

## (2) Drainage

Les ouvrages de drainage ne sont pas inclus dans la phase II. Cependant, en tant qu'ouvrages connexes des canaux principaux, il a été prévu d'installer des drains de croisement en travers de ces canaux. Selon la pratique au Japon, il est à prendre en considération dans le plan d'aménagement des drains, le débit maximum des crues à probabilité de récurrence de 10 ans.

## (3) Routes

La voie principale qui relie la RN6 et Baguineda Camp ainsi que la route d'inspection longeant les canaux principaux seront réhabilitées. En ce qui concerne la première voie, sa réhabilitation s'effectuera en conformité avec les normes appliquées au Japon et au Mali. Elle aura une largeur de 6 dont 4 m goudronnés.

Les pistes à l'intérieur du périmètre seront conçues de façon à permettre la circulation des charrettes à boeufs et des camionnettes pour le transport des produits agricoles ainsi que pour l'inspection des ouvrages.

La route d'inspection le long de la rive gauche des canaux principaux aura une largeur de 5 m dont 4 m utiles et sera revêtue en latérite sur une épaisseur de 20 cm. Les pistes le long des canaux secondaires auront une largeur de 4 m dont 2,5 m utiles avec un revêtement en latérite de 15 cm d'épaisseur.

### 5.1.2 Critères de calcul

#### (1) Débit des canaux principaux

Le débit de projet des canaux principaux a été fixé comme suit:

##### (a) Besoins en eau d'irrigation

- (i) La consommation d'eau de chaque culture est calculée en multipliant le facteur d'évapo-transpiration (ET) 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 de 5 mm.10 jours dans les sols alluviaux.
- (iii) Les besoins en eau durant le labourage et la mise en boue ("puddling") sont de 50 mm et 130 mm respectivement tous les 3 jours.
- (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 recurrence d'année d'étiage de 1/10.

- (v) Le coefficient d'efficacité d'irrigation est supposé à 52%, ce qui correspond ainsi à un coefficient d'utilisaiton de 90%, un coefficient d'opération de 85%, un coefficient d'écoulement au-delà du niveau secondaire de 85% et un coefficient d'écoulement du canal principal de 80%.
- (vi) La période d'alimentation en eau 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 pour la totalité des 3.000 ha du périmètre sont résumés ci-après.

(Unité : m <sup>3</sup> /s)												
Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
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.

(b) Débit de projet des canaux d'irrigation.

Le débit maximum à l'ouvrage de prise des canaux principaux est estimé à 10,31 m<sup>3</sup>/s, ce qui est proche du débit de 10,34 m<sup>3</sup>/s estimé dans la deuxième étude de faisabilité . Les chiffres obtenus de l'étude d'actualisation sont donc retenus dans les calculs.

Canaux tertiaires

Le débit de projet des canaux tertiaires est estimé à 2,01 lit/s/ha en considérant que les besoins en eau de 130 mm pour le "puddling" sont satisfaits pour une période de 10 jours.

Canaux secondaires

Le débit de projet des canaux secondaires est estimé à 2.769 lit/s/ha, compte tenu des besoins moyens en eau d'irrigation lors de la période de pointe des cultures.

## Canaux principaux

Le débit de projet 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.

### (2) Calcul de la balance d'eau

A partir du débit d'étiage de probabilité de recurrence de 1/10, le débit du Niger, les besoins en eau de la centrale de Sotuba et les besoins en eau d'irrigation du périmètre de Baguineda ont été estimés comme indiqués dans le tableau ci-après.

(Année moyenne)	(en m <sup>3</sup> /s)											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Débit du fleuve	377	237	180	147	196	446	1.015	3.161	5.175	4.254	1.864	776
Besoins de la centrale	87	86	81	81	86	82	98	86	69	74	92	94
Besoins d'irrigation	6	9	10	9	6	3	0	0	2	0	2	3
Balance:	284	142	89	57	104	361	917	3.075	5.104	4.180	1.770	679

Il a été constaté qu'avec un débit d'étiage de recurrence de 1/10, qui est normalement adopté pour les projets d'irrigation dans les pays tropicaux, la balance d'eau serait comme suit:

	(en m <sup>3</sup> /s)
	<u>avril</u>
Débit du Niger	99,6
Débit utilisé par la centrale de Sotuba	80,7
Débit d'irrigation	<u>9,3</u>
Balance	9,6

Comme montré ci-dessus, même en cas de probabilité d'étiage de 1/10, le débit est suffisant pour l'irrigation du périmètre du Projet.

