains primaires, Alternative A
11.B	Profils en long des drains primaires, Alternative B
11.C	Profils en long des drains primaires et secondaires, Alternative C
12.A+B	Profil en long de la digue de protection, Alternatives A et B
12.C	Profil en long de la digue de protection, Alternative C.

TABLE DES ANNEXES

(Les numéros des annexes correspondent aux numéros des chapitres du rapport principal).

- I. (Chapitre I ne comprend pas d'annexes)
- II. Le milieu physique
- III. Le milieu humain
- IV. Les activités agro-économiques
- V. Les contraintes
- VI. (Chapitre VI ne comprend pas d'annexes)
- VII. Les aspects cultureux
- VIII. Les aspects techniques
- IX. Les aspects d'organisation
- X. Les volets d'accompagnement
- XI. Analyse économique
- XII. Analyse financière
- XIII. (Chapitre XIII ne comprend pas d'annexes)

Les tables des matières des annexes sont présentées au début de chaque annexe.

TABLE DES DOCUMENTS DE BASE

1. Génie rural et génie social: La culture irriguée chez les Halpoulaar de la Moyenne Vallée du Fleuve Sénégal
J. Schmitz, ORSTOM, janvier 1986.
2. Projet d'irrigation de Cascas et situation des périmètres villageois de la zone
J. Schmitz, ORSTOM/ADRAO, décembre 1986.
3. Fin de l'étude de la cuvette de Moutoul
J. Schmitz, ORSTOM/ADRAO, mai 1987.
4. Problématiques des aménagements intermédiaires; A: Aspects socio-économiques, B: Droits Fonciers
S. Dia, ADRAO/Université de Dakar/ISE, décembre 1986.
5. Approche organisationnelle
M. Sow, ADRAO/ISE/Université de Dakar, mars 1987.
6. Données socio-économiques de base du village de Cascas et des cuvettes de Boogue, Sagana, Diogde, Gilngol et Lédé
B. Fall, I. Dia, P. Bleeker, ADRAO/ISE/Université de Dakar, juin 1987.
7. Rôle et place des femmes dans le futur aménagement intermédiaire de Cascas
J. Gaudet, ADRAO, février 1988.
8. Aspects socio-organisationnels; A: Rapport technique; B: Etude comparative; C: Aspects organisationnels
M. Baldé, ADRAO/ISE/Université de Dakar, juin 1988.
9. Problématique relative aux droits fonciers
J. van Gaalen, ADRAO, mars 1988.
10. Rapport de mission; A: Aspects d'organisation; B: Analyses économique et financière.
H.J. Raad, juin 1988.
11. Etude des systèmes de production
P. Bleeker, novembre 1987.
12. Etude agronomique
C. Bastiaansen, avril 1988.
13. Etude pédologique
A. Lorkeers, A.M. Diallo, I. Dieme, janvier 1988.
14. Etude hydrologique
Delft Hydraulics, octobre 1987.

15. Etude des stations de pompage
Oranjewoud International B.V., janvier 1988.
16. Etude géotechnique
CEREEQ, avril 1988.

TABLE DES ABREVIATIONS

ADRAO	Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest
APD	Avant Projet Détaillé
APS	Avant Projet Sommaire
CEREEQ	Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes pour l'Equipement
CSC	Contre Saison Chaude
CSF	Contre Saison Froide
CG	Commission de Gestion
DRI	Développement Rural Intégré
GIE	Groupement à Intérêt Economique
GMP	Groupe Moto Pompe
HIV	Hivernage
IGN	Institut Géographique National
ISRA	Institut Sénégalais de Recherche Agricole
OG	Organisme de Gestion
OMVS	Organisation de Mise en Valeur du Fleuve Sénégal
PIV	Périmètre Irrigué Villageois
SAED	Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal et des Vallées du Fleuve Sénégal et de la Falémé
UAI	Unité Autonome d'Irrigation
UM	Unité de Mécanisation

GLOSSAIRE DES NOMS VERNACULAIRES

Almamy	:Dirigeants musulmans
Ardo	:Dirigeant de <u>Foulbé</u>
Assakal	:Dîme coranique
Baleri	:Variété de sorgho
Balladji	:Pluriel de <u>mballa</u>
Baylo	:Caste des forgerons
Béli	:Pluriel de <u>Weendu</u>
Demoowo	:Cultivateur effectifs
Diéri	:Terres sableuses hors du lit majeur du fleuve
Diowré	:Terres de la famille élargie
Djinangou	:Longue houe
Doftal	:Aide gratuite
Falo	:Flanc de berge
Farba	:Dirigeant de <u>foulbé</u>
Féla	:Variété de sorgho
Fedde	:Classe d'âge
Fondé	:Terres sablo-limoneuses
Foulbé	:Pluriel de <u>Poulo</u>
Foyré	:Unité socio-économique familiale (ménage)
Gallé	:Unité de résidence
Halpoulaar	:Ceux qui parlent <u>Poulaar</u>
Harmattan	:Vent chaud et sec
Hardané	:Maure noir
Hollaldé	:Terre argileuse des cuvettes de décrue
Jagaraf	:Percepteur de redevances
Jambere	:Hache
Jiyaabé	:Classe des esclaves
Jom foyré	:Chef de ménage
Jom leydi	:Maître de la terre
Jom ngesa	:Maître de la culture
Jom wouro	:Chef de village
Kamalinkou	:Dirigeant de <u>Foulbé</u>
Kedde leydi	:Terres de <u>walo</u> du foyré (litt. "morceaux de terres")
Kinnde	:Groupement de ménages appartenant à la même caste
Kolangal	:Entité agraire formée par la mosaïque des parcelles qui recouvrent la cuvette de décrue
Kolladé	:Pluriel de <u>Kolangal</u>
Lenyol	:Lignage
Leydi	:L'espace agro-halio-pastorale où s'exerce le contrôle d'un lignage "jom leydi".
Leydi bayti	:Terre de la communauté gérées par les chefs musulmans
Leydi dyeeyandi	:Terres appartenant à des lignages
Loubal	:Contrat de location (prêt à titre gratuite)
Lougal	:Bâton à fouir

Mathioubé	: Pluriel de <u>Mathioudo</u>
Mathioudo	: Caste des esclaves
Mawdo légal	: Chef de quartier
Mballa	: Champ cultivé sous-pluie situé dans les Bas-fonds du <u>foyré</u>
Ndaneri	: Variété de sorgho
Njoldi	: Contrat de location (redevance : jours de travail)
Nyeenbé	: Classe des artisans, laudateurs et divertisseurs
Poulo	: Caste des éleveurs
Rempétien	: Contrat de location (métayage à mi- fruit)
Rimbé	: Classe des nobles
Sebbé	: Pluriel de <u>Thieddo</u>
Soubalbé	: Pluriel de <u>Thiouballo</u>
Suudu	: Groupement de ménages appartenant à la même caste
Thiapato	: Maure noir
Thieddo	: Caste des agriculteurs "guerriers"
Thiengalal	: Corbeille servant à mesurer et à transporter la récolte
Thierno	: Marabout
Thiogou	: Contrat de location (redevance en monnaie versée avant la culture)
Thiouballo	: Caste des pêcheurs
Torobé	: Pluriel de <u>Torodo</u>
Torodo	: Caste des agriculteurs musulmans
Walo (au sens large)	: Terres alluviales à l'intérieur du lit majeur du fleuve
Walo (" " restreint)	: Les terres cultivées en décrue
Weendu	: Mare
Worongue	: Petite houe

RESUME

L'agriculture irriguée doit subir une importante expansion pour pouvoir atteindre l'objectif du Plan Céréaliier du gouvernement sénégalais qui est de combler le déficit céréalier à 80% à l'horizon 2000.

Jusqu'à présent l'agriculture irriguée dans la Moyenne Vallée du fleuve Sénégal se fait surtout dans les Périmètres Irrigués Villageois (PIV). Pourtant, par un manque de terres apte à l'aménagement en PIV, et à cause d'une accélération souhaitable du développement de l'irrigation due à l'achèvement des barrages de Manantali et de Diama, le gouvernement sénégalais prévoit surtout la réalisation d'Aménagements Intermédiaires.

Ce rapport présente une Etude de Faisabilité d'un tel aménagement dans la Cuvette de Cascas.

Actuellement cette cuvette est utilisée presque exclusivement par la population de Cascas pour pratiquer la culture de walo, et par les peulhs pour y faire paître leurs bêtes.

Trois alternatives ont été développées et étudiées.

L'alternative A prévoit un aménagement pour 301 ha de riziculture et 65 ha de polyculture, exclusivement pour le village de Cascas. Le labour, le transport et le battage du paddy seront mécanisés. Les ménages exploiteront en moyenne 1,1 ha de riz et 0,20 ha de polyculture. La polyculture sera réservée aux femmes et aux jeunes du village. Les travaux d'aménagement seront réalisés par une entreprise.

L'alternative B inclue un aménagement pour 323 ha de riziculture et 63 ha de polyculture. Tous les travaux cultureux seront réalisés manuellement. Par un manque de main-d'oeuvre aussi des villages aux alentours de Cascas participeront à la riziculture. Tous les ménages recevront en moyen 0,6 ha de riz. Comme dans l'alternative A la polyculture sera réservée aux femmes et aux jeunes de Cascas. Quant à la réalisation deux sub-alternatives ont été étudiées: B1, dans laquelle tous les travaux seront faits par une entreprise et B2, où une partie des travaux, à savoir l'aménagement interne des unités d'irrigation, sera faite par le Projet Ile à Morphil avec une forte participation de la population.

L'alternative C est un aménagement exclusivement pour le village de Cascas de seulement 122 ha, dont 72 ha pour la riziculture et 50 ha pour la polyculture. Les surfaces moyennes par ménage seront 0,27 ha de riz et 0,19 ha de polyculture. Il n'y aura pas de mécanisation. Les travaux d'aménagement seront réalisés de la même façon que pour la sub-alternative B2.

Pour toutes les alternatives une structure organisationnelle qui permet que la gestion du périmètre soit autant que possible entre les mains des futurs exploitants a été développée. Des volets

d'accompagnement, comme l'alphabétisation fonctionnelle, la vulgarisation, la création des fonds de roulement, et la formation des mécaniciens et pompistes seront indispensables.

A cause des contraintes physiques (surtout la protection contre les crues et l'hétérogénéité topographique et pédologique), les coûts d'investissement initiaux sont élevés: entre 4,5 et 4,9 millions de FCFA par hectare net.

En termes économiques aucune des alternatives a démontré d'être rentable, surtout à cause:

- des coûts d'investissements élevés;
- du bas prix économique du paddy;
- des coûts annuels (opération et entretien) élevés.

Les résultats de l'analyse financière sont mentionnés ci-dessous.

Alternative	A	B	C
Revenus additionnels par ménage (000 FCFA/mois)			
Ménages de Cascas			
moyen	19.2	11.0	4.3
moyen (coûts+20%)	11.5	8.1	2.0
moyen (coûts+20%, prod.-20%)	-0.1	4.3	-1.1
Ménages autres villages			
moyen	0	11.3	0
moyen (coûts+20%)	0	9.0	0
moyen (coûts+20%, prod.-20%)	0	4.4	0
Revenus/journée de travail			
moyen	852	794	515
moyen (coûts+20%)	551	627	262
moyen (coûts+20%, prod.-20%)	101	356	-85

Les revenus additionnels par ménage et les revenus par journée de travail sont plus élevés pour l'alternative A. Cependant, c'est aussi cette alternative qui est la plus sensible aux éventuelles augmentations des coûts et baisses de la valeur de la production.

Pris en considération d'un côté l'importance des investissements et de l'autre les revenus assez marginaux et très sensibles aux changements des coûts et de la valeur de la production, la réalisation d'un aménagement intermédiaire dans la Cuvette de Cascas semble comprendre des grands risques.

I. INTRODUCTION

1.1. Objet de l'Etude

L'Etude de Faisabilité de la Cuvette de Cascas (ci-après brièvement l'Etude), dont le présent rapport est le résultat, a été réalisée à la demande de la SAED et dans le cadre du Projet Ile à Morphil.

Jusqu'à l'heure actuelle le développement de l'agriculture irriguée sur l'Ile à Morphil se limite aux Périmètres Irrigués Villageois (PIV) et aux jardins de femmes. Après l'aménagement d'environ 1100 hectares les terrains qui répondent aux exigences physiques d'un PIV deviennent de plus en plus difficiles à trouver. Pour une continuation du développement de l'irrigation et pour une augmentation éventuelle de la superficie irriguée par exploitant, la réalisation des "aménagements intermédiaires" semble impérative.

L'Etude s'inscrit dans les perspectives et stratégies de développement de:

- l'APRES BARRAGE, qui envisage entre autres:
 - . un développement progressif de l'agriculture irriguée dans la Vallée et le Delta.
- la NOUVELLE POLITIQUE AGRICOLE, qui s'accentue autour:
 - . la réforme et la rédinamisation de l'action coopérative;
 - . l'approvisionnement judicieux du monde rural en intrants;
 - . la mise sur pied d'un nouveau système de crédit agricole;
 - . une politique de vérité de prix;
 - . une responsabilisation des producteurs.
- le PLAN CEREALIER (1986-2000), qui a:
 - . l'objectif de combler le déficit céréalier à 80% à l'horizon 2000.
- la TROISIEME LETTRE DE MISSION DE LA SAED (1987-1990), qui a été émise au cours de l'Etude. Elle a comme objectifs:
 - . le désengagement de la SAED;
 - . la responsabilisation des producteurs en leur confiant la gestion des aménagements hydro-agricoles et les moyens production par une formation des groupes-cibles;
 - . l'intensification de la mise en valeur par une amélioration de l'intensité culturale et par l'appui aux actions d'accompagnement;
 - . la réhabilitation de 5370 ha;
 - . l'aménagement de 8440 ha, dont 4128 ha dans le département de Podor;
 - . un rééquilibrage de l'effort d'aménagement du Delta vers la Moyenne Vallée;
 - . une évolution du "produit aménagement", vers une conception

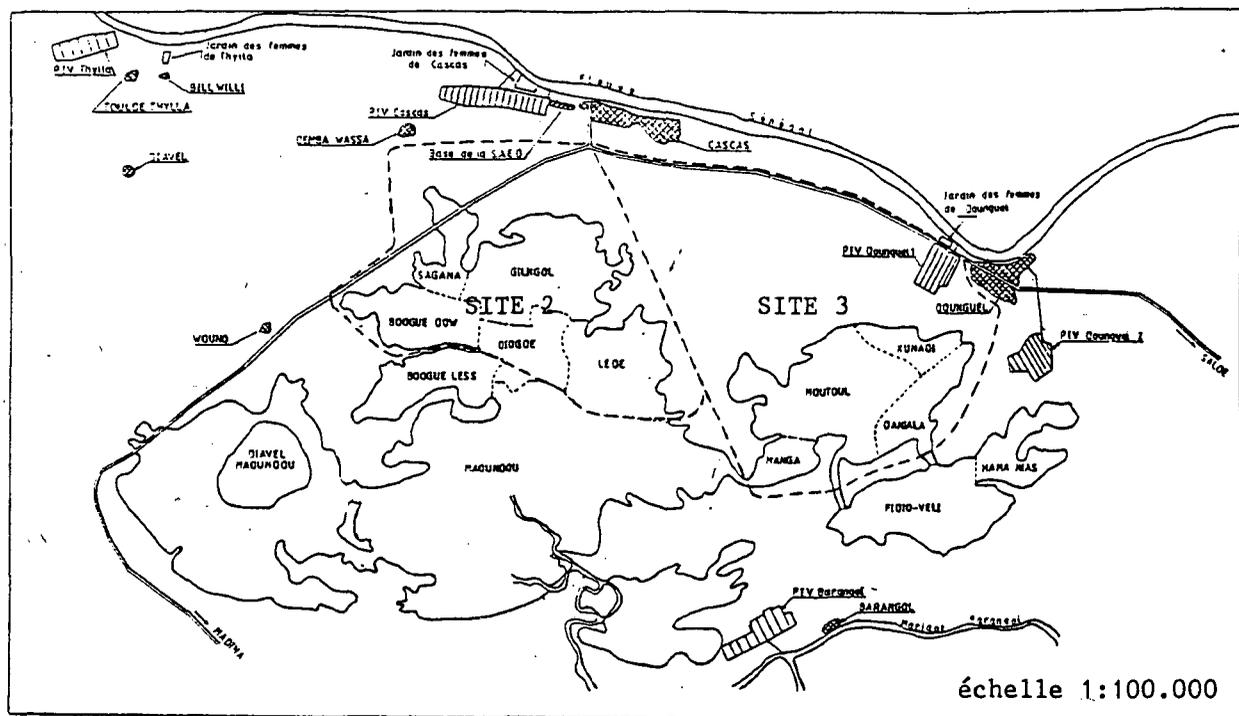
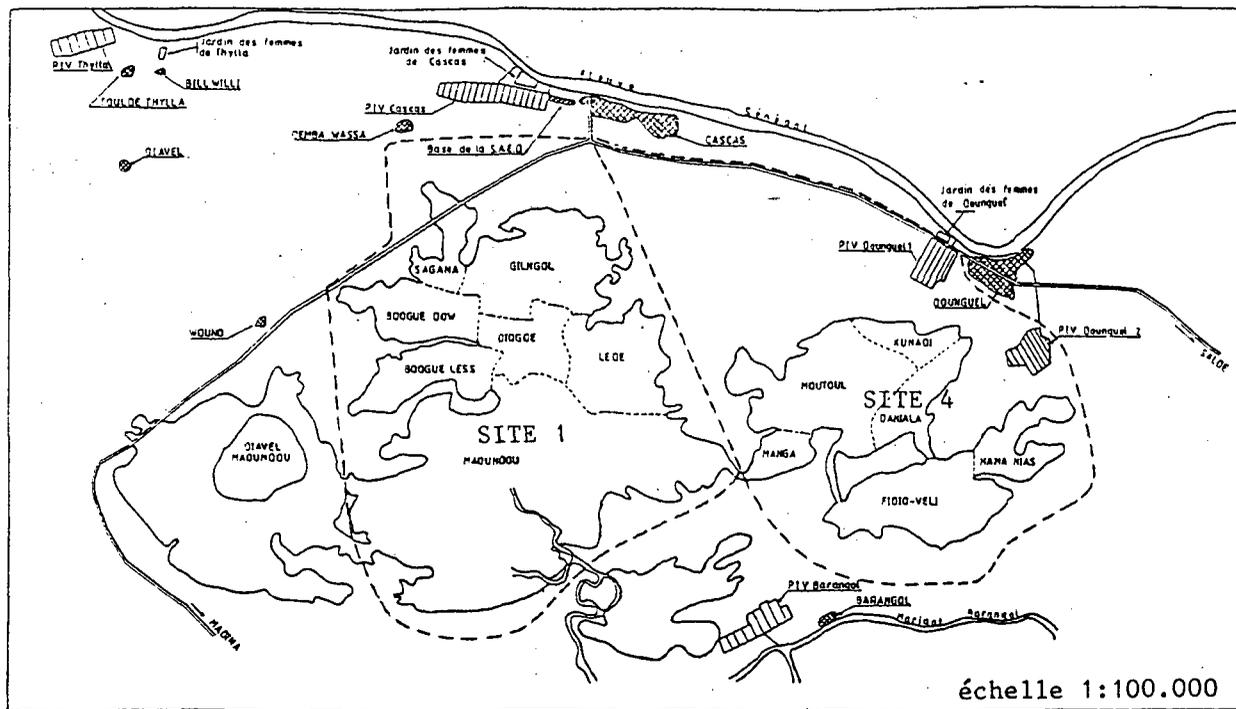


Figure 1.1 Les quatre sites alternatifs de l'étude préliminaire.

des périmètres plus adaptée aux capacités de gestion des structures paysannes.

L'Etude comprend trois alternatives couvrant respectivement 366, 386 et 122 hectares nets. Dans une des alternatives l'option de la mécanisation a été incluse, aussi bien que de différents types de réalisation.

1.2. La méthodologie

Faisant partie intégrale du Projet Ile à Morphil, l'Etude a pu bénéficier de l'expérience acquise sur le développement de l'agriculture irriguée dans la région pendant une période de dix années. Cette expérience et la conception spécifique développée pour les PIV, qui a abouti au succès relatif de l'introduction de l'irrigation, sont incorporées autant que possible dans la conception de l'aménagement de la Cuvette de Cascas.

Afin de mieux connaître les désirs et la motivation de la population, de mieux sensibiliser les exploitants-cibles et de profiter autant que possible des connaissances des experts et instituts sur place, le Chargé de l'Etude, l'Université Agronomique de Wageningen a opté pour l'approche suivante:

- l'installation d'un responsable pour la coordination (ingénieur en génie rural) sur place pour la durée de l'Etude;
- l'intégration de l'Etude dans la structure de la SAED;
- une collaboration étroite avec des organisations et instituts locaux comme l'ADRAO (notamment le projet "Gestion de l'Eau"), l'ISRA, l'OMVS, l'Université de Dakar, l'Institut des Sciences et de l'Environnement, l'ORSTOM et le CEREEQ;
- l'installation d'un nombre de chercheurs-débutants dans les villages concernés pendant une période de 4 à 6 mois;
- l'assistance d'experts en courte mission pour des sujets spécialisés, pour lesquels on n'a pas pu trouver des spécialistes au Sénégal.

1.3. Le choix du site

Dans les Termes de Référence de l'Etude il a été prévu de se baser sur l'"Etude Avant-Projet Sommaire de la Cuvette de Cascas" réalisée par le GERSAR.

Cependant pendant la première phase de l'Etude la mission a considéré les terres sélectionnées par GERSAR inaptées à l'irrigation. Après la présentation d'une note de discussion intitulée "Observations sur l'Etude APS de GERSAR, avril 1986" et en accord avec la Direction de la SAED la mission a rejeté ce site.

Dans une deuxième phase la mission a identifié quatre (4) sites alternatifs, tous proche de Cascas (Figure 1.1). Afin de faire un choix une étude préliminaire, qui comprenait, sur la base des

données existantes, entre autres les aspects suivants, a été menée:

- physiques : la topographie, l'aptitude des sols, le tracé du canal d'amenée, la digue de protection, le drainage, les besoins en surfaces irriguées;
- sociologiques: les droits fonciers traditionnels, la préférence de la population quant au choix de culture.

Lors d'une réunion de synthèse, la Cuvette de Moutoul (site no. 3) a été choisi, principalement pour la raison que cette cuvette a une configuration compacte et qu'elle est la plus facile à protéger contre la crue et ceci sans influencer l'inondation des autres cuvettes. Pourtant, pendant l'exécution des études de base (levé topographique, étude pédologique et enquêtes sociologiques) il ressortait que les poulo siranabé, groupe majoritaire exploitant de la Cuvette de Moutoul, s'opposent à l'aménagement de "leur cuvette" d'une telle façon qu'on a été obligé d'abandonner cette cuvette. Leur refus s'explique par une méconnaissance du système de culture irriguée, leur faiblesse en tant que groupe social, et le simple fait que la Cuvette de Moutoul est la seule cuvette où ils ont des droits de culture de walo. L'aménagement de cette cuvette comprendrait ainsi trop de risques pour la sécurité alimentaire des poulo siranabé en cas d'un échec de l'irrigation (voir document de base no.3)

Par conséquent, d'autres cuvettes étaient à identifier. A la fin d'une phase de pré faisabilité un autre site (site no. 2 dans la figure 1.1) à l'ouest de Cascas a été choisi.

En premier lieu ce site avait été considéré moins favorable que le site no.2 à cause des coûts plus élevés pour la digue de protection contre les crues et à cause de l'existence d'une dépression profonde entre le fleuve et les terrains aménageables à traverser par le canal d'amené. Cependant, lors de cette phase de pré faisabilité une étude hydrologique a montré que la digue de protection pouvait être moins élevée qu'il avait été calculé lors des études antérieures (GERSAR), tandis que des enquêtes sociologiques ont prouvé le vif intérêt des détenteurs traditionnels de ces cuvettes (presque tous du village de Cascas) dans un aménagement hydro-agricole. Alors, l'attitude de ces derniers vis-à-vis l'irrigation était tout à fait différente de celle des poulo siranabé.

Ce site comprend les cuvettes naturelles suivantes: Diogdé, Guilngo, Lédé, Sagana et Boogué Dow. L'Etude de Faisabilité concerne ces cuvettes. Quand on parle dans la suite de la Cuvette de Cascas il s'agit de l'ensemble de ces cuvettes.

