

REPUBLIQUE DU MALI
MINISTERE DE L'AGRICULTURE


**LA REVISION DU RAPPORT DE FACTIBILITE
DU
PROJET DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DE
BAGUINEDA**

RAPPORT PRINCIPAL

MARS 1986

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

RY

A F T

85-82

JICA LIBRARY



1029692[9]

REPUBLIQUE DU MALI

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

LA REVISION DU RAPPORT DE FACTIBILITE
DU
PROJET DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DE
BAGUINEDA

RAPPORT PRINCIPAL

MARS 1986

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE

国際協力事業団

受入 月日 '86. 5. 15	519
登録No. 12652	80.7
	AFT

PREFACE

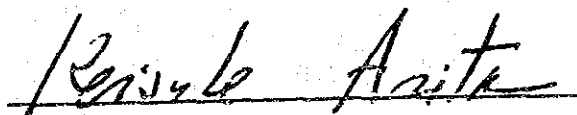
Faisant suite à la requête du gouvernement de la République du Mali, le Gouvernement du Japon a accepté d'entreprendre l'étude de l'aménagement agricole de Baguineda et a confié cette étude à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA). JICA a envoyé au Mali une mission d'enquête dirigée par Monsieur Tetsuo Yaguchi, Chef du Premier Département Technique Assainissement d'Irrigation et d'Assainissement de la Nippon Koei Co., Ltd., pendant la période allant d'Octobre à Novembre 1986.

La mission a échangé des opinions avec les responsables concernés du Gouvernement de la République du Mali, et a entrepris les études sur le terrain. Après le retour de la mission au Japon, elle a effectué des études complémentaires afin de préparer le présent rapport.

J'espère que ce rapport pourra être utile à la réalisation du projet et contribuera à promouvoir les relations amicales entre nos deux pays.

Je voudrai saisir cette occasion pour exprimer ma profonde gratitude aux responsables de ce projet du Gouvernement Malien pour l'assistance qu'ils ont bien voulu réserver à la mission.

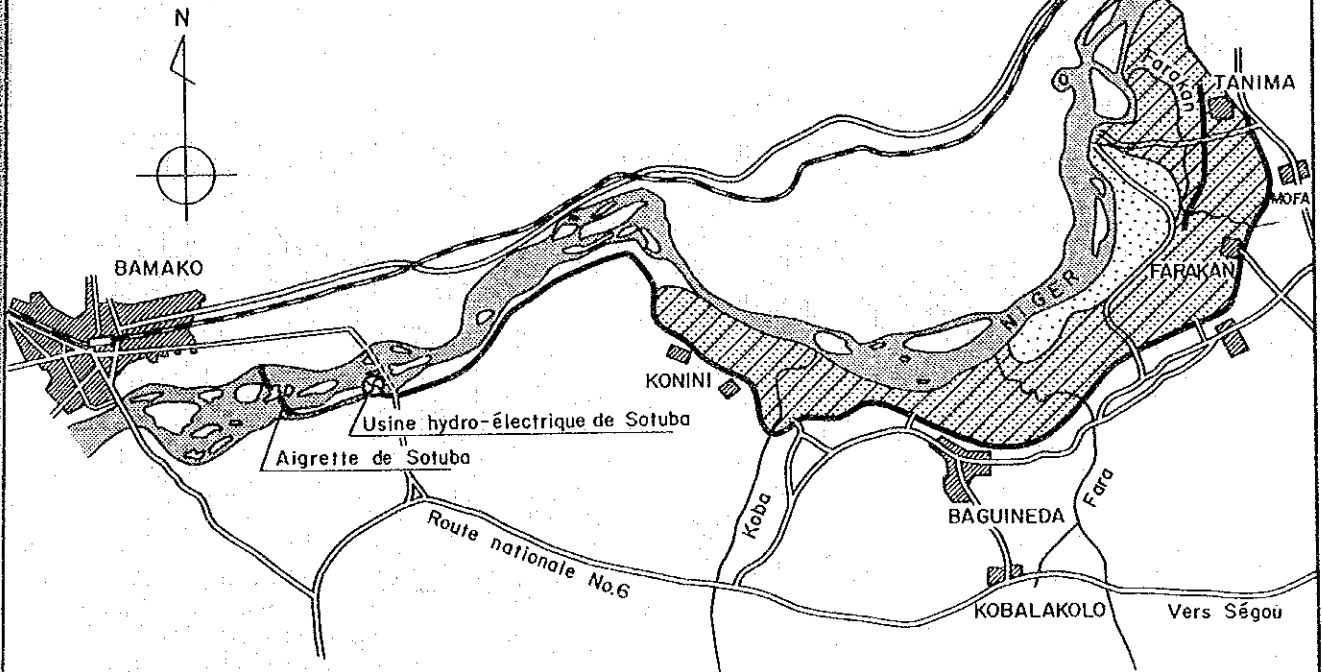
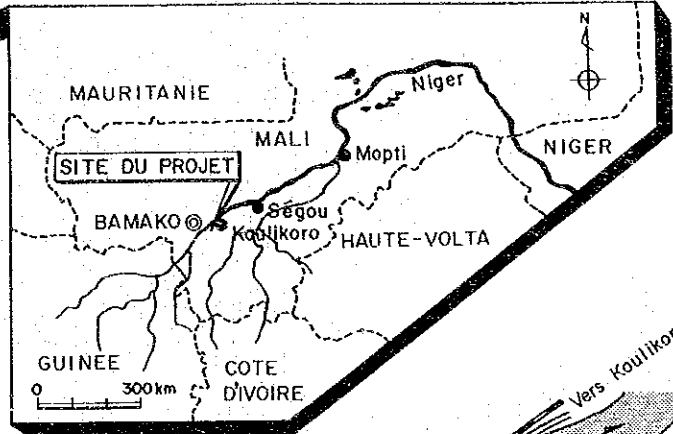
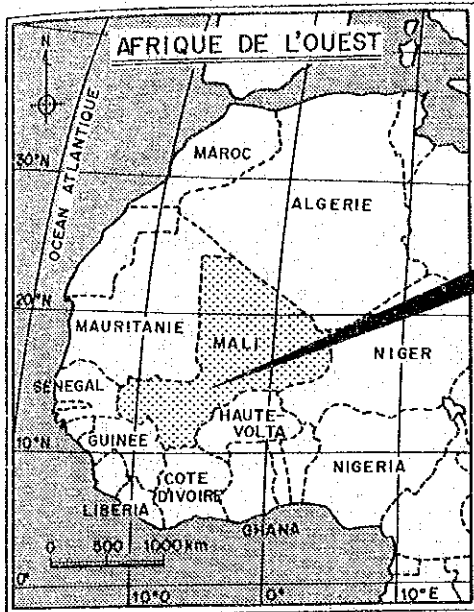
Mars, 1986



Keisuke Arita
Président

Agence Japonaise de Coopération Internationale

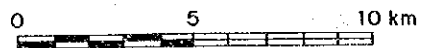
CARTE DE SITUATION

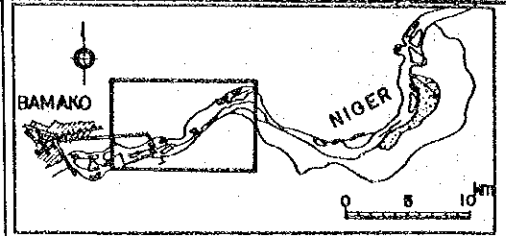
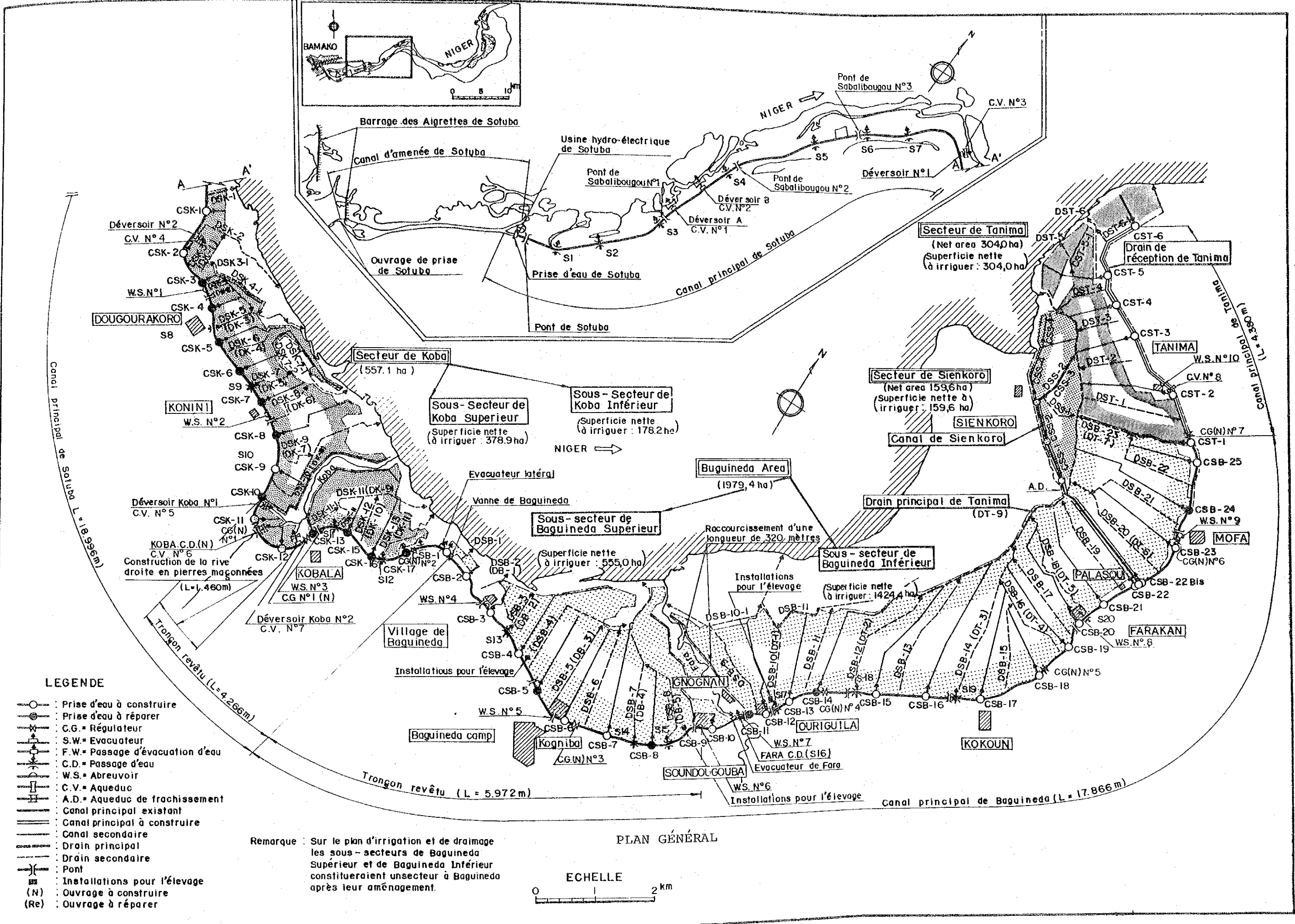


LEGENDE

- Voie ferrée
- Route
- Canal
- Zone Irriguée

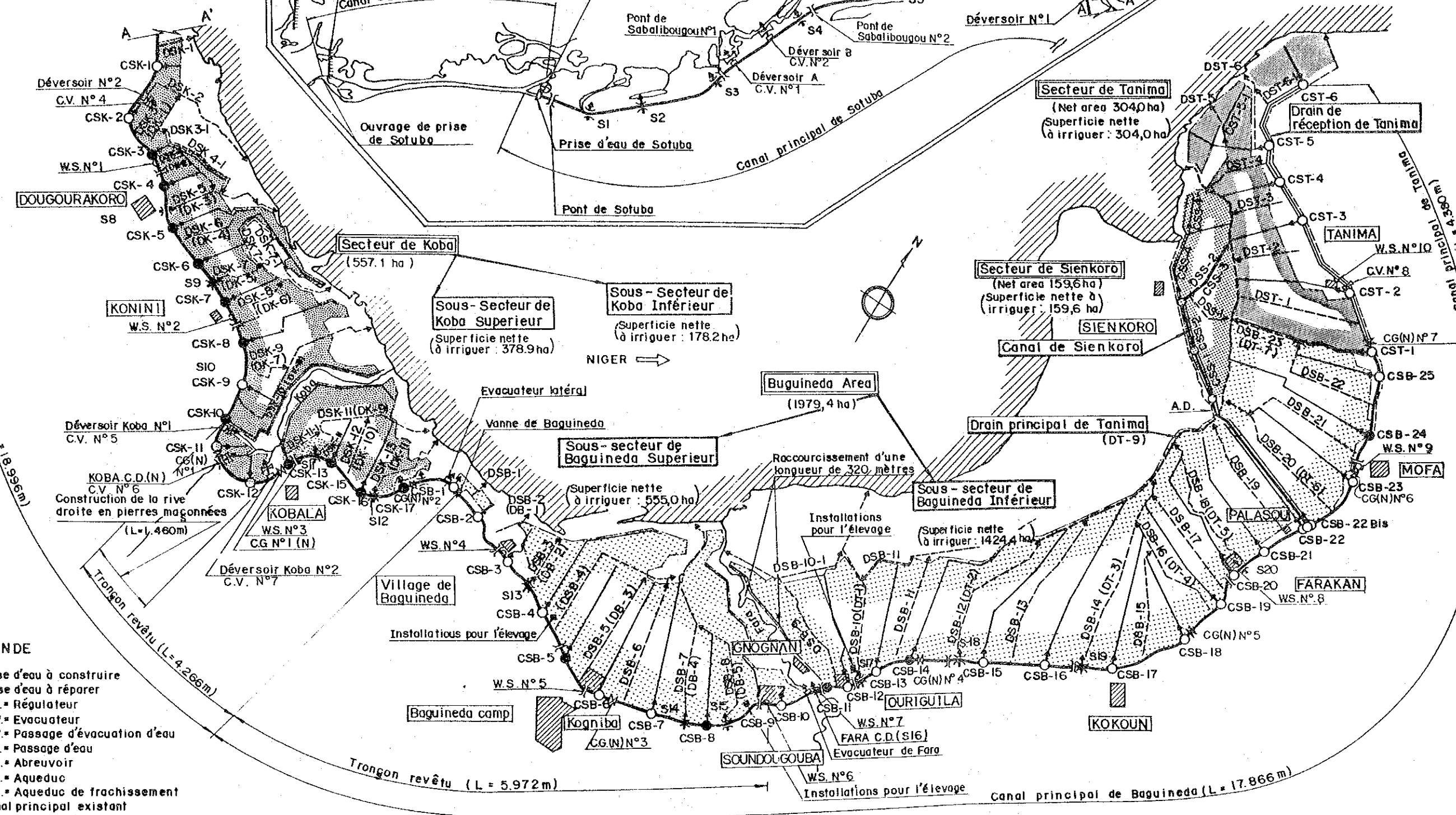
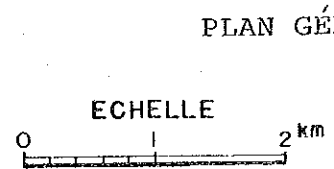
ECHELLE





- LEGENDE**
- : Prise d'eau à construire
 - ⊙ : Prise d'eau à réparer
 - ⊕ : C.G. = Régulateur
 - ⊖ : S.W. = Evacuateur
 - ⊗ : F.W. = Passage d'évacuation d'eau
 - ⊘ : C.D. = Passage d'eau
 - ⊙ : W.S. = Abreuvoir
 - ⊖ : C.V. = Aqueduc
 - ⊗ : A.D. = Aqueduc de franchissement
 - : Canal principal existant
 - : Canal principal à construire
 - : Canal secondaire
 - : Drain principal
 - : Drain secondaire
 - : Pont
 - ⊕ : Installations pour l'élevage
 - (N) : Ouvrage à construire
 - (Re) : Ouvrage à réparer

Remarque : Sur le plan d'irrigation et de drainage les sous-secteurs de Baguineda Supérieur et de Baguineda Inférieur constitueront un secteur à Baguineda après leur aménagement.