### (3) Niveau du plan d'eau

Le niveau utile du plan d'eau du Niger a été fixé à la cote de 316,35 m au barrage des Aigrettes. Les ouvrages existants peuvent permettre d'élever ce niveau jusqu'à la cote de 316,67 m mais étant donné que le débit du Niger

diminue durant les mois d'étiage (mars et avril), l'on peut considérer que le niveau d'eau utile ne dépasse pas la cote de 316,35 m.

D'autre part, il a été estimé que lorsque la centrale de Sotuba fonctionne à une capacité de 3.250 kw, elle engendre une perte de charge de 0,05 m dans le canal d'aménée (longueur : 2.900 m). Dans ce cas, le niveau d'eau à l'ouvrage de prise du canal d'irrigation descend à la cote de 316,30 m.

Compte tenu de ce qui précède, le niveau d'eau utile à 130 m en aval de l'ouvrage de prise du canal d'irrigation a été fixé à 316,30 m.

#### (4) Plan de drainage

Les besoins de drainage estimés dans l'étude d'actualisation sont de 5,0 lit/s/ha dans les conditions de pluies quotidiennes maximum de 105 mm et d'une probabilité de 1/10 et que ces eaux sont évacuées 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 m<sup>3</sup>/s/ha, ce qui est équivalent aux débits spécifiques des crues de la rivière Koba. Les débits des crues de la rivière Fara sont estimés à 23 m<sup>3</sup>/s.

#### (5) Capacité portante des fondations des ouvrages

Aux fins d'élaboration des plans, une étude de la mécanique des sols a été effectuée aux emplacements prévus pour les ponts, régulateurs et ouvrages de croisement, à l'aide d'un pénétromètre à cône et d'une tarière à main, afin de confirmer la capacité portante de leur fondation.

Les essais de pénétration ont été faits aux 7 emplacements suivants :

- a) Pont No B-1
- b) Ouvrages de croisement : S-A, S-4, S-B, S-16 et S-20
- c) Régulateurs : CG-6 et CG-7

Profondeur à partir du plafond du canal	Capacité portante admissible (kg/cm <sup>2</sup> )				
	Pont No.B-1	S-4	S-B	S-16	S-20
1,0 - 1,5 m	2,49	2,96	2,48	-	9,24
1,5 - 2,0 m	2,65	5,60	*	4,29	2,55
2,0 - 2,5 m	5,50	7,11	*	3,15	*

\* : Forte résistance observée lors des essais de pénétration à cône.

En outre, il y a 3 emplacements (S-A, CG-6 et CG-7) où le pénétromètre à cône n'a pas pu s'enfoncer à cause de la forte résistance.

En conséquence, la capacité portante admissible du sol de fondation aux emplacements prévus pour les ouvrages connexes le long des canaux a été fixée à 2,5 kg/cm<sup>2</sup> soit 25 t/m<sup>2</sup>.

#### (6) Circulation sur la voie fermière

Il est anticipé qu'après la réalisation du Projet, la voie fermière principale sera utilisée pour l'écoulement de la majorité des produits agricoles du périmètre par la RN 6 menant à Bamako. Les voies ainsi que les pistes le long des canaux faciliteront le mouvement des engins aussi bien que des produits agricoles. Comme il a été estimé dans l'étude d'actualisation il est anticipé qu'un total de 29.700 tonnes de produits agricoles sera produit dans le périmètre de Baguineda.

Ce tonnage représente le chargement d'environ 5.000 camions de 6 tonnes par an ou une circulation moyenne de 15 camions par jour. En supposant que la période de récolte dure 6 mois dans l'année, la circulation des camions transporteurs s'élèverait à quelque 30 à 50 voitures par jour durant cette période.

En dehors de l'écoulement des produits agricoles, il faut aussi tenir en compte le trafic des engins agricoles et le transport des intrants estimés à 2.000 tonnes par an. Pour le transport des engrais et autres intrants, il est nécessaire d'utiliser environ 500 camions de 4 tonnes, ce qui revient à 1 ~ 2 camions par jour en moyenne.