II. LE MILIEU PHYSIQUE

2.1. Localisation

Cascas se trouve sur l'Ile à Morphil (enclavée par le fleuve Sénégal et le marigot le Doué), dans le Département de Podor, à 310 km de Saint Louis, chef-lieu de la Région du Fleuve, et à 110 km de Podor. Presque tout le trajet vers Saint Louis et Podor est goudronné et en bon état. Seulement les derniers 15 km, sur l'Ile à Morphil, sont constitués d'une digue routière, à peine praticable après une pluie. La traversée du marigot le Doué, à Madina N'diatébé, se fait à l'aide d'un bac ayant une capacité de charge de 20 tonnes.

La Cuvette de Cascas se trouve à 1 km à l'ouest de Cascas. La figure 2.1 et le plan no. 1 montrent la situation de la Cuvette.

2.2. Climat

Le climat de la région de Podor est du type sahélien. On peut distinguer trois saisons:

- une saison humide chaude (hivernage) du 15 juin au 15 octobre,
- une (contre) saison sèche froide (CSF) du 15 octobre au 15 février, et
- une (contre) saison chaude (CSC) du 15 février au 15 juin.

Le tableau 2.1 présente les caractéristiques climatiques pour les stations de Podor et Matam, aussi bien que les estimations par interpolations pour Cascas.

La pluviométrie est faible et très irrégulière d'une année à l'autre (figure 2.2). Cette figure montre également que depuis 1968 les pluies sont en forte diminution.

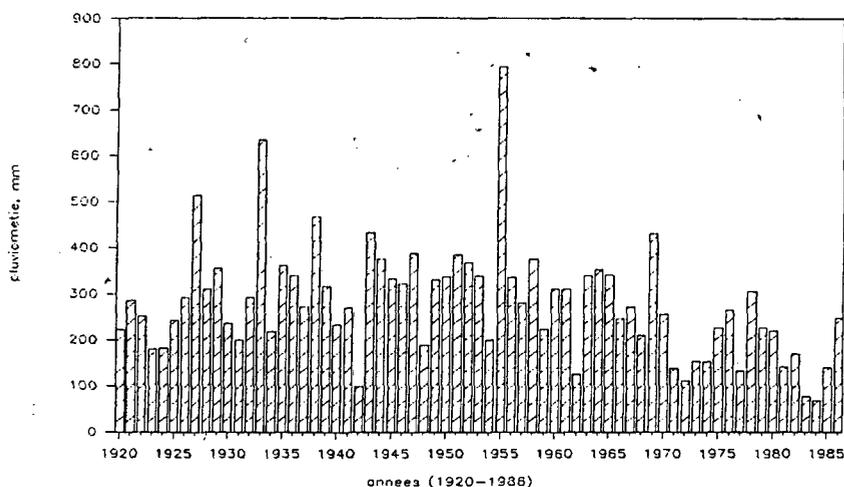


Figure 2.2: La pluviométrie annuelle de Podor

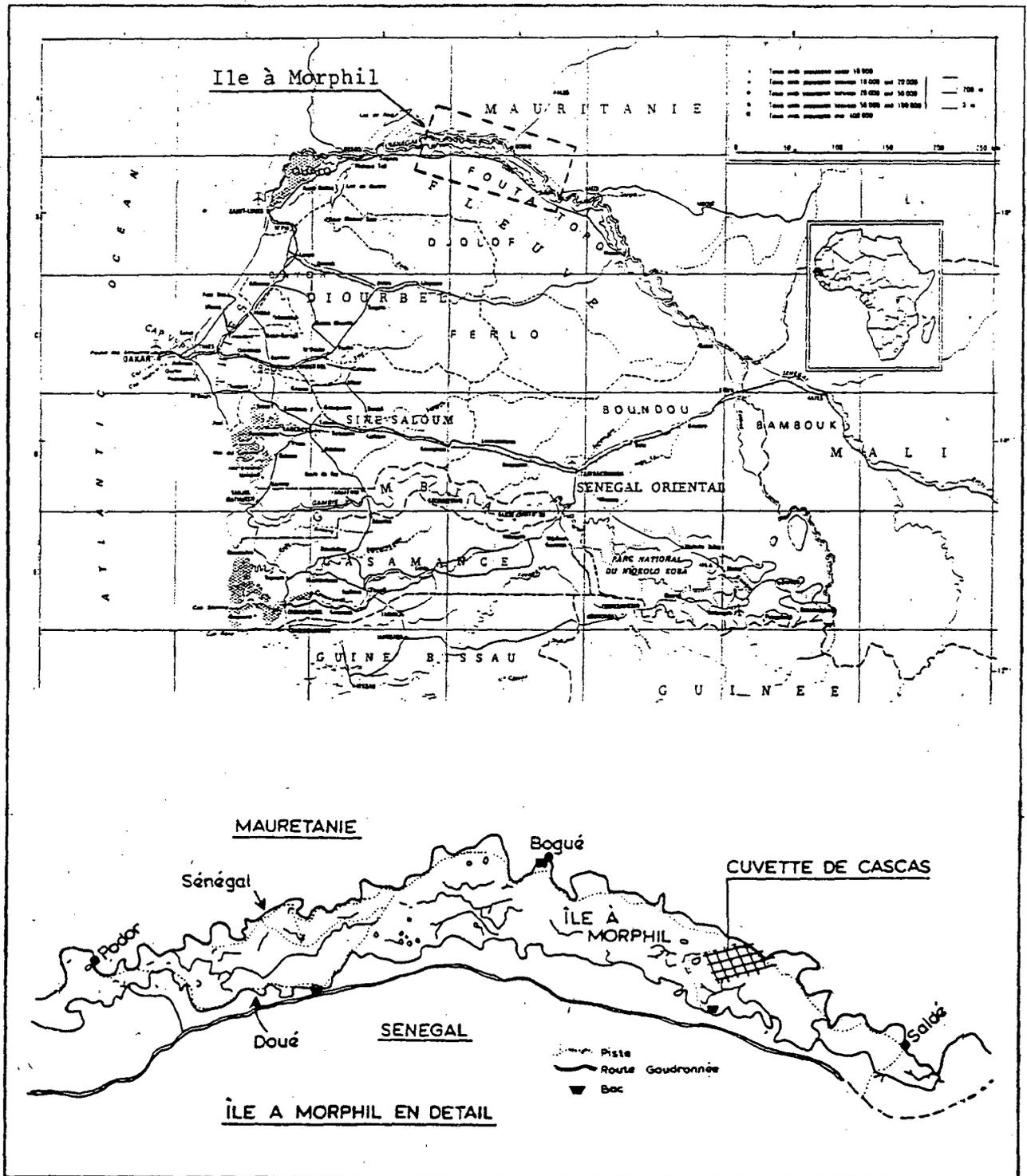


Figure 2.1 La localisation de la Cuvette de Cascas

Tableau 2.1: Les caractéristiques climatiques enregistrées à Podor et à Matam, et estimées par interpolation pour Cascas. Période: 1957-1986

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
PODOR													
Temp.moy. °C	22,4	25,4	26,7	29,9	32,0	32,5	31,0	30,8	30,7	31,0	27,7	23,2	28,6
Temp.max. °C	30,3	34,1	35,4	39,0	41,0	40,7	37,4	36,9	36,5	37,7	35,0	30,6	36,4
Temp.min. °C	14,6	16,7	18,0	20,7	23,0	24,3	24,5	24,7	25,0	24,2	20,0	15,7	20,9
Pluviom. mm	1	2	0	0	0	11	43	82	73	14	0	1	227
Insolation h/jour	7,4	7,9	7,8	9,0	8,9	8,3	8,4	9,0	8,2	8,6	8,4	7,8	8,3
Hum.rel. %	32,1	31,4	28,9	31,8	34,0	44,1	55,5	62,2	64,2	50,2	40,7	30,3	42,1
Vit.vent km/jour	181	181	190	199	216	190	285	225	190	147	130	156	
ETo mm/jour	5,7	6,2	7,3	8,3	9,3	8,3	8,2	7,6	7,4	6,8	5,8	4,9	
Eto mm/mois	177	180	226	249	288	249	254	236	222	211	168	152	2612
MATAM													
Temp.moy. °C	23,5	26,6	29,1	32,3	34,5	34,0	31,0	29,6	28,7	30,9	28,2	26,2	29,6
Pluviom. mm	0	1	0	1	1	26	95	138	99	20	3	1	333
Insolation h/jour	7,9	9,0	9,7	10,2	9,9	9,2	8,9	8,0	8,2	9,0	8,8	8,2	8,9
Hum.rel. %	35,2	32,3	29,1	26,7	29,7	37,0	52,7	63,8	61,3	50,3	38,3	38,3	41,2
Vit.vent km/jour	52	61	61	78	130	181	181	138	104	52	26	52	
ETo mm/jour	4,4	5,4	6,3	7,2	8,6	8,5	7,7	7,2	6,6	6,4	4,7	4,3	6,5
Eto mm/mois	136	157	195	216	267	255	239	223	198	198	141	133	2360
CASCAS (2x ETo (Podor) + 1x ETo (Matam))/3													
ETo mm/jour	5,3	5,9	7,0	7,9	9,1	8,4	8,0	7,5	7,1	6,7	5,4	4,7	
Eto mm/mois	164	165	217	237	282	252	248	233	213	208	162	146	2527

Les hauteurs des pluies mensuelles, avec une chance d'occurrence de 80% sont très faibles, respectivement 28, 56 et 39 mm pour les mois de juillet, d'août et de septembre et zéro ou presque zéro pour tous les autres mois. Néanmoins, des averses d'une intensité forte se présentent de temps en temps, comme il est montré dans la figure 2.3.

Les températures sont très variables dans l'année. Les maxima se présentent aux mois de mai et juin et les minima du mois de décembre à février.

La durée journalière d'insolation est élevée et par conséquent un des facteurs climatiques de la vallée les plus favorables à l'agriculture. En moyenne la durée d'insolation est plus de 3000 heures par année.

L'humidité relative varie considérablement durant l'année. Elle varie entre 60% en moyenne pendant l'hivernage et 30% pendant les contre saisons.

Quant au vent dominant on constate une croissance régulière de décembre à juillet, puis une décroissance d'août à novembre. Les effets les plus à craindre du vent sont ceux de l'harmattan, vent

chaud et sec, entre mars et juin.

L'évapotranspiration a été calculée à l'aide de la formule modifiée de Penman. Elle varie entre 5.3 mm/jour en janvier et 9.1 mm/jour en mai. L'évapotranspiration totale pour l'année monte à 2527 mm.

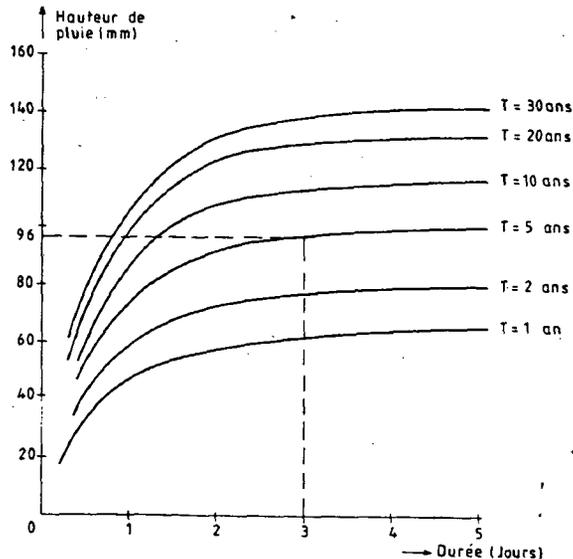


Figure 2.3: Probabilité des volumes des précipitations accumulées (en mm) à Cascas en 1, 2, 3, 4 et 5 jours pour divers temps de récurrence.

2.3 La topographie

L'altitude de la région se trouve entre 11.00 m+IGN pour les hautes levées au long du fleuve et 4.00 m+IGN pour les fonds des cuvettes. Le relief est assez articulé. Les cuvettes ont une configuration irrégulière, ayant aux bords souvent une pente de 1 à 3%. Les terres argileuses et gonflantes dans les parties les plus basses des cuvettes ont provoqué à ces endroits un micro-relief accidenté.

Un levé topographique à l'échelle de 1/2000 avec une densité moyenne de 25 points à l'hectare a été fait dans le cadre de l'Etude. Le plan no. 2.1 présente l'implantation des bornes. Une réduction à l'échelle de 1/5000 (plan no. 2.2) a été utilisée comme base pour les plans d'aménagement.

2.4. La pédologie et l'aptitude culturale des sols

Il existe un parallèle distinct entre les différents types de sols et les unités géomorphologiques. Dans une typologie pédogéomorphologique qu'on rencontre, en suivant le profil en travers du type de la vallée en partant du fleuve, la séquence suivante:

- Les Hautes Levées, au bord du fleuve, qui ne sont actuellement jamais inondées. Les sols en général sont de limon

sableux ou de sable limoneux, le plus souvent les villages sont installés sur ces hautes levées.

- Les Levées Subactuelles s'alignent derrière les rives convexes. Leur matériel ressemble à celui des hautes levées.
- Les Deltas de Rupture de Levée. Zone de transition graduelle entre les hautes levées et les cuvettes. Ce sont des sols rarement ou jamais inondés. Leur texture varie en fonction de leur position topographique. On a du limon sableux ou de l'argile limoneuse.
- Les Faisceaux de Levées Anciennes: Terrains d'anciens cours du fleuve Sénégal, en forme de lits, levées, faisceaux de méandres, qui sont partiellement couverts de sédiments plus récents.
- Les Petites Levées: Ce sont les parties les plus basses des deltas de rupture. Les bourrelets les plus petits des bordures des cuvettes argileuses, et des levées moins élevées d'anciens défluent qui s'allongent dans les cuvettes.
- Les Cuvettes de Décantation: les sols argileux régulièrement inondés par les crues, on y pratique la culture du Walo. Le site en question est constitué surtout de deltas de rupture, de petites levées et de cuvettes de décantation.

Une étude pédologique a été réalisée à l'échelle 1/10.000. La carte pédologique est présentée sur le plan no 3.1. Le tableau sur le plan donne un aperçu des unités pédo-geomorphologiques discernées et leur aptitude à la riziculture et à la polyculture.

Le système d'évaluation des terres appliqué s'inspire des instructions du "Cadre pour l'Evaluation des Terres" de la FAO. Sous sa forme la plus simple le principe de cette évaluation consiste en un amarrage des qualités des terres suivant les besoins des cultures.

Les plans 3.2. et 3.3. présentent respectivement les cartes d'aptitude à la riziculture et à la polyculture.

2.5. Géotechnique

Une étude géotechnique a été réalisée, comprenant les volets suivants:

- la reconnaissance des sols des sites potentiels de la station de pompage, en cas qu'une station fixe soit choisie. Les sols rencontrés se composent de sable limoneux ou de limon sableux, peu compressibles. Vu les résistances dynamiques obtenues au niveau du radier d'une éventuelle station fixe, il est estimé que la surpression qu'il engendrerait sera de loin inférieure à la portance de couches.
- la reconnaissance des sols du tracé de la digue. Il n'existe pas de risques de rupture par poinçonnement. Il est recommandé de réaliser les travaux pour les parties basses pendant la saison sèche. Dans ce cas les tassements après la réalisation ne dépasseront pas le 0.50 mètre.
- la recherche de matériaux pour la construction de la digue de

protection.

Assez de terres avec une granulométrie aptes à la construction des endiguements peuvent être trouvées. Il est à noter, par ailleurs, que la structure des sols est en général de mauvaise à très mauvaise, et par conséquent, ils s'érodent très facilement. Pour cette raison un revêtement des talus avec une couche de tout-venant de latérite est recommandé.

2.6. Hydrologie

Le fleuve Sénégal, formé essentiellement par les affluents le Bafing, le Bakoye et le Falémé, connaît une onde de crue simple par an, dont le maximum se présente à Bakel normalement dans la période du 30 août au 20 septembre. Elle arrive à Cascas à peu près 3 semaines plus tard et bien amortie à cause des inondations importantes du lit majeur du fleuve.

Le Bafing approvisionne 48% du débit moyen annuel à Bakel; le Bakoye 20% et le Falème 23%. Le restant de 5% est à la charge des affluents moins importants.

La médiane de débit de crue à Bakel est de 4600 m³ et le débit de crue centennal a été estimé à 9825 m³/s. Les apports annuels peuvent varier considérablement d'une année à l'autre. La dernière décade a été extrêmement sèche: le débit moyen étant de 376 m³ contre 732 m³/s pour la période de 1903-1984.

Plus de 80% du débit total s'écoule pendant les mois d'août, de septembre et d'octobre. En amont de Bakel le fleuve a un profil simple sans débordement. Ce simple caractère du profil change dans la vallée. En aval de Kaédi le fleuve se divise: le Doué à gauche et le Sénégal à droite engendrant ainsi l'Ile à Morphil. En aval de Podor le Doué rejoint le Sénégal.

Les caractéristiques hydrologiques qui jouent un rôle important par rapport à l'aménagement intermédiaire sont:

- les hauteurs d'eau maximales et leur période de récurrence pour la détermination de la cote de la crête des digues de protection;
- les hauteurs d'eau à l'étiage pour déterminer les hauteurs manométriques maxima de la station de pompage;
- les variations de débits du fleuve au cours de l'année;
- les caractéristiques de la crue artificielle à créer pour la détermination de l'importance de la culture de décrue pour le cas "sans projet".

Ces caractéristiques doivent être étudiées dans la perspective de l'opération des barrages de Diama et de Manantali, qui auront une influence importante sur le régime du fleuve Sénégal.

Les barrages de Diama et de Manantali

Le barrage de Diama se trouve à l'embouchure du fleuve à une

vingtaine de kilomètres en amont de Saint Louis, et a été mis en exploitation avant l'hivernage de 1986. Les objectifs de ce barrage sont:

- l'arrêt de toute remontée de la langue salée, qui pouvait atteindre Podor en année extrêmement sèche.
- la création d'un niveau d'eau nominal en amont du barrage de 1.50 m + I.G.N.

Le barrage de Manantali en construction au Mali dans l'affluent le plus important, le Bafing, aura des fonctions multiples, à savoir:

- régulariser le débit du fleuve garantissant un débit minimum pour la mise en valeur de la vallée par l'irrigation en toute saison;
- assurer un débit additionnel pour la navigation;
- produire de l'énergie hydro-électrique;
- la possibilité de créer une crue artificielle pendant une période de transition pour la culture du walo.

Le remplissage en eau du réservoir a commencé pendant l'hivernage 1987 et peut être achevé en 1990, au plus tôt, tout à fait dépendant de la pluviométrie du bassin versant.

Hauteurs d'eau maximales dans la vallée

L'inondation des cuvettes de Cascas se passe à partir du marigot le Doué. Sauf dans le cas d'une crue très exceptionnelle un débordement du Fleuve Sénégal au niveau de Cascas est prévisible. Deux consignes de l'opération du Barrage de Manantali, qui ont leur influence sur les hauteurs maximales, ont été développées séparément: une pour l'amortissement de la crue (Groupement Manantali) et l'autre pour la création d'une crue artificielle en faveur de la culture de décrue (Alexander Gibb). Pourtant, simulations faites dans le cadre de l'Etude ont démontré, que la combinaison des deux consignes ne donne aucune réduction sur les niveaux d'eau maximaux de crues. Alors les extrêmes historiques peuvent être appliqués. Autour de la zone d'étude ils sont présentés dans la figure 2.4., aussi bien pour le Fleuve Sénégal que pour le marigot le Doué.

Les niveaux d'eau extrêmes à Madina N'diatébé peuvent être considérés comme représentatifs pour ceux dans la Cuvette de Cascas:

1 : 10	Hmax MADINA = 9,99 m + I.G.N.
1 : 20	Hmax MADINA = 10,12 m + I.G.N.
1 : 30	Hmax MADINA = 10,20 m + I.G.N.
1 : 50	Hmax MADINA = 10,27 m + I.G.N.
1 : 100	Hmax MADINA = 10,35 m + I.G.N.

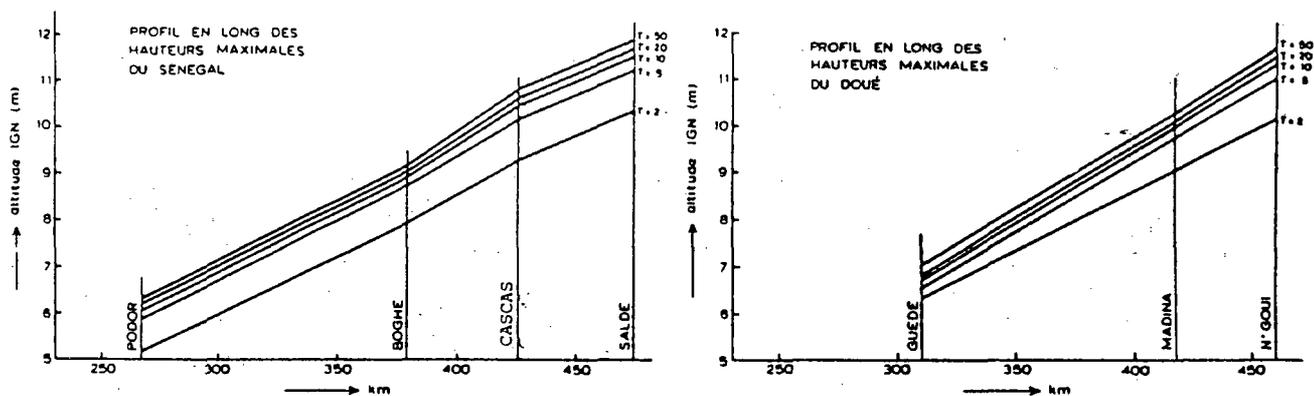


Figure 2.4.: Profils en long des hauteurs maximales du Fleuve Sénégal et du marigot le Doué entre Saldé et Podor

Les niveaux d'eau à l'étiage

A lui seul, le barrage de Diama ne peut pas garantir un niveau minimum du plan d'eau à Cascas, surtout à cause de la présence du seuil dans le lit du fleuve Sénégal à Demet.

Pendant la période de remplissage de la retenue de Manantali des débits minima sont à prévoir pour les besoins en eau d'irrigation (dans l'ordre de 50 à 75 m³/s) et pour la crue artificielle.

Après le remplissage et pendant la période de transition les débits à lâcher dépendent du développement de l'irrigation, du développement de la navigation et de la décroissance de la culture du 'walo'.

Dans les rapports consultés on trouve des données différentes sur les débits minimaux à lâcher pendant la période de transition: entre 80 et 250 m³/s pour le débit minimal à Bakel. Vu l'incertitude sur les débits à prévoir il est prudent de prévoir un débit assez bas dans la phase initiale du projet de la Cuvette de Cascas; c'est-à-dire un débit minimum de 50 m³/s passant à Bakel. Ce débit se divisera entre le Sénégal et le Doué en proportion de 56/44, comme indiqué dans les études antérieures. En tenant compte des éventuels besoins en eau en amont de Cascas, il s'ensuit que le débit limitatif du Sénégal à Cascas serait de 20 à 25 m³/s approximativement, ce qui se traduit dans un niveau d'eau à l'étiage à Cascas de 0.90m + I.G.N. Le débit minimal à attendre à longue échéance (200 à 250 m³ à Bakel) correspond à un niveau d'à peu près 2,50 m + I.G.N. En conséquence pendant la période de transition on peut s'attendre à des niveaux d'eau minimaux entre 0,90 et 2,50 m + I.G.N.

La crue artificielle

En ce qui concerne les crues artificielles, différentes études se sont succédées. La plus récente est l'étude de Gibb (1986). Gibb a proposé 3 alternatives pour le hydrogramme de la crue artificielle, permettant respectivement 50 000, 75 000 et 100 000 ha de culture de décrue pour l'ensemble de la Vallée. A l'aide de

régression multiple un rapport a été établi entre des caractéristiques de la crue à Bakel et la hauteur maximale à Saldé en utilisant des données historiques (1903- 1964). Si on l'applique aux crues artificielles de Gibb, on trouve les résultats mentionnés dans le tableau 2.2.

Chaque année on déterminera la crue à créer, toute dépendante de l'hydraulicité de l'année, le niveau dans la retenue avant l'hivernage et les exigences des autres fonctions du barrage.

Tableau 2.2.: Caractéristiques des crues artificielles de Gibb à Bakel et les hauteurs maximales à Bakel, Saldé et Matam.

Crue artificielle	Débit de pointe (Bakel) (m3/s)	Volume de crue (Bakel) (10 9 m3)	HBakel (m+IGN)	HSaldé (m+IGN)	HMadina (m+IGN)
A = 50 000 ha	2500	8,3	19,51	9,30	8,24
B = 75 000 ha	2750	9,3	19,91	9,49	8,39
C = 100 000 ha	3000	10,8	20,31	9,71	8,56

Les crues basses et moyennes

Les niveaux maximaux observés dans les cuvettes en comparaison des niveaux à Madina N'diatébé indiquent qu'on peut s'attendre à une différence de quelques décimètres entre le Doué et la cuvette de Cascas pour les crues basses et moyennes.