LA REVISION DU RAPPORT DE FACTIBILITE
DU
PROJET DU DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DU
BAGUINEDA

TABLE DE MATIERES

	<u>Page</u>
CONCLUSION ET RECOMMANDATION	C-1
1. INTRODUCTION	1
1.1 Généralité	1
1.2 Historique de Projet	1
1.3 Buts et Ampleur de l'Etude	2
1.4 Activités de la Mission d'Enquête	3
2. CONDITIONS GENERALES DU MALI	4
2.1 Le Pays et Climat	4
2.2 Population	4
2.3 Situation Economique	5
2.4 Agriculture	7
2.5 Le Plan Quinquennal de Développement 1981-85	8
3. CONDITIONS DE LA ZONE DU PROJET	10
3.1 Description Générale	10
3.2 Conditions Naturelles	11
3.2.1 Météorologie	11
3.2.2 Hydrologie	12
3.2.3 Géologie et Sols	15
3.3 Utilisation des Terres et Agriculture	15
3.3.1 Population	15
3.3.2 Utilisation Actuelle des Terres.....	16
3.3.3 Système Foncier	17
3.3.4 Programme de Culture et Pratique Agricole	17
3.3.5 Rendement et Production	18

	<u>Page</u>
3.3.6 Elevage	19
3.3.7 Commercialisation et Prix	20
3.3.8 Budget d'une Exploitation Agricole	21
3.3.9 Services de Support Agricole	21
3.4 Système Hydraulique	22
3.4.1 Général	22
3.4.2 Ouvrage de Prise d'amont	22
3.4.3 Canaux d'Irrigation Principaux	24
3.4.4 Canaux Secondaires	26
3.4.5 Canaux de Drainage	26
3.4.6 Aménagement et Dispositif des Parcelles	27
3.4.7 Chemin d'entretien et Piste Fermière	27
4. PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT	29
4.1 Contraintes et Potentiels	29
4.1.1 Contraintes	29
4.1.2 Potentiels Existants	29
4.2 Concept de Base	30
4.3 Développement Agricole	32
4.3.1 Concept de Base	32
4.3.2 Utilisation des Terres	33
4.3.3 Programme de Culture	33
4.3.4 Pratique Agricole	34
4.3.5 Plan d'implantation de Paysans	34
4.3.6 Méthodes de Culture	35
4.3.7 Rendement et Production	37
4.3.8 Elevage	38
4.3.9 Commercialisation et Prix	40
4.3.10 Installations de Transformation	42
4.4 Aménagement du Système Hydraulique	43
4.4.1 Considération Technique	43
4.4.2 Délimitation des Zones Irriguées	44
4.4.3 Le Système d'Irrigation	44
4.4.4 Besoins en Eau d'Irrigation	46
4.4.5 Débit Projeté du Canal d'Irrigation	48

	<u>Page</u>
4.4.6 Plan de Drainage	48
4.4.7 Réseau Routier	49
4.5 Réfection et Amélioration des Ouvrages	50
4.5.1 Généralité	50
4.5.2 Canaux d'Irrigation Principaux	52
4.5.3 Ouvrages Connexes du Canal Principal	55
4.5.4 Canaux d'Irrigation Secondaires	57
4.5.5 Drains Principaux et Secondaires	57
4.5.6 Canaux Tertiaires et Plan d'Aménagement des Terres	57
5. ORGANISATION ET GESTION DU PROJET	59
5.1 Organisation du Projet pour Implémentation Echelonnée	59
5.2 Organisation après l'Achèvement des Travaux	59
6. PROGRAMME D'EXECUTION	61
6.1 Considération Basique	61
6.2 Programme d'Exécution	62
7. COUT ESTIMATIF	65
7.1 Généralité	65
7.2 Coût des Travaux de Génie Rural	66
7.4 Coût Total du Projet et Besoins Annuels	67
8. EVALUATION DU PROJET	68
8.1 Evaluation Economique	68
8.2 Evaluation Financière	68
8.3 Impact Socio-économique	70

LISTE DE TABLEAU

		<u>Page</u>
Tableau 3.1	SITUATIONS ACTUELLES DES INSTALLATIONS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE (1 - 2)	T-1
Tableau 4.1	RECAPITULATION RELATIVE AUX INSTALLATIONS D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE (1 - 2)	T-3
Tableau 4.2	VARIANTES DE REVETEMENTS DE CANAUX	T-5
Tableau 4.3	COMPARAISON DES COÛTS DES OUVRAGES DE PRISE D'EAU SUR LES CANAUX PRINCIPAUX	T-6
Tableau 6.1	COMPARAISON ENTRE LES SOUS-SECTEURS	T-7
Tableau 7.1	RÉCAPITULATION DES FRAIS DE CONSTRUCTION	T-8
Tableau 7.2	CALENDRIER DES DÉBOURSEMENTS RELATIFS À LA CONSTRUCTION DES TRAVAUX DE GÉNIE CIVIL	T-9
Tableau 7.3	CALENDRIER DES DÉBOURSEMENTS RELATIFS À L'INSTALLATION DES OUVRAGES AGRICOLES	T-10
Tableau 8.1	FLUX DES AVANTAGES DU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE	T-11
Tableau 8.2	FLUX DES COÛTS ET AVANTAGES	T-12
Tableau 8.3	BUDGET D'UNE EXPLOITATION TYPE AVEC LE PROJET	T-13
Tableau 8.4	ETAT DU CASHFLOW	T-14

LISTE DE FIGURES

		<u>Page</u>
Fig. 2.1	CARTE DE SITUATION DU MALI	F-1
Fig. 3.1	CARTE D'EMPLACEMENTS DES LIMMIMÈTRES DU NIGER SUPERIEUR	F-2
Fig. 3.2	REPARTITION DES OUVRAGES	F-3
Fig. 4.1	MODES DE CULTURES PROPOSÉES	F-4
Fig. 4.2	UNITÉ D'IRRIGATION	F-5
Fig. 4.3	ETUDE DE COMPARAISON DES OUVRAGES DE PRISE D'EAU	F-6
Fig. 5.1	ORGANIGRAMME DE L'O.D.I.B. AU STAGE DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT DU PERIMETRE	F-7
Fig. 5.2	ORGANIGRAMME DE L'O.D.I.B. APRES L'AMENAGEMENT DU PERIMETRE	F-8
Fig. 6.1	CALENDRIER D'EXECUTION DU PROJET	F-9

ADDENDUM

		<u>Page</u>
Addendum 1	ETENDUE DES TRAVAUX POUR L'ACTUALISATION DE L'ETUDE DE FACTIBILITE DU PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DE BAGUINEDA	A-1
Addendum 2	LISTE DU PERSONNEL DE LA CONTREPARTIE (HOMOLOGUES) ET DE LA MISSION JICA	A-8

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Introduction

1. Le présent rapport a été préparé en concordance avec l'Accord pour Actualiser l'Etude de Factibilité du Développement Agricole de Baguineda signé entre le Gouvernement de la République du Mali et le Gouvernement du Japon en 1985. Cet Accord a pour but d'actualiser l'étude antécédente de factibilité réalisée par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) concernant la réhabilitation de l'aménagement agro-hydraulique du Périmètre de Baguineda.
2. En concordance avec cet Accord, une mission technique, envoyée par JICA, s'est rendue au Mali du 4 octobre au 16 novembre 1985 en vue de rassembler les données et informations supplémentaires et d'y effectuer les études et enquêtes complémentaires du Projet. Une revue et les études d'actualisation ont été effectuées au Japon de mi-novembre 1985 à la fin de janvier 1986 sur la base des résultats et données obtenus lors de cette mission au Mali. Le présent rapport contient les résultats de cette revue et l'étude d'actualisation du Projet.

Situation Actuelle

3. La République du Mali est un pays enclavé situé en Afrique l'Ouest et couvre une superficie de 1,24 million de km² dont environ 60% se trouve dans le Désert du Sahara. Sa population était de 7,28 million en 1982 et elle s'accroît à un taux de 2,5 à 2,6% par an. La majorité de la population est concentrée dans la région sud avoisinante du bassin du fleuve Niger. Sa principale activité est l'agriculture.
4. Le secteur primaire fournissait 47,4% du PIB en 1984 et constitue l'axe principale de l'économie malienne. Le secteur tertiaire y contribuait pour 34,1% tandis que la part du secteur secondaire n'était que de 18,5%. Le revenu par capita annuel était de 46.236 F CFA (US\$108,5) en 1984 et la Banque Mondiale porte le Mali dans la catégorie des pays à faible

revenu semi-arides avec un revenu annuel par habitant de moins de US\$110. La balance commerciale internationale montre un déficit chronique avec un montant à l'importation s'élevant à 148,4 milliards F CFA en 1984 contre une exportation de 80,6 milliards F CFA pour la même année. Les produits agricoles comprennent plus de 80% des produits exportés tels que le coton, l'arachide et le bétail sur pied.

5. L'agriculture est surtout concentrée dans les régions sud et centre du Mali couvrant une superficie d'environ 2 million d'hectares. La culture pluviale y est surtout pratiquée. Le mil et sorgho qui constituent la diète principale de la population sont cultivés en majorité ainsi que le coton et l'arachide, ces derniers en vue d'exportation. Le riz est cultivé le long du fleuve Niger où l'irrigation est possible. La superficie cultivée en riz est d'environ 200.000 ha et la production annuelle est entre 140.000 à 240.000 tonnes en paddy.
6. Le Mali a été appelé autrefois le grenier de l'Afrique de l'Ouest. Cependant, à cause de la sécheresse qui a frappé le pays dans les années 1973-74, 1978-79 et 1982-84, sa production agricole a considérablement décliné et le Mali n'arrive plus à se suffire en produit alimentaire. Le déficit céréalier a atteint entre 300.000 et 480.000 tonnes en 1984. En vue de cette situation, le Gouvernement du Mali a établi le Plan Quinquennal de Développement 1981-85 en portant emphase sur (1) le recouvrement de l'autonomie alimentaire; (2) la fourniture stable des matières premières pour l'agro-industrie; (3) promouvoir les cultures destinées à l'exportation; et (4) l'amélioration des structures sociales rurales.

La Zone du Projet

7. La zone du projet est située sur la rive droite du Fleuve Niger à environ 30 km en aval de Bamako. Elle couvre une superficie brute de 4.500 ha dont 3.000 ha sont irrigables. La zone s'est développée sur une plaine alluviale et possède une topographie relativement plate à une élévation entre 302 et 315 m. Elle est divisée en quatre sous-zones définies par les affluents du Niger. Les quatre sous-zones sont Koba (557 ha),

Baguineda (1.979 ha), Tanima (304 ha) et Sienkoro (160 ha). Le sol est formé de Greysols qui est favorable aux cultures irriguées grâce à sa grande capacité de rétention d'eau.

8. La zone est soumise à l'influence du climat soudanais qui est caractérisé par une alternation de saisons sèches et pluvieuses. La précipitation annuelle est d'environ 1.000 mm dont 90% sont concentrés dans la saison des pluies allant de juin à septembre. La température moyenne est de 28°C variant de 30°C en avril à 25°C en janvier. L'évaporation totale annuelle est de l'ordre de 2.700 mm avec une moyenne journalière de 7,2 mm. L'humidité relative est de 54% et les heures d'insolation sont de l'ordre de 8 heures par jour en moyenne.
9. Le fleuve Niger, qui constitue la source d'eau d'irrigation du projet, a une longueur de 750 km et un bassin versant de 117.000 km² au point de Sotuba où le canal d'amené du projet est situé. Avec l'achèvement du barrage de Sélingué en 1980, le débit d'étiage du fleuve à Sotuba peut être maintenu à environ 100 m³/sec. avec une probabilité récurrente de 1/10. Le débit minimum d'étiage est suffisant pour les besoins de la centrale hydroélectrique de Sotuba aussi que les besoins d'irrigation du Périmètre de Baguineda. Bien qu'il existe un projet d'expansion de la capacité de la Centrale de Sotuba impliquant un plus grand besoin d'eau, le débit supplémentaire sera couvert par une augmentation de décharge du barrage de Sélingué. Le débit de crues du fleuve est supérieur à 8.000 m³/sec. avec une probabilité de 1/100ème. Le niveau d'eaux de crues sera cependant maintenu à un niveau inférieur à celui de la surface des terres du Périmètre de Baguineda.
10. Le Périmètre de Baguineda est pourvu d'un système hydraulique construit il y a plus de 50 ans pour l'irrigation et le drainage. Les facilités comprennent (1) les ouvrages de prise sur la rive droite du fleuve Niger à environ 5 km de Bamako; (2) trois canaux principaux soient celui de Sotuba, de Baguineda et de Tanima, d'une longueur totale d'environ 43 km et de canaux secondaires; (3) de drains principaux et secondaires; ainsi que (4) de canaux tertiaires et d'autres installations. Cependant, à cause de leur vétusté, ces ouvrages ne peuvent fonctionner normalement et la superficie irriguée est réduite à quelques 300 hectares.

11. L'opération Baguineda, l'une des 16 Opérations de Développement Rural (ODRs), a été établie en 1972 pour gérer le Périmètre de Baguineda sous l'égide du Ministère de l'Agriculture. L'opération Baguineda contient quatre Divisions et un personnel de 120 personnes. Elle fournit aux paysans les services tels que gestion du système d'irrigation, fourniture des intrants agricoles, prestation de travaux agricoles, guidance, commercialisation des produits, et autres. L'opération est subventionnée en partie par le Gouvernement et financée par les diverses prestations de services qu'elle fournit. Le Périmètre englobe 877 fermes avec une population de 1.064 personnes répartis dans 17 villages.

12. L'utilisation des terres consiste à présent en 280 ha de rizières, 460 ha de cultures pluviales, de 40 ha de vergers, 350 ha de buissons et d'arbustes et d'autres. Bien que la superficie des rizières a augmenté de 90 ha en 1980 à 280 ha actuellement, il reste encore une grande partie de terre en friche due à la pénurie de l'eau. Un fermier type cultive 3.0 ha de terre dont 0,9 ha est situé à l'intérieur du Périmètre et 2,1 ha se trouvant en dehors de la zone du projet. Au cours de ces dernières années, la production a été annuellement de l'ordre 160 tonnes de mil et sorgho, 240 tonnes de maïs, 390 tonnes de paddy, 10 tonnes d'arachide, 1.770 tonnes de tomate, 1.720 tonnes d'oignon, 340 tonnes de mangue, etc. En outre, l'élevage comprend 5.033 têtes de bovins, 1.300 têtes de caprins, 300 d'ânes et 3.000 volailles.

13. Les produits agricoles de la région sont commercialisés de façons différentes suivant les produits. Jusqu'à 1981, l'Office de Produits Agricoles du Mali (OPAM) tenait le monopole des produits céréaliers en tant qu'entreprise d'état. Ce monopole a été révoqué récemment et les céréales sont maintenant vendus directement aux commerçants. Les produits destinés à l'exportation sont commercialisés par la Compagnie Malienne de Fruits et Légumes (FRUITEMA) tandis que les produits non-exportables sont vendus dans les marchés locaux. La Société de Conserves Alimentaires du Mali (SOCAM) située à proximité du Périmètre produit la purée de tomate, le sirop de tamarin, le jus de mangue, etc. Pour leur production, la SOCAM achète 1.800 tonnes de tomate et 1.000 tonnes de mangues à partir des paysans dans le Périmètre et aux alentours. Le lait des vaches est vendu à l'Union Laitière de Bamako (ULB) qui traite le lait

dans son usine de traitement (capacité de 30.000 lit./jour) à Sotuba.

14. Le revenu brut annuel d'un fermier type dans la zone du projet est estimé à 705.000 F CFA (US\$1.655) dans lequel 695.000 F CFA (US\$1.631) proviennent des activités agricoles. D'autre part, les dépenses brutes sont estimées annuellement à 680.000 FCA (US\$1.596) couvrant les coûts de production et les dépenses familiales. Ce qui indique que le niveau de vie des paysans demeure au niveau d'auto-consommation et que le revenu net par an n'est que seulement de 25.000 F CFA (US\$59).

Le Projet

15. En vue de la présente situation du Périmètre et en concordance avec la politique nationale de développement agricole, le concept de base du projet a été conçu pour (1) réhabiliter et améliorer les ouvrages existants du système hydraulique afin de permettre une irrigation pérenne le long de l'année et (2) d'établir un centre de production agricole à proximité de Bamako pour la fourniture des denrées alimentaires à la capitale, pour la fourniture des matières premières aux industries agro-pastorales et pour l'exportation des produits maraîchers, etc. D'une manière plus explicite, le projet a pour but d'augmenter la production céréalières, le riz en particulier, la fourniture de la tomate à SOCAM, accroissement des produits à l'exportation tels que l'haricot vert à travers une culture intensive grâce à une irrigation pérenne.
16. La production agricole proposée consiste principalement en cultures céréalières et maraîchères suivant le système de petits propriétaires terrains. La culture fourragère sera faite en régie par l'Opération Baguineda. La superficie irriguée totale de 3.000 hectares sera répartie en 2.600 hectares pour les paysans et 400 hectares pour les paturages. Chaque paysan possédera 1,2 hectare et le nombre d'exploitants sera de 2.166. En vue de la présence de 877 d'exploitants présents, il serait nécessaire d'implanter 1.289 familles d'exploitants dans le Périmètre.