#### (7) Essai de l'indice portant californien (CBR) de la voie fermière

D'habitude, pour l'établissement du plan de construction des routes asphaltées, il est nécessaire de faire des essais CBR afin d'examiner la capacité portante de la fondation. Dans le cas de la voie fermière reliant la RN6 à Baguineda Camp, bien que sa surface se soit endurcie avec le temps, elle se trouve au même niveau que les terrains avoisinants et présente de nombreuses irrégularités. Il conviendrait donc de prévoir une fondation adéquate pour le revêtement de cette voie. On a alors procédé à des essais CBR à cet effet.

La voie envisagée a une longueur de 4,5 km et il semble que la plupart des terrains latéritiques se trouvant le long de celle-ci ne soient pas utilisés. De ce fait, les matériaux nécessaires à la construction de la voie sont disponibles en abondance et à proximité de celle-ci. Nous avons choisi provisoirement trois emplacements de carrières de latérite dans le pourtour de la voie et avons prélevé les échantillons de sols à ces emplacements pour les essais CBR. Sur la base des résultats des essais, il a été décidé d'adopter un indice portant de 21,6 dans l'élaboration du plan de construction de la voie fermière.

### 5.1.3 Examen du système de régulation automatique du niveau d'eau

#### (1) Dispositif de régulation automatique

Au cours des enquêtes sur le terrain, il a été remarqué que le niveau d'eau à 120 m en aval de la prise de Sotuba change souvent à cause des variations dans le fonctionnement de la centrale hydroélectrique. Pour remédier à ces effets, il a été envisagé tout d'abord d'installer un dispositif dans le canal de Sotuba afin de régulariser automatiquement le niveau d'eau du canal. Toutefois, après une étude effectuée ultérieurement au Japon, il s'est avéré que la mise en place de ce dispositif dans les conditions actuelles ne serait pas aussi efficace qu'il a été prévu. Ce dispositif est donc omis pour les raisons suivantes :

##### (a) Conditions essentielles

Afin d'irriguer la superficie envisagée de la phase II (2.540 ha) du Projet, il est nécessaire de maintenir le niveau minimum d'eau du canal à la cote de 316,05 m au point du partiteur CSK-1.

Le niveau d'eau à la prise de Sotuba, c'est-à-dire à l'extrémité amont du canal de Sotuba varie de l'ordre de 0,80 m en saison sèche (avril, mai) durant les heures de fonctionnement de la centrale de Sotuba. Ceci cause des fluctuations du niveau d'eau du canal entre les cotes de 316,30 et 315,50 m. De ce fait, durant la période d'étiage, le niveau d'eau le plus haut anticipé dans le canal serait à la cote de 316,30 m.

D'autre part, durant la période des crues (septembre, octobre), le niveau d'eau du canal d'aménée à l'extrémité amont du canal de Sotuba se trouve à la cote de 318,7 m en année normale. Dans les années de crues à recurrence de 1/10, le niveau d'eau monte jusqu'à la cote de 319,3 m. En outre, la fluctuation quotidienne du niveau est en moyenne de 0,04 m/jour avec un maximum de 0,20 m/jour.

##### (b) Observation, analyse

Comme il est indiqué plus haut, le niveau d'eau vraisemblablement disponible dans le canal durant la période d'étiage ne dépasse pas 316,30 m dans les conditions d'exploitation actuelles de la centrale. En conséquence, durant la saison sèche il n'est pas possible d'obtenir un débit supérieur à celui du débit de projet et, de ce fait, l'installation d'un dispositif de régulation de niveau d'eau perd sa signification. En plus, si l'on considère le sujet dans le contexte de la possibilité d'utilisation de la hauteur de charge dans le cours supérieur et moyen du canal, on arrive aux conclusions suivantes.

Etant donné que la fluctuation journalière maximale du niveau d'eau n'est que de 0,20 m/jour, l'augmentation du débit est tout au plus de 0,3 m<sup>3</sup>/s. En outre, l'accroissement journalier du niveau d'eau ne serait que de

0,04 m/jour en moyenne. De ce fait, même si ce niveau n'était pas contrôlé par le réglage des vannes de l'ouvrage de prise pendant une semaine, l'augmentation du débit ne dépassera pas la capacité d'écoulement du canal. En fin de compte, les fluctuations du niveau d'eau du canal durant la saison des crues peuvent être régularisées par le réglage des vannes de l'ouvrage de prise comme il est effectué actuellement.