2.7 La végétation naturelle

La zone biographique est le domaine sahélien. Les arbres et arbustes épineux y dominent: parmi eux, les Acacias qui caractérisent ce domaine.

La répartition des espèces végétales dans le secteur étudié est étroitement liée aux diverses zones distinguées en fonction de la durée de l'inondation, donc des unités géomorphologiques.

On distingue ainsi:

- Zones jamais inondées:
 - * Balanites aegyptiaca (arbre)
 - * Ziziphus mauritania (arbre)
 - * Acacia seyal (arbre)
- Zones rarement inondées:
 - * Indigoféra oblongifolia (arbuste)
- Zones souvent inondées:
 - * Acacia nilotica (arbre, peu développé)
 - * Heliotropium ovalifolium (herbe).

La densité de végétation est, en général, et surtout dans les cuvettes concernées faible.

III. LE MILIEU HUMAIN

3.1. Le milieu Halpoulaar

Les populations des différents villages concernés par l'Etude appartiennent au groupe ethnique Halpoulaar; l'ethnie majoritaire présente dans la région de la Moyenne Vallée du fleuve Sénégal, le Fouta Toro.

La base de la société Halpoulaar réside dans un système de castes qui sont regroupées en 3 classes différentes: 1. les hommes libres/nobles (rimbé); 2. les artisans, griots, laudateurs (nyeenbé); 3. les esclaves (jiyaabé). Parmi les rimbé 4 castes principales ou groupes statutaires ont évolué de l'histoire:

1. les torodo, traditionnellement des agriculteurs, et le plus souvent les dirigeants politiques, religieux et fonciers;
2. les thieddo, d'anciens guerriers, aussi des agriculteurs;
3. les thiouballo, des pêcheurs;
4. les poulo, des éleveurs.

Economiquement ces groupes sont indépendants et peuvent détenir chacun le pouvoir local (chef de terroir ou chef de village) dans un terroir donné.

La classe de nyeenbé se trouve sur un deuxième plan. Ils entretiennent en effet un rapport de dépendance avec les 4 groupes statutaires auxquels ils offrent leurs services. Enfin en bas de la hiérarchie figure la classe des jiyaabé avec la caste de mathioudo, les serviteurs de toutes les autres castes.

Toutes ces différentes castes se caractérisent par l'hérédité, l'endogamie et une spécialisation socio-professionnelle. Toutefois, depuis l'affranchissement des esclaves et avec l'influence du monde occidental, cette stratification n'est aujourd'hui, plus aussi stricte. Les nouvelles activités comme l'agriculture irriguée ne respectent plus aussi strictement ces caractéristiques hiérarchiques.

L'unité centrale de consommation et de production, dans la société Halpoulaar, se trouve dans le ménage (le foyré). Cependant la famille étendue et l'unité d'habitation (le gallé) occupent toujours une place importante dans la communauté. La figure 3.1. montre qu'il existe une forte variation dans la taille des ménages. Pour cela il est difficile de définir un ménage typique. Néanmoins on ne peut que parler d'un ménage moyen comme on parle aussi d'une année moyenne.

Au cours des années le rôle économique de la femme a dévalué à cause de l'abandon de certaines cultures réservées aux femmes dû à la sécheresse. L'introduction de la culture maraîchère au début des années 1980 a partiellement rétabli une certaine indépendance.

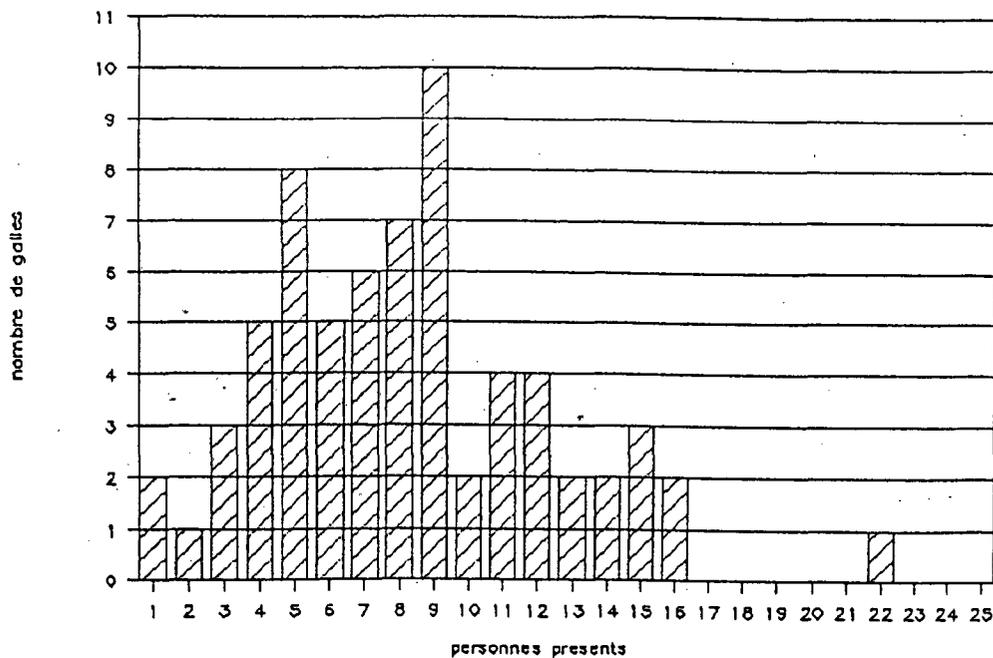


Figure 3.1: Distribution des ménages par nombre de membres. (D'après l'enquête à Cascas)

3.2. Les villages concernés

Le choix du village de Cascas était déjà pré-établi dans les termes de référence de l'Etude. C'est le village le plus peuplé de l'Ile à Morphil, néanmoins, il n'a aucun périmètre irrigué en fonction.

Mais d'autres villages sont aussi concernés à cause:

- de leurs liens étroits à Cascas: Wouno, Guiro, Touldé Tyilla, Diawel et Demba Wassa, ou
- de leur position par rapport à la Cuvette: Barangol, Bilwili, Dounguel et Saré Souki.

Cascas et les villages satellites

Le village de Cascas, chef-lieu d'arrondissement, comporte quatre groupes torodo: les Kananbé, les Mbarnabé, les Thiambé et les Gollernabé, qui ont chacun leur propre organisation politique et sociale. Seuls les Kananbé et les Mbarnabé se sont regroupés en un seul quartier, Guilngol. Un quatrième quartier, Tantadji, fut créé plus récemment par suite de l'exiguïté du village.

Les deux tendances politiques à l'intérieur du Parti Socialiste se retrouve aussi à Cascas. Cette division est régulièrement à l'origine de conflits internes.

Les villages satellites peuvent être considérés comme des extensions de Cascas. Ils se trouvent sur les deux rives du fleuve. Les villages mentionnés ci-dessus, sont des villages sur la rive sénégalaise. La participation des villages satellites mauretaniens (Aéré Mbar, Aéré Golleré, Seno Boussoyé) est d'une façon officielle exclue dans la planification de l'aménagement. Mais ceci n'exclut pas automatiquement la participation des

agriculteurs individuels qui se sont inscrits à Cascas et qui ont par exemple des droits fonciers dans La Cuvette.

Dounguel, Barangol, et Saré Souki

Ces villages se trouvent à moins de 5 km de la Cuvette. Les villages de Dounguel et de Saré Souki sont des villages de thiouballo et par conséquent ils ont peu d'accès aux terres de walo. Barangol est un petit village, qui comporte de différents groupes statutaires. A Bilwili on trouve des poulo siranabé originaires du diéri sénégalais.

3.3. La démographie

En général la population de la région est caractérisée par une nette dominance des jeunes (environ la moitié de la population a moins de 20 ans) et par une forte émigration de la population active, surtout parmi les hommes.

Tableau 3.1.: Division par sexe de la population des villages concernés (recensement administratif de 1984)

Village	Enfants		Imposables		Exemptés		Total		Tot.
	G	F	H	F	H	F	H	F	
Cascas *)	1197	1004	760	1032	188	265	2145	2301	4446
Barangol	108	100	103	76	5	15	216	191	407
Dounguel	338	275	217	238	62	102	617	615	1232
Bilwili	76	73	96	116	18	17	190	206	396
Saré Souki	97	81	52	64	4	6	153	151	304
Total	1816	1533	1228	1526	277	405	3321	3464	6785

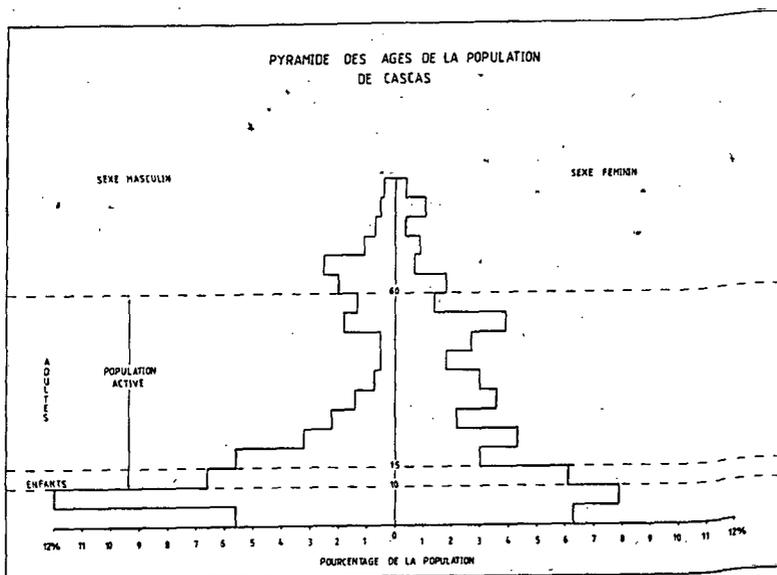
*)Y inclus les villages satellites

D'après les enquêtes entreprises par l'Etude dans les villages, les populations présentes étaient considérablement moindres que celles trouvées par le recensement administratif: 3200 contre 4446 habitants à Cascas et 1009 contre 1232 habitants à Dounguel. En réalité un quart de la population de Cascas est absent, ce qui influence beaucoup la disponibilité en main d'oeuvre. Cette différence est due au fait que le recensement inclut des émigrés qui, malgré leur absence, s'inscrivent toujours sur la liste administrative de leur village d'origine.

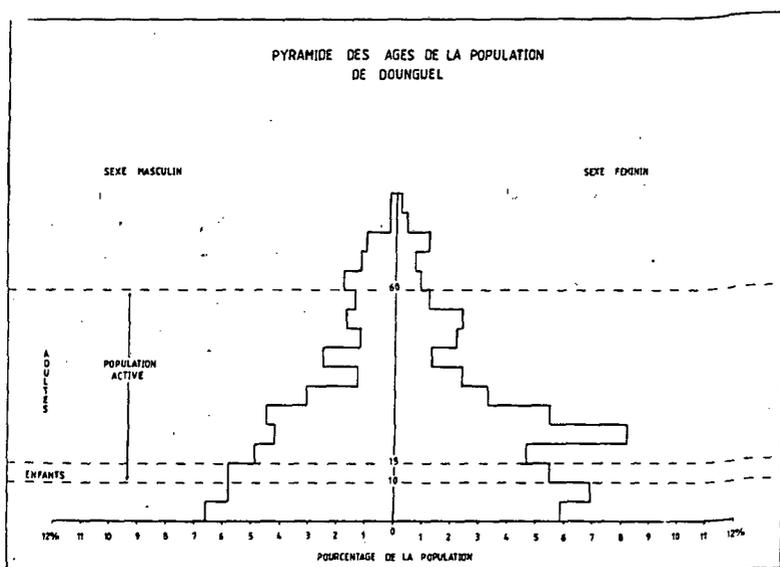
3.4. Le phénomène de la migration

La région connaît une haute émigration depuis plusieurs décennies. Ces courants d'émigration se dirigent surtout vers les grandes villes sénégalaises (58%) et mauretaniennes (35%). En

effet dans les villages concernés il a été remarqué qu'une grande partie de la population entre 20 et 50 ans est émigrée hors de la région: à Cascas 52% et à Dounguel 21%. Alors, à Cascas l'émigration est beaucoup plus prononcée que à Dounguel. En d'autres termes: à Cascas deux hommes sur trois actifs et une femme sur trois actives sont absents. L'importance de l'émigration est également montrée par les pyramides d'age présentées dans la figure 3.2.



Cascas



Dounguel

Figure 3.2.: Les pyramides d'age pour les présents à Cascas et Dounguel

IV. LES ACTIVITES AGRO-ECONOMIQUES

4.1. Introduction

Depuis l'arrivée de la sécheresse en 1972 et qui continue jusqu'à nos jours, l'économie, essentiellement domestique, est plutôt en déclin qu'en accroissement. Les trois activités fondamentales, l'agriculture traditionnelle, l'élevage et la pêche sont en crise depuis lors. En dehors de ce secteur primaire il existe peu d'autres ressources pour subsister. L'industrie est quasiment absente et le commerce aussi est sous-développé. Cette stagnation de l'économie a encouragé l'agriculture irriguée et la migration vers les grandes villes. Ci-après l'agriculture traditionnelle, l'agriculture irriguée, l'élevage, la pêche et autres activités non-agricoles en tant que composantes du système de production, aussi bien que l'exploitation actuelle de la Cuvette de Cascas, seront discutées en relation avec le système de castes et les droits fonciers.

4.2. L'agriculture traditionnelle

Traditionnellement il y a trois types de culture, à savoir:

- la culture de décrue: walo
- la culture sous-pluie: mballa
- la culture de berge: falo

L'agriculture traditionnelle est caractérisée par la céréaliculture, notamment par le mil et le sorgho, denrées fondamentales de subsistance pour les Halpoulaar.

Le Walo

Le Walo, culture de décrue, se pratique dans les cuvettes d'inondation au moment de la décrue à partir du mois d'octobre. La variabilité de la crue/décrué détermine l'étendue de la surface en Walo d'une année à l'autre.

La culture s'alimente en eau par les réserves en eau du sol laissées par la crue vu que les pluies sont nulles pendant cette saison de culture. Dans ces conditions le sorgho est la culture par excellence. Il est cultivé en association avec le niébé.

Le temps de travail total pour cette culture s'estime à environ 80 jours par hectare. Normalement les femmes font 29% et les hommes 71% des activités mais on soupçonne qu'en réalité les temps de travail des femmes soient sous-estimés par rapport à celui des hommes vu la forte émigration de ces derniers. Pour plusieurs raisons la production totale et le rendement varient grandement d'une année à l'autre. Le rendement moyen se trouve autour de 500 kg/ha de sorgho et de 150 kg/ha de niébé.

Avec la mise en marche du barrage de Manantali la variabilité de la crue/décruie peut être réduite davantage par la création d'une crue artificielle. Dans ce cas la culture de Walo deviendra une culture plus certaine.

Le Mballa

L'irrégularité des pluies a rendu cette culture (mballa) très précaire et elle est limitée à quelques bas-fonds qui prennent l'avantage de l'eau confluée après les pluies.

On y cultive le féla (une variété de sorgho) et le (pétit) mil en association avec le niébé, la pastèque ou l'hibiscus.

Les rendements sont souvent encore plus faibles que pour le Walo.

Falo

Le Falo est en principe aussi une culture de décrue, installé sur les flancs des berges du fleuve ou des marigots, au fur et à mesure que l'eau du fleuve se retire. Le maïs, le niébé, la tomate-cerise, les patates douces etc. y sont cultivés.

Les femmes sont les "cultivateurs principaux". Les surfaces disponibles à cette façon de culture (falo) se limitent à une bande serrée et sous pente raide le long du fleuve.

4.3. L'agriculture irriguée

Dans la région de l'Ile à Morphil la création des Périmètres Irrigués Villageois (PIV) a commencé en 1978. De date plus récente est l'installation des jardins de femmes ou jardins maraîchers d'une superficie de 1 à 3 ha. A l'heure actuelle il y a une superficie de 1.100 ha aménagée en PIV pour une trentaine de villages et huit jardins de femmes, réalisés par le projet Ile à Morphil (SAED). Les sites d'implantation et un nombre de caractéristiques des PIV et des jardins sont indiqués sur le plan no. 4.

Les Périmètres Irrigués Villageois.

Les PIV, d'environ 20 ha, près du village et du fleuve sont morcelés en petites parcelles de 10 à 40 ares pour un nombre d'exploitants relativement élevé. Cela est dû au principe que tout le monde doit pouvoir participer.

Les coûts d'aménagement sont relativement bas (900.000 FCFA/ha le groupe moto-pompe inclus) parce que les PIV ne demandent pas une grande infrastructure. Par leur situation sur des terres relativement hautes, des digues de protection de dimensions importantes sont évités. En plus ils sont construits avec la participation importante de la population, quant à la construction des ouvrages, le finissage des canaux et le planage des parcelles.

Une autre caractéristique des PIV est leur autogestion. En général l'homogénéité du groupement est bonne: les exploitants du PIV sont tous du même village ou groupe social. Cela favorise la bonne organisation et la flexibilité du groupement envers tous les activités qu'amène l'agriculture irriguée.

La culture principale est celle du riz avec un bon rendement dans l'ordre de 4,5 t/ha en moyenne. Les rendements du maïs, qui est cultivé dans des PIV situés sur des sols légers, sont en général plus bas et varient d'un PIV à l'autre de 1 à 2,5 t/ha. Souvent il est cultivé d'une façon traditionnelle sans l'application d'engrais et sans respect des techniques culturales.

Malheureusement les PIV aussi font face à des problèmes. L'annulation des subventions sur les prix des intrants a causé une augmentation des coûts de production. Probablement cela est entre autres à l'origine d'une baisse de l'intensité culturale, qui n'atteint guère le 100% à l'heure actuelle.

Jardin des femmes.

Au début des années 80 les premiers jardins ont été aménagés. A partir de 1986, sur la demande des femmes de plusieurs villages, l'aménagement des jardins de femmes équipés d'un groupe motopompe a commencé.

Les femmes cultivent surtout le chou, l'oignon et en petites quantités la tomate, la salade, la carotte, l'aubergine, le navet, le gombo, etc. La majorité des produits est autoconsommée et ils signifient une amélioration bienvenue du plat quotidien.

4.4. L'élevage.

La sécheresse a provoqué une réduction considérable des pâturages et donc aussi une diminution substantielle de la taille des troupeaux. A part les poulo, spécialistes de l'élevage (en transhumance), toutes les familles entretiennent un petit troupeau domestique (et sédentaire). Il joue un rôle de caisse d'épargne vu que les bêtes peuvent être vendues lorsqu'un besoin d'argent se fait sentir.

Dans la proximité de la Cuvette de Cascas il y a deux groupes d'éleveurs poulo: les poulo "Yalalbé" (à Barangol) et les poulo "Siranabé" (à Bilwili, Naikon et Diandia).

Pour le développement de l'élevage sédentaire la présence de la paille de sorgho et de riz est un facteur important.

4.5. La pêche.

La pêche, elle aussi subit une véritable crise par la sécheresse, car la bonne crue est essentielle pour le cycle de reproduction des poissons. Cette situation a poussé un nombre de thiouballo à émigrer pour pratiquer la pêche ailleurs.

4.6. Les revenus non-agricoles.

Les activités comme l'artisanat et le commerce ont diminué également avec la stagnation de l'économie domestique. Même la "commercialisation" dans la zone qui se fait traditionnellement au troc est en déclin et partiellement disparue par la monétarisation. L'enclavement de l'Ile à Morphil et le manque de surplus véritablement commerciable font que le flux des marchandises a un sens quasi-unique, c'est à dire de l'extérieur à l'intérieur de la région. Tout compte fait, l'économie domestique en déclin ne peut pas satisfaire les besoins de la population et ne lui laisse qu'une alternative: l'émigration. Celle-ci rapporte des revenus migratoires avec lesquels certaines denrées comme l'huile, le sucre, le riz etc. peuvent être achetées. A ces revenus s'ajoutent les pensions des retraités qui sont de retour dans leur village d'origine.

4.7. Les droits fonciers.

Les droits fonciers se traduisent dans le mode d'accès à la terre et dans ce sens ils sont un facteur important. Cet accès est réglementé à la fois par les droits fonciers coutumiers et par les législations nationales.

Les droits fonciers traditionnels

Un fait accompli fort ancien est le reflet de rivalités politiques de l'appropriation des terres en faveur des torodo. Sur toutes les terres jouent les droits fonciers traditionnels mais leur vigueur dépend de la valeur de son utilisation. Par conséquent les droits fonciers sur la terre des cuvettes de Walo sont plus forts que ceux sur les sols fondé et exondés. Pourtant quand une terre est proposé pour un aménagement hydro-agricole, les droits fonciers sont remis en vigueur.

Depuis la conversion à l'Islam en 1776, on distingue parmi les droits fonciers traditionnels deux sortes de territoire, à savoir:

- les territoires des chefs religieux et
- les territoires appartenant à des lignages.

Il est évident que les territoires des lignages se sont morcelés dans le temps, mais sont souvent réunis en diowré, champs collectifs familiaux. Chaque diowré est dirigé par un "maitre de la terre" ou jom leydi. Il n'est pas le propriétaire, mais le gestionnaire de l'ensemble des champs, souvent répartis sur plusieurs cuvettes. La terre est la propriété de la lignée familiale, donc autant des ancêtres que des descendants présents et futurs. Elle ne peut pas être aliénée, voire être vendue.

Malgré que la propriété des terres est collective, l'exploitation est toujours individuelle au niveau de chaque ménage. C'est le jom ngesa qui est le maître de la culture et qui rétrocède les champs au cultivateur effectif, demoowo. Dans ce système on retrouve les castes, c'est à dire que les nobles sont le jom leydi et jom ngesa. et les classes inférieures sont dépendantes de ceux-ci pour être le demoowo ou le vrai cultivateur. Ils payent des redevances de bail au jom ngesa qui, à son tour, verse la dîme coranique.

Quant aux droits fonciers traditionnels il faut remarquer que dans un tel système la frontière entre le Sénégal et la Mauritanie ne constitue aucune barrière pour la population.

Les droits fonciers selon la loi.

Selon la Loi sur le Domaine National (1964) et la Loi Relative aux Communautés Rurales (1972), la terre des zones de terroir appartient à l'Etat et elle est gérée par les Communautés Rurales. Toutes les terres du lit majeur de la Moyenne Vallée sont déclarées en zone de terroir. Les Communautés Rurales sont présidées par un Conseil Rural qui prendra toutes les décisions par rapport à la terre, tout en représentant les "intérêts" des habitants.

Dans la pratique le Conseil Rural semble appliquer le droit formel quand il s'agit d'un intérêt commun, aussitôt qu'il s'agit d'un cas individuel les droits fonciers traditionnels sont souvent respectés.

Comme il y a des intérêts individuels vis-à-vis des intérêts communs quand il s'agit d'un aménagement hydro-agricole, des conflits de droits fonciers existent et continueront à exister.

Les villages concernés par l'Etude de la Cuvette se trouvent dans la Communauté Rurale de Medina N'diatébé. Dans le Conseil Rural l'influence du village de Cascas est importante vu que 7 membres sur 21 viennent de ce village. Typiquement ils appartiennent tous au groupe statutaire torodo.

4.8. Les systèmes de production.

Le système de production est complexe. La stratégie est de minimiser les risques par une diversification des activités pour assurer la sécurité alimentaire. Ceci signifie que l'importance de chaque activité change avec les conditions de la production par exemple la pluviométrie et la puissance de la crue. Leur variabilité surtout depuis l'existence de la sécheresse rend une évaluation très difficile.

Systeme de production à Cascas.

Culture de décrue: Dans l'année 1986/87, appréciée comme une "année moyenne", un ménage a cultivé en moyenne 2,4 ha de walo. Cela leur a apporté une production de 1.200 kg de sorgho et de 360 kg de niébé. Le nombre de jours par ménage investi s'estime à 157 jours.

Culture sous pluie: En 1986 il y avait seulement 0,23 ha par ménage avec une production de 110 kg de céréales. Le temps investi s'estime à 41 jours, donc la productivité est bien inférieure à celle du Walo.

La culture de berge: Seulement 1 sur les 15 ménages dispose de petites parcelles pour pratiquer le Falò. Alors son importance dans le système est très réduite.

La culture irriguée: Le PIV de Cascas, aménagé en 1979, de 32 ha a été abandonné depuis 3 ans. Des difficultés techniques (sols légers sur une pente considérable provoquant une érosion importante) et l'exiguïté des parcelles de 9 ares étaient à la base de cet abandon. A ceci s'ajoutaient des problèmes politiques causés par les diverses tendances existantes. En effet celles-ci créaient un fractionnement à l'intérieur du groupement de 350 exploitants. C'est à cause de tous ces problèmes qu'il avait été impossible d'atteindre une solution et que le fonctionnement du PIV avait été paralysé.