17. L'utilisation des terres est envisagée comme indiquée dans le tableau ci-après:

Culture Proposée	(Unité: ha)		Superficie
	En Saison des Pluies	En Saison Sèche	
Paddy	2.400	-	2.400
Mais	-	1.600	1.600
Sorgho et Mil	-	200	200
Haricot vert	-	100	100
Tomate	-	350	350
Onion	-	150	150
Autres	200	200	400
Fourrage	400	400	800
Total	3.000	3.000	6.000

Le paddy est proposé en tant que culture principale en saison de pluies, tandis que les divers légumes seront cultivées en saison sèche pour la fourniture aux marchés locaux et à l'exportation.

18. Selon les données des essais de la SRLVO, de l'Opération Baguineda, de la SOCAM et autres, les rendements des cultures envisagées sont estimés et leur production est calculée suivant le tableau ci-après:

Culture	Avec Projet		Sans Projet		Augmentation anticipée (t)
	Rendement (t/ha)	Production (t)	Rendement (t/ha)	Production (t)	
Paddy	4,0	9.600	1,4	390	9.210
Mais	3,0	4.800	1,1	240	4.560
Sorgho et Mil	2,0	400	0,7	160	240
Haricot vert	2,0	300	-	-	300
Tomate	25,0	8.750	11,8	1.770	8.980
Onion	25,0	2.500	21,5	1.720	780
Pomme de terre	8,0	800	-	-	800
Pastèque	20,0	2.000	-	-	2.000
Gombo	4,0	400	-	-	400
Arachide	1,5	150	0,6	10	140

19. Le plan de développement de l'élevage a pour objet de produire 9.000 litres de lait par l'Opération Baguineda pour la fourniture à l'ULB. Ce plan consiste en la sélection des variétés de vaches laitières à introduire, à la production du fourrage et à l'établissement des ouvrages tels que étables, bain anti-parasitaire, lieux d'abreuvement, aire d'exercice ainsi que les équipements de réfrigération de lait. Le nombre-maximum de vaches sera de 2.140 têtes comprenant 1.460 vaches laitières, 460 veaux dont 220 provenant du premier vêlage.

20. Les équipements nécessaires envisagés dans le plan d'aménagement comprennent des usines de blanchissement de riz (rizeries), des facilités de conditionnement et de triage des haricots verts et d'une usine de transformation de la tomate. Les rizeries proposées seront du type à passage simple comportant les procédés de décorticage, de séparation de la balle et du riz, de blanchissement et de rejection du son dans la même machine.

Il est estimé que 13 unités de ces rizeries avec une capacité de traitement de 600 kg par heure seront nécessaire au Projet. La transformation de la tomate ainsi que le triage des haricots verts seront effectués dans les installations existantes de la SOCAM et FRUITEMA. Il est considéré que ces installations possèdent une capacité suffisante pour le traitement des produits envisagés.

21. Le plan de réhabilitation et d'amélioration du système hydraulique a été élaboré sur la base des considérations techniques comportant les facteurs suivants.

- (1) En vue du fait que les fuites d'eau importantes du canal principal consiste le plus grand problème du périmètre, la priorité sera accordée aux travaux pour la prévention de ces fuites.
- (2) Une important perte d'eau est occasionnées sur plusieurs endroits du fait de l'inexistence de digue sur la rive droite du canal. Considération sera donnée à la construction de ces digues.
- (3) Du point de vue d'économie des travaux, les ouvrages existants seront utilisés le plus possible. Cependant, pour certains ouvrages, il serait nécessaire de les remplacer pour introduire une gestion rationnell d'eau et pour accroître l'efficacité du système d'irrigation.
- (4) Les canaux tertiaires et les ouvrages d'irrigation sont pauvrement distribués, les travaux nécessaires seront réalisés pour assurer une distribution adequate d'eau d'irrigation.

22. Les travaux importants de réhabilitation et d'amélioration du système hydraulique comprendront les aspects suivants:

Canal d'irrigation principal

- (1) Revêtement en béton d'un tronçon de 4 km dans la partie aval du canal de Sotuba et sur 6 km en amont du canal de Baguineda, au total 10 km, pour prévenir les fuites d'eau.
- (2) Arrêt des décharges d'eau du canal dans la rivière Koba par la construction d'un siphon d'une longueur d'environ 90 m à la jonction de la Koba et du canal.
- (3) Elargissement du profil du canal et réajustement du niveau du lit du canal en amont du canal de Baguineda sur une longueur d'environ 12 km.
- (4) Remplacer le canal de Tanima par le creusement d'un nouveau canal d'environ 4,4 km qui sera relié directement avec le canal de Baguineda.
- (5) Remplacer l'apport d'eau dans la zone de Sienkoro qui est prévu actuellement à partir du drain principal de Tanima par une extension d'environ 4,4 km du canal de Baguineda.
- (6) Rénovation de tous les ouvrages des canaux principaux.
- (7) Mettre en état la route le long des canaux principaux.

Canaux secondaires

- (1) Augmenter le nombre des canaux secondaires de 28 à 56 et leur longueur de 34,6 km à 78 km, avec la mise en état des anciens canaux.
- (2) Provision de routes d'une largeur de 3 mètres le long des canaux pour les travaux de champs ainsi que pour l'entretien et le maintien des canaux.

Canaux d'irrigation et drains secondaires

- (1) Renovation du drain principal de Tanima d'une longueur de 7,2 km par l'élargissement de la section transversale et réajustement du niveau de son lit.
- (2) Construction de bassins de captage le long du canal de Tanima

nouvellement réalisé afin d'intercepter la décharge provenant de l'extérieur du Périmètre.

- (3) Augmenter le nombre de canaux de drainage secondaires de 30 à 53 et leur longueur de 48,5 km à 79 km avec la mise en état des anciens canaux.

Canaux d'irrigation et de drainage tertiaires

- (1) Rénovation et construction de 514 canaux d'irrigation d'une longueur totale de 258 km.
- (2) Installation de canaux de drainage qui seront échelonnés alternativement avec les canaux d'irrigation.

Dispositif des parcelles et aménagement des terres

- (1) Uniformisation des blocs tertiaires à environ 6 ha (500 x 120 m) consistant en 5 lots de terres avec chacun une superficie de 1,2 ha (100 x 120 m).
- (2) Aménagement des terres consistant en débroussement et nivelage grossier en conformité avec l'uniformisation du dispositif des parcelles.

23. Après l'achèvement des travaux de rénovation et de réhabilitation, il est anticipé que le projet produira les bénéfices annuels s'amountant à 2.717 million F CFA ou environ US\$6,38 million répartis comme suit.

(Unité: 10⁶ F CFA)

Bénéfice	Production Agricole	Elevage	Total
Bénéfice brut	3.346,0	683,3	4.029,3
Coût de production	1.026,4	285,4	1.311,8
Bénéfice net	2.319,6	397,9	2.717,5

24. La formulation du plan d'exécution a été basée sur les aspects suivants:

- La priorité des travaux de rénovation doit être donnée à la réhabilitation des canaux principaux en vue de prévenir les fuites d'eau particulièrement dans une portion de 10 km.
- Parmi les cinq sous-secteurs de Koba (557 ha), Baguineda Supérieur (555 ha), Baguineda Inférieur (1.424 ha), Tanima (304 ha) et Sienkoro (160 ha), la priorité des travaux d'aménagement sera donnée aux secteurs de Koba et Baguineda Supérieur couvrant une superficie de 1.112 ha. L'aménagement des autres secteurs sera réalisé par la suite du fait de leurs emplacements, leurs faibles activités socio-économique et agricole ainsi que le coût relativement élevé des travaux.

Basé sur le concept mentionné ci-dessus, plusieurs variantes ont été établies et il est proposé de réaliser ces variantes en trois phases dont la durée totale sera de 55 mois ou en quatre ans et demi.

25. Les travaux à réaliser dans chacune de ces variantes consisteront en:

Phase I

- (1) Construction d'un siphon à travers la rivière Koba (L=91 m).
- (2) Revêtement en béton du canal sur les parties de fuites d'eau sévère (L=7,5 km).
- (3) Construction d'une digue sur la rive droite du canal à l'emplacement de la jonction de la rivière Koba (L=1,7 km).
- (4) Aménagement de 86 ha de terre aux fins de démonstration.
- (5) Réhabilitation des ouvrages importants sur la portion du canal où des fuites d'eau importantes ont lieu et de la portion amont du canal de Sotuba.

- (6) Réhabilitation de la route reliant la Route Nationale RN-6 à Baguineda Camp (L=4,3 km).

Phase II

- (1) Réhabilitation de la partie restante du canal principal à partir du début du secteur de Sotuba jusqu'à l'extrémité du sous-secteur de Baguineda Inférieur (L=29,3 km).
- (2) Construction et réhabilitation des canaux d'irrigation secondaires de Koba et Baguineda Supérieur (L=22,7 km).
- (3) Construction et réhabilitation des canaux de drainage secondaires des secteurs mentionnés ci-dessus (L=31,9 km).
- (4) Aménagement des terres y compris la construction des canaux tertiaires à l'exclusion des superficies déjà aménagées durant la Phase I (1.026 ha).

Phase III

- (1) Construction du nouveau canal de Tanima (L=4,4 km).
- (2) Construction et réhabilitation des canaux d'irrigation secondaires de Baguineda Inférieur, Tanima et Sienkoro (L=42,2 km).
- (3) Construction et réhabilitation des drains principaux et des bassins de captage (L=14 km).
- (4) Construction et réhabilitation des drains secondaires dans les secteurs mentionnés ci-dessus (L=44,6 km).
- (5) Aménagement des terres y compris les canaux tertiaires des secteurs mentionnés ci-dessus (1.888 ha).

Organisation et Gestion

26. En principe, les travaux proposés seront entrepris par les entrepreneurs choisis après adjudications internationales. La supervision des travaux sera effectuée par l'Opération Baguineda avec l'assistance de consultants étrangers. En vue de l'organisation et des activités présentes de l'Opération Baguineda, il est proposé d'établir un Comité de Coordination du Projet avec la participation des membres provenant de la Direction du Génie Rural, de la Direction de l'Agriculture et de l'Institut de l'Economie Rurale. Après l'achèvement des travaux, le Comité de Coordination sera dissout et la gestion du Projet sera reprise en charge pour l'Opération Baguineda sous l'égide de la Direction de l'Agriculture.

Coût du Projet

27. Le coût du projet a été estimé avec les conditions suivantes: (1) les entrepreneurs choisis sont exemptés des taxes et droits; (2) exemption des coûts d'acquisition de terrains; (3) les prix sont ceux existants en octobre 1985 et le taux de change des devises calculé à US\$1.0=426 F CFA; (4) les imprévus physiques constituent 10% du coût direct; et le taux d'augmentation annuel de 3% pour la portion en devises et 10% pour les dépenses locales. Le coût du projet est estimé à US\$37,0 million comportant US\$32,7 million pour les travaux du génie rural et US\$4,2 million pour couvrir le montant de l'investissement initial des activités agricoles. L'estimation des coûts est reparti comme suit:

Nomenclature	Devise US\$10 ³	Portion Locale 10 ⁶ FCFA	Total US\$10 ³
(1) Travaux de génie rural	14.980	7.561	32.730
(2) Investissement initial pour activités agricoles	3.648	251	4.237
Total	18.628	7.812	36.967

Le coût des travaux du génie rural de US\$32,7 million y compris la portion en devises de US\$15,0 million, et avec la portion de 7.561 million de F CFA est réparti comme suit:

Phase	Portion en devise US\$10 ³	Portion en F CFA 10 ⁶	Total US\$10 ³
I	2.139	1.272	5.126
II	3.898	1.547	7.530
III	4.883	1.591	8.618
Imprévus physiques	1.092	441	2.127
Service d'ingénierie	1.441	582	2.808
Augmentation des prix	1.527	2.128	6.520
Total	14.980	7.561	32.730

Evaluation du Projet

28. La viabilité économique du Projet a été évaluée en terme du Taux Interne de Revenu (TIR) en appliquant une analyse de sensibilité sur l'accroissement du coût et le décroissement des revenus. Le coût économique est obtenu en déduisant la provision de l'augmentation des prix à partir du coût financier, tandis que le bénéfice économique est estimé dans les conditions suivantes: (1) la période de consolidation est de 5 ans; (2) pour les produits destinés aux marchés étrangers, les prix projetés par la Banque Mondiale ont été adoptés, et (3) les intrants agricoles, les taxes et droits d'entrée de 13% sont déduits. Le TIR est calculé à 13.5% démontrant une viabilité économique importante du Projet.
29. L'évaluation financière est faite à partir du point de vue des paysans, et de l'Opération Baguineda en tenant compte de la capacité de paiement des paysans et de la capacité de repaiement du coût d'investissement de la part de l'Opération.
30. Une analyse d'un budget de ferme montre qu'un fermier type possédant 1,2 ha de terre peut obtenir un revenu brut annuel de US\$3,560 équivalent à environ 2,2 fois de celui dans le cas de "sans-projet". Les dépenses d'un fermier type s'amontent à US\$2.900 dont US\$670 pour couvrir les coût d'opération et US\$2.230 pour les dépenses familiales. De ce fait, le fermier peut retenir US\$660 qui représentent sa capacité de paiement. Alors que les paysans vivent dans des conditions d'auto-consommation, le

résultat de l'analyse démontre que le Projet bénéficiera les paysans.

31. La capacité de remboursement des fonds d'investissement de la part de l'Opération Baguineda a été étudiée par l'analyse du cash-flow qui est décompté des revenus anticipés et des déboursements de l'Opération. Il est aussi présumé que les fonds d'investissement requis seront fournis dans les conditions de (1) la partie en devises est financée par une aide bilatéral ou multinationale sous forme de prêts portant un taux d'intérêt de 0,75% par an, une période de remboursement de 50 ans avec un différé d'amortissement de 10 ans; (2) la partie de dépenses locales proviendra du budget national; et (3) le revenu net comprend les charges d'eau prélevées et de la vente des produits laitiers et du bétail. Le résultat de l'analyse montre qu'une grande partie des emprunts pourrait être remboursée en et après 1991. D'autre part, comme le revenu annuel provenant de l'élevage atteindrait US\$934.000 au cours de la période de plein développement, l'Opération pourrait réserver entre US\$240.000 et US\$578.000 pour couvrir ses frais de gestion.

32. En plus des bénéfices directs mentionnés ci-dessus, la réalisation du projet apportera des bénéfices intangibles socio-économiques. Il permettra un accroissement dans les revenus en devises, le développement des industries agro-pastorales, la création d'emplois, la stabilisation des conditions rurales, d'amélioration de l'hygiène et de la santé, amélioration de la main d'oeuvre qui pourrait être utilisée avantageusement dans les divers projets de développement.

Recommandation

33. La description faite jusqu'ici montre les aspects techniques, économiques et financiers du projet. La réalisation d'un tel programme contribuera non seulement à l'amélioration des conditions agricoles et socio-économiques de la région, mais aussi à servir de modèle dans le développement de l'agriculture au Mali. De part sa situation avantageuse à proximité de la capitale, il est fortement recommandé de réaliser le projet de Baguineda dans les plus bref délais. Les points importants à considérer sont:

- (1) La prévention des fuites d'eau du canal et à partir des ouvrages devra être effectuée en priorité suivant le programme établi dans ce rapport.
- (2) L'établissement d'un système hydraulique pour l'irrigation et le drainage du Périmètre devra couvrir tous les aspects englobant les canaux principaux jusqu'à l'aménagement des terres. Dans ce contexte, il est recommandé d'établir un système complet dans la superficie proposée aux fins de démonstration au cours de la période des travaux. Cet emplacement sera pourvu de canaux secondaires et tertiaires où les terres seront aménagées pour démontrer les pratiques modernes d'irrigation. Cet emplacement est proposé dans le sous-secteur de Baguineda Supérieur dans un périmètre 86 hectares à CSK-5 situé à peu près au centre du Périmètre de Baguineda. D'autre part, l'ODIB serait en mesure de gérer ce périmètre d'expérimentation avec son propre personnel. Il serait toutefois désirable que certains d'entre eux reçoivent une formation pratique à l'étranger.
- (3) Dans l'exécution des travaux, il est important de réduire autant que possible les inconvénients aux activités agricoles telles que longue interruption de la distribution d'eau d'irrigation. A cet effet, les travaux seront effectués durant la période sèche d'octobre à mai. Les préparatifs concernant les arrangements et modalités financiers, la mobilisation du personnel gouvernemental, les appels d'offres et adjudication des contrats et autres doivent être réalisés en temps voulu pour respecter le calendrier des travaux.
- (4) Les buts du projet sont réaliser la production agricole basée sur les cultures céréalières et maraîchères dans le système de petits propriétaires terrains, et l'élevage du bétail en particulier des vaches laitières en régie et la fourniture des matières premières aux industries agro-pastorales. Une coopération de la part des départements gouvernementaux est nécessaire pour le succès de cette réalisation.