La période la plus difficile dans le réglage des vannes de l'ouvrage de prise de Sotuba est la période de transition entre la saison sèche et la saison de pluies ou vice versa, au moment où le niveau d'eau se trouve entre les cotes de 316,5 m et de 317,0 m. A ce moment, la fluctuation du niveau d'eau peut atteindre 0,5 m suivant la condition d'exploitation de la centrale et le débit dans le canal serait supérieur au débit de projet. Cependant, étant donné que les besoins en eau d'irrigation du périmètre seront de l'ordre de 25% ~ 85% durant les périodes critiques mentionnées plus haut (mai-juin et novembre-février), et pour éviter les accidents pouvant être provoqués par la fluctuation du niveau d'eau, il suffirait de régler l'ouverture des vannes durant les périodes en question pour contrôler le débit dans le canal.

## (2) Mares de régulation

A 2,8 km de la tête du canal sur une longueur d'environ 945 m et à 7,8 km de la tête du canal entre les points No.77 +50 et No.99 sur une longueur de 2.150 m, il existe sur la rive droite du canal des dépressions naturelles qui pourraient servir éventuellement à régulariser le niveau d'eau à la place du dispositif de régulation. Ses caractéristiques sont expliquées ci-après.

### (a) Débit du canal principal de Sotuba

Le débit du canal de Sotuba a été calculé sur la base du niveau d'eau à l'entrée de la prise de Sotuba (en amont de la centrale de Sotuba) et le niveau d'eau du canal de Sotuba. Lorsque le débit de projet à l'entrée de la prise est de 10,34 m<sup>3</sup>/s, il est nécessaire de prendre en compte une perte de charge de 0,10 m sur les 200 m entre la vanne de prise et le pont de Sotuba. Compte tenu de ce qui précède, la hauteur d'eau au pont de Sotuba et le débit dans le canal principal de Sotuba ont été calculés comme exposés dans le tableau ci-dessous.

<u>Niveau d'eau</u> (m)	<u>Au pont de Sotuba</u> (m)	<u>Hauteur d'eau</u> (m)	<u>Débit</u> (m <sup>3</sup> /s)
316,30	316,20	2,60	10,34
316,20	316,10	2,50	9,64
316,10	316,00	2,40	8,95
316,00	315,90	2,30	8,28
315,90	315,80	2,20	7,63

D'après les résultats sus-mentionnés, le canal devra avoir une largeur au plafond de 15,00 m, une pente du talus de 1 / 2,5, un coefficient de charge de 0,030 et une pente de la surface d'eau de 1/77.500.

(b) Capacité de régulation des mares

La capacité de régulation des mares dans le cas d'une baisse soudaine du débit d'eau du canal principal de Sotuba a fait l'objet d'un examen afin de déterminer le volume d'appoint que peuvent fournir les mares dans un tel cas.

(i) Conditions considérées

Il existe une mare de régulation en amont qui a un diamètre d'environ 50 m et une autre en aval d'un diamètre d'environ 100 m. Leur superficie est respectivement de 47.000 m<sup>2</sup> et 215.000 m<sup>2</sup> soit au total 262.000 m<sup>2</sup>.

La longueur du canal sur ce parcours est de 6.538 m dont 2.788 m à partir de 67 m jusqu'à 2.855 m de la tête du canal et 3.750 m à partir de 4.000 m jusqu'à 7.750 de la tête du canal. La largeur du plan d'eau à son niveau maximum est de 28 m. Sa superficie est donc 180.000 m<sup>2</sup>.

(ii) Examen et analyse

Il a été procédé aux examens et analyses dans l'hypothèse d'une baisse du plan d'eau de 0,50 m jusqu'à la cote de 315,80 m, dans laquelle le débit d'eau serait réduit à 7,01 m<sup>3</sup>/s.

Quand le plan d'eau est à 315,80 m, la superficie irrigable serait de 2.608 ha en aval du partiteur CSK-12 (le premier partiteur après le croisement de la rivière Koba) où le niveau d'eau utile serait à 315,44 m.

Compte tenu de la hauteur d'eau disponible des mares de régulation après une période d'interruption d'irrigation dans la nuit (12 heures), le niveau d'eau du canal principal atteindrait la cote de 315,80 m. A ce moment, pour obtenir le débit de projet de 10,34 m<sup>3</sup>/s, il est nécessaire de dériver 3,33 m<sup>3</sup>/s des mares de régulation pour suppléer au débit disponible de 7,01 m<sup>3</sup>/s.