Jardin de femmes: Lors de l'aménagement de leur nouveau jardin toutes les femmes adultes ont accès à 35 m² pour la culture maraîchère.

L'élevage: Tous les ménages ont un cheptel d'au moins 5 à 10 bêtes dont parfois quelques vaches. Dix pour cent des ménages ont plus de 25 bêtes et 3% plus de 50 animaux avec leur propre berger. Les revenus annuels ont été estimés à 20.000 FCFA par ménage.

La pêche: A Cascas habitent 18 ménages (7%) thiouballo. Vu la médiocrité de la prise cette activité ne constitue qu'un revenu d'appoint d'importance secondaire après la culture de décrue.

Les revenus non-agricoles: A Cascas 2 ménages sur 5 ont un homme avec un emploi non-paysan et 1 sur 5 a une femme avec un revenu d'appoint. La plupart des ménages ont un ou plusieurs émigrants et un sur les 5 chefs de ménage touche une pension comme retraité. Ces deux dernières sources de revenus s'estiment à 15.000 FCFA par mois, par ménage.

En résumé on peut dire que le Walo est l'activité agricole principale. En couvrant dans une année moyenne 70 % du besoin céréalier, son importance existe surtout pour les torodo, c'est-à-dire les anciens maîtres fonciers. Les autres groupes sociaux doivent louer la terre des torodo.

Les revenus de la migration et des pensions des retraités forment les revenus les plus importants tandis que les autres activités non-agricoles n'apportent qu'un revenu d'appoint pour quelques familles.

Le système de production dans les autres villages.

Ces autres villages, Dounguel, Barangol, Touldé Tyilla, Saré Souki et Guiro diffèrent de Cascas en ce qui concerne les surfaces moins importantes en Walo (autre groupe social et non-torodo), une émigration moins prononcée et l'importance de la culture irriguée de leurs PIV.

Demba Wassa, Diawel, Wouno, Touldé Tyilla et Guiro sont des villages ressortissant de Cascas. Les habitants de Demba Wassa, Diawel et Wouno se sont déplacés pour avoir un accès plus direct aux pâturages. Ceux de Guiro et Touldé Tyilla sont d'anciens esclaves (mathioudo).

Dounguel et Saré Souki ont une population majoritaire de thiouballo (pêcheurs). L'agriculture irriguée et l'émigration compensent la crise halieutique de la pêche.

Le village de Dounguel a un PIV de 20 ha destiné à la riziculture et un PIV de 22 ha pour la polyculture. Touldé Tyilla et Saré Souki partagent un PIV de 19 ha et Barangol a un PIV de de 25 ha, tandis que récemment (1988) un PIV de 19 ha a été aménagé pour le village de Guiro.

4.9. L'exploitation actuelle de la Cuvette de Cascas

La culture de Walo est l'activité la plus importante dans la Cuvette.

La Cuvette de Cascas se divise en 5 sous-cuvettes avec une surface totale d'environ 450 ha répartis dans une mosaïque de 175 parcelles. Toutefois, jamais la Cuvette ne peut être cultivée complètement soit à cause d'une crue trop faible, soit à cause d'une crue trop puissante qui inonde les parties les plus basses trop longtemps. Les surfaces cultivées après la crue de 1985, étaient presque négligeables, tandis qu'en 1986 et 1987 elles étaient d'environ de 300 ha et de 215 ha respectivement.

Avec la création d'une crue artificielle de type A (voir annexe II) on prévoit une surface nette cultivable en walo dans la Cuvette de 200 ha par année.

La pêche au moment de la crue et de la décrue, et le pâturage des bêtes après la récolte (paille de sorgho) sont les deux autres activités qui se rencontrent traditionnellement dans la Cuvette. Malheureusement la pêche a perdu son importance, dû à la sécheresse. Chaque jour les bergers de Cascas amènent les bêtes du village vers la Cuvette. Elle est la majeure source de fourrage en hivernage et après la récolte du Walo au mois

d'avril. En plus les poulo en transhumance trouvent du pâturage dans la Cuvette.

Quant aux détenteurs (jom leydi/jom ngesa), 80 % se disent de Cascas: ils sont presque tous torodo et en majorité originaires du quartier de Guilngol (63%). Les quartiers de Thiambé et de Gollernabé possèdent respectivement 25% et 12 % des terres de la Cuvette. Les autres détenteurs viennent de la Mauritanie et sont des poulo. Le plan no. 5 présente une carte indicative de l'utilisation des différentes sous-cuvettes.

Alors, un éventuel aménagement de la Cuvette de Cascas affectera l'élevage et le chemin du bétail mais surtout les ménages cultivateurs de Walo de Cascas.

V. LES CONTRAINTES

5.1. Les contraintes physiques

Le milieu physique impose un nombre de contraintes au développement irrigué de la Cuvette de Cascas. Les différentes caractéristiques sont traitées ci-dessous.

Situation géographique

La situation enclavée de l'île à Morphil et la grande distance qui la sépare des agglomérations assez importantes et par exemple aux usines de transformation de tomates, limitent le choix de cultures. Surtout pour la saison de l'hivernage il faut prévoir des magasins pour le stockage des intrants.

Climatologie

La faible pluviométrie requiert une irrigation toute l'année, même en hivernage. Toutefois des averses qui se présentent par exception obligent à l'emploi d'un système de drainage, y inclus une station de pompage assez importante.

Pendant la contre saison froide les températures sont trop basses pour la riziculture, tandis que pour le maïs il y a le risque de températures trop élevées d'avril et de mai inclu.

Topographie

La topographie est assez irrégulière. Au bord de la Cuvette ou de l'ensemble des cuvettes on trouve des terrains avec des pentes de 1 à 3%. En principe des terrains avec une pente de 1% ou plus sont à exclure à cause des coûts élevés du planage. Le fond de la cuvette se trouve 5 à 6 m plus bas que la berge du fleuve où est située la station de pompage d'irrigation. Pour cette raison une station de pompage à double effet (irrigation et drainage), afin d'économiser sur les coûts d'investissement, est impossible. Aussi à cause de la topographie il faut même prévoir deux stations séparées pour l'évacuation des eaux de drainage.

La configuration irrégulière des cuvettes et leurs bords ont des répercussions sur le plan de l'aménagement; les canaux primaires doivent être construits sur les terres relativement hautes et plates autour des cuvettes.

La dépression naturelle entre la station de pompage d'irrigation et l'aménagement oblige à la construction coûteuse d'une conduite d'amenée.

pédologie

La pédologie est étroitement liée à la topographie, c'est-à-dire que la configuration de la carte pédologique et de la carte d'aptitude culturale est aussi irrégulière. Sur les terres des cuvettes proprement dites on ne peut cultiver que du riz, à cause de leur texture assez lourde. Les terres plus élevées ne sont souvent aptes qu'à la polyculture.

Le tracé des canaux primaires se trouve impérativement sur les terres relativement hautes et par conséquent perméables, raison pour laquelle les canaux nécessitent un revêtement en béton.

Les terres gonflantes et lourdes dans les parties basses des cuvettes ne peuvent pas être utilisées pour la construction des canaux et stipulent des conditions particulières à la stabilité et à la force des ouvrages d'art.

L'hétérogénéité de la topographie et de la pédologie cause une grande divergence entre la surface endiguée et la surface aménageable.

Hydrologie

Grâce au barrage de Manantali l'eau d'irrigation sera disponible toute l'année.

Les grandes fluctuations annuelles des niveaux d'eau du fleuve, de 6 mètres ou plus, stipulent des conditions spéciales à la station de pompage pour l'irrigation.

Le périmètre doit être protégé contre la crue par une digue de protection de dimensions assez importantes.

En période de crue l'eau de drainage du périmètre doit être évacuée à l'aide des stations de pompage.

La plupart de ces contraintes ont des répercussions sur le plan d'aménagement et par conséquent sur les coûts d'investissement. Pourtant, il est à noter que presque toutes ces contraintes sont valables pour toutes les cuvettes à développer dans la Moyenne Vallée: de ce point de vue la Cuvette de Cascas n'est pas une exception.

5.2. Les Aspects Sociologiques

Il y a plusieurs aspects qui définissent le contexte sociologique du futur aménagement.

Expérience avec l'irrigation

Dans la région de Cascas l'irrigation a été progressivement introduite au cours des 10 dernières années avec l'aménagement de plusieurs Périmètres Irrigués Villageois (PIV). Aussi plusieurs des villages concernés par l'étude ont déjà accès à un PIV. On peut donc dire que la plupart des paysans connaissent l'irrigation à petite échelle. La population a réagi d'une façon positive sur l'éventualité de l'aménagement de la Cuvette.

Structure organisationnelle traditionnelle

L'expérience acquise avec le PIV abandonné de Cascas a fait comprendre que pour l'organisation d'un futur aménagement il faut respecter autant que possible les entités existantes dans la société. A Cascas la division la plus importante est celle des quartiers. Il faut également tenir compte des tendances politiques et l'existence de diverses associations.

Quant à la composition des groupements ou GIE, on doit prendre en considération les relations et liens existants entre les différents groupes, quartiers et villages avant de les mettre ensemble dans par exemple un même groupement.

Position des femmes et des jeunes

Dans la société Halpoulaar les femmes forment un groupe à part des hommes. Leur rôle dans les périmètres irrigués a été jusqu'à présent secondaire comme celui de main-d'oeuvre. Par contre dans les jardins maraîchers les femmes de Cascas se sont organisées dans un seul groupement. Contrairement aux hommes elles semblent avoir très peu de conflits entre les différentes fractions.

Lors des enquêtes les femmes ont exprimé leur désir de participer à l'aménagement autrement que comme manoeuvres. Elles envisagent, en effet, leur participation dans une section, séparée de celle des hommes, qui regrouperait toutes les femmes. Comme dans les jardins, mais sur de plus grandes surfaces, elles pourraient ainsi avoir leur propre culture - préférablement de la polyculture- et par conséquent leur propre revenu.

Les associations de jeunes regroupent généralement tous les jeunes de moins de 30 à 35 ans et entreprennent d'habitude des travaux collectifs pour le bien de la communauté. L'Association de Jeunes de Cascas a exprimé son désir de participer à l'éventuel aménagement.

Droits fonciers et attribution des parcelles

En général les villageois ayant des droits fonciers dans les cuvettes estiment avoir priorité face aux habitants des autres villages par rapport à l'utilisation d'un éventuel périmètre. Au fond la population de Cascas souhaite que les villages qui n'ont pas de liens de parenté soient exclus. Sur la participation des villages satellites il n'existe, d'ailleurs, pas de discussion. En outre, les paysans détenteurs, bien sûr, jugent qu'une compensation, pour les terres que les jom leydi (maîtres de terre) doivent céder, est souhaitable.

Pourtant, la réalisation de ces désirs ne semble pas impérativement une nécessité pour la réussite de l'aménagement.

L'introduction de l'irrigation a provoqué une sorte de révolution

sociale, de telle façon que tout ménage de n'importe quelle caste a accès à ce nouveau type d'agriculture. Pour cette raison il semble souhaitable, sinon une obligation sociale, que tous les ménages du (ou des) village(s) concerné(s) aient le droit de participation à l'aménagement, ce qui est d'ailleurs aussi le souhait de la population.

Soit les villageois, soit les migrants eux-mêmes désirent que la plupart de ces derniers aient des parcelles dans un éventuel aménagement. Il est toutefois douteux qu'un nombre significatif d'émigrés rentre au village pour exploiter sa parcelle. Cependant, on doit se rendre compte, qu'une bonne partie des coûts annuels de production sera financée par les revenus migratoires.

Mécanisation.

Les paysans de Cascas réclament de surfaces importantes (2 à 3 ha) pour avoir une grande production par individu. Ils considèrent la mécanisation comme une nécessité. Plusieurs d'entre eux ont affirmé qu'ils ne seront pas vraiment intéressés dans un aménagement s'il n'y a pas de mécanisation.

Disponibilité en main-d'oeuvre

Pour les différents calculs de besoins et disponibilité en main-d'oeuvre, la population entre 10 et 60 ans a été retenue comme active. Les données trouvées sont présentées dans les tableaux 5.1 et 5.2. L'absence d'une bonne partie des hommes se fait sentir. En plus, si la mise en valeur du barrage de Manantali assurera une crue artificielle assez bonne chaque année, la culture de walo pourrait regagner son importance. Vu la disponibilité en main-d'oeuvre limitée ce phénomène pourrait avoir une influence négative sur l'intensité de culture dans le périmètre irrigué.

L'existence des PIV

Au cas d'une participation des villages qui possèdent déjà des PIV, on devra tenir compte de ces surfaces irriguées pour une attribution équitable des nouvelles terres d'irrigation. Il faut donc prévoir un remboursement des PIV. Une partie des exploitants devrait ainsi quitter son PIV afin de pouvoir participer dans la Cuvette. Si cela n'était pas fait on risquerait une sous-exploitation soit des PIV, soit de la Cuvette, soit des deux. Aussi, vu le fait que les coûts d'exploitation de la Cuvette seront, sans doute, plus élevés que ceux des PIV un remboursement causerait probablement des tensions sociales importantes entre les deux catégories d'exploitants.

Tableau 5.1.: Les actifs présent et le nombre de ménages à Cascas, villages satellites*, Dounguel, Barangol, Bilwili et Saré Souki.

Villages	Hom.	Fem.	Enf.	Tot.	Nbre Foy.	Act/foyc.
CASCAS	387	588	286	1261	270	4,7
VILLAGES SATELLITES	194	246	120	560	113	5,0
TOTAL	581	824	406	1821	383	-
DOUNGUEL	248	313	113	674	144	4,7
BARANGOL	110	105	64	279	41	6,8
BILWILI + S.SOUKI	166	239	83	488	100	4,9
TOTAL	1105	1491	666	3262	668	-

Tableau 5.2.: Disponibilité en main-d'oeuvre des actifs présents permanents à Cascas, villages satellites, Dounguel, Barangol, Bilwili et Saré Souki.

Villages	Hommes	Femmes	Enfants	Total
CASCAS	206	227	154	588
VILLAGES SATELLITES	104	95	64	263
TOTAL	311	322	218	852
DOUNGUEL	133	121	61	315
BARANGOL	59	46	34	139
BILWILI ET S.SOUKI	89	99	44	232
TOTAL	592	588	357	1537

* Wouno, Guiro, Demba Wasa, Touldé Tyilla, Diawel.

VI. DESCRIPTION DES ALTERNATIVES

6.1. Général

Se basant sur les contraintes physiques et sociologiques trois alternatives de développement de la Cuvette de Cascas ont été développées, à savoir:

- A: Un aménagement de 366 hectares nets dont 301 ha de riziculture et 65 ha de polyculture. Le labour, le battage et le transport sont mécanisés.
- B: Un aménagement de 386 ha, dont 323 ha de riziculture et 63 ha de polyculture, non-mécanisé.
- C: Un aménagement de 122 hectares, dont 72 ha de riziculture et 50 ha de polyculture, non-mécanisé.

Quant à la réalisation de l'aménagement l'alternative B a été subdivisée en deux sous-alternatives:

- B1: Tous les travaux sont exécutés par une entreprise.
- B2: La grande infrastructure (conduite d'amenée, pistes, canaux d'irrigation et drains primaires, la digue de protection, etc.) est faite par une entreprise, les autres travaux (comme les canaux secondaires et les aménagements internes) sont faits par un projet en régie avec une forte participation des futurs exploitants.

Le tableau 6.1 montre schématiquement les caractéristiques des différentes alternatives. Ci-après un bref commentaire est donné par alternative.

6.2. Alternative A

Cette alternative a été inspirée par le désir de la population-cible de mécaniser les activités du labour, battage et transport. Ce désir se base entre autres sur l'absence d'une bonne partie des hommes actifs, et sur l'expérience acquise face aux difficultés de labour manuel des terres lourdes des cuvettes naturelles.

D'un côté pour rentabiliser les coûts supplémentaires de la mécanisation et pour assurer l'efficacité du labour et de l'autre côté d'avoir autant d'exploitants que possible, la taille des parcelles a été déterminée à 1,0 hectare. Un planage des parcelles, fait par le projet, est indispensable; en cas d'un dénivellement de plus de 0.30 m une parcelle peut être subdivisée en 2 ou 3 sous-parcelles au maximum.

Les futurs exploitants de riziculture sont les "chefs de ménage" (aussi bien des hommes que des femmes) et les autres hommes actifs du village de Cascas et éventuellement des villages

Tableau 6.1. Caractéristiques des alternatives A, B1, B2 et C.

SCHEMA DES ALTERNATIVES

	ALTERNATIVE A	ALTERNATIVE B1	ALTERNATIVE B2	ALTERNATIVE C
GENERAL				
Superficie nette				
riziculture	301	323	323	72
polyculture	65	63	63	50
totale	366	386	386	122
Taille des parcelles				
riziculture (ha)	1	0.5	0.5	0.27
polyculture (ha)	0.2	0.2	0.2	0.19
Mécanisation	oui	non	non	non
Les exploitants				
riziculture				
nombre	301	626	626	270
qui		chefs de ménage (h+f) et et autres hommes actifs de CasCas et evt. de villages satellites	chefs de ménage (h+f) et autres hommes actifs de CasCas, vill. satell., Dounguel, Barangol, Sare-souki et Billwilli	chefs de ménage (h+f) de CasCas
polyculture				
nombre	305	315	315	270
qui		femmes de CasCas et ass. de jeunes CasCas	femmes de CasCas et ass. de jeunes CasCas	chefs de ménage (h+f) de CasCas
Nombre de ménages				
CasCas				
riziculture	270	270	270	270
polyculture	270	270	270	270
Autres villages				
riziculture	0	265	265	0
polyculture	0	0	0	0
Nombre d'unités autonomes				
riziculture	16	18	18	3
polyculture	4	4	4	3
Exécution des travaux				
infrastructure princ.		par entreprise	par entreprise	par entreprise
aménagement des U.A.I.		par entreprise	par projet+partic.	par projet+partic.
durée des travaux		12 mois	12 mois 4 ans(enterprise 1 an)	12 mois paysan

satellites, comme Touldé Tyilla, Demba Wasa, Wouno, Diawel et Guiro. Cependant, la participation de Touldé Tyilla et de Guiro n'est pas recommandée, vu qu'ils possèdent déjà des PIV.

La polyculture est destinée aux femmes (52 ha) et l'Association de Jeunes de Cascas (13 ha). Vu la disponibilité limitée en main-d'oeuvre des femmes, provoquée par des activités domestiques et autre, la taille de parcelle de polyculture a été déterminée à 0,2 ha.

En se basant sur 270 ménages la taille moyenne d'exploitation par ménage sera 1,1 ha pour la riziculture et 0,19 ha pour la polyculture.

La mécanisation doit rendre une intensité culturale de 150% possible. Néanmoins, la rentabilité financière au niveau des ménages pour une intensité culturale de 120% sera aussi calculée.

L'aménagement connaît 20 "Unités Autonomes d'Irrigation" (UAI), organisées en 5 "Groupements d'Intérêt Economique" (GIE): 4 pour la riziculture et 1 pour la polyculture. Chaque GIE gère une Unité de Mécanisation (UM).

L'exécution des travaux se fera par une entreprise en douze mois environ.

6.3. Alternative B

Le principe de cette alternative est de laisser participer le plus d'exploitants possible en optimisant leur disponibilité en main-d'oeuvre individuelle. L'expérience sur l'Ile à Morphil a démontré que la taille maximale des parcelles de riz à labourer manuellement est dans l'ordre de 0,50 ha, ce qui est, par ailleurs, confirmé par les calculs des besoins en main-d'oeuvre (chapitre 7). En plus il faut une certaine taille minimale par exploitant afin d'assurer les besoins céréalier de la famille et d'être capable de payer tous les intrants avec le surplus de production commerciable. Cette taille minimale se trouve entre 0,4 et 0,5 hectare. Se basant sur des parcelles de riz de 0,50 hectare, 646 exploitants peuvent participer, ce qui signifie qu'une bonne partie des exploitants peut/doit venir des villages satellites et des villages voisins comme Dounguel et Barangol, Saré Souki et Bilwili.

Un remembrement dans les PIV destinés à la riziculture de Dounguel, de Barangol, de Touldé Tyilla et de Guiro est indispensable. Après ce remembrement tous les exploitants (des PIV et de la Cuvette) auront la même surface de riz.

En se basant sur un nombre total de 688 ménages des villages concernés (tableau 5.1.) et sur une superficie totale en terres irrigables apte à la riziculture de 406 ha (323ha dans la Cuvette et 83 ha dans les PIV), on trouve une surface moyenne par ménage

de 0,6 ha. Ainsi la Cuvette comprendra 538 ménages, dont 270 de Cascas.

La polyculture, en parcelles de 0,2 hectare, est réservée, comme dans l'Alternative A, aux femmes (50 ha) et à l'Association de Jeunes de Cascas (13 ha). On estime que pour les femmes des autres villages, des terres aptes à la polyculture peuvent éventuellement être trouvées plus proches de leurs villages.

A cause de l'absence de la mécanisation l'intensité culturale n'a été estimée qu'à 120%.

L'aménagement est divisé en 22 UAI, organisées en 5 GIE. Afin d'économiser sur les coûts d'investissement initiaux l'aménagement interne des parcelles se limite à un préplanage. En cas de dénivellement à l'intérieur de la parcelle, c'est la tâche de l'exploitant de faire un compartimentage par des diguettes intermédiaires afin d'assurer une bonne gestion d'eau. Vu l'absence de la mécanisation ce compartimentage n'affectera pas l'exploitation.

En cas d'alternative B1 tous les travaux sont faits par l'entreprise en 12 mois. Dans l'alternative B2 une partie importante des travaux est faite en régie par la SAED (Projet Ile à Morphil), avec une forte participation des paysans, comme c'est actuellement le cas pour la réalisation des Périmètres Irrigués Villageois (PIV). Par cette façon de construction on atteint une certaine responsabilisation des paysans en ce qui concerne la gestion et l'entretien de leur aménagement. Vu la disponibilité en main-d'oeuvre la réalisation s'étend sur 4 années au minimum.

6.4. Alternative C

Cette alternative concerne un aménagement de 122 ha seulement, ce qui aboutit à un niveau d'investissement plus bas et une gestion plus simple. Vu que l'aménagement se situe sur des terres relativement hautes, peu de terres de walo sont prises, et en conséquence, moins de problèmes concernant les droits fonciers sont à craindre. En plus la digue de protection sera moins élevée et les parties des cuvettes les plus basses constituées de terres d'une texture très lourde et difficile à labourer ne font pas partie de l'aménagement.

A cause de la superficie limitée, seuls les chefs de ménages de Cascas peuvent participer, aussi bien dans la riziculture que dans la polyculture. La taille des parcelles est la résultante de la superficie totale de riziculture et de polyculture respectivement divisée par le nombre de ménages à Cascas (270), soit 0,27 ha pour la première et 0,19 pour la deuxième.

A cause de la superficie totale limitée une allocation de la polyculture exclusivement aux femmes ne serait jamais acceptée

par les hommes, qui ont notamment tous les droits fonciers traditionnels.

L'intensité culturelle est estimée à 120%.

Il y aura 6 UAI, organisées en 3 GIE, c'est-à-dire un par quartier.

L'exécution des travaux est identique à celle de l'alternative B2 avec la seule différence qu'elle s'étend sur 12 mois seulement.

VII. LES ASPECTS CULTURAUX

7.1. Introduction

Le choix des cultures est en premier lieu limité par des contraintes climatiques et pédologiques. Mais à part ces deux facteurs il y a des facteurs socio-économiques, la façon culturelle, les besoins en eau, le besoin et la disponibilité en main-d'oeuvre, la possibilité d'écoulement des produits, etc. qui influencent le choix et, parfois, le calendrier cultural.

Les cultures susceptibles d'être choisies sont les suivantes: le riz, le sorgho, éventuellement en association avec le niébé, le maïs, le manioc, la tomate et les oignons. En plus il y a les cultures maraîchères sur de petites surfaces avec plusieurs espèces de légumes pour pourvoir aux besoins de la population locale.

7.2. Contraintes climatologiques

La pluviométrie et la variation de la température donne à chaque culture sa propre saison et date optimale de semis. Le froid de la CSF rend impossible ou ralentit la croissance de certaines cultures (allongement du cycle) tandis que la chaleur, des mois d'avril et mai (des vents chauds et secs) crée des risques "d'échaudage" de la culture.