- (5) Bien que les rendements prévus dans ce rapport sont plutôt conservateurs, ils sont nettement supérieurs aux rendements actuels. Afin d'atteindre les productions envisagées, il est nécessaire de fournir les services de support aux paysans de la part de l'Opération Baguineda.
- (6) La production maraîchères est hautement profitable et est favorisée par les cultivateurs. Cependant les prix du marché fluctuent fréquemment suivant l'offre et la demande et suivant les saisons. Il est nécessaire d'expliquer aux producteurs un programme de culture approprié ceci particulièrement de la part de l'IER. En ce qui concerne les services de support, l'Opération Baguineda devra indiquer aux cultivateurs la meilleure période de l'ensencement, la superficie à cultiver, les intrants nécessaires pour chacune des variétés des produits.
- (7) A l'encontre des installations modernes de l'ULB, l'élevage des vaches laitières et les pâturages au Mali restent encore à un niveau technique bas. Etant donné les conditions climatologiques du pays, il est nécessaire de recevoir les assistances techniques de la part de LCV (Laboratoire Central de Vétérinaire) et CNRZ (Centre National de Recherches Zootechnique). Cette assistance est particulièrement nécessaire pour l'introduction des vaches de races pures et pour la prévention des maladies.
- (8) Le projet comporte un programme d'implantation d'environ 1.290 familles d'exploitants. Le plan d'implantation devra être établi par les autorités intéressés afin de réaliser le programme en accord avec le progrès de réalisation du projet.

1. INTRODUCTION

1.1 Généralité

Ce rapport est préparé en concordance avec l'Accord sur l'Actualisation de l'Etude de Factibilité du Projet de Développement Agricole du Périmètre de Baguineda signé entre le Gouvernement de la République du Mali et le Gouvernement du Japon le 1er juillet 1985.

Conformément à cet Accord, l'Agence Japonaise de la Coopération Internationale (JICA) a envoyé au Mali une mission d'enquête composée de six experts durant la période allant du 4 octobre au 16 novembre 1985. Le but de cette mission est de rassembler les données et informations complémentaires et d'exécuter des études supplémentaires sur le terrain. Sur la base des résultats obtenus, il a été effectué au Japon de la mi-novembre 1985 jusqu'à la fin de janvier 1986, une revue et l'actualisation du rapport de factibilité réalisé en 1981. Le présent rapport contient les résultats de la revision et l'actualisation du rapport du projet.

1.2 Historique du Projet

Le Périmètre de Baguineda fut établi dans les années 1920 par l'Administration Française pour la production du riz. La superficie du Périmètre est de 4.000 ha. Durant les années 1930, environ 3.600 ha étaient cultivés en riz et le restant de 400 ha étaient utilisés pour d'autres récoltes. Le Périmètre était géré par l'Office du Niger.

Lorsque le Mali regagnait son indépendance en 1960, l'Office du Niger s'est transféré à Ségou et le Périmètre de Baguineda fut plus ou moins délaissé. De ce fait, la production agricole du Périmètre a déclinée par la suite de la dégradation du système hydraulique. En 1962, le Gouvernement du Mali convertissait le Périmètre en ferme d'état et reçut diverses aides étrangères pour restorer ses structures. Cependant les aides reçues étaient soit insignifiantes ou trop partitionnées ne permettant pas de réfectionner la totalité des ouvrages.

En 1972, le Gouvernement du Mali établissait 16 Opérations de Développement Rural (ODRs). L'Opération de Développement Intégré de Baguineda fut l'une d'entre elles et fut responsable pour la gestion du Périmètre de Baguineda. Mais entretemps, la sécheresse frappa la région du Sahel successivement et tout dernièrement en 1982-83. Comme dans le passé, les agences internationales ainsi que de nombreux pays donateurs se mirent ensemble pour fournir les aides alimentaires aux pays de la région du Sahel.

Le Japon, concient que le Mali possède de grands potentiels pour le développement agricole, décida de fournir une aide complémentaire pour l'aménagement du Périmètre de Baguineda. En vue de réaliser la réhabilitation du système hydraulique, la JICA a, tout d'abord, entreprit l'actualisation de l'étude de factibilité réalisée en 1981.

1.3 Buts et Ampleur de l'Etude

Les buts de l'étude comprennent:

- (1) La revue et l'actualisation des facteurs techniques et économiques du Projet dans la situation actuelle du Mali.
- (2) Formulation du plan d'exécution échelonné, et
- (3) Entraînement sur place pour la formation professionnelle des homologues maliens participants aux études du Projet.

Les activités menées pour cette étude sont divisées en deux parties dont Activités I: rassemblement de données supplémentaires, études complémentaires sur le terrain et enquêtes et revue du concept de base du Projet; Activités II: Revue du plan d'exécution établi auparavant et établissement du rapport de factibilité après l'actualisation des données. Les activités de la catégorie I sont réalisées au Mali, tandis que celles de la catégorie II sont faites au Japon.

La Mission s'est rendue au Mali et au Sénégal durant la période allant du 31 janvier au 10 février en vue d'exposer le contenu du rapport

provisoire au Gouvernement malien et à l'Ambassade du Japon à Dakar. Le gouvernement du Mali a accepté le rapport dans son intégrité avec certaines modifications mineures. A la suite de ces réunions, la mission a préparé dans sa finalité le présent rapport.

1.4 Activités de la Mission d'Enquête

Un premier groupe arriva à Bamako le 6 octobre 1985 et le deuxième le 13 octobre. Une réunion pour discuter les modalités des études s'est tenue le 9 octobre avec les représentants du Ministère de l'Agriculture du Gouvernement du Mali, ainsi qu'un représentant de la JICA venu de Tokyo. Les modalités présentées dans le rapport de la mission furent adoptées après quelques légères modifications. Les enquêtes sur le terrain ont débutées immédiatement après cette réunion et ont continuées jusqu'au début de novembre 1985, y participaient à ces enquêtes les homologues désignés par le Ministère de l'Agriculture. Un rapport provisoire fut préparé et soumis au Gouvernement du Mali le 9 novembre. Une réunion s'est tenue le 11 novembre avec les représentants officiels du Ministère de l'Agriculture pour explication et discussion sur le contenu du rapport provisoire. Ce rapport fut agréé par le Gouvernement Malien dans ses grandes lignes sujet à certaines modifications dans le plan d'exécution échelonné. Les commentaires et requêtes maliennes ont été pris en considération dans l'établissement du rapport final. La mission a quitté le Mali le 12 novembre et après une visite à l'Ambassade du Japon à Dakar, elle est rentrée au Japon le 16 novembre 1985.

Les travaux au Japon ont consistés en la compilation et l'analyse des données et informations recueillies, la revue et l'actualisation du plan d'aménagement agricole, du plan de réfection des ouvrages hydrauliques, la préparation des dessins de l'avant projet, du plan d'exécution échelonnée, du calendrier des travaux, du coût et bénéfice du projet et de l'analyse économique et financière, etc. Toutes ces activités ont été effectuées entre mi-novembre 1985 et fin janvier 1986. Le rapport de factibilité a été établi fin janvier.

2. CONDITIONS GENERALES DU MALI

2.1 Le Pays et Climat

La République du Mali est un pays enclavé d'une superficie de 1.240.000 km² situé en Afrique occidentale. Il est placé entre les latitudes 10°50'N et 25°00'N et les longitudes de 4°50'E et 12°50'E (voir Fig. 2.1). Sa topographie est relativement plate et 90% de son territoire est aux cotes de 300 à 400 m en élévation.

Le climat varie fortement suivant les latitudes. La partie nord de Tombouctou est couverte de vaste espace désertique où la pluviométrie annuelle est de l'ordre de 250 mm. La partie centrale du pays entre Mopti et Sikkasso est humide avec des pluies rangeant entre 600 mm et 1.200 mm. Dans cette zone, il existe trois saisons, la saison fraîche et sèche de novembre à février, la saison chaude et sèche entre mars et mai et celle humide et pluvieuse de juin à octobre. La zone du projet se trouve située dans cette dernière catégorie. Au sud de Sikkasso, les terres reçoivent de fortes pluies de plus de 1.200 mm par an.

Le fleuve Niger est la plus importante source d'eau du Mali. Il prend sa source dans les monts Fouta Djallon en Guinée, passe en Mali en travers du centre du pays et s'écoule vers la République du Niger. Son bassin versant à Koulikoro est de 117.000 km². Entre Ségou et Tombouctou, le fleuve forme un immense delta de plusieurs millions d'hectares. Les fonds des bassins hydrographiques sont pour la plupart fertiles et sont utilisés en grande partie pour la culture du riz.

2.2 Population

La population du Mali a été enregistré à 7,28 millions d'habitants en 1982. Son taux d'accroissement annuel est entre 2,5 et 2,6%. Il a été projeté que la population atteindra 8 million en 1985. La distribution de la population est très diversifiée comme le montre le tableau ci-après.

Région	Supervicie (1.000 km ²)	Population (1.000 hab.)	Density (par km ²)
Kayes	120	993	8,3
Koulikoro	90	1.540	17,1
Sikkasso	76	1.250	16,3
Segou	56	1.232	21,9
Mopti	89	1.285	14,5
Tombouctou	487	558	1,1
Gao	322	422	1,3

La population active entre 15 et 60 ans comprend 50% de la population totale. Parmi cette population active, 90% ou 3,8 millions sont engagés dans l'agriculture.

2.3 Situation Economique

Le PIB du Mali durant ces 4 dernières années a évolué comme indiqué dans le tableau ci-dessous:

(en milliard de F CFA de 1982)

Nomenclature	1981	1982	1983	1984
<u>Secteur Primaire</u>	<u>178,4</u>	<u>194,3</u>	<u>173,8</u>	<u>171,3</u>
Agriculture, forêt, élevage, pêche	178,4	194,3	173,8	171,3
<u>Secteur Secondaire</u>	<u>50,5</u>	<u>50,2</u>	<u>53,7</u>	<u>56,5</u>
Industrie et énergie	26,5	29,2	31,2	34,0
Autres	24,0	21,0	22,5	22,5
<u>Secteur Tertiaire</u>	<u>101,5</u>	<u>108,4</u>	<u>113,9</u>	<u>118,1</u>
Transport et télé- communication	11,5	12,6	13,6	14,0
Services et domestiques	11,6	12,7	12,9	13,0
Commerce	57,3	60,5	63,6	66,1
Administration	27,3	29,0	30,4	31,6
Branches Fictives	-6,2	-6,4	-6,6	-6,7
PIB au coût des facteurs	330,4	352,9	341,4	345,9
Taxes	13,4	13,5	15,1	15,2
PIB au prix du marché	343,8	366,4	356,5	361,1

Source: Estimation du Ministère du Plan, Projet MLI/82/002
sur la base des Comptes de la Nation de la République
du Mali.

Comme il est vu dans ce tableau, le secteur primaire constitue le pivot de l'économie malienne. En 1984, il contribuait pour 47,4% du PIB. Le revenu par habitant estimé en F CFA de 1982 était de 46.236 F CFA en 1984. La Banque Mondiale plaçait le Mali parmi les pays les moins développés avec un revenu par habitant de moins de US\$110 en 1983.

La production industrielle est dirigée principalement à la substitution des importations et à la transformation des produits agricoles. La production du textile est la plus importante industrie du pays. L'agro-industrie comprend la production du sucre et le raffinage d'huile d'arachide. Les sociétés d'état constituent une partie importante du secteur industriel contribuant pour plus de 70% de la production industrielle.

Les exportations du Mali ont été fortement touchées par des causes en dehors de sa volonté. Le déclin des prix des produits traditionnels tels que le coton et l'arachide des marchés internationaux, l'augmentation des prix des produits importés, la tendance inflationniste mondiale, la valeur accrue du dollar américain ont contribué défavorablement à l'essor de l'économie malienne.

Bien que les exportations maliennes ont marqué une croissance substantielle depuis 1981, elles n'arrivent à couvrir seulement que moins de 50% de ses importations. En 1984, le Mali a importé pour une valeur de 148,4 milliards de F CFA contre 80,6 milliards de F CFA de produits exportés.

Les produits importés sont divers et comprennent (1) les machines, appareillages et équipements de transport, (2) les produits pétroliers, (3) les produits alimentaires, (4) les produits chimiques et (5) le matériel de construction. Actuellement, le Mali importe une quantité importante de matériaux de construction; en particulier le ciment, et les textiles pour couvrir les besoins du pays.

2.4 Agriculture

(1) Production agricole

La production agricole du Mali provient en majorité des zones humides du centre et sud du pays. Le Mali possède 3 million hectares de terres arables dont 2 million hectares sont actuellement cultivés. Le mil et sorgho constituent la nourriture principale du Mali. Le tableau ci-dessous indique les superficies cultivées et la production des principaux produits agricoles.

Culture	Superficie cultivée (10 ³ ha)	Production (10 ³ t)	Rendement (t/ha)
Mil	921	429	0,7
Sorgho	441	427	1,0
Paddy / ¹	100	153	1,5
Mais	47	89	1,9
Blé	47	24	0,5
Arachide	145	94	0,6
Coton	104	116	1,1

Remarque: /1 champs irrigués dans les ODRs.

La culture pluviale est pratiquée pour le mil et sorgho. Comme les essais d'amélioration variétale ne sont pas encore achevés, leur rendement reste au-dessous de 1 tonne à l'hectare.

D'autre part, une grande proportion de terres irriguées est utilisée pour la culture du riz. Grâce aux apports d'eau et à la fertilité des terres du delta intérieur, la culture du riz est prédominante dans cette région. Parmi les 200.000 ha de terres irriguées, l'office du Niger possède 40.000 ha sous sa juridiction pour la culture du riz. 60.000 autres hectares sont cultivés utilisant la pratique de contrôle des crues pour réduire les frais de gestion. La plupart des terres irriguées sont gérées par les diverses ODRs.

En dehors de la culture irriguée du riz, il existe entre 40.000 et 60.000 ha de terres cultivées pour le riz par les paysans suivant la pratique traditionnelle de culture pluviale. A cause de cette pratique, les récoltes sont sujettes aux caprices des crues et de la sécheresse. Leur rendement n'est que de 0,4 à 0,6 tonne à l'hectare.

L'arachide et le coton sont cultivés en culture pluviale. Ils constituent les produits principaux à l'exportation. La production de l'arachide est en déclin due à la stagnation des rendements, à l'augmentation des prix des intrants agricoles et à la baisse des prix sur les marchés mondiaux.

(3) Production du bétail

Le bétail est élevé pour fournir les protéines nécessaires à la consommation alimentaire et comme animaux de labour. Le bétail est constitué par des bovins, caprins et les volailles. Il y avait plus de 10 millions de bovins au Mali dans les années 70s. Le cheptel a été ravagé par les sécheresses successives de 1973-74, 1978-79 et 1982-83. Le nombre du bétail en 1982 a été enregistré comme suit: 2,7 millions de bovins, 5,0 millions de caprins et 0,3 millions d'ânes et de chevaux.

2.5 Le Plan Quinquennal de Développement 1981-85

Le Mali est, depuis la sécheresse des années 1973-74, devenu déficitaire en production céréalière et doit importer annuellement près de 150.000 tonnes de produits alimentaires. Bien que la production céréalière commence depuis 1975 à regagner son niveau de production de l'époque avant la sécheresse, elle a été entravée par les pauvres moyens de distribution, par une faible pluviométrie depuis 1977 qui ont créé une pénurie des aliments de base estimée à 170.000 tonnes. Une nouvelle sécheresse des années 1982-83 a engendrée une pénurie de céréals de l'ordre de 300.000 à 480.000 tonnes en 1984. Une aide internationale massive a été apportée au Mali pour faire face à ces calamités.

Face à ces difficultés, le Gouvernement du Mali a établi le Plan Quinquennal de Développement 1981-85 en mettant l'accent dans l'accroissement de la production agricole pour atteindre un niveau d'auto-suffisance en aliment de base. Les objectifs du Plan comportent notamment:

- (1) La restauration de la balance alimentaire à la fin de la période du plan quinquennal pour satisfaire les besoins de la nation en céréals.
- (2) Satisfaire les besoins nationaux en produits alimentaires tels que le sucre, l'huile, la viande, le poisson, le lait, les condiments et fruits.
- (3) Satisfaire les besoins de la population en eau, bois de chauffage et bois de construction.
- (4) Satisfaire les demandes en matières premières des industries nationales et l'industrie des textiles.
- (5) Développer les exportations des produits manufacturés et alimentaires tels que la viande, le poisson pour obtenir des recettes en devises.
- (6) Améliorer les conditions technique, économique, sanitaire, culturel et les structures administratifs au niveau rural.