La durée nécessaire pour le rabaissement du plan d'eau de 0,36 m jusqu'au niveau de 315,44 m au partiteur CSK-12 a été calculée comme suit :

Pour tenir en compte la capacité de régulation de ce tronçon du canal, on a appliqué dans le calcul une superficie de 165.000 m<sup>2</sup> en multipliant la largeur moyenne du plan d'eau du canal de 25,5 m par sa longueur de 6.538



m. Le temps nécessaire pour rabaisser le niveau du plan d'eau à la cote de 315,44 m sera donc :

$$\frac{(260.000 \text{ m}^2 + 165.000 \text{ m}^2) \times 0,36 \text{ m}}{3,33 \text{ m}^3/\text{s}} = 45.946 \text{ secondes}$$

Soit 12,7 heures

Il a été confirmé par le calcul ci-dessus qu'il est possible d'irriguer une superficie de 2.608 ha en aval du partiteur CSK-12, soit la totalité du périmètre, en faisant usage de la capacité de régulation des mares. Cependant, environ 100 ha parmi les 392 ha qui se trouvent entre les points CSK-1 et CSK-11 ne pourront pas recevoir l'eau à cause de leur altitude élevée. Cette superficie est toutefois négligeable du fait qu'elle ne représente qu'environ 3% des 3.000 ha du périmètre.

### (iii) Conclusion de l'examen

En conclusion, les mares de régulation existantes peuvent aider efficacement à maintenir l'eau dans le canal à un niveau voulu lorsque le plan d'eau à l'ouvrage de prise est en baisse.