La saison culturale et la date de semis optimale pour les différentes cultures sont indiquées ci-dessous:

culture	CSC	Hivernage	CSF
le riz, en pépinière	10 à 28 Févr.	avant 31 Juill.	
le riz, semis direct	Mars	avant 15 Août	
le maïs	-	avant 1 Juill.	avant 1 Nov.
le sorgho/niébé	-	avant 1 Juill.	avant 1 Nov.
la tomate	-	-	Septembre
l'oignon	-	-	Novembre
le manioc		plantation	

7.3. Les contraintes pédologiques

Suivant l'évaluation des terres 80% des terres aménageables des alternatives A et B, sont aptes à la riziculture et le reste, 20% des terres, sont aptes à la polyculture. Pour l'alternative C ces pourcentages sont respectivement dans l'ordre de 60% et de 40%.

7.4. Les besoins en main-d'oeuvre et ses pointes

Pour connaître les besoins et les pointes de besoins en main-d'oeuvre on peut se baser sur la culture du riz vu qu'elle occupe 80% de la surface (Alt. A et B) et demande des temps de travail relativement élevés par rapport aux autres céréales.

L'échelonnement des temps de travail des opérations rizicoles selon un calendrier donné aboutit aux besoins en main-d'oeuvre et donne les pointes en besoin. Ci-dessous les résultats pour le riz en double culture, mis en culture par repiquage, sont donnés:

Alternatives	double culture homme-jour/ha	par campagne homme-jour/ha	pointe en besoin homme-jour/jour/ha
A : mécanisée	340	170	± 2.0 (repiquage)
B/C : non-mécanisée	481	240	± 3.0 (labour)

Dans les alternatives B et C, c'est le labour, une opération faite uniquement par les hommes, qui cause une pointe en besoin de main-d'oeuvre. La mécanisation du labour (et du battage) déplacerait cette pointe à l'opération du repiquage, ce qui d'ailleurs poserait moins de problèmes vu que toutes personnes, hommes, femmes et enfants participent à cette opération. Donc l'absence relative des hommes due à la migration se fait sentir surtout pendant la période du labour dans les alternatives B et C, tandis que pour l'alternative A la mécanisation du labour aboutit à des surfaces cultivables plus grandes par exploitant sans rendre le repiquage impossible.

7.5. Aspects Agronomiques

Dans les appendices A.7.1 et A.7.2 de l'annexe VII les fiches culturales des cultures choisies sont données.

La riziculture

Un aspect important est la mise en culture du riz par repiquage par rapport au semis direct. Le repiquage est fortement conseillé grâce à ses divers avantages. Par la mise en boue de la parcelle l'affinage est mieux fait, permettant ainsi une meilleure maîtrise de l'eau et un meilleur contrôle de l'enherbement. Les deux ensemble améliorent également l'efficacité de l'engrais azoté. En plus le riz repiqué séjourne de 3 à 4 semaines de moins dans la parcelle ce qui permet une économie en eau et un calendrier plus flexible en cas d'une double culture du riz. On sait que le riz repiqué donne un rendement plus élevé que celui en semis direct. La différence sur un rendement de 4 t/ha peut varier de 0.5 à 1.0 t/ha et cela surtout pour le riz cultivé en CSC.

Aussi, à l'heure actuelle la technique du repiquage est pratiquée dans tous les PIV sur l'Ile à Morphil.

En cas d'une double culture du riz le calendrier est très serré. Alors, un semis assez hâtif au mois de février, quand le froid de la CSF est toujours là, est nécessaire. Des variétés résistantes au froid peuvent être semées en pépinière comme la variété IR 1561-228-3 sans que leur cycle ne s'allonge trop de façon à rendre impossible un semis à temps du riz en saison hivernale.

Pour le riz les maladies et les pestes sont rares, surtout en saison hivernale. Les attaques par des borers sont telles qu'elles ne justifient pas des traitements préventifs qui coûtent trop par rapport aux dégâts causés. Seulement les attaques des acariens en CSC, transmises par le vent sec et chaud, nécessitent un traitement phytosanitaire, sinon toute la récolte risque d'être perdue. Vu la vitesse avec laquelle cette maladie se répand dans les parcelles il vaut mieux la traiter de façon préventive.

La polyculture

Le maïs et le sorgho/niébé, demande surtout le respect de la date de semis pour ne pas perdre leur potentialité de rendement. Mais aussi un apport efficace d'engrais et des irrigations régulières sont à la base de bons rendements. Ces techniques ne sont pas habituels à la population envers leurs cultures traditionnelles.

Il est important que les cultures maraîchères soient pratiquées à petite échelle pour une bonne maîtrise de l'eau dans les parcelles.

Peu de contraintes sont liées à la culture de l'oignon. Seulement la conservation et l'écoulement de la production posent des limites aux surfaces cultivables en oignons.

La culture de la tomate, susceptible à plusieurs pestes et maladies, requiert des traitements multiples avec de différents produits afin d'obtenir un rendement satisfaisant. Ceci rend la culture de la tomate assez compliquée, vu aussi d'autres facteurs limitants comme la conservation, la commercialisation et le transport au marché ou à l'usine.

Même le manioc, une culture très résistante à la sécheresse, ne peut être cultivée pendant toute l'année que sous irrigation. L'emploi du fumier est fortement recommandé pour toute la polyculture. Il diminue les doses nécessaires d'engrais, l'érosivité du sol et la formation d'une croûte dure.

7.6. Aspects économiques

L'emploi des intrants et le fait que l'eau d'irrigation est pompée provoquent de hauts coûts de production qui ne sont pas comparables avec ceux, presque négligeables des cultures traditionnelles.

A part le prix actuel du paddy, qui a été fixé à un prix de 85

FCFA/kg (1987/1988), les prix de vente de la production sont soumis à des variations inconnues. Ce prix du paddy est bien au-dessus du prix mondial (le prix économique du paddy au niveau de l'exploitation est environ de 46 FCFA/kg à l'heure actuelle, voir chapitre 11.4) de telle sorte qu'il aura plutôt tendance à baisser dans l'avenir.

Pour la tomate il y aurait la possibilité d'un contrat avec une des deux usines de transformation (l'une à une trentaine de kilomètres de Saint Louis, l'autre à Dagana) de la tomate. Mais, vu leur distance et l'enclavement de l'Ile à Morphil un tel contrat semble peu probable à moins que les paysans ne paient eux-mêmes le transport (totalement ou partiellement). Cela diminuerait le prix de 24% et 35% (suivant l'usine choisie) du prix de 1988.

Enfin pour éviter de devoir vendre les surplus de la récolte maraîchère sur un marché déjà satisfait, donc à des prix dérisoires, le problème de leur conservation se pose.

Pour les autres cultures, le prix varie selon la demande d'une année à l'autre.

7.7. Les façons culturales

Une mécanisation du labour et du battage est envisagée seulement pour l'alternative A. Pour les alternatives B et C toutes les opérations sont réalisées manuellement. Le labour, une opération très ardue, est une tâche réservée aux hommes. Par l'absence relative de ces derniers à cause de la migration, il est difficile de répondre à sa pointe de besoin.

Un labour manuel ne sera exécuté que légèrement ce qui diminuera son efficacité dans la lutte contre les mauvaises herbes. De même que dans les PIV, avec un labour manuel pour la polyculture, une culture sur billons ne sera pas pratiquée.

La traction bovine.

Un labour par traction bovine est déconseillé pour les raisons suivantes:

- l'absence d'une garantie pour une alimentation appropriée des bêtes, surtout pendant la période de labour;
- les coûts de la traction bovine sont plus élevés que ceux de la traction motorisée;
- à cause des sols très lourds une incertitude se pose sur la capacité des boeufs de mobiliser la traction requise pendant une période assez longue, tous les jours;
- la population de Cascas et de ses alentours n'a aucune expérience avec la traction bovine et le soin aux animaux de trait;
- l'introduction d'au moins 60 paires de boeufs dans le village auprès de privés poserait des problèmes d'organisation et de gestion entre les propriétaires des boeufs et les groupements paysans, vu que leurs intérêts ne coïncideraient pas forcément.

La traction motorisée.

Vu la courte période disponible pour labourer les champs de riz et vu l'organisation des paysans en GIE, des tracteurs disposant d'une grande capacité de labour (une puissance de 60 à 70 cv et quatre roues motrices) sont conseillés. Ils laboureraient par campagne une surface d'à peu près 75 ha. A cet effet les Unités de Mécanisation (UM) seront installées et gérées au sein de Groupement d'Intérêts Economiques (GIE). Il y aura donc 4 UM pour la riziculture (300 ha) et un UM pour la polyculture (65 ha).

Le lot de matériel agricole par UM comprend un tracteur, une charrue, un rotavateur pour le riz, une billonneuse pour la polyculture et une remorque.

Avec une intensité de culture de 150% les coûts de labour se chiffrent à 37.800 et 54.400 FCFA pour respectivement un hectare de riz et un hectare en polyculture, y compris les coûts pour l'entretien des bâtiments. Le transport du paddy se chiffre à 2.565 FCFA/tonne.

Le battage

Par UM (ou GIE) pour la riziculture deux batteuses Votex sont prévues avec chacune une capacité de 500 à 1000 kg de paddy battu à l'heure en fonction du volume de paille de la variété. Le battage occupera une période d'environ 20 jours pour 75 ha de riz à paille courte comme IKP e.a. avec un rendement moyen de 4,5 tonne/ha. Les frais de battage s'estiment à 2.300 FCFA/tonne.

Dans le cas d'une intensité culturale de 120% les frais de mécanisation sont plus élevés de 20%.

7.8. Les besoins en eau.

A partir des données climatiques et des coefficients culturaux par stade de développement, l'évapotranspiration de la culture a été calculée. A celle-ci s'ajoutent les besoins en eau pour la pré-irrigation, l'imbibition, la submersion, les pertes par percolation profonde et le maintien de la lame d'eau. Il y a des pointes en besoin par exemple au moment de la mise en culture et au moment de l'évapotranspiration de la culture maximale.

Les besoins totaux pour le riz sont de 11.700 m³/ha et de 11.900 m³/ha au niveau de la parcelle pour la saison hivernale et la saison de la CSC respectivement. Les pointes en besoin au niveau de la parcelle se situent autour de 11.5 mm/jour en hivernage et 13.5 mm/jour en CSC.

Quant à la polyculture les besoins totaux au niveau de la

parcelle sont de 6.000, de 6.500, de 9.500 et de 9.500 m³/ha pour respectivement le sorgho-niébé, le maïs, les oignons et le manioc.

7.9. Les surfaces cultivables par rapport à la disponibilité en main-d'oeuvre.

Le rapport entre le besoin et la disponibilité en main-d'oeuvre détermine la surface à cultiver soit par actif, soit par exploitant, soit par ménage etc..

Dans les deux cas, avec et sans mécanisation, c'est la disponibilité de l'homme qui limite la surface cultivable. Sans une mécanisation du labour et du battage (alternative B) la population de Cascas seule ne sera pas en mesure de pratiquer une double culture de riz. Alors la participation des autres villages est sollicitée pour satisfaire aux besoins en main-d'oeuvre de cette alternative. Dans le cas d'une mécanisation la disponibilité en main-d'oeuvre à Cascas est suffisante.

L'alternative C ne requerra que la participation de la population de Cascas, vu la superficie totale à aménager.

7.10. La relation entre la situation actuelle et la mise en valeur de la Cuvette.

La situation actuelle ou mieux les autres activités déjà existantes influenceront la situation future, c'est à dire celle de la mise en valeur de la Cuvette.

Une des activités les plus importantes est celle de la culture de Walo. Si une bonne crue (artificielle) deviendra plus certaine avec la mise en valeur du barrage de Manantali, la culture de Walo regagnera son importance. Malgré les pertes de terre de Walo dans la cuvette, il en reste encore beaucoup en dehors de celle-ci. La surface cultivée en Walo en 1987 pour le village de Cascas s'estime à 650 ha dont à peu près 215 ha se trouvent dans la Cuvette. Ainsi une intensité de culture de 150% semble un choix assez optimiste pour l'alternative A, vu qu'il y aura une contrainte de disponibilité en main d'oeuvre et que les coûts de production de la culture de walo sont négligeables par rapport à ceux de la culture irriguée. Sans une mécanisation (alternatives B et C) une intensité de 120% sera un maximum.

7.11. Les plans de culture prévus.

En conclusion les plans de culture présentés dans le tableau 7.1 sont proposés. Pour l'alternative deux variantes seront élaborées dans la suite du rapport: une pour une intensité culturelle de 150%, l'autre pour une intensité de 12%.

Tableau 7.1. Les plans de culture prévus pour les différentes alternatives.

	Alternat. A		Alternat. B1+B2	Alternat. C
Intensité culturale	150%	120%	120%	120%
Riz HIV (repiqué)	300	300	323	72
Sorgho+Niébé HIV	60	60	60	50
Riz CSC (repiqué)	150	60	65	15
Maïs CSF	15	6	15	5
Oignon CSF	15	6	5	5
Manioc (année)	5	3	3	3
TOTAL	545	435	471	150

7.12. Données agronomiques

Des données agronomiques concernant les rendements, les besoins en intrants, les prix financiers et les temps de travail sont résumés en appendice 7.6. de l'annexe 7.9. Egalement le calendrier pour l'ensemble des cultures choisies dans les différentes alternatives. Dans le tableau 7.2 les éléments les plus importants sont résumés.

Tableau 7.2.: Les rendements (kg/ha) et les besoins en intrants (kg/ha) et les besoins en main-d'oeuvre sans et avec mécanisation des cultures choisies (jours)

	Rende- ment	Urée	N-P-K	KCl	main-d'oeuvre avec mec.	sans
Riz repiqué HIV	4500	250	150	100	240	170
Riz repiqué CSC	4500	250	150	100	240	170
Maïs CSF	3000	200	200	100	120	65
Sorgho HIV *)	2500	150	100	75	110	60
Niébé HIV **0	500]					
Oignons CSF	15000	250	200	200	300	245
Manioc	10000	-	200	200	180	120

Les quantités d'engrais données sont basées sur l'hypothèse de la double culture, ce qu'il est le cas pour une parties des parcelles, quand on arrive à une intensité culturale de 120% ou 150%. Comme moyennes pour le périmètre au complet surtout les quantités de potasse et de phosphore peuvent être réduites.

VIII. LES ASPECTS TECHNIQUES

8.1. La conception de l'aménagement

La conception d'aménagement appliquée a été dérivée de celle qu'on trouve dans les Périmètres Irrigués Villageois. Il s'agit de la flexibilité du système (le groupement peut irriguer quand et autant qu'il le veut) et de la façon de gestion de l'eau (une rotation simple est établie par les paysans eux-même, et le plus souvent l'irrigation est faite à partir d'un seul arroseur, ce qui augmente la clarté du système). En plus, la gestion est assurée par les paysans eux-mêmes.

La conception retenue s'inspire également du principe dicté par la Troisième Lettre de Mission, que les producteurs doivent autogérer leurs périmètres autant que possible.

Cependant, la situation d'un aménagement intermédiaire diffère considérablement de celle d'un PIV par:

- la superficie à irriguer beaucoup plus grande;
- le grand nombre de participants;
- l'éloignement du fleuve, qui rend la construction d'une seule station de pompage et un système primaire d'irrigation en commun indispensables.

Afin d'approcher la conception du PIV autant que possible la conception adaptée suivante a été développée:

- la totalité de la zone à développer sera découpée en Unités Autonomes d'Irrigation (UAI) d'une taille comparable à celle d'un PIV;
- la distribution de l'eau se fera "à la demande" avec une régularisation du niveau d'eau dans les canaux primaires par une commande par l'aval;
- les UAI seront branchées individuellement sur un canal primaire de telle façon que chaque UAI soit indépendante des autres quant à l'irrigation;
- les quantités d'eau consommées par chaque UAI seront enregistrées et facturées à l'aide d'un compteur d'eau installé juste à l'aval de la prise d'eau (module à masque).
- la gestion et l'entretien des UAI seront sous la responsabilité des groupements des UAI. Pour la gestion du système primaire et de la station de pompage un Organisme de Gestion sera créé.

Ce chapitre traite les aspects techniques de cette conception, le chapitre 9 les aspects d'organisation.

Les plans no. 6.A., 6.B. et 6.C. montrent les plans généraux d'aménagement des trois alternatives A, B et C sur l'échelle 1/5000, tandis que les plans 7.A., 7.B. et 7.C. indiquent également les aménagements internes (semi-détaillés) des UAI. Le

plan no. 8. montre les sections-type des différents canaux, digues, pistes et drains. Les profils en long des canaux primaires, des canaux secondaires, des drains et des digues de protection sont présentés respectivement sur les plans no. 9., 10., 11. et 12. Les ouvrages-type figurent dans un appendice de l'annexe VIII.

8.2. Le système d'irrigation

Les besoins en eau

Les besoins en eau de la riziculture et de la polyculture au niveau de la parcelle ont été présentés dans le chapitre 7 et ses annexes. Pour les calculs des besoins au niveau de l'UAI et des canaux primaires les hypothèses suivantes ont été faites:

- l'efficacité d'irrigation au niveau du réseau principal est de 90%;
- l'efficacité d'irrigation au niveau de l'UAI est dans l'ordre de 85% pour la riziculture (pertes de percolation non-comprises) et de 70% pour la polyculture.

Les besoins et les pointes en besoin se résument dans le tableau 8.1.

Tableau 8.1.: Les besoins en eau de la riziculture et de la polyculture

Niveau	besoins totaux m ³ /ha			pointe en besoin mm/jr	
	parcelle	UAI	station	parcelle	UAI
Riz HIV	11 700	13 770	15 300	12.8	15.1
Riz CSC	11 950	14 100	15 670	13.5	15.9
Maïs CSF	6 500	9 270	10 300	7.6	10.9
Sorgho HIV	5 990	8 550	9 500	6.3	9.0
Oignons CSF	9 450	13 500	15 000	8.2	11.7
Manioc année	9 450	13 500	15 000	7.0	10.0

Les débits d'équipement

Les débits d'équipement au niveau de l'UAI ont été calculés à 3.7 l/s/ha pour la riziculture et à 2.5 l/s/ha pour la polyculture, se basant sur une durée d'irrigation maximale de 12 heures par jour.

Le débit d'équipement (ou débit nominal) au niveau des canaux primaires est égal au débit cumulé des prises installées en tête des UAI avec une majoration de 10% pour tenir compte des pertes dans les canaux primaires.

Pris en considération que la plupart des modules à masque sont déjà surdimensionnés par rapport aux besoins actuels à cause de leurs capacités standardisées et que les pointes en besoin de la riziculture ne coïncident pas avec celles de la polyculture, un débit d'équipement au niveau de la station de pompage égal au débit des modules installés a été estimé suffisant.

Le découpage en UAI

Vu l'hétérogénéité du site le découpage des UAI a été fait surtout sur la base des contraintes pédologiques et topographiques, toutefois en tenant compte de la taille optimale (20 à 25 ha pour la riziculture et 15 à 20 ha pour la polyculture), des points de vue d'organisation et de gestion de l'eau à l'intérieur de l'UAI.

Les superficies nettes par culture et pour chaque alternative sont données ci-dessous:

Alternative	A		B		C	
	ha	unités	ha	unités	ha	unités
Riziculture	301	16	323	18	72	3
Polyculture	65	4	65	4	50	3
Total	366	20	388	22	122	6

La distribution de l'eau et les ouvrages de régulation

Pour la régulation du niveau d'eau dans les canaux primaires par la commande par l'aval quatre (4) vannes automatiques (type AVIO) seront installées dans le système primaire (Alternatives A et B). Elles maintiendront un niveau d'eau dans les biefs des canaux primaires en aval, qui permet aux modules à masques de régler les débits pour les UAI avec une précision de +/- 5%. Dans le premier bief une capacité de stockage sera créée, qui permettra aux pompistes d'adapter les débits demandés aux débits pompés.

A cause de la longueur réduite du canal primaire, l'application des vannes automatiques n'est pas nécessaire pour l'alternative C.

Les modules à masques (par exemple Neyrpic) à installer en tête de chaque canal secondaire sont du modèle XX (20 l/s par 0.10m de largeur), Le choix entre les types XX1 ou XX2 est fonction du marnage, donc de l'éloignement de la prise par rapport aux vannes automatiques.

Des modules standard des débits maximaux de respectivement 60, 90 et 120 l/s, réglables par fraction de 10 l, seront installés .

La gestion des modules est sous la responsabilité des groupements des UAI.

Directement à l'aval du module à masque et dans le même ouvrage de génie civil un compteur d'eau pour l'enregistrement du volume d'eau pris sera installé. De cette façon les groupements paieront pour le volume d'eau réellement consommé et on compte économiser sur la consommation d'eau.

Les relevés des compteurs seront faits par l'Organisme de Gestion.

La conduite d'amenée

Une seule station de pompage alimente le système primaire. Le débit débouchera dans un bassin de dissipation qui est lié directement à une conduite d'eau en buses de béton (d'un diamètre de 1500 mm pour alternatives A et B, et de 1000 mm pour C) qui traverse une dépression d'une longueur de 470 m. La construction d'un canal d'amenée en remblai dans lequel la ligne d'eau atteindra par endroits une hauteur de 4 mètres au-dessus du terrain naturel serait dans l'ordre de 25 millions FCFA moins chère, mais cette alternative a été rejetée à cause des risques de cassure et de ses coûts d'entretien élevés.

Les canaux primaires et secondaires

A la sortie de la conduite il y a le canal primaire qui dans le cas des alternatives A et B se divise après quelques centaines de mètres en deux canaux primaires équivalents, qui entourent toute l'aire irriguée.

Les canaux primaires seront situés sur les sols relativement hauts à quelque distance en dehors de ces cuvettes pour éviter la topographie très irrégulière juste aux bords des cuvettes. Par conséquent les canaux primaires sont presque tous en déblai et les lignes d'eau suivent plus ou moins le niveau du terrain naturel, en évitant des remblais importants des matériaux de construction souvent assez érodables.

Les canaux primaires seront revêtus d'une couche de béton de 0.08m d'épaisseur, afin de réduire les pertes de percolation et le développement des plantes aquatiques, d'économiser sur les coûts d'entretien et de pouvoir mieux contrôler les niveaux d'eau.

En plus la mise en marche du système en entier sera plus réduite car les pertes d'eau en dehors des heures de pompage seront considérablement moindres.

Des revanches de 0.30 et 0.40 m ont été adoptées pour les débits respectivement inférieurs et supérieurs de 200 l/s

Les canaux secondaires, qui branchent les UAI au système primaire, ne seront pas revêtus, à cause des coûts d'investissement élevés. Tenant compte de la forte érodibilité de

la plupart des terres, la vitesse d'eau a été limitée à 0.30m/s. La ligne d'eau se trouve autant que possible près du terrain naturel. Le débit de calcul est égal au débit standard du module en tête du canal. La revanche est de 0.30 m.

Les calculs de dimensionnement des canaux sont faits à l'aide de la formule de Manning. Un coefficient de rugosité de 65 pour les canaux revêtus et de 25 pour les canaux non-revêtus a été appliqué.

La construction des canaux primaires et secondaires sera réalisée en deux phases:

- 1) la confection d'une plate-forme compactée, et
- 2) le retaillage de la cunette suivant le profil du projet.

Les calculs des quantités de terrassement ont été faits suivant cette méthode de construction.

Les ouvrages de sécurité

Pour les alternatives A et B chaque bief aura un ouvrage de sécurité (déversoir latéral à seuil court) pour évacuer l'excès d'eau en cas de calamité. la largeur du seuil dépendra du débit nominal en amont du bief: dans le premier bief de 7 m, dans les deux biefs en aval du premier de 3 m et dans les deux biefs à l'extrémité du système de 2 m.

Pour l'alternative C un seul déversoir de sécurité est prévu car il n'y a qu'un seul bief.

Les dalots et passages en buses

Pour les alternatives A et B il y aura quatre endroits pour franchir le canal primaire par des dalots.

Les croisements des pistes et des canaux secondaires seront construits en buses de béton.

8.3. Le système de drainage.

La conception et les débits d'équipements

Le module de drainage est basé sur la pluie quinquennale de trois jours, soit 96 mm. Le ruissellement effectif sur la partie non-aménageable, la partie en riz et celle en polyculture s'estime à 80%, 48% et 70% de la précipitation. Cela donne un débit à évacuer pendant les trois premiers jours de 2.100 l/s pour les alternatives A et B, et de 550 l/s pour l'alternative C.

Ce débit demande une capacité de pompage très élevée, qui est même plus importante que celle de l'irrigation. Ceci est causé par la superficie très substantielle non-aménageable de 48% (alternative A et B) de la surface totale entourée par la digue. Afin de pouvoir réduire la capacité nécessaire du système de

drainage on propose de construire des bassins de rétention dans ces zones. De cette manière on peut diminuer le débit à évacuer à 1.200 l/s pour les alternatives A et B, et à 350 l/s pour C. Des calculs montrent que 85 ha et 50 ha seront temporairement (≤ 3 jours) inondés dans les cas respectifs "sans" et "avec" les bassins de rétention.