3. CONDITIONS DE LA ZONE DU PROJET

3.1 Description Générale

Le périmètre du projet est situé sur la rive droite du fleuve Niger à environ 30 km de Bamako. Le périmètre s'étend sur les terrasses basses formées le long des berges du fleuve dans une direction est-ouest. Sa longueur est d'environ 20 km et sa largeur est de 2,5 km en moyenne avec une superficie de 4.500 ha dont 3.000 ha irrigable.

Du point de vue topographique, le périmètre est situé entre les cotes 302 et 315 mètres. Le terrain s'incline légèrement vers le fleuve Niger avec une pente d'environ 0,2%. Le périmètre est d'autre part divisé en quatre secteurs définis par les affluents du Niger qui sont les rivières Koba, Fara et Farakan. Les secteurs ainsi définis consistent en Secteur de Koba (557 ha), Secteur de Baguineda (1.979 ha), Secteur de Tanima (304 ha) et Secteur de Sienkoro (160 ha).

Baguineda Camp qui est situé au centre du périmètre est relié à Bamako par la route nationale RN-6 (Bamako-Segou). La zone du projet est administrativement dans le District de Baguineda, Cercle de Kati de la Région de Koulikoro. Elle contient 17 villages répartis en dedans et en dehors du périmètre.

3.2 Conditions Naturelles

3.2.1 Météorologie

Sur les 16 stations météorologiques se trouvant dans le bassin supérieur du fleuve Niger, les observations des 3 stations de Bamako, Sotuba and Baguineda ont été utilisées pour étudier les conditions météorologiques de la zone du projet.

Le tableau ci-après donne le résumé des conditions météorologiques mensuelles de la zone étudiée.

	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Moyenne
(1) Precipitations (mm)	0,5	0,3	3,0	19,6	67,0	132,9	231,8	305,8	211,8	65,4	8,4	0,5	(Total) (1.047,0)
(2) Temperature (°)													
-Max.	33,5	36,3	38,4	39,1	38,0	35,1	31,9	31,1	32,0	34,5	34,9	34,4	34,8
-Moy.	25,0	27,9	30,5	32,1	31,5	29,3	27,0	26,4	26,8	27,8	26,4	25,5	28,0
-Min.	16,5	19,4	22,5	25,0	24,9	23,5	22,1	21,7	21,5	21,1	17,9	16,5	21,0
(3) Evaporation (mm)													
-Piche	7,5	8,9	9,5	8,6	6,4	4,1	2,4	1,7	1,9	3,2	5,4	6,5	5,5
-Class A Pan	7,0	8,6	9,6	9,3	8,6	7,4	6,8	6,5	6,1	5,3	5,6	6,1	7,2
(4) Humidité Relative (%)	32,7	28,1	30,5	39,7	54,3	67,1	76,8	80,4	78,3	67,9	50,4	38,7	53,7
(5) Heures d'insolation (hr)	8,9	9,2	8,8	8,4	8,0	8,0	7,0	6,4	7,3	8,1	8,7	8,4	8,1
(6) Vitesse des vents (m/sec)	2,5	2,6	2,8	2,7	2,8	2,6	2,3	2,1	1,7	1,7	2,0	2,3	2,3

3.2.2 Hydrologie

Le fleuve Niger qui est l'un des plus importants cours d'eau en Afrique constitue la source principale en apport d'eau du Périmètre de Baguineda. Il prend sa source dans les Montagnes de Fouta Djallon en Guinée, traverse le Mali de part en autre, s'écoule vers la République du Nigéria pour se jeter dans le Golfe de la Guinée. De sa source à Bamako, sa longueur est de 748 km, elle est de 755 km à Sotuba et de 821 km à Koulikoro. Son bassin versant couvre une superficie de 117.000 km² à Bamako et 120.000 km² à Koulikoro. Les ouvrages de prise du système hydraulique de Baguineda sont situés aux Rapides de Sotuba à environ 7 km de Bamako.

La Fig. 3.1 indique les emplacements des stations de jaugeage sur le cours supérieur du Niger. Bien qu'une de ces stations se trouve à Sotuba, on ne trouve malheureusement pas de données sur les observations. Pour estimer le débit du fleuve, on a eu recours aux observations faites par les autres stations de jaugeage. La formule ci-après a été utilisée pour estimer le débit.

$$Q = Q_d + Q_s - I_r$$

dans laquelle

Q : débit à Sotuba

Q_d: Débit à Dialokoro

Q_s: débit à Sélingué

I_r: besoin en irrigation en amont de Sotuba

Le débit à Sélingué représente le débit qui s'écoule immédiatement en aval du barrage de Sélingué construit en 1980. Du fait que l'opération normale de ce barrage n'a commencé qu'en 1984, les observations de cette stations sont de courte durée. Pour obtenir une estimation de débit de longue durée, un calcul a été fait en se basant sur le critère de l'opération du barrage en remontant jusqu'à 1907. L'estimation obtenue est résumée dans le tableau ci-après.

Mois	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Moyenne
Q1	377	238	180	147	196	446	1.015	3.161	5.175	4.254	1.864	776	1.493
Q2	149	131	117	110	121	158	228	393	502	451	284	194	237
Q3	13,0	12,0	11,2	10,8	11,5	13,5	29,1	33,1	35,2	34,3	30,6	15,3	20,8

où, Q1: Débit du fleuve à Sotuba

Q2: Ecoulement dans le canal d'aménagé

Q3: Ecoulement dans le canal d'irrigation de Baguineda

Q3 c'est à a dire l'écoulement du débit dans le canal d'irrigation de Baguineda montrent les débits du canal de Baguineda à condition que les vannes d'entrée du canal soient grandement ouvertes. Le débit minimum survient à l'époque où le débit du Niger est de 147 m³/sec et le débit en tête du canal de Baguineda de 10,8 m³/sec.

Le débit minimum probable a également été estimé comme ci-après.

	(Unité: m ³ /sec)					
Probabilité	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
Q1	142,5	105,8	99,6	94,6	89,1	85,6
Q2	108,5	98,6	93,1	88,6	83,6	80,4
Q3	10,77	10,36	10,18	10,06	9,94	9,88

Comme il a été estimé dans la section 4.4.3, les besoins en irrigation de Baguineda sont de 9,25 m³/sec au cours du mois le plus sec d'avril. Ceci signifie que ces besoins peuvent être assurés avec une probabilité de 1/10 en cas de sécheresse, sujet à ce que les vannes soient pleinement ouvertes. Cette condition est confirmée par le calcul de la balance d'eau à long terme calculé depuis 1907.

La centrale hydroélectrique de Sotuba possède une installation de deux groupes de générateurs produisant une capacité maximum de 5,7 MW. Son opération est effectuée avec priority pour la fourniture d'eau à l'irrigation de Baguineda. Suivant son critère d'opération, les besoins maximum de la centrale en avril sont de 84 m³/sec. Les besoins

en eau de la centrale et pour l'irrigation sont de $84 + 9,25 \text{ m}^3/\text{sec}$ soient au total de l'ordre de $93 \text{ m}^3/\text{sec}$. Ce chiffre est équivalent à celui de Q2 ce qui veut dire au débit minimum écoulant dans le canal d'amené avec une probabilité de 1/10. De ce fait, les besoins en irrigation de Baguineda peuvent être garantis avec une probabilité de 1/10 même au cas où les besoins de la centrale de Sotuba sont pleinement satisfaits.

Une étude de factibilité pour l'extension de la central hydro-électrique de Sotuba est actuellement en cours. Il est envisagé d'accroître sa capacité de 5,7 MW à 11,7 MW par l'installation de générateurs supplémentaires. Les besoins en eau augmenteront proportionnellement. Cependant, il a été confirmé au cours des enquêtes sur place que cette augmentation sera fournie par un accroissement dans le débit déchargé par le barrage de Sélingué.

En ce qui concerne le débit des crues et le niveau d'eau du Niger aux environs de Sotuba, les calculs faits donnent les résultats suivants:

Probabilité	1/2	1/5	1/10	1/20	1/50	1/100
Débit des crues (m^3/sec)	5.098	6.129	6.807	7.460	8.305	8.938
H1 (m)	315,30	315,56	315,75	315,90	316,11	316,27
H2 (m)	299,18	299,42	299,59	299,72	299,91	300,05

où, H1: Niveau d'eau du Niger à Sotuba

H2: Niveau d'eau du Niger à l'extrême aval de Sienkoro

La zone de Sienkoro est situé à l'extrémité aval du Périmètre et sa cote est au niveau de 302 m. Etant donné que ce niveau est dessus de H2, cette zone ne sera pas inondée même en cas de crues d'une probabilité de 1/100ème.

3.2.3 Géologie et Sols

La formation géologique du Périmètre consiste en grès du système Cambrien. Les dépôts diluviaux de 5 m en épaisseur se sont déposés sur la base de grès. Dans la partie sud du Périmètre, on peut reconnaître des formations en éventail aux pieds des terraces hautes.

Les eaux souterraines sont alimentés par l'infiltration des eaux provenant des terraces supérieures. Les eaux s'écoulant des terraces coulent parmi les rangées de grès et se versent dans les affluents tels que le Koba. L'eau du fleuve n'arrive pas à s'infiltrer dans le périmètre à cause de la barrière constituée par l'arête de grès.

Le sol argileux couvre 3.600 ha ou 84% du Périmètre. Ce sol est caractérisé par une texture fine et possède des propriétés hydro-morphiques montrant un profil légèrement coloré avec des taches rougeâtres causées par l'oxidation due aux mouvements de la nappe phréatique de faible profondeur. Du fait de l'effet du lessivage du sol, le sol est généralement acide. Dans quelques rares cas dans les terrains marécageux, on trouve un certain haut pourcentage des valeurs pH, mais il n'existe pas d'accumulation de sel. Du point de vue culture, la faible perméabilité du sol et sa capacité de rétention d'eau favorisent la culture du riz irriguée. Cependant, à cause de la faible profondeur de la nappe phréatique, il est nécessaire de réaliser un drainage adéquat pour obtenir de hauts rendements.

Les autres sols sont constitués de lithosols, acrisols, cambisols et fluvisols avec une distribution limitée.

3.3 Utilisation des Terres et Agriculture

3.3.1 Population

La population et le nombre d'exploitations agricoles (familles) sont respectivement de 7.064 et 877. Une exploitation agricole (famille) moyenne compte 8,1 personnes dont 4,2 participent aux

travaux agricoles. Leur répartition est indiquée dans le tableau ci-après.

Sous-secteur	No. de Village	No. de Exploitation	Population		Pers/Exploitation	
			Total	Active	Total	Active (Moyenne)
Koba	3	172	1.439	781	8,3	4,5
Baguineda Supérieur	4	523	3.266	1.777	6,2	3,4
Baguineda Inférieur	7	112	1.583	726	14,1	6,5
Tanima	2	52	614	285	11,8	5,5
Sienkoro	1	18	165	75	9,2	4,2
Total	17	877	7.064	3.641	8,1	4,2

3.3.2 Utilisation actuelle des terres

Depuis 1979, l'Opération Baguineda a entrepris les travaux de nivellement pour l'aménagement des rizières. La superficie des rizières qui était seulement de 90 ha en 1980, s'est augmentée à 280 ha en 1984. L'utilisation actuelle des terres du périmètre est répartie comme suit:

Catégorie	1980		1984/85	
	ha	%	ha	%
(1) Champs de culture sèche	4.000	88,9	3.810	84,6
- utilisés	1.500	-	460	-
- en friche	2.410	-	3.350	-
(2) Rizière	90	2,0	280	6,3
(3) Verger (mangue)	40	0,9	40	0,9
Sous-total	(4.130)	91,8	(4.130)	91,8
(4) Broussaille et arbustes	350	7,8	350	7,8
(5) Village et autres	20	0,4	20	0,4
Total	4.500	100,0	4.500	100,0

3.3.3 Système foncier

Le périmètre de 4.500 ha constitue une partie de terre agricole s'étendant sur une superficie de 22.000 ha entrant dans la juridiction de l'Opération Baguineda. Cette superficie appartient entièrement à l'état et il n'est pas autorisé aux paysans de les acquérir. Pour leur utilisation, les paysans signent habituellement un contrat avec l'Opération dans les conditions suivantes:

Catégorie	Paddy	Autre Cultures
Zone aménagée	400 kg paddy/ha	52.500 F CFA/ha
Zone non-aménagée	25.000 F CFA/ha	25.000 F CFA/ha

La zone aménagée est constituée de terres relativement plate et reçoit l'eau pour l'irrigation au cours de l'année. Ces terres se trouvent principalement dans le secteur de Koba. Grâce à sa topographie favorable, il est possible de pratiquer la culture du riz. Dans la zone non-aménagée, il est parfois impossible de pratiquer l'irrigation à cause du manque d'eau des canaux. Les paysans doivent creuser des puits dans les champs pour arroser les terres. Ces terres sont situées dans le sous-secteur de Baguineda Supérieur. Dans les secteurs en aval tels que Baguineda Inférieur, Tanima et Sienkoro, les paysans peuvent utiliser les terres sans contrat avec l'Opération.

Bien qu'il existe une grande disparité dans les superficies cultivées par les exploitants, la moyenne par exploitant agricole est de l'ordre de 3,0 hectares. De ces 3,0 hectares, 0,9 ha est situé au-dedans du Périmètre et 2,1 ha en dehors du Périmètre.

3.3.4 Programme de culture et pratique agricole

D'une façon générale, les cultures céréalières telles que le paddy, mil, sorgho et maïs est pratiquée en saison pluvieuse. L'ensemencement commence durant la période entre mai et juillet et

la récolte est faite de septembre à décembre.

Après la récolte des céréales, la culture des diverses légumes est entreprise par irrigation. L'ensemencement commence en septembre et la récolte est effectuée entre décembre et mars.

Les méthodes adoptées pour la culture céréalière restent encore rudimentaire. L'utilisation des intrants tels que engrais et produits agrochimique reste encore faible. D'autre part les cultures maraichères sont pratiquées dans certaines mesures avec l'apport d'eau d'irrigation et l'utilisation des intrants.

En dépit de l'impulsion donnée par l'Opération Baguineda pour l'utilisation des intrants agricoles tels que engrais, produits agro-chimiques et machinerie agricole à travers ses services de support, l'utilisation des engrais a diminuée au cours de ces dernière années. En 1980, le paysan utilisait 88 kgs d'urée et 44 kgs de phosphate d'ammonium, tandis que durant la campagne 1984/85, la moyenne utilisée n'était que de 30 kgs et 21 kgs respectivement.

En outre, l'Opération fournit aussi des prestation de service sous forme de location de tracteurs pour le labourage des terres à la demande des paysans. L'Opération charge 12.500 F CFA/ha pour le labourage et 7.500 F CFA/ha pour l'hersage. Cependant, ces services sont limitées à cause du manque de matériels. Les superficies qui ont été labourées et hersées en 1984/85 étaient respectivement de 78 ha et 470 ha.

3.3.5 Rendement et production

Les rendements et productions des principales cultures dans le périmètre sont mentionnés dans le tableau ci-après.

Cultures	Superficie plantée/ <u>1</u> (ha)	Rendement/ <u>2</u> (t/ha)	Production (t)
<u>Saison de pluies</u>			
Sorgho et mil	230	0,7	160
Mais	220	1,1	240
Paddy	280	1,4	390
Arachide	10	0,6	10
Autres	10	-	-
<u>Saison sèche</u>			
Tomate	150	11,8	1.770
Onion	80	21,5	1.720
Autres	40	-	-
<u>Vergers</u>			
Mangue	40	8,5	340

Remarques: /1 Campagne 1984/85

/2 Moyenne des 5 dernières années (1980-84)

3.3.6 Elevage

Le nombre de bétail élevé dans le périmètre se compose de:

Bovins	5.033 têtes
Caprins	1.300 "
Anes	300 "
Volailles	3.000 unités

De ces nombres, 1.472 têtes de bovins et 790 têtes de caprins ont été abattus pour la production de la viande en 1984. En outre 226.800 litres de lait et 40.000 oeufs ont été produits dans le périmètre durant cette période.

3.3.7 Commercialisation et prix

(1) Céréales

L'OPAM (Office des Produits Agricoles du Mali) achète et collecte les céréales directement des producteurs ou à travers les coopératives agricoles au niveau des districts. Les diverses ODRs (Opérations de Développement Rural) servent également d'intermédiaires pour les achats de l'OPAM. Afin de commercialiser ces produits, OPAM possède des filiales au niveau des Régions et Cercles et chaque filiale est dotée d'un centre de collection et de moyens de transport.

Jusqu'en 1981, tous les céréales étaient acquis et commercialisés exclusivement par l'OPAM et les prix étaient réglementés officiellement. Depuis 1982, la vente des céréales est devenue libre et les producteurs peuvent en dispenser librement sur les marchés locaux ou auprès des commerçants.

(2) Produits maraîchers et fruits

Les produits maraîchers et les fruits sont vendus librement par les paysans et ne sont pas soumis au contrôle de prix. Certains produits tels que les haricots verts, haricots bobby, gombo et mangues sont exportés en tant que produits de contre-saison vers l'Europe et le Moyen-Orient. Fruitema (Compagnie pour la Commercialisation des Fruits et Légumes du Mali) achète ces produits pour leur exportation. Le poisson qui était exporté jusqu'en 1982 a perdu ses marchés à la concurrence.

La SOCAM (Société des Conserves Alimentaires du Mali) dont les usines se trouvent à proximité du Périmètre, produit les concentrés de tomate, le sirop de tamarin et les jus de mangue. La SOCAM achète 1.800 tonnes de tomates et 1.000 tonnes de mangues par mois des fermiers aux alentours pour alimenter ses usines.

(3) Produits laitiers et viande

Le Gouvernement a établi une entreprise d'état ULB (Union Laitière de Bamako) pour la fourniture des produits laitiers aux marchés de Bamako. ULB est située à Sotuba et peut produire 30.000 litres de lait par jour. AFB (Abattoir Frigorifique de Bamako) possède une capacité d'abattage de 10.000 têtes de bétail par an.

(4) Production des huiles oléagineuses

La SEPOM (Société d'Exploitation des Produits Oléagineux du Mali) possède une capacité de traitement de 65.000 tonnes de grains oléagineux par an. Elle peut traiter 20.000 tonnes d'arachide, 30.000 tonnes de graines de coton et autres. Cependant, la SEPOM n'arrive pas à obtenir la quantité nécessaire de matières premières pour utiliser sa pleine capacité.

3.3.8 Budget d'une exploitation agricole

Le revenu brut d'une exploitation agricole type du Périmètre est estimé à 705.000 F CFA par an. Dans ce revenu quelques 695.000 F CFA proviennent des activités agricoles. D'autre part, les dépenses brutes sont estimées à 680.000 F CFA par an pour couvrir le coût de production et les dépenses familiales. Ce qui reste aux paysans est quelque 25.000 F CFA qui représentent le revenu net annuel. Ce chiffre démontre que le paysan reste encore au niveau d'auto-suffisance.

3.3.9 Services de support agricole

(1) Opération Baguineda

La gestion du Périmètre de Baguineda est réalisée principalement par l'Opération Baguineda établie en 1972 en tant que l'une des 16 ODRs sous la juridiction du Ministère de l'Agriculture. L'Opération fournit les divers

services de support aux paysans. Ces services comprennent la fourniture des intrants, les prestations de services pour la préparation des terres, la gestion du système d'irrigation, l'extension de la technique agricole et la commercialisation des produits.

L'organisation de l'Opération Baguineda comporte quatre divisions avec un personnel de 123 personnes. Ces divisions sont:

- Administration et finance
- Planification, évaluation et documentation
- Production
- Génie rural

3.4 Système Hydraulique

3.4.1 Général

Le Périmètre de Baguineda est pourvu d'un système hydraulique d'irrigation et de drainage qui a été conçu il y a plus de 50 ans. Les facilités consistent en (1) ouvrages de prise situés à environ 5 km à l'est de Bamako, (2) trois canaux principaux d'irrigation et (3) de canaux principaux et secondaires de drainage, et (4) de canaux tertiaires. Ces ouvrages ont été sévèrement endommagés et ne fonctionnent que partiellement. L'irrigation ne couvre actuellement qu'une superficie minime du périmètre. Les caractéristiques principaux des ouvrages sont mentionnés sommairement dans le Tableau 3.1 et décrits dans la Fig. 3.2. Les détails sont donnés ci-après.

3.4.2 Ouvrages de prise d'amont

(1) Barrage de prise

Le barrage consiste en un barrage fixe en béton armé d'une longueur d'environ 1.000 mètres et d'une hauteur de 3,75 mètres. Il est pourvu d'un barrage mobile de 54 mètres de

long constitué par 4 vannes d'une largeur de 10 m et d'une hauteur de 5 m chacune situées au côté droit du barrage fixe. Le barrage mobile a été construit dans les années 50 lors de la construction de la centrale hydroélectrique de Sotuba. Le barrage est maintenu en bonne condition et ne nécessite pas de réparation. Il existe cependant un projet d'extension de la centrale de Sotuba comme mentionné dans la section 4.2.3.

(2) Ouvrage de prise et canal d'amené

L'ouvrage de prise est situé sur la rive droite du Niger à environ 25 m en amont du barrage mobile. Il écoule le débit pour la centrale hydroélectrique de Sotuba et l'irrigation du Périmètre de Baguineda. La largeur de la prise est de 67 m et comprend 8 vannes batardeaux ayant chacune une largeur de 7,5 mètres sur une hauteur de 5 mètres. La capacité de passage du débit est de 230 m³/sec.

Le canal d'amené a été construit en vue de véhiculer l'eau vers le canal d'irrigation de Sotuba et la centrale hydroélectrique de Sotuba. Le canal est en terre d'une longueur de 2.900 mètres, avec une pente longitudinale d'environ 1/10.000 et une capacité de débit de 230 m³/sec.

L'ouvrage de prise et le canal d'amené sont maintenus en bonne condition et ne nécessite pas de réparation.

(3) Prise du canal principal de Sotuba

La prise du canal principal de Sotuba est située à l'extrémité aval du canal d'amené. Le canal d'amené bifurque à cet endroit pour mener l'eau vers la centrale hydroélectrique et vers le canal d'irrigation de Sotuba. L'eau d'irrigation est dirigée directement à l'ouvrage de prise à quelque 120 mètres en aval du point de bifurcation. L'ouvrage de prise constitue l'ouvrage principal du système hydraulique du Périmètre de Baguineda. Son installation comprend deux vannes à glissière en métal chacune d'une dimension de 2,5 m de large

sur 2,5 de hauteur qui sont opérées électriquement à partir de la centrale hydroélectrique de Sotuba. Le corridor d'entrée ainsi que l'ouvrage de prise sont construits et ancrés dans des roches massives et sont en bonne condition de marche.

3.4.3 Canaux d'irrigation principaux

- (1) Le canal de Sotuba a une longueur de 19 km et commande une superficie de 557 hectares du secteur de Koba. Il évacue aussi le débit nécessaire pour irriguer 2.443 hectares en aval. Le canal est un chenal en terre dont la largeur du plafond est en moyenne de 15 m, avec une profondeur d'environ 3 m et une pente longitudinale d'environ $1/20.000$. Il manque certaines portions de digues sur sa rive droite près de l'emplacement de sa jonction de croisement avec la rivière Koba où environ 1,4 km de digues sont inexistantes. Cinq autres portions du canal manquent de digues sur une longueur totale de 4,5 km. Aux lieux où il y a pas de digues, l'eau du canal se déverse dans la rive droite et forme des marécages.

Le canal de Sotuba a été considérablement endommagé causant de fuites d'eau importante surtout dans sa partie aval sur environ 4 km. D'après les investigations sur ces fuites effectuées lors des études précédentes, il a été mesuré qu'elles s'amountent à environ 280 lit/sec/km pour l'ensemble du canal, tandis que sur 3 km de la partie aval entre le pont de Konini et le pont de Kobala les fuites s'amountaient à 610 lit/sec/km. Cette partie aval comprend la portion du croisement de la rivière Koba d'une longueur d'environ 1,4 km.

Les ouvrages connexes du canal de Sotuba consistent en 10 prises d'eau, 7 déversoirs, 12 passages sous-canal, 4 ponts et autres. Bien qu'ils sont actuellement utilisés, ils nécessitent d'importants travaux de réfection et de réhabilitation pour leur permettre de fonctionner d'une manière satisfaisante. Parmi ces installations, il est nécessaire de pourvoir des instruments de mesures aux prises d'eau afin de réaliser une

gestion et un contrôle rationnels dans la distribution d'eau d'irrigation.

(2) Canal de Baguineda

Le canal de Baguineda fait suite au canal de Sotuba. Il possède une longueur de 17,8 km avec une largeur de plafond entre 6 et 9 m, une profondeur de 2,5 m et une pente longitudinal de 1/27.300. De même que le canal de Sotuba, celui de Baguineda a été sévèrement endommagé et des fuites d'eau importantes ont lieu particulièrement dans les portions aval du canal sur près de 6 km. D'après les mesures faites lors des études précédentes, les fuites ayant lieu dans ces portions sont de 470 lit/sec/km en moyenne. Il est à noter que des travaux d'assainissement ont été entrepris en 1984 pour draguer partiellement le canal de Baguineda sur une longueur d'environ 9.8 m (entre les bornes 26 et 124). Les dépôts de limon ont été déblayés sur une couche de 30 cm du lit du canal conformément aux plans proposés dans l'étude de factibilité précédente.

Les ouvrages connexes du canal de Baguineda consistent en une vanne régulatrice en tête du canal, 12 prises, 1 déversoir, 8 passages sous-canal et 10 ponts et d'autres. Leurs conditions sont les mêmes que celles du canal de Sotuba.

(3) Canal de Tanima

Le canal de Tanima est un petit canal s'étendant dans le secteur de Tanima à l'extrémité est du Périmètre. Il a une longueur d'environ 6 km avec une largeur de plafond de 5,5 m et une profondeur de 1,3 m. Sa pente longitudinale est de 1/5.600. Il reçoit l'eau provenant du canal de drainage de Baguineda et de ce fait, il est habituellement à sec. Ne fonctionnant que par intermittance, le canal et ses ouvrages ont été endommagés par le dépôt des sédiments, la détérioration des berges et autres.

Les ouvrages connexes du canal de Sotuba consistent en une vanne régulatrice située en tête du canal, 3 prises, 2 passages sous-canal, 1 pont et d'autres. Les conditions de ces ouvrages sont pires que celles des deux autres canaux.

3.4.4 Canaux secondaires

Il existe 28 canaux secondaires d'une longueur totale de 34,6 km comprenant 10 canaux à Sotuba (8,9 km), 14 canaux à Baguineda (19,9 km) et 4 canaux à Tanima (5,8 km). Chaque canal secondaire sert à irriguer en moyenne 56 ha à Koba, 141 ha à Baguineda et 116 ha à Tanima, ce dernier y compris Sienkoro. La longueur et la capacité des canaux varient entre quelques centaines de mètres à 2 km et entre 0,2 à 1,0 m³/sec respectivement. Tous ces canaux sont en terre. Leurs fonctions sont considérablement réduites à cause de l'érosion des talus, la sédimentation, et la croissance des végétaux, etc. Ces conditions s'empirent plus l'on se dirige vers l'aval.

Les ouvrages connexes des canaux secondaires consistent en un grand nombre de prises, régulateurs, chutes, aqueducs, etc, tous en très mauvaises conditions et presque inutilisables. De même que les prises des canaux principaux, les prises des canaux secondaires ne sont pas équipés d'instruments de mesure, ne permettant pas ainsi une distribution rationnelle d'eau dans les canaux tertiaires.

3.4.5 Canaux de drainage

Le système de drainage du Périmètre consiste en cours d'eau naturels tels que les rivières Koba et Fara qui servent en tant que drains principaux, du canal de drainage principal de Tanima d'une longueur de 7,2 km et de 30 drains secondaires d'une longueur totale de 48,5 km. Les drains secondaires comportent 11 drains dans le secteur de Koba d'une longueur de 14,9 km, 13 drains dans le secteur de Baguineda d'une longueur de 26,4 km et 6 drains à Tanima et Sienkoro d'une longueur de 7,2 km.

La rivière Koba d'une longueur de 20 km possède un bassin versant d'environ 290 km². Elle traverse le canal principal de Sotuba suivant le procédé de "passage à niveau" causant ainsi des inondations sur une large superficie des terres situées au côté droit du canal. La rivière Fara est aussi d'une longueur de 20 km et possède un bassin versant de 74 km². Elle croise le canal principal de Baguineda en passant à travers un passage sous canal qui est considérablement endommagé donnant lieu à des fuites d'eau importantes du canal. En ce qui concerne les drains principaux, il est nécessaire d'effectuer des réparation des ouvrage croisant les canaux principaux d'irrigation. Le drain principal de Tanima a été creusé avec une largeur de plafond variant de 2 à 4 mètres, une profondeur de 1,3 à 3 mètres et une pente longitudinale entre 1/750 et 1/1.000. Il draine le secteur de Baguineda et après avoir déchargé ses eaux dans les secteurs de Tanima et Sienkoro, il évacue les eaux dans le Niger. Les drains primaires et secondaires ont une faible capacité de débit et sont endommagés par l'érosion et la croissance des végétations. Des travaux de réfection sont nécessaires pour leur future utilisation.

3.4.6 Aménagements et dispositif des parcelles

Les aménagements consistent en canaux tertiaires et rigoles de distribution. Ces aménagements diffèrent suivant les secteurs. Dans le secteur de Koba, ils sont comparativement bien pourvus et les canaux tertiaires sont branchés directement sur les canaux secondaires à intervalles d'environ 50 m, tandis que les rigoles sont espacées tous les 20 mètres. Une parcelle couvre une superficie de 1 à 2,5 ha. Dans les autres secteurs, les aménagements restent encore pauvres. Les canaux tertiaires sont placés à intervalles d'environ 100 et 200 mètres et la superficie de chaque parcelle est de 10 à 20 hectares. De toute façon, il est nécessaire de re-aménager les terres et de re-ajuster la disposition des parcelles.

3.4.7 Chemin d'entretien et piste fermière

Une route servant à l'entretien et à l'opération du système

hydraulique longe les canaux principaux sur une longueur de 43 km. Dans sa portion supérieure et sur une distance de 37 km, cette route possède une largeur de 4m et est pavée en latérite. Elle sert également au trafic et transports des marchandises dans le Périmètre. Cependant, à cause du manque d'entretien et de réparation sommaire, elle n'est pas praticable en saison de pluies. Il existe également des pistes fermières d'une largeur allant de 2 à 3 mètres le long des canaux secondaires. Elles sont utilisées pour l'entretien et l'opération des ouvrages hydrauliques et par les fermiers. Ces routes ne sont pas praticables en saison de pluies.

4. PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT

4.1 Contraintes et Potentiels

4.1.1 Contraintes

Le Périmètre de Baguineda a été aménagé pour la culture du riz entre les années 1930 et 1959. Elle possédait une superficie irriguée de 3.000 ha. Cependant, en dépit de son potentiel pour les cultures irriguées, la superficie cultivée a été réduite à seulement 1.000 hectares en 1984. D'autre part, grâce à des pluies importantes tombées en 1985, la superficie cultivée s'est considérablement accrue. Ce fait indique qu'il est possible d'étendre l'utilisation des terres en y apportant des améliorations dans le Périmètre.

Du point de vue des conditions actuelles, les contraintes au développement agricole du périmètre peuvent se résumer comme suit:

- (1) Importantes pertes d'eau dues aux fuites survenant dans les canaux causées par la vétusté et détériorations des ouvrages hydrauliques.
- (2) Mauvaise gestion et entretien du système d'irrigation causée par l'insuffisance des moyens de gestion et d'entretien; le manque d'aménagement des ouvrages au niveau tertiaire et manque de financement de l'Opération Baguineda.
- (3) Insuffisance des services de support agricole tels que service d'extension, fourniture des intrants, crédits agricoles, etc.
- (4) Nombre limité d'exploitants pour cultiver la totalité de la superficie du Périmètre.

4.1.2 Potentiels existants

Les avantages et potentiels de développement agricole du Périmètre de Baguineda peuvent se résumer comme suit:

- (1) Sa situation à proximité de Bamako lui permet de commercialiser sa production tant sur les marchés de la capitale et à l'exportation.
- (2) Les usines de traitement agro-pastorale possèdent des capacités suffisantes pour absorber la production des matières premières provenant du Périmètre.
- (3) Les exploitants agricoles sont pleinement supportés par l'Opération Baguineda en ce qui concerne la fourniture des intrants et pour la commercialisation de leurs produits.
- (4) Avec l'achèvement de la construction du barrage de Sélingué, le débit du Niger a augmenté assurant ainsi une fourniture stable d'eau d'irrigation.
- (5) Avec la réfection des ouvrages hydrauliques, il serait possible d'arrêter les fuites d'eau des canaux pour une irrigation pérenne permettant une double culture annuelle.