Pour toutes les alternatives il y aura, dû à la topographie, deux endroits d'évacuation.

Le dimensionnement du réseau de drainage.

Dans le calage du profil en long des drains, toutes les chutes nécessaires dans le plan d'eau se trouvent aux endroits des traversées des pistes. Ces traversées construites en buses de béton disposeront d'une protection en aval en perré non-maçonneré reposant sur une géotextile non-tissé, type Bidim.

Il n'y aura pas de croisements des drains et des canaux d'irrigation.

Les critères de dimensionnement des sections des drains en fonction du débit ont été:

débit l/s	coeffi- cient de Manning	talus h/v	revanche m
≤ 100	15	1.5	0.10
100 à 500	25	1.5	0.20
≥ 500	35	2.0	0.20

8.4. La station de pompage de l'irrigation

a) Le site

Deux sites ont été étudiés, l'un à l'est et l'autre à l'ouest du village de Cascas (voir plan no. 6.A.). A cause de sa localisation près de la base de la SAED et de sa position plus idéale par rapport à la Cuvette et le fil de courant d'eau du fleuve, le site à l'ouest du village a été retenu.

b) Débits d'équipement et hauteurs géométriques

Les débits de pointe à assurer par la station de pompage sont les suivants:

- Alternative A: 1590 l/s
- Alternative B: 1620 l/s
- Alternative C: 540 l/s

Les débits de pompage peuvent être adaptés aux variations des

besoins en eau journaliers et les débits demandés, soit par une variation du nombre de pompes en marche, soit par le nombre des heures de pompage.

Les niveaux manométriques sont fortement variables en fonction de la cote du plan d'eau du fleuve Sénégal.

Le projet de la station de pompage est basé sur un point opérationnel à l'étiage de 2,00 m + IGN, c'est-à-dire que, à ce niveau (se produisant dans la phase de transition pendant les mois de mars et avril) la station aura un débit avec le rendement énergétique le plus favorable.

Les niveaux d'eau maximums dans le fleuve sont dans l'ordre de 9.30 m + IGN, une fois par 2 ans, et dans l'ordre de 10.50 m +IGN, une fois par 20 ans.

Les niveaux de refoulement dans le bassin de dissipation se trouvent pour toutes les trois alternatives autour de 10.25 m +IGN. C'est à dire que les hauteurs géodétiques varient annuellement entre 1 et 8 m environ.

c) Type de station de pompage

Les différentes alternatives pour la station de pompage étudiées sont indiquées ci- dessous:

Génie civil	Localisation	Type de pompe	Force motrice
I.	Bacs flottants dans le fleuve	centrifuge	diesel/ électrique
IIa.	Station fixe sur la berge	à hélice submersible	électrique
IIb.	Station fixe au bord de l'eau	à hélice submersible	électrique
IIc.	Station fixe au bord du l'eau	centrifuge	électrique
IIId.	Sattion fixe dans le fleuve	à hélice submersible	électrique

Finalement, l'alternative des groupes moto-pompes, montés sur des bacs flottants, a été retenue comme la meilleure solution pour les raisons suivantes:

- le degré de technicité est le plus bas;
- les coûts d'investissements et les coûts annuels (opération et amortissement) sont aussi plus bas;
- ce type de station de pompage est connu sur l'Ile à Morphil.

Seulement, en cas d'une électrification de la Moyenne Vallée, une station fixe avec des pompes électriques submersibles pourrait

être plus avantageuse du point de vue financier, tout à fait dépendant des tarifs appliqués. Une telle station connaît les avantages d'une gestion et d'un entretien plus simple et d'une éventuelle automatisations.

Pour garder une homogénéité sur l'Ile à Morphil il est suggéré d'utiliser des moteurs diesel Lister HR3 équipés des pompes du type centrifuge, comme ceux des PIV.

En vue des possibilités de construction et de manipulation des conduites de refoulement - et en particulier les parties flexibles - leur diamètre se limite à 0,30 m.

En utilisant des moto-pompes avec une capacité dans l'ordre de 150 l/s, les pertes de charges dans les conduites d'aspiration et de refoulement se calculent à 3,80 m environ, c'est-à-dire que les pompes devront fonctionner sous une hauteur manométrique maximale d'environ 12,00 m.

Le nombre de moto-pompes montent à 11 (plus une de réserve) pour les alternatives A et B et à 4 (plus une de réserve) pour l'alternative C.

d) Les bacs flottants

Jusqu' à présent sur l'Ile à Morphil les moto-pompes sont installées individuellement sur un bac flottant. Pour la station de pompage dont il est question à présent, on pourrait explorer la possibilité d'un grand ponton permettant l'installation de toutes les unités requises. Cette solution devra être élaborée en plus de détails en comparaison avec les bacs flottants individuels avant la construction définitive.

8.5. La station de pompage de drainage

Pour les alternatives A et B deux stations de pompage seront nécessaires pour l'évacuation des eaux de drainage en temps de crue. Cette nécessité se présente quand le plan d'eau dans le Doué est plus élevé que celui des drains. Cette condition n'arrivera que pendant quelques semaines par an.

Les stations auront des capacités de respectivement 1,0 m³/s et 0,2 m³/s. Les pompes devront opérer aux différents niveaux d'eau à l'extérieur, qui peuvent atteindre au maximum 10,20 m + I.G.N. (1 fois sur 30 ans). Le niveau de drainage dans la cuvette se trouve au maximum aux 4,30 m + I.G.N. environ. En conséquence la hauteur géodétique peut varier entre 1 et 6 m.

Les stations de pompage peuvent être combinées avec les pertuis de drainage à gravité à construire dans la digue de protection, comme schématiquement indiqué dans la figure A.8.3.

Dans l'alternative A la force motrice pourrait être livrée par des tracteurs agricoles. Pour l'alternative B des moteurs diesel sont à prévoir.

Dans l'alternative C des pompes montées sur des tracteurs ou des groupes moto-pompes mobiles sont prévus.

Il est à noter que les investissements pour les stations de pompage de drainage sont très élevés, pris en considération le nombre d'heures réduit qu'elles fonctionnent par année avec un débit assez bas. Ce n'est que pour les cas des pluies extrêmes pendant la période de crue que les pompes ont besoin d'une capacité aussi élevée. Néanmoins l'annulation de telles stations peut provoquer un sinistre de 100 à 200 ha de riz une fois par 5 années. De tels sinistres ne causeront pas seulement des dégâts financiers, mais également une démotivation des exploitants des unités topographiquement les plus basses, qui pourrait paralyser tout le périmètre.

Pour ces raisons une étude détaillée est à faire pour permettre de trouver la solution plus économique pour la construction de la station de pompage.

8.6. Le réseau des pistes.

Des pistes sont prévues pour améliorer l'accès au périmètre, pour garantir la circulation efficace à l'intérieur du périmètre et, en cas de l'alternative A, rendre possible l'accès de l'équipement agricole à chaque parcelle individuelle. Toutes les pistes en zone irriguée seront des pistes en remblai compacté de 0.30 m de hauteur en dos d'âne.

Les pistes d'accès, primaires et secondaires auront respectivement une largeur de 7, 5 et 4 m.

8.7. L'aménagement interne.

L'aménagement interne concerne les canaux tertiaires, les arroseurs, les drains et pistes internes, les ouvrages, le parcellement et le planage.

La réalisation des drains et pistes internes, et le planage seront pris en charge par le projet uniquement pour l'alternative A.

Pour les alternatives B et C les arroseurs seront situés à peu près parallèlement aux courbes de niveau. Ainsi les parcelles se trouveront perpendiculaires aux courbes de niveau, ce qui facilitera l'irrigation des champs. Tandis que la possibilité de la construction des diguettes intermédiaires réduira les travaux de planage pour les paysans. En plus, moins de chutes seront à construire dans les arroseurs.

Pour l'alternative A les arroseurs seront situés en sens perpendiculaire aux courbes de niveau. Ceci demande plus de chutes à construire, mais les travaux de planage, réalisés par

l'entreprise, seront réduits si les parcelles sont situées parallèlement aux courbes de niveau.

Les ouvrages comprendront:

- les partiteurs en tête de chaque arroseur;
- les barrages(-chutes) pour le refoulement de l'eau du bief par laquelle on irrigue et éventuellement en combinaison avec une chute;
- les prises parcellaires composées de buses en pvc;
- les protections en perré non-maçonnerie dans les virages;
- les ouvrages de sécurité au bout des arroseurs.

Les parcelles auront les superficies nettes suivantes:

Alternative	A	B	C
Riziculture	1.0	0.5	0.27
Polyculture	0.2	0.2	0.19

Pour les alternatives A et B1 les travaux seront réalisés par une entreprise. Tous les remblais seront compactés et les ouvrages construits en béton armé.

Pour les alternatives B2 et C tous les travaux d'aménagement interne seront réalisés par le Projet Ile à Morphil avec une forte participation de la population, comme il est actuellement le cas pour l'aménagement des PIV. Ainsi, les ouvrages seront construits en maçonnerie et les remblais ne seront que légèrement compactés par un passage des engins de terrassement.

8.7. La digue de protection

La digue doit protéger le périmètre contre les crues originaires du marigot le Doué. La digue est implantée sur les terres relativement hautes et le plus près possible autour des aménagements de sorte que la superficie des terrains non-aménagés soit minimale, ce qui est important en vue de l'évacuation des eaux de ruissellement.

La topographie de la cuvette et les hauteurs maximales des crues sont telles que la digue doit se prolonger sur la plus grande partie de la périphérie de l'aménagement.

a) Détermination de la cote de la digue

Quant à la détermination de la cote de la digue, on doit se baser, comme il a été conclu dans le paragraphe 2.6, sur les crues historiques. Toutefois, une consigne adaptée pour l'opération du barrage de Manantali, comme indiqué auparavant, en aboutissant à une diminution des niveaux maximums à Medina N'diatébé de quelques décimètres, pourrait donner une réduction

des coûts de construction pour la digue de 60 millions FCFA, soit 11% (Alternative A et B).

La hauteur de la crue une fois par trente ans (10.20 m + IGN), est prise comme hauteur de référence pour la détermination de la crête de la digue.

En tenant compte d'une revanche de 0,60 m pour la hauteur des vagues, la crête de la digue doit se trouver à un niveau de 10,80 m + I.G.N. après le tassement éventuel de la digue. L'étude géotechnique a montré que le tassement après la construction sera au maximum dans l'ordre de 3% de la hauteur totale de la digue pour les parties les plus basses du terrain.

b) Les caractéristiques géométriques de la digue

En résumé, les caractéristiques de la digue sont indiquées dans le tableau 8.2.

Tableau 8.2.: Caractéristiques de la digue de protection.

Niveau terrain naturel (m+IGN)	Type	Pente amont	Pente aval	Largeur crête (m)	Cote de la crête ¹⁾	Tranchée d'ancrage largeur	profondeur
> 9,50	D1	3/1	2/1	3,00	10,60 ²⁾	-	-
8,00 - 9,50	D2	3/1	2/1	3,00	10,80	-	-
7,00 - 8,00	D3	3/1	2/1	3,00	10,90	2,00	2,00
< 7,00	D4	3/1	2/1	3,00	11,00	2,00	3,00

- 1) à la construction; une hauteur supplémentaire pour les tassements éventuels est incluse.
- 2) vu les profondeurs de l'eau limitées, une revanche de 0.40 m est considérée comme suffisante.

La digue est construite en remblai compacté. Quant aux sols à utiliser pour la construction de la digue, référence est faite au paragraphe 2.5. et son annexe.

Les talus en amont et la crête de la digue sont revêtus d'une couche de tout-venant de latérite, compactée, de respectivement 0,20 et 0,10 m d'épaisseur. Pour des raisons financières un revêtement des talus en aval a été suspendu. La circulation sur la crête de la digue doit être interdite.

Pour les parties basses une tranchée d'ancrage ou d'étanchéité est prévue afin de provoquer un courant d'eau dans les sols gonflants au-dessous du corps de la digue.

Il est à recommander d'étudier en détail les niveaux d'eau maximaux à attendre en fonction de gestion future du barrage de Manantali, avant de procéder à la construction.

IX. LES ASPECTS D'ORGANISATION

9.1. Introduction.

Il est évident qu'un périmètre d'environ 400 ha (Alternative A et B) disposant des systèmes primaires d'irrigation et de drainage, des stations de pompages et une digue de protection en commun (ci-après brièvement le système primaire) nécessitera une organisation bien structurée.

Il est prévu que l'organisation du périmètre soit entre les mains des exploitants eux-mêmes. L'autogestion du périmètre refléterait aussi le souci des autorités sénégalaises et celui de la SAED dans le cadre de son programme de désengagement.

Il est évident qu'une telle organisation devrait s'intégrer dans le milieu traditionnel existant: les structures sociales, la stratification de la société etc.. D'autre part ce milieu influence la gestion de l'organisation.

Ensuite les conditions de gestion en tant que moellons pour l'organisation sont à déterminer, à savoir: le personnel de gestion, la structure et les procédures, l'information et les outils de gestion.

A part les conditions de gestion on peut distinguer dans les processus de gestion à chaque niveau quatres éléments (égards), à savoir:

- l'égard stratégique qui prend soin du plan d'opération;
- l'égard conditionnel qui détermine les moyens (matériel et personnel) nécessaires et s'occupe de leur disponibilité;
- l'égard opérationnel qui comprend entre autres le calendrier des activités;
- l'égard exécutif qui détermine plus exactement qui fera quoi, et par quels moyens.

A cause du système d'irrigation choisi, il y aura plusieurs niveaux d'organisation paysanne. L'accent de l'organisation est mis au niveau des Groupements d'Intérêt Economique (GIE). Chaque GIE se compose de plusieurs Groupements, qui seront organisés au niveau des UAI. Ils seront autonomes en ce qui concerne la gestion d'eau et l'entretien de l'UAI. Eventuellement des Groupes au niveau de chaque arroseur peuvent s'organiser, uniquement pour la distribution de l'eau et l'entretien à ce niveau.

Vu le système primaire en commun pour tous les GIE, la création d'une Commission de Gestion est inévitable pour la coordination des activités et pour la défense des intérêts en commun des GIE. Elle donne des directives à un Organisme de Gestion chargé de la gestion (opération et entretien) du système primaire et des stations de pompage. La figure 9.1. représente le schéma d'organisation.

Pour la gestion de l'eau il y aura un schéma qui indiquera le tour de rotation d'irrigation entre les arroseurs (l'égard stratégique), le besoin en personnel et moyens (l'égard conditionnel), le calendrier d'irrigation (l'égard opérationnel) et ensuite le schéma détaillé indiquant qui fera quoi, et par quels moyens prévus (l'égard exécutif).

Les conditions de gestion qui se posent seront la qualité du personnel et éventuellement leur formation (l'alphabétisation et la formation sur le domaine spécifique), les procédures à suivre, l'information disponible et les outils de gestion.

En ce qui concerne le personnel, il y a le président ou chef du groupement qui devra avoir du prestige parmi les membres pour être chef, avoir de l'expérience avec l'irrigation, être capable d'organiser les gens dans par exemple le travail d'entretien et savoir lire et écrire pour le recouvrement des frais d'eau.

A part lui il y aura deux ou trois autres personnes responsables respectivement de l'irrigation, l'entretien et le recouvrement des frais d'eau d'irrigation.

Dans le groupement, il n'y aura pas de personnel salarié. Au total un groupement ne comptera que 20 (alternative A) ou 40 (alternative B) exploitants. Dans le figure 9.2. l'organigramme du groupement est donnée.

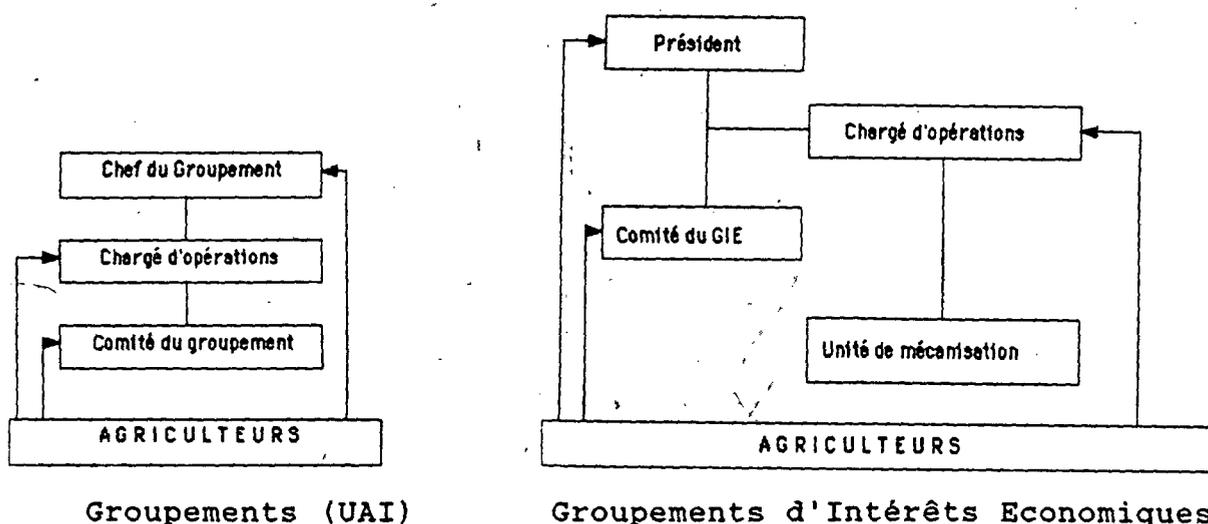


Figure 9.2. Organigrammes des Groupements et des GIE

Les procédures concernent l'élection des responsables du groupement, les convocations pour les réunions, le recouvrement des frais etc..

L'information comprend les contacts du groupement avec l'Organisme de Gestion (affaires d'eau) et avec le GIE (affaires concernant les intrants, les paiements de l'eau, la mécanisation). En plus il y aura toutes sortes d'informations comme le calendrier d'irrigation, le schéma d'entretien etc. qui doit être diffusé par le groupement aux membres individuels.

Les outils de gestion concernent les méthodes d'établir les plans et les budgets, un suivi et une évaluation. Une standardisation des procédures et méthodes pour l'ensemble des groupements est opportune.

9.3. Les Groupement d'Intérêt Economique.

Le GIE est le pivot des activités agricoles. Il aura un statut juridique et sera enregistré auprès de la Chambre de Commerce à St.Louis. Chaque GIE couvre environ 75 ha et 4 groupements. En fonction de l'alternative choisie il comprendra de 80 à 160 exploitants.

Sa taille correspond aussi à la taille optimale pour l'Unité de Mécanisation dans le cas de l'alternative A.

Il est prévu qu'un groupe d'exploitants assez homogène sera réuni dans un même GIE, c'est à dire de préférence tous les membres seront du même quartier (du même milieu socio-politique et culturel).

Le GIE est responsable pour:

- la coordination et l'administration de l'achat des intrants et leur distribution;
- la gestion des fonds, soit des crédits reçus, soit du fonds de roulement attribué au GIE et ses membres;
- la coordination de la commercialisation;
- l'administration des volumes d'eau consommés par les groupements et le maniement des fonds concernés;
- la gestion de l'unité de la mécanisation pour l'alternative A.

Les résultats des processus de gestion sont à formuler:

- l'égard stratégique: budgets, plans et stratégies;
- l'égard conditionnel: moyens nécessaires, le personnel (qualité, quantité et formation);
- l'égard opérationnel: calendriers (distribution des intrants, commercialisation, remboursement du crédit, personnel);
- l'égard exécutif: contribution spécifique du personnel et du matériel.

Les décisions prises au niveau du GIE concernent directement les intérêts des exploitants. Ils choisiront donc les membres du comité du GIE et le chargé des opérations. Les membres de ce comité seront responsables pour la marche actuelle des choses. La figure 9.2. donne l'organigramme du GIE.

Le GIE aura une règlement interne qui prévoit e.a. les admissions, les sanctions et les radiations des membres individuels. En plus chaque membre signe la caution solidaire qui le rendra solidairement responsable pour le bien, toute l'action et toutes les dettes engagées du GIE.

Les informations atteignent le GIE et partent du GIE. L'information relative à l'achat en commun des intrants, aux quantités d'eau consommées par des groupements etc. est communiquée à l'Organisme de Gestion. Le GIE reçoit l'information nécessaire sur p.e. la commercialisation, les frais d'eau à payer, le schéma de pompage de l'eau d'irrigation etc.. Il transmet ces données par l'intermédiaire des groupements à ses membres.

Le président du GIE est membre de la Commission de Gestion. En tant que membre il informera la commission des affaires du GIE qui concernent l'intérêt commun de tous les GIE. Il amène de cette Commission toute l'information nécessaire et importante pour son GIE.

Unité de Mécanisation

L'Unité de Mécanisation couvre environ 75 ha. Le succès de la mécanisation dépendra largement de la bonne gestion du matériel. L'entretien des tracteurs est une condition importante comme également la planification des travaux, la disponibilité des moyens, la qualité et la formation du personnel etc..

Par unité deux conducteurs de tracteur, deux opérateurs pour le battage et un mécanicien seront à recruter. Vu que dans la région aucune expérience n'a été acquise dans ce domaine et que ces gens seront recrutés parmi les membres du GIE, la formation de ce personnel est indispensable.

Sa structure est incluse dans celle du GIE mais dans le comité un chargé sera choisi avec une tâche particulière pour la mécanisation. Il y aura de l'information additionnelle concernant la mécanisation à l'intérieur du GIE et également envers la Commission et l'Organisme de Gestion et les groupements, p.ex. le programme de labour, les pannes survenus, demandes pièces détachées etc..

Pour éviter la paralysie des opérations en cas de pannes du tracteur, l'achat d'un tracteur supplémentaire pour et à gérer par l'Organisme de Gestion est prévu.

9.4. Organisation des femmes et l'Association de Jeunes.

Il est prévu que les femmes de Cascas et l'association de jeunes forment ensemble un GIE pour la partie en polyculture dans les alternatives A et B.

Leurs objectifs et les processus de gestion seront comparables avec ceux des GIE masculins pour la riziculture.

Une attention spéciale doit être donnée néanmoins aux femmes en ce qui concerne leur formation. Celle-ci devrait commencer par l'alphabétisation des femmes qui sont presque toutes illettrées.

Des quatre groupements à l'intérieur du GIE, trois seront formés par les femmes et un par l'Association des Jeunes.

9.5. La Commission de Gestion.

Vu l'intérêt de tous les GIE pour la bonne organisation et fonctionnement du système primaire, ils s'organiseront dans une Commission de Gestion. Elle donnera des directives concernant la gestion du système primaire à l'Organisme de Gestion chargé de la gestion journalière. Sur un deuxième plan elle suivra les développements dans le périmètre à propos de l'irrigation, des cultures et de la commercialisation. Elle pourrait également coordonner certaines tâches des GIE, comme l'achat des intrants et la commercialisation.

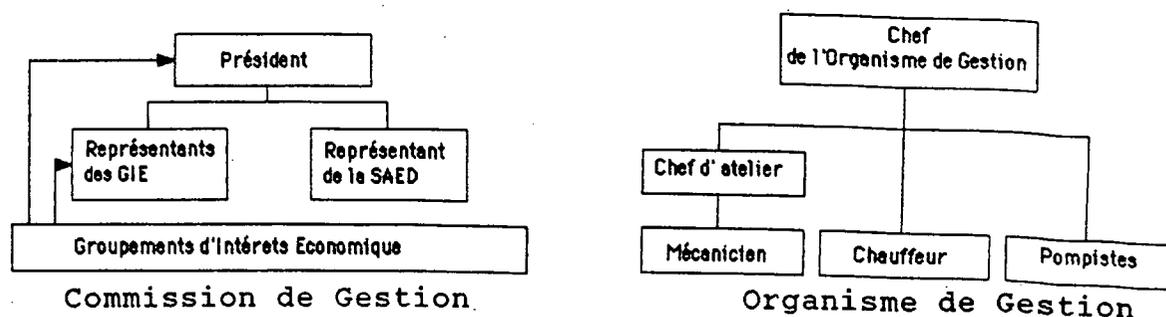


Figure 9.3. Organigrammes de la Commission de Gestion et de l'Organisme de Gestion

Tous les présidents des GIE seront présents dans la Commission et choisiront un président qui ne peut pas être président de l'un des GIE en même temps. Dans la Commission un représentant de la SAED prendra place afin d'assurer les courants d'information entre la Commission et les autorités sénégalaises.