4.2 Concept de Base

Le Gouvernement du Mali a accordé une haute priorité au développement du secteur agricole avec les buts à atteindre suivants:

- (1) Augmentation de la production céréalière pour couvrir la totalité des besoins du Mali.
- (2) Augmentation de la production des cultures industrielles à travers la diversification de l'agriculture.
- (3) Assurer une fourniture stable de matières premières aux industries agro-pastorales;
- (4) Exportation du surplus pour contribuer à l'essor économique et promouvoir une augmentation dans la production agricole, et

- (5) Augmentation des produits laitiers pour la fourniture de protéine.

Suivant les objectifs de la politique agricole du gouvernement, l'Opération Baguineda a établi un plan de développement du Périmètre portant sur

- (1) Augmentation de la production maraîchère pour la fourniture aux industries agro-pastorales et pour l'exportation.
- (2) Augmentation de la production laitière pour la fourniture à l'ULB jusqu'à concurrence de 6.000 litres par jour.
- (3) Remplacement du système de tenants par des petits propriétaires terrains.

En vue de sa situation et des potentiels existants, le plan de développement envisagé pour le Périmètre de Baguineda permettra à celui-ci de réaliser en partie les buts fixés par le gouvernement. Dans ce contexte, un concept de base a été établi comme suit pour son exécution:

- (1) Etablir un centre agricole pour la fourniture alimentaire à la capitale, fourniture de matières premières aux agro-industries, exportation des produits maraîchers.
- (2) Contribuer à la stabilisation social de la région en améliorant les conditions économiques des paysans et accueillir un nombre accru d'immigrants venant des autres parties du pays.
- (3) Réaliser un modèle de culture irriguée par des petits propriétaires terrains.

D'une manière plus spécifique, le projet a pour but d'accroître la production céréalière, la fourniture de la tomate à SOCAM, augmenter la production des denrées exportables tels que l'haricot vert par une irrigation pérenne.

4.3 Développement Agricole

4.3.1 Concept de base

Les objectifs principaux du développement ont été conçus dans le contexte de la politique agricole énoncé par le gouvernement et comprennent

- accroissement de la production céréalière par une culture intensive pratiquée avec une irrigation pérenne,
- fourniture de la tomate à SOCAM,
- augmentation de la production des produits à l'exportation,
- augmentation de la production laitière pour fourniture à l'ULB.

Afin d'établir un plan pour l'utilisation optimum des terres et établir un programme de culture approprié, les cultures ont été choisies en se basant leur adaptation dans les conditions naturelles du Périmètre, leur future demande, leur rentabilité et la familiarité et la tendance des fermiers quant à leur production. De par ces faits, le paddy est proposé comme culture principale durant la saison de pluies. Le Mali manque actuellement du riz et le déficit atteindra 169.000 tonnes en 1995. Avec la production du riz dans le Périmètre de Baguineda, il est anticipé qu'elle pourra contribuer en partie à réduire ce déficit. En outre, les exploitants du Périmètre sont familiers avec la culture du riz alors qu'elle était pratiquée durant la tenure de l'Office du Niger.

D'autre part, une diversité de produits maraichers sera cultivée en saison sèche pour la fourniture aux marchés locaux et à l'exportation. Afin d'assurer le maximum de bénéfice, la superficie cultivée sera aussi grande que possible.

4.3.2 Utilisation des terres

En considération des conditions topographiques et pédologiques, la superficie irrigable est estimée à 3.520 hectares en gros. Après déduction des aires requises pour les infrastructures tels que canaux, routes et autres, la superficie nette irrigable serait de 3.000 hectares.

Après l'achèvement des aménagements du système hydraulique et du réseau routier, 3.000 hectares feront l'objet d'une culture intensive avec l'introduction des procédés techniques modernes en agriculture irriguée. En vue de l'adaptabilité du sol, 2.600 hectares seront utilisés pour la culture du riz et autres produits agricoles, tandis que 400 hectares constitués de sol grossier le long de la rivière Fara sont proposés pour la culture fourragère pour l'élevage du bétail.

4.3.3 Programme de culture

Pour la formulation d'un programme approprié de culture, on a considéré les relations entre les caractéristiques physiologiques des cultures et les conditions climatologiques c'est à dire la durée d'insolation et la température de la zone. En outre, il a également été considéré la meilleure saison pour l'exportation des produits vers les marchés étrangers et l'utilisation la plus économique de l'eau d'irrigation.

Le programme de culture établi est mentionné dans la Fig; 4.1 et il est résumé dans le tableau ci-après.

(Unité: ha)

Cultures	Saison de Pluies	Saison Sèche	Superficie
Paddy	2.400	-	2.400
Mais	-	1.600	1.600
Sorgho & Mil	-	200	200
Haricot vert	-	100	100
Tomate	-	350	550
Onion	-	150	150
Autres	200	200	400
Fourrages	400	400	800
Total	3.000	3.000	6.000

4.3.4 Pratique agricole

Actuellement, les exploitants agricoles peuvent cultiver les terres après avoir passé un contrat avec l'Opération Baguineda. Il est préconisé, cependant d'introduire le système de petits propriétaires terrains après la réalisation du projet. Tenant compte des expériences de l'Office du Niger dans la pratique agricole ainsi que la disponibilité de la main d'oeuvre (4.2 personnes par famille), il est proposé de maintenir l'allocation des terres à 1,2 hectares par exploitant.

Les travaux lourds tels que le labourage des terres et le transport des produits seront réalisés par les paysans eux-mêmes avec les bêtes de labour sans avoir recours aux engins mécanisés. Pour cela, chaque exploitant devrait au moins posséder deux boeufs de labour en plus d'un veau.

Pour assurer une opération rationnelle et efficace du système hydraulique, les exploitants formeront des coopératives agricoles au niveau des villages ou au niveau des utilisateurs d'eau d'irrigation.

4.3.5 Plan d'implantation de paysans

Etant donné que la population active se trouvant actuellement dans la Périmètre est estimé à 3.600 personnes, elle est insuffisante pour fournir la main d'oeuvre requise dans le plan de développement du projet. De ce fait, il est nécessaire d'implanter de nouvelles familles dans le périmètre.

Le tableau ci-après indique le nombre de paysans requis dans le programme d'implantation.

Sous Secteur	Superficie irriguée (ha)	Superficie à attribuer (ha)	Exploitants (nos)		
			Requis	Existants	Implanter
Koba	557	557	464	172	292
Baguineda Supérieur	555 ^{/1}	295	246	523	-277
Baguineda Inférieur	1.424 ^{/1}	1.284	1.070	112	958
Tanima	160	160	133	52	81
Sienkoro	304	304	253	18	235
Total	3.000	2.600	2.166	877	1.289

Remarque: /1 Y compris les 400 ha de pâturage.

Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, il serait nécessaire d'implanter 1.200 familles provenant de l'extérieur. Comme le nombre d'exploitants se trouvant dans le sous-secteur de Baguineda Supérieur dépasse le nombre des besoins, les nouveaux implantés comprenant 277 familles d'exploitants seront répartis dans les autres secteurs tels que les secteurs de Koba et sous-secteur de Baguineda Inférieur.

4.3.6 Méthodes de culture

Les méthodes de culture préconisées ont été élaborées compte tenu de la pratique utilisée et du niveau techniques des paysans.

(1) Préparation des terres

La préparation des terres pour les cultures sera effectuée avec les animaux de labour. Les terres seront tout d'abord labourer et ensuite herser par deux fois afin d'assurer l'ensemencement des semences et l'efficacité d'irrigation. Cette pratique sera faite en utilisant les charrues et herses à dents. Pour le riz, le hersage et le nivellement seront effectués en outre du labourage à l'aide de râteaux et de planches de nivellement.

(2) Ensemencement

Il existe deux méthodes d'ensemencement, l'une consiste en transplantation et l'autre en ensemencement direct. La première

méthode est utilisée pour le riz, la tomate, les haricots verts, l'onion et le gombo. La seconde méthode est appliquée en cas de maïs, sorgho, mil, arachide, pastèque et pomme de terre. La quantité nécessaire de semences pour les diverses cultures sont de:

Riz	30 kg/ha	Tomate	0,4 kg/ha
Maïs	25 kg/ha	Haricots verts	100 kg/ha
Sorgho	8 kg/ha	Onion	5 kg/ha
Fourrages	0,7 kg/ha		

(3) Engrais

L'utilisation d'engrais est essentielle pour obtenir les rendements anticipés du fait de la faiblesse de la fertilité inhérente du sol. Avant d'entreprendre le hersage, il est nécessaire d'appliquer une fertilisation des terres pour obtenir une fondation de sol fertile pour les semences. Cette application est faite à la main en utilisant environ 1/3 ou 1/5 des besoins totaux en engrais. Cet épandage d'engrais de couverture sera répété trois ou quatre fois pour assurer une croissance rapide des plantes.

Les besoins en engrais des principales cultures sont indiqués ci-après:

(Unité: kg/ha)

Cultures	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Riz	120	60	60
Maïs	105	92	60
Sorgho	64	46	36
Tomate	185	120	210
Haricots verts	110	110	150
Onion	105	75	135
Fourrages	280	230	170

(4) Désherbage

Après l'ensemencement ou la transplantation, il est nécessaire d'effectuer deux ou trois sarclages suivant les conditions de présence de mauvaises herbes. Pour effectuer un désherbage efficace, il est envisagé d'utiliser des désherbeuses rotatives dans les rizières et les désherbeuses traditionnelle dans les autres champs.

(5) Moisson

La moisson sera entreprise manuellement avec la main d'oeuvre paysanne. Cependant pour améliorer la commercialisation des produits et améliorer leur qualité, il serait préférable d'adapter les méthodes mécanisées pour le battage du riz et du maïs. Pour cela, il est préconisé d'introduire l'utilisation de batteuses à pédale pour le riz et d'égreneuses pour le maïs.

4.3.7 Rendement et production

Suivant les résultats d'expérimentations de SRCVO, de l'Opération Baguineda, de SOCAM et d'autres stations de recherches, une estimation du rendement des diverses récolte a été faite donnant les productions anticipées comme suit:

Récolte	Avec Projet		Rendement (t/ha)	Production (t)	Accroissement dans la Production (t)
	Rendement (t/ha)	Production (t)			
Paddy	4,0	9.600	1,4	390	9.210
Mais	3,0	4.800	1,1	240	4.560
Sorgho & Mil	2,0	400	0,7	160	240
Haricot vert	2,0	300	-	-	300
Tomate	25,0	8.750	11,8	1.770	8.980
Onion	25,0	2.500	21,5	1.720	780
Pomme de terre	8,0	800	-	-	800
Pastèque	20,0	2.000	-	-	2.000
Gombo	4,0	400	-	-	400
Arachide	1,5	150	0,6	10	150

4.3.8 Elevage

(1) Système d'exploitation

Le plan du développement de l'élevage a pour but de produire 9.000 litres de lait par jour pour la fourniture à l'ULB. Cette exploitation sera faite en régie par l'Opération Baguineda. Il est proposé un élevage laitier intensif nécessitant un contrôle strict dans la qualité et dans le procédé de la collecte du lait. A cet effet il sera introduit des installation et des pratiques de l'élevage modernes.

(2) Sélection des races

Etant donné que la plupart des races locales de vaches laitières au Mali ne donne pas une grande production de lait, il est envisagé d'introduire des races pures tell que le Jersey. En vue du climat chaud et sec prévalent, cette variété sera importée des pays tropicaux possédent autant que possible les conditions climatologiques semblables à celles du Mali. Avant d'introduire cette variété, il serait nécessaire de confirmer leur adaptabilité aux conditions locales par des essais et tests préalables.

L'introduction de vaches laitières sera réalisée suivant les progrès dans l'aménagement des pâturages. Entre 3 et 5 ans après le commencement des travaux d'aménagement, 840 vaches seront importées. Sur ce nombre, il est anticipé qu'environ 20% ou 180 vaches périront pour cause de non-adaptation du climat tropical.

La reproduction se fera avec les 660 vaches restantes d'une façon continue pour obtenir un total de 2.140 têtes de bétail consistants en (a) 1.460 vaches laitière, (b) 240 veaux (de 0 à 11 mois), (c) 200 veaux (de 12 à 23 mois) et, (d) 200 vaches provenant du premier velâge (de 24 à 35 mois). A cette période, la ferme serait en mesure de produire 9.000 litres de lait par jour. Ce volume de production sera atteint dans la 8ème années après l'introduction de nouvelles races laitières. Les veaux écartés ou misent au rebut seront vendus pour la boucherie. Leur nombre est estimé à 220 têtes par an. En ce qui concerne certains males, ils seront retenus pour la reproduction de race pure.

(3) Production fourragère

La culture des graminés et légumineuses fourragères sera pratiquée dans les 400 hectares de pâturage. Les variétés choisies sont le Panicum maxima, Echinochla stagnina, Pennisetum purpurem et Stylos-anthes guianensis. Leur culture sera réalisée avec la pratique d'irrigation et les travaux entièrement mécanisés. Compte tenu du cycle végétatif et de la valeur fourragère à chaque stade de croissance, le nombre de coupes sera de 6 par an.

Il est anticipé que la production fourragère attendra 37.200 tonnes annuellement correspondant à 419.800 kgs de M.A.D. (matière azotée digestible) et 3.976.000 U.F. (Unité fourragère). Ceux-ci couvriront les besoins annuels en valeurs énergétiques de 2.140 têtes de bétails estimés à 381.000 kgs de M.A.D. et 3.545.000 U.F.

(4) Installations

Les installations et instruments agricoles nécessaires pour l'élevage sont décrits ci-après. Ces installations seront pourvues en trois emplacements de pâturages comme indiqué dans le Plan Général.

Installations et machines nécessaires pour l'élevage laitier		
Désignation	Nombre nécessaire pour une installation	Total
<u>Installations</u>		
Etable (520 m ²)	6	18
Abreuvoir	1	3
Réfrigérateur de lait (2.800 litres)	1	3
Bain anti-parasitaire	1	3
Aire d'exercice	19.200 m ²	57.600 m ²
Clôtures	1.000 m	3.000 m
Bureau (80 m ²)	1	3
<u>Machines agricoles</u>		
Tracteur à roues (60 CV)		2
Tracteur à roues (45 CV)		11
Divers outillages		

4.3.9 Commercialisation et prix

(1) Commercialisation

i) Céréals

La production moyenne des céréals entre les années 1978 et 1982 était de 1.087.000 tonnes comprenant 107.000 tonnes de riz, et 980.000 tonnes d'autres produits céréaliers. Le Mali a importé en moyenne 91.000 tonnes de céréals par an durant cette même période. Il est présumé que les besoins annuels se montent à 1.178.000 tonnes ce qui correspond à une consommation par tête de 177 kgs répartie en 20,8 kgs de riz et 156.2 kgs d'autre céréals. En assumant une augmentation dans la consommation de l'ordre de 2% par an pour le riz et de 0,2 % pour d'autres grains ainsi que le taux d'accroissement de la population à 2,5% par an, une estimation de la demande a été faite. Dans l'estimation de la future demande, il a été aussi présumé que le niveau de la production céréalière demeure stationnaire. Le déficit céréalier s'amontera alors à 831.000 tonnes en 1995 comme projeté dans le tableau ci-après.

(Unité: 1.000 t)

Article	Riz (paddy)	Autres céréals	Total
(1) Demande ^{/1}	276 (424)	1.642	1.918
(2) Production	107 (164)	980	1.087
(3) Déficit (1)-(2)	169 (260)	662	831

Remarques: /1 Correspondant à la consommation de 29,7 kgs de riz et 161,9 kgs d'autres céréals.

La demande de la région de Bamako augmentera concurremment avec celle du pays et atteindra 23.000 tonnes en riz et 140.000 tonnes d'autres grains pour un total de 163.000 tonnes. Le Périmètre de Baguineda situé à proximité de la capitale pourra contribuer en partie à satisfaire cette demande avec

une production annuelle estimée à 5.600 tonnes de riz et 1.900 tonnes d'autres céréals après le démarrage du projet.

ii) Tomate

La SOCAM possède une capacité d'absorption de 8.100 tonnes de tomate. Pour le moment, elle n'arrive pas à acquérir la quantité nécessaire de produits du fait de la faible production de la tomate de la région. Cependant, il est anticipé qu'une fois les travaux de réfection du Périmètre de Baguineda réalisés, la production de la tomate atteindra 8.750 tonnes par an à partir de 1995, dont 8.100 tonnes seront vendus à SOCAM et le reste pour la consommation locale.

iii) Haricots verts

D'après les prévisions de FRUITEMA, les quantités d'haricots verts qui seront exportées en 1985/86 seront de 200-400 tonnes. Les demandes aussi bien à l'étranger et dans les marchés locaux tendent à augmenter. Pour faire face à cette hausse, il est nécessaire d'envisager une augmentation dans le programme de production.

iv) Produits laitiers et viande

Dans la phase finale de son opération, la ferme d'élevage produira annuellement 2.800 kl de lait et fournira 220 boeufs pour l'abattage. Le lait sera fourni à l'ULB ce qui l'aidera considérablement à améliorer sa production laitière.

(2) Prévision des prix

Les prix économiques et financiers des produits agro-pastoraux et des intrants ont été estimés en se basant sur les suppositions suivantes:

- Prix économiques

- (a) Le calcul des prix actuels des produits importés et exportés est basé sur les prix internationaux de ces produits.
- (b) Pour certains produits internationaux, les prix actuels sont exprimés par les prix projetés par la Banque Mondiale pour l'année 1995 (à partir des prix de 1985).
- (c) Les droits de douanes et taxes douanières estimés à 13% des prix domestiques sont déduits des prix actuels.
- (d) Les prix actuels des produits locaux sont ceux pratiqués à la sortie de l'exploitation ou pratiqués dans les marchés locaux.

- Prix financiers

Les prix financiers sont ceux pratiqués en 1985 à la sortie de l'exploitation ou dans les marchés locaux.

4.3.10 Installations de transformation

Les installations requises dans le plan d'aménagement agricole du Périmètre comprennent des rizeries, des facilités de conditionnement et de triage pour les haricots verts et l'usine de transformation de la tomate. Il est anticipé qu'après l'achèvement du projet, une production annuelle de 9.600 tonnes de paddy sera réalisée. Comme il n'existe pas actuellement de rizerie dans la périmètre du projet, il serait nécessaire de les acquérir et de les installer. Les rizeries qui sont proposées seront du type à un seul passage intégrant tous les procédés de décorticage, de séparation de la balle et des graines, du blanchissage et du rejet du son. Il est envisagé que 12 rizeries d'une capacité chacune de 600 kg par heures seront requises pour le Périmètre. Elle seront installées séparément dans les villages choisis.

La transformation de la tomate et le triage des haricots verts

seront réalisés dans les installations appartenant à SOCAM et FRUITEMA. Ces installations possèdent une capacité suffisante pour traiter la production.

4.4 Aménagement du système hydraulique

4.4.1 Considération technique

Le Périmètre de Baguineda fut aménagé il y a plus de 50 ans en vue d'établir un système hydraulique pour l'irrigation et de drainage d'une superficie de 4.000 hectares avec l'apport d'eau du Niger. Ces ouvrages ont été endommagés avec le passage du temps et ne fonctionnent plus normalement. Du point de vue technique, il est tout d'abord nécessaire de réparer les ouvrages endommagés et réhabiliter le système dans sa totalité pour permettre une irrigation pérenne le long de l'année. Le plan de re-aménagement du Périmètre est conçu en se basant sur les aspects suivants.

- (1) La priorité est donnée dans la prévention des fuites d'eau des canaux principaux.
- (2) Prévision d'une digue sur la rive droite du canal pour arrêter l'afflux des eaux du canal dans la berge droite.
- (3) Utilisation possible des ouvrages connexes existants. Il serait cependant nécessaire de remplacer les prises d'eau pour effectuer un contrôle et une gestion rationnelle dans la distribution d'eau d'irrigation.
- (4) Aménagement du système d'irrigation à partir du canal primaire aux canaux tertiaires avec des installations nécessaires dans le système de distribution. Cet aménagement sera réalisé de pair avec l'aménagement des parcelles.
- (5) Les canaux de drainage et ouvrages connexes seront installés pour renforcer l'efficacité du système hydraulique.

(6) En outre, un réseau routier sera installé soit par la réparation des routes existantes ou la construction de nouvelles routes pour faciliter le mouvement des marchandises et pour l'entretien et la réparation des ouvrages.

4.4.2 Délimitation des zones irriguées

La superficie du Périmètre de Baguineda couvre 4.000 hectares dans lesquels 3.000 hectares ont été proposés dans l'étude précédente pour être irrigués. Parmi les 1.000 hectares restants 500 hectares sont incultivables et 500 hectares réservés pour les diverses installations telles que routes et canaux. Les 3.000 hectares qui seront irrigués sont répartis comme suit:

Sous-secteur	Canal d'irrigation	Superficie irriguée (ha)
I. Koba	Sotoba	557
II. Baguineda	Baguineda	1.979
- Supérieur		(555)
- Inférieur		(1.424)
III. - Tanima	Tanima	304
IV. Sienkoro	Sienkoro	160
Total		3.000

4.4.3 Le système d'irrigation

Le système d'irrigation actuel consiste en des ouvrages de prise, d'un canal d'amené, de canaux principaux, secondaires et tertiaires. Le plan de rénovation du système proposé se conformera autant que possible au tracé du présent système. Ce plan est indiqué dans le Plan Général contenu dans ce rapport et la description des ouvrages est mentionnée dans le Tableau 4.1.

(1) Ouvrages de prise et canal d'aménagé

Comme il est décrit dans la section 3.3, ces ouvrages sont maintenus en bonne condition et ne nécessitent pas de travaux de réfection.

(2) Canaux principaux et secondaires de Sotuba

Le canal de Sotuba d'une longueur de 19 km est utilisé pour arroser le secteur de Koba couvrant une superficie de 557 hectares. Il sert également à écouler l'eau dans les canaux en aval pour irriguer 2.443 hectares. Ce canal devra être remis en état en vue de véhiculer l'eau d'irrigation dans les terres en aval. Le canal de Sotuba sera pourvu de 16 canaux secondaires dont 7 seront nouvellement creusés. Chaque canal secondaire servira à irriguer une superficie de 35 hectares en moyenne et sera placé à interval de 800 mètres. Les longueurs des canaux varieront de 300 à 2.000 mètres avec une longueur moyenne de 760 mètres.

(3) Canaux principal et secondaires de Baguineda

Le canal de Baguineda possède une longueur de 17,9 km divisé en canal supérieur et canal inférieur respectivement de 6,9 km et 11 km de long. Le canal supérieur de Baguineda arrose une superficie de 555 hectare et le canal inférieur sert une superficie de 1.424 hectares. Ces deux tronçons seront à réparer. Les canaux secondaires dans le secteur de Baguineda consisteront en 26 canaux dont 20 seront nouvellement construits. La longueur moyenne de chacun de ces canaux sera d'environ 1,500 mètres variant entre 300 et 3.000 mètres. Chacun de ces canaux pourra irriguer en moyenne 76 hectares et ils seront espacés l'un de l'autre à une distance d'environ 650 m.

(4) Canaux principal et secondaires de Tanima

Le canal actuel de Tanima qui a une longueur de 6 km sera remplacé par un nouveau canal d'une longueur de 4.4 km relié

directement au canal principal de Baguineda. Le nouveau canal possédera 7 canaux secondaires y compris les 2 canaux existants. La superficie moyenne qui sera irriguée par chacun de ces canaux sera de 43 hectares et les canaux seront espacés d'environ 700 mètre l'un de l'autre. Leur longueurs varieront entre 530 et 1.720 mètres.

(5) Canaux tertiaires

Le plan d'aménagement des canaux tertiaires est indiqué dans la Fig. 4.2 qui basiquement est celui proposé dans l'ancienne étude. Un canal tertiaire couvrira un lot de 6 à 7,5 hectares (150 x 400 - 500 m). Le canal longera le côté long de la parcelle. Chaque parcelle sera divisé en 5 ou 6 lots qui recevront l'eau d'irrigation directement du canal. Tous les canaux tertiaires seront nouvellement construits lors des travaux de réaménagement des terres.

4.4.4 Besoins en eau d'irrigation

Dans l'étude précédente, les besoins en eau d'irrigation ont été calculés sur la base des conditions suivantes:

- (i) La consommation d'eau de chaque culture est calculé en multipliant le facteur d'évapo-transpiration (ET_0) estimé par la méthode Penman modifiée par le coefficient de culture (K) établi par la FAO.
- (ii) Le taux d'infiltration des rizières est de 12 mm tous les 10 jours dans les sols colluviaux et 5 mm/10 jours dans les sols alluviaux.
- (iii) Les besoins en eau durant le labourage et le puddling sont de 50 mm et 130 mm respectivement tous les 3 jours. Les besoins en eau durant la période en pépinière est estimé suivant la formule ci-après.

$$Nw = (Kc \times ETo + Pc \times 1,5) \times Ac$$

où

Nw : besoins en eau des pépinières

Kc : coefficient des cultures

ETo: potentiel évapotranspiration

Pc : Taux d'infiltration

Ac : pourcentage de la superficie de la pépinière en proportion de la superficie totale plantée

- (iv) Les pluies effectives sont estimées par la méthode de la balance d'eau journalière sur la base des données pluviométriques de 1972 qui correspondent à une probabilité d'année de sécheresse de 1/10.
- (v) Le coefficient d'efficacité d'irrigation est assumé à 52% consistant et un coefficient d'utilisation de 90%, d'un coefficient d'opération de 85%, d'un coefficient d'écoulement en-delà-du niveau secondaire de 85% et d'un coefficient d'écoulement du canal principal de 80%.
- (vi) La période d'opération d'irrigation est de 24 heures par jour pour les rizières et de 12 heures par jour pour les autres terres.

Les besoins en eau d'irrigation dans le présent rapport ont été calculés basiquement d'après les conditions énumérées plus haut. Cependant, les facteurs tels que le potentiel évapotranspiration et les pluies effectives ont été re-calculés durant la présente mission. Les besoins d'eau pour la totalité des 3.000 hectares du Périmètre sont résumés ci-après.

(Unité: m³/sec)

Moi	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Jun.	Jul.	Aot	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Débit	6,04	8,90	10,31	9,25	6,90	5,30	4,68	4,48	4,29	3,06	2,31	3,32

Il est à remarquer que les débits qui représentent les besoins maximum mensuels en eau d'irrigation ont été estimés sur la base

des besoins de dix jours. Comme il est expliqué dans la section 3.1.3, les besoins ci-dessus pourront être assurés avec une probabilité de 1/10 ceci même au cas où l'extension de la centrale hydroélectrique de Sotuba est réalisée.

4.4.5 Débit projeté du canal d'irrigation.

Le débit d'écoulement maximum en tête du canal principal est estimé à $10,31 \text{ m}^3/\text{sec}$ qui est proche du débit estimé dans l'étude précédente de $10,34 \text{ m}^3/\text{sec}$. Les chiffres de l'ancienne étude sont donc retenus dans les calculs actuels.

Les canaux tertiaires

Le débit projeté pour les 4 canaux tertiaires est estimé à $2,01 \text{ lit/sec/ha}$ sur la condition que les besoins en eau pour le puddling de 130 mm sont fournis pour une période de 10 jours.

Canaux secondaires

Le débit projeté des canaux secondaires est estimé à 2.769 lit/sec/ha qui comprend les besoins moyens d'eau d'irrigation lors de la période de pointe des cultures.

Canaux principaux

Le débit projeté des canaux principaux est obtenu en divisant la somme des besoins des canaux secondaires par le coefficient d'efficacité du canal principal de 0,8.

4.4.6 Plan de drainage

Les besoins d'écoulement du drainage de la zone du projet sont estimés à $5,0 \text{ lit/sec/ha}$ dans les conditions de pluies quotidiens maximum de 105 mm qui entre dans une probabilité de 1/10 et que ces eaux sont drainées dans les 48 heures c'est à dire en deux jours.

Les besoins de drainage des eaux provenant de l'extérieur du Périmètre sont estimés à $0,49 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha}$ qui est équivalent aux débits spécifiques de crues de la rivière Koba. Les débits des crues des rivières Koba et Fara sont respectivement de $140 \text{ m}^3/\text{sec}$ et $23 \text{ m}^3/\text{sec}$, estimations faites sur la base des pluies maximum quotidiennes probables mentionnées plus haut et d'après la formule rationnelle.

Le système de drainage proposé comprendra un drain principal dans le secteur de Tanima, 53 drains secondaires, et des drains tertiaires à pourvoir dans chaque unité de parcelles ainsi que de deux bassins de captage le long des canaux d'irrigation de Tanima et Sienkoro.

Le drain principal qui est actuellement à Tanima a une longueur de 7,2 km et devrait être élargi et réparé. Il y a 30 drains secondaires et il faudrait ajouter 23 nouveaux drains qui seront alignés alternativement avec les canaux secondaires d'irrigation. Le schéma montrant la disposition des drains tertiaires est montré dans la Fig. 4.2. Les bassins de captage seront construits le long des canaux d'irrigation de Tanima et Sienkoro. Ces drains serviront à évacuer les eaux de surface provenant de l'extérieur du périmètre et qui jusqu'à maintenant s'écoulaient dans les canaux d'irrigation.

4.4.7 Réseau routier

Le réseau routier consistera principalement en routes primaires, secondaires et tertiaires. La route principale longera les canaux principaux d'irrigation sur une distance de 41,3 km et aura une largeur de 5 mètres. Les routes secondaires seront construites le long des canaux d'irrigation secondaires sur une distance totale de 62,6 km et auront une voie de 3 mètres de large. Les routes tertiaires seront posées tout le long des canaux tertiaires avec voie de 3 mètres de largeur. Ces routes serviront aux services d'entretien et d'opération du système hydraulique et aux activités agricoles.

En outre, il est proposé de réparer la route entre la route nationale RN 6 et Baguineda Camp pour faciliter l'accès au Périmètre.

4.5 Réfection et Amélioration des Ouvrages

4.5.1 Généralité

Ce qui suit est une transcription des travaux de réfection et d'amélioration du système hydrauliques proposés dans l'étude de factibilité précédente.

Canal principal d'irrigation

- (1) Revêtement en béton sur une longueur d'environ 10 km, dont 4 km du canal de Sotuba et 6 km du canal de Baguineda pour prévenir les fuites d'eau importantes.
- (2) Construction d'une digue sur la rive droite du canal près de la rivière Koba afin d'arrêter l'afflux d'eau vers les berges. La digue sera en maçonnerie avec une hauteur de 2,2 mètres.
- (3) Elargissement du profil des canaux et ajustement des lits du canal de Baguineda sur une portion de 12 km.
- (4) Remplacer le canal de Tanima par un nouveau canal de 4,4 km de long relié directement au canal de Baguineda.
- (5) Remplacer la source d'eau d'irrigation de Sienkoro provenant actuellement du drain principal de Tanima par le canal de Baguineda en étendant la longueur d'un canal secondaire de Baguineda?
- (7) Réparation de la route le long des canaux principaux, les travaux consistant principalement en un pavage de couche de latérite d'une épaisseur de 20 cm.

Canaux secondaires d'irrigation

- (1) Augmentation du nombre de canaux secondaires de 28 à 56 et leur longueur de 34,6 km à 78 km avec la réfection des canaux existants.

- (2) Construction des pistes fermière pour l'entretien et l'opération du système hydraulique le long des canaux tertiaires. Le pavage en latérite d'une couche de 20 cm et la largeur des routes de 3 mètres.

Canaux principaux et secondaires de drainage

- (1) Réhabilitation du drain principal de Tanima d'une longueur de 7,2 km y compris l'élargissement du profile et le re-adjustement du lit du canal.
- (2) Construction des bassins de captage le long du nouveau canal d'irrigation de Tanima afin d'intercepter l'écoulement provenant de l'extérieurs du Périmètre.
- (3) Augmentation du nombre de canaux secondaires de drainage de 30 à 53 et leurs longueurs de 48,5 km à 79 km au total y compris la réfection des anciens canaux.

Canaux tertiaires d'irrigation et de drainage

- (1) Réhabilitation des 514 canaux tertiaires d'une longueur totale de 258 km consistant principalement en leur re-alignement et leur relocation suivant le plan d'aménagement des terres.
- (2) Installation des drains tertiaires placés alternativement avec les canaux d'irrigation.
- (3) Construction des pistes pour l'entretien et l'opération du système hydraulique le long des canaux avec une largeur de 2 mètres.

Aménagement des parcelles et régénération des terres

- (1) Standardiser les parcelles à environ 6 hectares (500 x 120 m) consistant en 5 lots de 1,2 hectare (100 x 120 m) chaque.
- (2) Régénération des terres consistant en débroussement et nivellement