Surtout la personnalité du président de la Commission est importante vu sa position dans l'ensemble de l'organisation paysanne. En plus les procédures et les (inter)relations avec les GIE et l'Organisme de Gestion doivent être bien définies.

9.6. L'Organisme de Gestion.

L'Organisme de Gestion se charge de la gestion du système primaire en respectant les directives de la Commission de Gestion. Les objectifs de gestion sont:

- la bonne marche du système primaire.
- l'entretien du système primaire.
- l'aide et conseil aux groupements et GIE.

Aussi l'Organisme de Gestion pourrait éventuellement se charger:

- de la coordination de l'achat des intrants et de la commercialisation pour les GIE;
- des réparations compliquées de l'équipement agricole des UM.

Pour l'Organisme il faut recruter une équipe salariée apte à cette tâche et la responsabilité annexe. Il se compose d'un chef, deux pompistes, un mécanicien et un chauffeur/conducteur. Un chef d'atelier sera éventuellement engagé si le chef d'atelier de la SAED à Cascas ne peut pas être chargé de la tâche de la supervision technique de l'entretien des pompes et des tracteurs.

Le chef de l'Organisme doit être compétent en gestion et être au courant de toutes les procédures administratives. C'est lui aussi qui joue un rôle important dans l'échange de l'information envers les GIE et les Groupements. Il doit les informer et à l'inverse se tenir informé des activités en cours et prévues.

9.7. L'organisation paysanne pour l'alternative C.

Sur quelques points l'alternative C diffère des alternatives A et B, p.ex. chaque GIE se compose d'un Groupement en riz et d'un en polyculture. Il y aura trois GIE sur les 120 ha, soit 40 ha par GIE.

Malgré le fait que la surface totale et par conséquent le système primaire soient plus petits, un Organisme de Gestion restera une nécessité; donc il y aura aussi une Commission de Gestion. Leurs fonctions etc. seront similaires à celles des autres alternatives ainsi que les processus de gestion.

9.8. L'attribution des terres.

Dans la zone de riziculture et également de polyculture dans le cas de l'alternative C, il a été vu que les différents GIE seront formés d'après les différents quartiers et divisions déjà existants parmi la population. A chaque GIE sera attribué un nombre de UAI (3 à 5) dont la surface totale sera proportionnelle au nombre de ménages exploitants.

L'attribution des parcelles aux ménages individuels sera organisée par les GIE mêmes. En principe tous les ménages auront le droit de participation. En effet, cette attribution ressemble à celle utilisée (et avec succès) dans les PIV, et reflète également le souhait de la population, exprimé lors des enquêtes sociologiques.

D'ailleurs, apart la surface, d'autres critères doivent être pris en considération lors de la répartition des UAI sur les différents GIE:

- la localisation dans la Cuvette;
- la distance au village;
- les droits fonciers traditionnels;
- la pédologie.

Toutefois une telle répartition peut se faire seulement en accord avec la population au moment où la décision a été prise d'exécuter la Cuvette.

Quant à la polyculture des alternatives A et B les quatre UAI seront organisées dans un GIE, exclusivement pour les femmes et l'Association de Jeunes. Une UAI sera destinée aux jeunes, tandis que pour la répartition des femmes sur les trois autres UAI il est à ces dernières de décider si on suit la structure traditionnelle des quartiers sera suivie.

9.9. Synthèse

Figure 9.4. présente une synthèse de l'organisation pour les différentes alternatives.

Organisation	Niveau d'action	Alternative A			Alternative B			Alternative C		
		Nombre	Nombre partic. au gr.	Surface (ha)	Nombre	Nombre partic. au gr.	Surface (ha)	Nombre	Nombre partic. au gr.	Surface (ha)
Groupe	arroseur	64	5 ag	5	72	10 ag	5	24	13 mé	5
Groupe de femmes	arroseur	12	25 f	5	12	25 f	5	-	-	-
Groupe de jeunes	arroseur	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groupement	UAI/ss	16	20 ag	20	18	40 ag	20	6	50 mé	20
Groupement de femmes	UAI/ss	3	100 f	20	3	100 f	20	-	-	-
Groupement de jeunes	UAI/ss	1	-	20	1	-	20	-	-	-
GIE	UAI	4	80 ag	80	5	160 ag	80	3	90 mé	40
Unités de mécanisation	UAI	4	80 ag	80	-	-	-	-	-	-
GIE de femmes et de jeunes	UAI	1	325 f+j	80	1	315 f+j	80	-	-	-
Unités de mécanisation	UAI	1	325 f+j	80	-	-	-	-	-	-
Commission de Gestion	périmètre	1	320 ag et 325 f+j	360	1	646 ag et 315 f+j	380	1	270 ménag.	120
Organisme de Gestion	stp/sp/ss	1	-	360	1	-	380	1	-	120

UAI = unité autonome d'irrigation ag = agriculteurs
 GIE = groupement d'intérêt économique f = femmes
 ss = système secondaire j = jeunes
 stp = station de pompage mé = ménages
 sp = système primaire

Figure 9.4. Synthèse de l'organisation du périmètre.

X. LES VOLETS D'ACCOMPAGNEMENT

10.1. Introduction

Jusqu'à nos jours il a eu Trois Lettres de Mission successives définissant les engagements réciproques de l'Etat et de la SAED. La Première Lettre (1981-1984) a eu pour but de stimuler la culture irriguée. Il y avait des subventions sur les intrants, un crédit agricole sans intérêt, des dons de GMP etc. En conséquence les coûts de production étaient assez bas.

Depuis l'introduction de la Deuxième Lettre, à partir de 1984/85 on parle de la responsabilisation des paysans, du désengagement de la SAED et de la privatisation de certaines de ses tâches. En plus une décentralisation interne de la Société envers les Périmètres était prévue.

Avec la Troisième Lettre (1987/88 -1989/90) la poursuite des mêmes objectifs que ceux de la Deuxième Lettre est prévue avec un accent prononcé sur le Développement Rural Intégré.

Le désengagement se réalise lentement et non pas sans problèmes. Surtout pour le Secteur Ile à Morphil dont la Cuvette fait partie, il y a des problèmes particuliers ; e.a. son enclavement, l'absence quasi-totale du secteur privé et les surfaces en culture irriguée encore très réduites, de telle façon qu'elle n'apporte guère assez de revenus monétaires afin de pouvoir couvrir les coûts de production élevés.

Dans le cadre du désengagement il faut que les paysans s'organisent pour mieux autogérer leur affaires. Il est évident que l'autogestion par la population elle-même demandera la formation adéquate des gens concernés. L'introduction de la mécanisation et d'une station de pompage plus grande que pour les PIV demande le recrutement et ensuite la formation des pompistes, tractoristes et des mécaniciens. Vu les coûts élevés de la production, un système de crédit/fonds de roulement pour l'achat des intrants est sollicité.

10.2. L'alphabétisation fonctionnelle et la post-alphabétisation

Vu que la plupart de la population est encore illettrée, l'alphabétisation fonctionnelle est une priorité. Elle concerne tout le monde, les gestionnaires, les techniciens futurs, les hommes, les femmes et les jeunes etc.. Pour cela il y aura le système d'alphabétisation de relais. Parmi les meilleurs élèves de la première année certains seront choisis pour être formés comme alphabétiseurs. Ces alphabétiseurs prendront donc le relais dès la deuxième année. A la première année participeront les responsables futurs des Groupements, des GIE et de la Commission de Gestion et leur personnel, éventuellement complétés par

d'autres intéressés jusqu'à un nombre de trente par groupe.

Pour les alternatives A et B il y aura 6 groupes à prévoir, 4 pour les 4 GIE du riz et deux pour celui de la polyculture, c'est à dire un pour les femmes et un pour les jeunes. Pour l'alternative C, 3 groupes seront suffisant, soit un par GIE.

Les cours d'alphabétisation seront très intensifs de telle façon qu'un alphabétiseur ne peut enseigner que deux groupes. En plus un coordinateur pour coordonner les activités sera indispensable et celui-ci donnera son attention au choix et à la formation des alphabétiseurs de relais. En plus il sera chargé du programme d'alphabétisation de relais dans la deuxième et éventuellement dans la troisième année pour tous les producteurs intéressés et de la post-alphabétisation.

Dans la post-alphabétisation des thèmes concernant la gestion, la mécanisation (Alt.A), la comptabilité, la santé etc. sont traités en organisant des séminaires pour chaque groupe cible. Dans ce domaine la coopération avec les conseillers agricoles de la SAED est sollicitée et conseillée.

Le CNAPTI peut donner l'appui pédagogique et la formation des alphabétiseurs tandis que la Commission de Gestion par délégation à l'Organisme de Gestion se chargera de tous les problèmes d'organisation et budgétaires. Le budget pour les deux années de ce programme d'alphabétisation s'estime à 20 millions, 22 millions et 14 millions de FCFA pour les alternatives A, B et C respectivement. L'alternative B est la plus chère parce qu'un nombre de gens plus grand y participe.

10.3. Formation technique et vulgarisation des producteurs

Suivant la Troisième Lettre de Mission la SAED reste l'organisation responsable pour la formation technique des producteurs. Il est à recommander que la SAED mette au moins un et de préférence deux (un pour la riziculture et un pour la polyculture et les cultures maraichères) conseillers agricole à la disposition du périmètre. Ils auront comme tâche de promouvoir une intensification culturale et une augmentation des rendements, surtout ceux de la polyculture.

Il est à noter que cette fonction ne peut pas être combinée avec celle du chef de l'Organisme de Gestion, à cause du fait que les conseiller agricole doivent avoir une position indépendante vis-à-vis les paysans.

10.4. Formation des pompistes, conducteurs et mécaniciens

Un tel programme pour les pompistes, tractoristes et mécaniciens devrait commencer au niveau le plus bas, étant donné que les concernés n'ont aucune expérience. Il est trop tôt pour entrer plus dans les détails en ce qui concerne le type de formation

initiale aux techniciens. Ceci reste le domaine des experts engagés temporairement pour ce but. Mais la formation devrait déjà commencer avant et pendant la première année de la mise en valeur de la Cuvette.

10.5. Assistance technique

L'assistance technique d'un expert en gestion (agronome ou ingénieur en génie rural) et d'un expert (spécialiste en mécanisation) pour la formation des tractoristes, pompistes et mécaniciens, est envisagée pour une durée de respectivement 4 et 3 années. Il est à voir dans quelle mesure ces fonctions peuvent être effectuées par l'équipe expatriée déjà sur place à Cascas dans le cadre du projet Ile à Morphil.

10.6. Fonds de roulement

Pour la bonne marche de la (première) campagne et à cause de l'absence d'une institution bancaire de crédit dans la région de Cascas l'introduction d'un fonds de roulement est conseillée, comme cela a été le cas dans le Secteur Ile à Morphil pour les PIV après le désengagement de la SAED dans ce domaine.

Vu la structure d'organisation de la Cuvette il y aura deux types de fonds, à savoir celui des GIE pour l'achat des intrants et celui pour les frais opérationnels des stations de pompage et de la gestion de la Cuvette. Les fonds nécessaires sont indiqués dans le tableau 10.1. Ils ne comprennent pas les frais d'amortissement et les intérêts sur les investissements. Pour la gestion des fonds il faut un statut judiciaire. Alors, la Commission de Gestion, responsable pour le système primaire, doit s'organiser également en GIE.

Le contrat d'un GIE aura un règlement interne qui prévoit les admissions, les sanctions et les radiations des membres qui, par ailleurs, signeront la caution solidaire.

Tableau 10.1.: Les montants des fonds de roulement (000.000 FCFA)

Alternative	A	B	C
GIE de riz (4 fois)	7.5	3.9	-
GIE de la polyculture	7.2	3.7	-
GIE, mixte (Alt. C, 3x)	-	-	2.0
Commission de Gestion	36.2	33.2	15.5
Total pour la Cuvette	73.4	52.5	21.6

10.7. Autres volets

Ici on peut citer e.a. la santé, le reboisement, la pisciculture, l'élevage etc.. Malgré leur importance on ne les traite pas ici car ils dépassent l'échelle de cette Etude de la Cuvette. Ils se situent à un niveau géographique plus haut (Communautés Rurales et/ou Département de Podor). Il va sans dire que certains de ces volets sont à prévoir dès que la décision de la mise en valeur de la Cuvette est prise parce qu'elle rendra possible le reboisement, la pisciculture etc.

XI. ANALYSE ECONOMIQUE

11.1. Introduction

Cette analyse économique présente une étude de rentabilité en termes économiques. A cet effet des prix économiques, c'est-à-dire hors taxes, hors douanes et en éliminant les subventions, ont été introduits. L'analyse a été faite sur base des valeurs constantes de l'année 1988. Les situations "avec" et "sans" projet ont été comparées. La figure 11.1 donne le schéma de l'analyse économique.

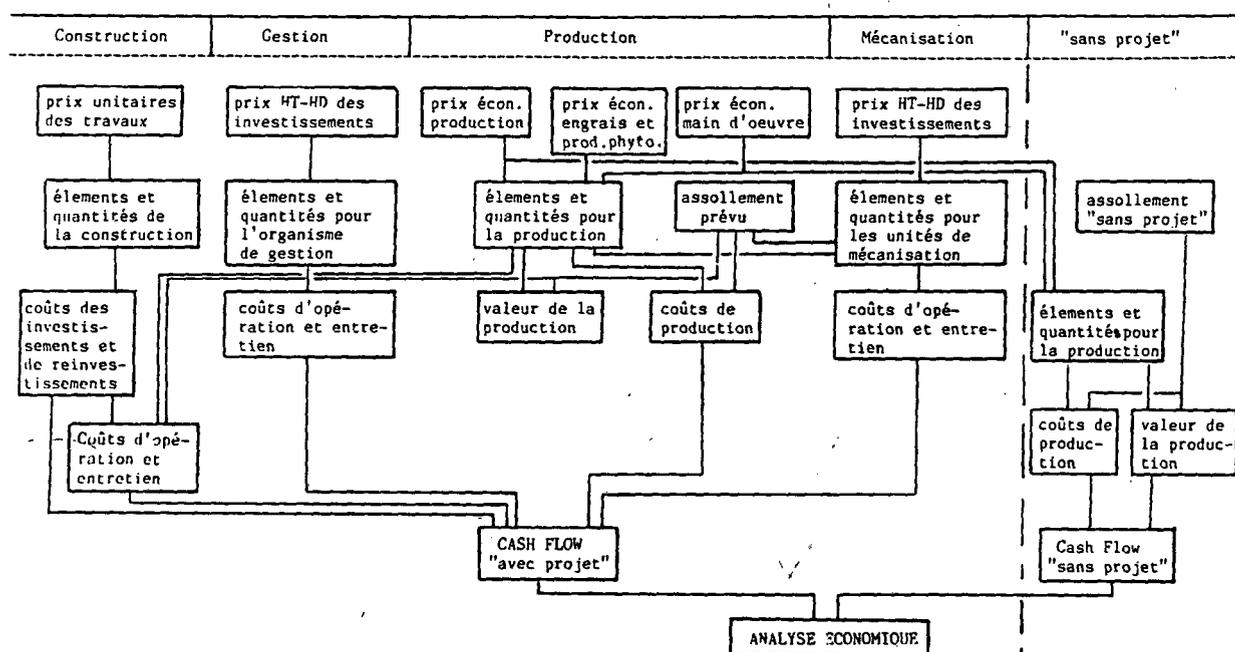


Figure 11.1. Schéma de l'analyse économique

11.2. Les investissements et réinvestissements

Les coûts des investissements initiaux ont été calculés à partir des états quantitatifs des travaux et constructions et des prix unitaires. Ces derniers sont basés sur les soumissions des appels d'offres des périmètres de Diomandou, Saldé Waala et Matam III.

Tableau 11.1: Coûts des investissements initiaux (000 FCFA)

Elément	Alternative A		Alternative B1		Alternative B2		Alternative C	
	Coûts	%	Coûts	%	Coûts	%	Coûts	%
Aménagement								
Station de pompage	87930	5	87930	5	87930	5	33285	6
Conduite d'amenée	79731	4	79731	4	79731	5	51847	9
Système primaire	317319	18	362486	20	362486	21	52873	9
Système secondaire	83898	5	89094	5	89094	5	33535	6
Arroseurs et aménagement								
interne UAI	345123	19	338228	19	261710	15	74420	13
Pistes	26722	2	24058	1	24058	1	9901	2
Système de drainage	95805	5	94595	5	94595	5	14649	3
Digue de protection	536941	30	536941	30	536941	31	241386	42
Installation de chantier et div.	205000	12	205000	11	205000	12	68000	12
Total	1778469	100	1818063	100	1741545	100	579897	100
(Aménagement par ha en 000 FCFA)	4859		4710		4512		4753)
Autres coûts								
Mécanisation								
Organisme de Gestion	121542							
Alphabétisation	19250		19250		19250		19250	
Fonds de Roulement	20000		22000		22000		14000	
Assistance technique	73400		52500		52500		21600	
	p.m.		p.m.		p.m.		p.m.	
Total	2012571		1911813		1835295		634747	
Total par ha	5499		4953		4755		5202	

Les réinvestissements concernent le renouvellement de l'équipement mécanique des stations de pompage, des moyens de transport pour l'Organisme de Gestion et de l'équipement des Unités de Mécanisation. Ils sont résumés dans les tableaux 11.4 à 11.7, aussi bien que tous les autres éléments de l'analyse économique.

11.3. Les coûts

On peut distinguer les coûts suivants:

- les coûts de production, c'est-à-dire les coûts de la main-d'oeuvre et des intrants, comme les semences, les engrais et les produits phytosanitaires. Le prix unitaire pour la main-d'oeuvre a été fixé à 500 FCFA/jour, en fonction de la rémunération pour emploi agricole dans la région;
- les coûts d'opération et d'entretien du périmètre. Les coûts d'opération consistent pour la plus grande partie de l'achat de combustible pour les stations de pompage. Les coûts

- d'entretien annuel du système ont été estimés comme un pourcentage des coûts d'investissements initiaux: 1% pour les canaux revêtus, les ouvrages et la digue de protection, 2% pour les canaux en terre et les drains, et 3% pour les pistes;
- les coûts de gestion, qui comprennent entre autres les salaires et les frais de fonctionnement de l'Organisme de Gestion;
 - les coûts de mécanisation dans le cas de l'alternative A.

11.4. La valeur de production

La valeur de la production dépendra de l'assolement prévu, des rendements et des prix économiques des produits. Les plans de culture et les rendements ont été discutés auparavant, dans les paragraphes 7.11. et 7.12. respectivement.

Quant aux prix économiques du riz, du sorgho et du maïs, ils ont été calculés à partir des prévisions des prix mondiaux comme publiés par la Banque Mondiale. Les prix économiques au niveau de l'exploitation ont été dérivés de ceux-ci en tenant compte des frais de transport, d'assurance, etc. Pour le riz, le sorgho et le maïs il est considéré que la majorité de la production sera consommée à St.Louis. Le prix du riz subit une correction de 24% à cause de sa qualité par rapport à celle du "Bangkok (5% broken)". Les prix du marché de Cascas ont été retenus pour estimer le niveau des prix des autres produits.

Tableau 11.2: Prix économiques au niveau de l'exploitation
(FCFA/kg)

Année	1988	1989	1990	1995	2000	2005-2020
<u>Produits</u>						
riz (paddy)	44	47	49	45	44	46
sorgho	58	58	57	55	54	56
maïs	60	60	59	57	56	58
oignons	52	52	52	52	52	52
manioc	50	50	50	50	50	50
niébé	65	65	65	65	65	65
<u>Intrants</u>						
NPK-18-46-D	102	107	113	116	115	111
Urée	89	98	106	101	102	99
KCl	63	65	67	70	71	67

11.5. La culture de décrue

La situation "sans projet" représente en moyenne une exploitation d'environ 200 ha de culture de WALO pour les alternatives A et B et de 25 ha pour l'alternative C, étant donné les surfaces

cultivables sur le site d'aménagement, à condition qu'une crue artificielle du type A (Figure A.2.10, annexe II) soit créée.

11.6. La rentabilité économique

Les tableaux A.11.14.1 à A.11.14.5 dans l'annexe XI résument tous les éléments de l'analyse de rentabilité économique.

Il est à noter qu'aucune alternative n'est rentable en termes économiques lorsque sa rentabilité est basée sur les suppositions faites pour l'assolement, les rendements et les prix économiques. C'est surtout le prix économique du paddy qui est à la base de ce résultat négatif.

Des calculs ont été faits pour déterminer le prix économique du paddy à partir du quel le projet deviendrait rentable. Tout d'abord le prix a été calculé sans tenir compte des investissements initiaux. En deuxième lieu ces investissements ont aussi été pris en considération. Les résultats sont résumés ci-dessous.

Tableau 11.3: Prix minimal du paddy nécessaire pour équilibrer les dépenses et revenus du projet (en FCFA/kg)

Alternative	A	A	B1	B2	C
Intensité culturale %	150	120	120	120	120
Prix du paddy exigé:					
sans investissements initiaux	64	67	65	66	77
avec " "	96	106	100	102	127

11.7. Conclusions

Aucune des alternatives est rentable en termes économiques, à cause d'un nombre de facteurs dont les suivants sont les plus importants:

- le bas niveau des prix économiques de la production, dû surtout au bas niveau du prix mondial du riz;
- les coûts élevés des investissements, provoqués essentiellement par les contraintes physiques;
- les coûts élevés d'opération, dûs à la nécessité d'une station de pompage.

Le prix du riz sur le marché mondial devrait augmenter considérablement avant que les bénéfices soient en équilibre avec les coûts.

d'eau totale consommée annuellement au niveau des UAI, le prix par m3 a été calculé.

Tableau 12.1.: Le prix financier de l'eau d'irrigation (FCFA/m3)

Année	1990	1995	2000-2020	moyen
Altern. A (150%)	9.8	10.8	12.4	11.9
Altern. A (120%)	11.6	12.6	14.2	13.7
Altern. B	10.9	11.9	13.4	12.9
Altern. C	16.6	17.5	18.9	18.5

L'augmentation du prix de l'eau au cours des années est essentiellement provoquée par une augmentation prévue des combustibles. Il est à noter que les frais de mécanisation (alternative A) n'ont pas été inclus dans ces calculs.

12.3. Budgets cultureux

Les budgets cultureux se basent sur les suppositions faites dans le chapitre 7 en ce qui concerne les rendements et les quantités des intrants nécessaires. Ils comprennent les frais de l'eau d'irrigation et éventuellement les frais de mécanisation (alternative A). Les marges brutes étant les différences entre la valeur de la production et les dépenses monétaires totales, sont présentées pour chaque culture dans le tableau 12.2.

Tableau 12.2.: Marges brutes des cultures (000 FCFA/ha)

Année	1990				1995	2000+
	A	A	B	C	A	A
Intensité cult.	150%	120%	120%	120%	150%	150%
Riz HIV	143.0	104.4	191.3	113.1	129.3	107.2
Riz CSC	128.5	89.2	176.7	80.5	114.4	91.8
Sorgho + niébé	33.9	6.0	82.5	33.8	25.4	11.7
Maïs	12.5	-16.4	60.4	7.5	3.3	-11.6
Oignons	444.5	407.7	487.7	410.7	431.0	409.4
Manioc	637.8	613.5	681.0	604.0	624.3	602.7
Culture de décrue	44.5	44.5	44.5	44.5		

Tableau 12.3.: Revenus par journée de travail pour les différentes cultures (FCFA/jour) (marges brutes divisées par le nombre de journées de travail)

Année	1990				1995		2000+
	A	A	B	C	A	A	
Intensité cult. %	150	120	120	120	150	120	
Riz HIV	841	614	800	473	760	673	
Riz CSC	756	525	730	333	631	540	
Sorgho+niébé (irr.)	565	100	750	307	423	195	
Maïs	193	-256	549	69	50	-178	
Oignons	1778	1631	1626	1369	1724	1637	
Manioc	5315	5112	3783	3356	5202	5022	
Culture de décrue	550	550	550				

12.4. Revenus additionnels pour le périmètre au complet

Le revenu additionnel pour le périmètre au complet est la différence monétaire entre la situation "avec" et "sans" projet. Pour chaque alternative des analyses de sensibilité ont été faites. Celles-ci comprennent:

- une augmentation de 20% de tous les coûts
- une augmentation de 20% de tous les coûts parallèle à une baisse de la valeur de production, soit par des plus bas rendements, soit par une baisse des prix.

Tableau 12.4.: Revenu annuel additionnel pour le périmètre au complet (000 FCFA)

Alternative	A	A	B	C
Intensité cult. %	150	120	120	120
total	63851	32128	72221	13797
total (coûts+20%)	38181	3274	55198	6480
total (coûts+20%, prod.-20%)	-233	-21405	22223	-3564

12.5. Revenus additionnels par ménage

De même façon les revenus additionnels par ménage ont été déterminés. On parle de revenus additionnels pour la raison que les agriculteurs de Cascas perdent une partie de leur surface de

culture de décrue à cause de l'aménagement, et par conséquent les revenus de cette culture diminuent. Par contre tous les ménages ont d'autres sources de revenus, comme les transferts des migrants, et les bénéfices du petit commerce, estimés respectivement à 15 000 FCFA/mois et 750 FCFA/mois. Aussi, les revenus additionnels ont été définis comme la différence en revenu entre les situations "sans" et "avec" projet.

Tableau 12.5.: Revenus additionnels par ménage (000 FCFA/mois)

Alternative	A	A	B	C
Intensité cult. %	150	120	120	120
Ménages de Cascas (270)				
moyen	19.2	9.6	11.0	4.3
moyen (coûts+20%)	11.5	0.9	8.1	2.0
moyen (coûts+20%, prod.-20%)	-0.1	-6.4	3.0	-1.1
Ménages autres villages (398)				
moyen	0	0	7.4	0
moyen (coûts+20%)	0	0	5.9	0
moyen (coûts+20%, prod.-20%)	0	0	2.6	0

Dans les alternatives A et C il n'y a que les ménages de Cascas qui participent. Dans l'alternative B des ménages des autres villages sont aussi inclus. Leur situation est différente de celle des ménages de Cascas parce que premièrement ils ne reçoivent pas de parcelles de polyculture et deuxièmement ils n'ont pas de champs de culture de décrue sur le site de l'aménagement qu'ils perdraient.

12.6. Revenus additionnels par journée de travail

Les chiffres ci-dessus représentent en effet une marge brute totale et ne comprennent pas la rémunération pour la main-d'oeuvre familiale. Les besoins en main-d'oeuvre s'élèvent à 85 425 et 68 340 journées de travail dans l'agriculture irriguée pour l'alternative A pour les intensités culturale de 150% et 120% respectivement, 103 217 journées pour l'alternative B et 28 928 journées pour l'alternative C. Afin de calculer les revenus de l'agriculture irriguée par journée de travail il faut diviser les revenus totaux de l'aménagement (étant les revenus additionnels de tous les ménages ensemble mentionnés ci-dessus majoré des revenus potentiels des surfaces de sorgho sacrifiées) par le nombre de journées de travail.

Tableau 12.6.: Revenus par journée de travail (FCFA)

Alternative	A	A	B	C
Intensité cult. %	150	120	120	120
Revenu/journée de travail				
moyen	852	600	785	515
moyen (coûts+20%)	551	178	621	262
moyen (coûts+20%, prod.-20%)	84	-204	287	- 9

12.7. Conclusions

Les revenus additionnels par ménage et par journée de travail sont les plus élevés pour l'alternative A avec une intensité culturelle de 150%. Pourtant, cette alternative semble en même temps être l'alternative la plus sensible à une augmentation des coûts ou/et à une baisse de la valeur de la production, ce qui s'explique par l'introduction de la mécanisation. Aussi une baisse de l'intensité culturelle fait tomber les revenus considérablement.

Vu les niveaux très bas des revenus additionnels par ménage et par journée de travail il est à craindre que l'alternative C ne donnera pas assez de stimulus aux agriculteurs pour assurer une bonne exploitation.

D'une façon générale on peut se demander si les revenus apportés par l'aménagement de la Cuvette de Cascas seront suffisants pour intéresser les agriculteurs de Cascas et des villages voisins. Les revenus additionnels par mois des alternatives A et B sont du même ordre ou moins que la rémunération moyenne d'un émigrant.

Quant aux revenus pour le périmètre au complet l'alternative B donne le meilleur résultat: environ 15% de plus que l'alternative A.

Pris en considération d'un côté les investissements initiaux et les coûts de production élevés (au total de 4.6 à 5.2 millions de FCFA/ha inclus la mécanisation et les investissements pour l'Organisme de Gestion) et de l'autre les revenus assez marginaux et très sensibles aux augmentations des coûts et/ou baisses de la valeur de la production, la réalisation de la Cuvette de Cascas semble comprendre des grands risques.

XIII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

13.1. Introduction

Dans ce chapitre les conclusions les plus importantes de cette Etude de Faisabilité seront tirées. En premier lieu une évaluation générale des aspects qui concernent toutes les alternatives sera faite. Deuxièmement les alternatives A et B seront comparées réciproquement. A cause de sa nature tout à fait différente l'alternative C sera analysée séparément. Pour chaque cas on traite:

- les aspects techniques;
- les aspects sociologiques et d'organisation;
- les aspects économiques et financiers.

Enfin des recommandations seront données quant à l'éventuelle réalisation d'une des alternatives.

13.2. Evaluation générale

Aspects techniques

Dans le chapitre 5.1. un nombre des contraintes physiques a été présenté, dont les plus importantes sont brièvement résumées ci-dessous:

- l'hétérogénéité de la topographie et de la pédologie;
- la perméabilité élevée des sols sur les lieux des tracés des canaux primaires;
- la présence d'un bas-fond entre le fleuve et la Cuvette;
- la nécessité d'une digue de protection volumineuse d'une hauteur de 5 à 6 mètres à certains endroits;
- la médiocre qualité des sols en tant que matériel de construction.

Cependant, des solutions techniques ont été trouvées pour la plupart de ces contraintes, à savoir:

- le bas-fond sera traversé à l'aide d'une conduite en buses de béton, ainsi évitant les risques de rupture de l'irrigation à cause d'une cassure éventuelle d'un canal en remblai dont la ligne d'eau nominale serait à 4 mètres au dessus du terrain naturel;
- les canaux primaires seront revêtus afin de réduire les pertes par percolation et la croissance des mauvaises herbes, et de minimiser les coûts d'entretien;
- des stations de pompage évacueront les eaux de drainage pendant les crues. Une partie importante du débit de ruissellement (43% pour les alternatives A et B, et 36% pour C) sera stockée temporairement dans des bassins de rétention, afin de pouvoir

minimiser les capacités des drains principaux et des stations de pompage.

- les talus en amont et la crête de la digue seront revêtus d'une couche de latérite tout-venant. A cause de raisons financières le revêtement des talus en aval a été supprimé.

En plus grâce à la conception d'irrigation retenue on estime que:

- la facturation de la quantité d'eau consommée aux groupements individuels réduirait les besoins en eau totaux et par conséquent les frais d'opération de la station de pompage;
- le système de distribution à la demande avec une régularisation des niveaux d'eau à l'aide d'une commande par l'aval garantira l'indépendance de chaque UAI en ce qui concerne l'irrigation et augmentera la flexibilité de la distribution.

Néanmoins, la conséquence de ces contraintes et des solutions trouvées est que:

- les coûts d'investissements initiaux pour les travaux d'aménagement sont élevés;
- l'hétérogénéité pédologique et topographique a des séquelles importantes sur la compacité du plan d'aménagement, ce qui est reflété dans les longueurs élevées par hectare des canaux primaires et secondaires. Cette hétérogénéité serait également la cause d'une inégalité entre les tailles des UAI, ce qui pourrait avoir des répercussions sur l'organisation du périmètre.
- à cause de la qualité médiocre des sols en tant que matériel de construction, de la longueur élevée des canaux, et de l'énorme volume de la digue de protection les coûts d'entretien seront élevés. Enfin un programme d'entretien très stricte sera impératif pour le bon fonctionnement du périmètre.

Aspects sociologiques et d'organisation

La population elle-même a généralement réagi d'une façon positive face à un éventuel aménagement de la Cuvette.

Parmi les détenteurs traditionnels de la Cuvette il existe une certaine résistance concernant la participation des villages avec qui ils n'ont pas de liens de parenté. Ils souhaitent au moins une compensation. Pourtant la réalisation de ce souhait ne semble pas une nécessité impérative pour la réussite de l'aménagement. Toutefois la participation des villages satellites n'est pas discutée.

Cependant dans le cas d'une participation des autres villages l'existence des PIV dans ces derniers poserait une complication. La population de Cascas exigerait donc une compensation pour les surfaces en PIV. Egalement un remembrement des PIV serait indispensable.

La structure d'organisation proposée permet que dès le début du projet la gestion du périmètre soit entre les mains des exploitants, et répond ainsi aux stratégies de développement comme elles sont décrites dans la Troisième Lettre de Mission de la SAED.

Néanmoins, pendant les premières années une assistance technique et un appui important de la SAED relatifs à la vulgarisation, l'alphabétisation, la création de l'Organisme de Gestion et des GIE, la gestion et éventuellement la mécanisation seront indispensables.

En organisant les GIE par quartier un pas important a été fait pour éviter des problèmes organisationnels provoqués par la politique (de tendances) locale.

Enfin, en destinant la polyculture aux femmes, celles-ci peuvent rétablir une certaine indépendance financière qu'elles possédaient auparavant.

Aspects économiques et financiers

Comme il a été expliqué ci-dessus les contraintes physiques sont à la base des coûts d'investissement élevés pour les travaux d'aménagements: ces derniers sont de 4.859.000, 4.710.000, 4.512.000 et 4.753.000 FCFA par ha pour les alternatives A, B1, B2 et C respectivement.

Aucune des alternatives est rentable en termes économiques, au niveau national, essentiellement pour les raisons suivantes:

- le prix économique du paddy, dépendant du prix sur le marché mondial, est bas (environ 46 FCFA/kg paddy);
- les coûts d'investissements sont élevés;
- les coûts annuels d'opération (surtout des stations de pompage) et d'entretien sont également élevés.

Le tableau 11.3 montre les niveaux du prix économique du paddy nécessaire pour un équilibre entre les dépenses et les revenus totaux sur toute la durée du projet; ils varient entre 64 et 77 FCFA/kg suivant l'alternative choisie si on ne tient pas compte des coûts d'investissements initiaux, et entre 96 et 127 FCFA/kg lorsque ces derniers sont aussi pris en considération.

13.3. Comparaison entre les alternatives A et B

Aspects techniques

En tenant compte du fait que les niveaux d'investissements ne diffèrent guère, l'alternative A est à préférer aux alternatives B1 et B2 du point de vue technique, parceque dans l'alternative A:

- toutes les parcelles seront nivelées;
- les parcelles auront une taille plus apte à la mécanisation, soit si cette dernière est introduite directement, ou soit si elle est introduite après un certain délai;
- le drainage interne et l'accès aux parcelles seront mieux garantis.

Alors, même au cas où la mécanisation ne soit pas introduite (immédiatement) il est préférable d'aménager la Cuvette selon le plan d'aménagement de l'alternative A.

La réalisation des travaux selon l'alternative B2 donnerait un résultat d'une moindre qualité, surtout dans les plus bas endroits de la Cuvette. Le Projet Ile à Morphil, qui serait chargé des travaux d'aménagement interne ne dispose pas des moyens pour le transport des sols apte à la construction des canaux tertiaires et des arroseurs. Par conséquent ils devront être construits à partir des sols trouvés sur place. Egalement la compaction des remblais ne peut se faire que d'une façon légère.

Aussi, les ouvrages à réaliser en maçonnerie avec la participation des futurs exploitants ne seront pas assez forts pour résister les forces mécaniques provoquées par une humidification ou une dessiccation des terres gonflantes. Pris en considération également la petite différence en coûts d'investissement entre les alternatives B1 et B2 on doit conclure que du point de vue technique l'alternative B2 est à exclure.

Aspects sociologiques et d'organisation

Avec l'alternative A on peut s'attendre à moins de problèmes sociologiques et organisationnels qu'avec les alternatives B1 et B2, pour les raisons suivantes:

- la population a exprimé une forte préférence pour la mécanisation. D'ailleurs, on estime que les coûts supplémentaires causés par une mécanisation seront compensés en bonne partie par une intensité culturelle plus élevée.
- pour l'alternative A le groupe des futurs exploitants est plus homogène, vu que les villages qui n'ont pas de liens de parenté avec le village de Cascas sont éliminés;
- en cas de l'alternative A le nombre d'exploitant plus réduit faciliterait l'organisation du périmètre;
- avec l'alternative A le risque de conflits causés par les droits fonciers traditionnels est presque éliminé;
- dans les alternatives B1 et B2 les PIV des villages alentours de Cascas devront être pris en considération lors de l'attribution des terres aménagées de la Cuvette. Un remboursement de ces PIV semble indispensable pour une bonne exploitation de la Cuvette. Pourtant un tel remboursement créera en même temps une inégalité entre les exploitants des PIV et ceux de la Cuvette où, sans doute, les coûts de production seront plus élevés.

Cependant les alternatives B1 et B2 ont l'avantage d'accueillir deux fois plus nombre de ménages que l'alternative A.

Aspects économiques et financiers

Les différences en coûts d'investissement, aussi bien par hectare que pour le périmètre au complet sont très minimes: moins que 10%.

Dû à une plus grande surface exploitée par ménage, les revenus additionnels par ménage sont plus élevés avec l'alternative A: 19.200 FCFA/mois qu'avec l'alternative B: 11.000 FCFA/mois.

A cause de la mécanisation (c'est-à-dire une réduction en besoin de main-d'oeuvre) les revenus par journée de travail sont aussi plus élevés avec l'alternative A: 852 FCFA/mois que dans l'alternative B: 785 FCFA/mois.

Les revenus additionnels pour le périmètre au complet ont été estimés à respectivement 64 et 72 millions de FCFA/an pour les alternatives A et B.

Toutefois il est à noter que, à cause des frais supplémentaires pour la mécanisation, l'alternative A est plus sensible aux augmentations des coûts, et/ou aux diminutions de la valeur de la production. Voir les tableaux 12.5. et 12.6.

Les coûts de mécanisation montent à 32 millions de FCFA/an. Une partie de ces coûts (environ 70%) sera compensée par une probable intensité culturelle plus élevée: de 120% pour les alternatives non-mécanisées et de 150% pour l'alternative A avec mécanisation.

Pourtant, au cas où l'intensité culturelle de l'alternative A ne soit que de 120% au lieu de 150% les revenus additionnels par ménage, les revenus par journée de travail et les revenus additionnels pour le périmètre au complet chuteront à respectivement 9600 FCFA/mois, 600 FCFA/jour et 32 million de FCFA/an, ce qui rendrait l'alternative A du point de vue financier moins intéressante que l'alternative B.

13.4. Evaluation de l'alternative C

Aspects techniques

L'idée initiale de cette alternative d'équiper chaque UAI avec son propre canal d'amenée afin d'approcher autant que possible la conception des PIV et de simplifier la structure d'organisation et de gestion de cet aménagement intermédiaire relativement petit.

Pourtant, pour des raisons techniques et financières cette idée ne peut pas être réalisée.

Ainsi, également dans cette alternative il y aura une seule station de pompage et une conduite d'amenée, et par conséquent le système de distribution de l'eau et la structure d'organisation seront comparable à ceux des alternatives A et B.

Malgré le fait que la digue de protection ne traverse pas des dépressions aussi profondes que celles des alternatives A et B les coûts d'investissement pour la digue de protection sont relativement plus élevés: 42% des coûts totaux.

Le bief du canal primaire auquel tous les canaux secondaires seront branchés sera relativement court, ce qui facilitera la distribution de l'eau. Aussi, il n'y aura pas besoin de vannes automatiques pour le réglage des niveaux d'eau.

Comme les terres lourdes, gonflantes des plus basses parties ont été exclues, on ne rencontre pas les problèmes de construction pour les ouvrages et les canaux liés à ce type de terre.

Aspects sociologiques et d'organisation

Vu la présence d'une seule station de pompage, et le système de distribution de l'eau qui en suit, la structure organisationnelle sera comparable à celles des alternatives A et B, donc relativement lourde.

Il semble que pour cette alternative on ne peut pas réserver des surfaces exclusivement pour les femmes et l'Association des Jeunes, car la surface totale aménagée est trop exiguë.

Aspects économiques et financiers

Surtout à cause des coûts élevés de la digue de protection les coûts d'investissement par hectare sont comparables à ceux des alternatives A et B.

La surface en polyculture est relativement élevée (50 ha sur 122 ha net aménagés). Pour cette polyculture d'autres terrains aux alentours de Cascas pourraient être trouvés, plus proche du fleuve et où les coûts d'investissement seraient moins élevés.

Le prix que les groupements devront payer pour l'eau d'irrigation est beaucoup plus élevé, 18.5 FCFA/m³ en moyen pour la période 1990-2019, que ceux des alternatives A et B: 11.9 et 12.9 FCFA/m³ respectivement.

Surtout à cause du prix élevé de l'eau et de la petite surface exploitée les revenus additionnels par ménage ne seraient que de 4300 FCFA/mois. Aussi le revenu par journée de travail est le plus bas parmi les différentes alternatives.

L'alternative C est très sensible aux augmentations des coûts de la production et aux diminutions de la valeur de la production.

Enfin, il est à craindre qu'après que les besoins de l'autoconsommation aient été satisfaits, le surplus de la production commerciable par ménage ne soit pas suffisant, pour financer les coûts de production.

13.5. Conclusions finales et recommandations

Après les conclusions exposées ci-dessus il est à dériver que l'alternative A est la plus favorable pour plusieurs raisons:

- il est probable que l'alternative C ne donne pas assez de stimulus financier pour une exploitation efficace du périmètre;
- sociologiquement et organisationnellement l'alternative A pose moins de problèmes que l'alternative B. Surtout l'existence des PIV dans les villages autres que Cascas, le remboursement de ces PIV et plus probablement la différence de revenus qui existera entre les exploitants des PIV et ceux de la Cuvette sont des phénomènes, qui pourraient facilement paralyser le bon fonctionnement de la Cuvette.
- techniquement l'alternative A a la meilleure conception d'aménagement, tandis que les coûts d'investissement par hectare ne sont que légèrement plus élevés, que ceux pour les alternatives B1 et B2: de 3% et de 8% respectivement.
- pour les niveaux des coûts, du rendement, de l'assolement, de l'intensité culturale et des prix appliqués, l'alternative A donnera les revenus additionnels par ménage (19.200 FCFA/mois) et par journée de travail (852 FCFA/journée) les plus élevés.

Néanmoins il faut également constater que:

- le nombre de ménages qui peut participer dans l'alternative A n'est que la moitié que celui dans l'alternative B;
- l'alternative A est très sensible aux augmentations des coûts et/ou aux diminutions de la valeur de la production;
- les revenus annuels additionnels pour le périmètre au complet sont pour l'alternative A 14% plus bas que pour l'alternative B.

En plus on doit se rendre compte, que:

- les investissements initiaux d'aménagement et les coûts de production sont très élevés par rapport aux marges brutes de l'exploitation.
- également l'alternative A ne sera pas rentable en termes économiques.
- l'exploitation d'un éventuel périmètre dépendra essentiellement des prix d'achat des intrants et des prix de vente de la production.
- il est douteux que le gouvernement sénégalais puisse continuer à supporter le prix subventionné de 85 FCFA par kg de paddy,

après la réduction du prix du riz aux consommateurs de 160 à 130 FCFA/kg au mois de mars 1988.

- dans les analyses économiques et financières on n'a pas tenu compte d'une éventuelle redevance par mètre cube d'eau consommé ou par hectare irrigué à payer par les exploitants à l'OMVS pour couvrir les frais d'opération des barrages de Diama et de Manantali. Cette redevance est actuellement en discussion au niveau inter-états.

En conclusion il semble que la réalisation d'un aménagement intermédiaire dans la Cuvette de Cascas comprendrait des grands risques.

BIBLIOGRAPHIE

- AGRER S.A. et SCETAGRI. - 1987 -
Etude de l'aménagement hydro-agricole de 3000 hectares dans la vallée du fleuve Sénégal - Région de Podor,
- phase 1; Avant-Projet sommaire, Volume 2, Plan de développement de la zone du projet, juin 1987
- phase 2; Avant-Projet détaillé, Volumes 1 et 2, octobre 1987.
- BELLONCLE G.
Participation paysanne et aménagements hydro-agricoles. Khartala.
- BOUTILLIER J.L. - 1986 -
Pour une problématique foncière de l'après barrage. PNUD, multig.
- BOUTILLIER J.L., CANTRELLE P., CAUSSE J., LAURENT C. et NDOYE T. - 1962 -
La moyenne vallée du Sénégal. Etude socio-économique. Paris, P.U.F.
- C.N.A.P.T.I. - 1980 -
Les aménagements hydro-agricoles et la gestion de l'eau à la SAED. CNAPTI. Saint-Louis.
- DIEMER G. et VAN DER LAAN E.C.W. - 1987 -
L'irrigation au Sahel. Karthala CTA.
- DRIEL W.F. VAN - 1978 -
Manuel de stage d'initiation à l'irrigation. ONBI. Burkina Faso.
- DIRECTION DES ETUDES HYDRAULIQUES - 1986 -
Analyse fréquentielle des débits moyens et maximaux du fleuve Sénégal à la station de Bakel. Ministère de l'Hydraulique. Dakar.
- DIRECTION DES ETUDES HYDRAULIQUES
Annuaire hydrologiques diverses. Ministère de l'Hydraulique. Dakar.
- ELECTROWATT - 1985 -
Modèle mathématique d'étiage du fleuve Sénégal.
- ENDA - 1987 -
Les enjeux de l'après-barrages.
- F.A.O.
Bulletin d'Irrigation et de Drainage no. 24. Crop water requirements.

- F.A.O. Irrigation and Drainage Paper no. 26. Small hydraulic structures.
- F.A.O. Directives pour la description des sols.
- F.A.O. - 1976 - Cadre pour l'évaluation des terres. Bulletin Pédologique no. 32.
- F.A.O. - 1979 - Irrigation and Drainage Paper no. 33. Yield response to water.
- GERSAR - 1983 - Etudes de réhabilitation, de factibilité et d'avant-projets détaillés de périmètres d'irrigation sur la rive gauche du fleuve Sénégal.
- GERSAR - 1984 - Etude de factibilité - Avant-Projet Sommaire de la Cuvette de Cascas.
- GIBB AND PARTNERS, ELECTRICITE DE FRANCE INTERNATIONAL, EUROCONSULT - 1986 - Etude de la gestion des ouvrages communs de l'OMVS.
- ILACO - 1985 - Agricultural compendium for rural development in the tropics and subtropics, second revised edition. Elsevier, Amsterdam.
- LERICOLLAIS A. et DIALLO Y. - 1980 - Peuplement et culture de saison sèche dans la vallée du Sénégal. ORSTOM, Notice no. 81.
- LOCKNER ET PARTNERS, DORSCH CONSULT, ELECTROWATT - 1980 - Etudes d'exécution du projet d'aménagement du fleuve Sénégal pour la navigation.
- MAIGNIEN R. - 1980 - Manuel pour la description des sols sur le terrain. ORSTOM, Paris.
- MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL - 1986 - Etude du secteur agricole - rapport de synthèse.
- MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL - 1986 - Etude du secteur agricole - plan céréalier.
- MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL - 1987 - Troisième lettre de mission de la SAED.

- MINISTERE DU PLAN ET DE LA COOPERATION - 1986 -
Orientations et programmes d'actions prioritaires 1985-89 - VIIème plan de développement économique et social. Dakar.
- MINVIELLE J.P. - 1978 -
Méthodologie d'une étude sur les systèmes de production paysans dans la moyenne vallée du Sénégal. ORSTOM, Dakar.
- OMVS, SOGREAH - 1972 -
Etude hydro-agricole du bassin du fleuve Sénégal.
- OMVS - 1980 -
Etude socio-économique du bassin du fleuve Sénégal. Partie A, B, C, D, et E. Edition provisoire. OMVS, Dakar.
- OMVS - 1986 -
Séminaire sur la conception, la réalisation, la maintenance et les coûts des aménagements hydro-agricoles dans le bassin du fleuve Sénégal. Dakar 21-23 avril 1986. Communications diverses.
- ROCHETTE - 1974 -
Le bassin du fleuve Sénégal. Monographies hydrologiques. ORSTOM no. 1, Paris.
- SAED, GERSAR - 1983 -
Rapport d'étude pédologique de la cuvette de Saldé-Walla. SAED, St. Louis.
- SEDAGRI, F.A.O. - 1973 -
Etude hydro-agricole du bassin du fleuve Sénégal (OMVS). Etude pédologique. SEDAGRI, Paris / F.A.O, AGL: DP/RAF/65/061.
- SOGREAH - 1970 -
Modèle mathématique de la vallée du Sénégal. Manual d'utilisation du modèle.
- SOGREAH - 1972 -
Etude hydro-agricole du bassin du fleuve Sénégal. Organisation des états riverains du fleuve Sénégal. Guinée, Mali, Mauritanie, Sénégal. Etude de la crue de 1968, de la crue de 1970 et des trois crues artificielles.
- SOGREAH - 1978 -
Etude d'exécution du barrage de Diama. Rapport de phase II, dossier technique.