## 5.1.4 Plan de base

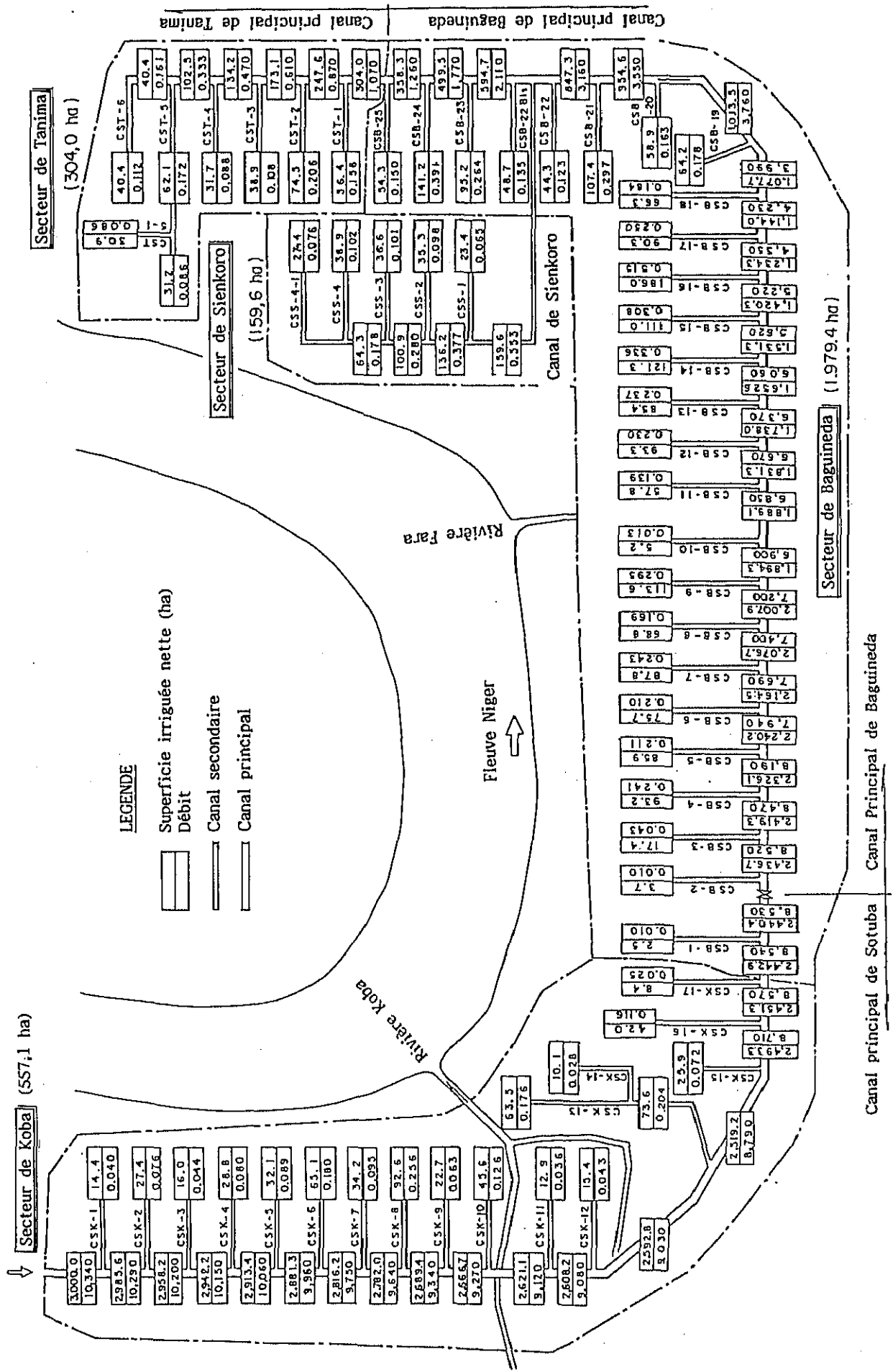
### (1) Ouvrages hydrauliques

#### (a) Réseau d'irrigation

L'eau nécessaire à l'irrigation du périmètre de Baguineda est dérivée du barrage des Aigrettes sur le Niger, situé à quelque 4 km en aval du pont de Bamako. Un canal de dérivation d'environ 3 km de long sur la rive droite du Niger amène l'eau jusqu'à la bifurcation pour alimenter d'une part la centrale de Sotuba et, d'autre part, l'ouvrage de prise du canal principal d'irrigation. L'ouvrage de prise est muni de vannes glissantes contrôlées électriquement.

La voie d'eau d'irrigation principale est constituée par deux canaux : Le canal principal de Sotuba d'une longueur de 19 km et le canal principal de Baguineda de 17 km. L'eau est distribuée au périmètre situé sur la rive gauche des canaux par 41 partiteurs installés sur les canaux secondaires. Chaque partiteur approvisionne des superficies entre 2 et 186 ha constituant la superficie totale de 3.000 ha du périmètre. Les canaux secondaires alimentent les canaux tertiaires pour la distribution d'eau dans les parcelles à irriguer. Le réseau d'irrigation est illustré dans le schéma ci-après.

**SCHEMA DU RESEAU HYDRAULIQUE**



(b) Ouvrages primaires

Canaux principaux

Le plan de base des canaux principaux a été conçu d'après les principes suivantes :

- Débit de projet :  $Q = q \times a$   
Où  $Q$  : Débit de projet (m<sup>3</sup>/s)  
 $q$  : Débit unitaire adopté pour le canal principal = 4,362 lit/s/ha.  
 $A$  : Superficie irriguée (ha)
- Vitesse maximum d'écoulement admissible : 0,7 m/s
- Vitesse minimum d'écoulement admissible : 0,3 m/s
- Pente du talus du canal principal : 1/2,5 - 2,0
- Coefficient de rugosité :  $n = 0,035$

Les caractéristiques des canaux principaux sont données ci-après :

Canaux principaux	Débit de projet (m <sup>3</sup> /s)	Pente longitudinale	Largeur au plafond (m)	Hauteur du cavalier (m)	Pente du talus
Sotuba	10,34-9,27	1/77.500	15,0	3,1-3,2	1/2,5
Baguineda	7,69-1,26	1/20.000-1/6.000	2,0-8,0	1,5-2,7	1/2,0

Ouvrages connexes sur les canaux principaux

Les ouvrages connexes comportent les partiteurs, aqueducs, drains et autres ouvrages de sécurité des canaux principaux. Ils sont décrits ci-après :

- Partiteurs

Les partiteurs de forme circulaire seront installés à la tête de chaque canal secondaire pour contrôler le débit d'écoulement dans le canal.

- Vannes de réglage

Les vannes de réglage seront conçus de sorte à maintenir le plan d'eau du canal à un niveau constant. Elles seront installées aux déversoirs en bec de

canard situés à des intervalles de 3 à 5 km sur les canaux afin de régler leur débit.

- Aqueducs

Afin de drainer l'eau de la rive droite, les nouveaux aqueducs d'un diamètre de 1.200 mm seront installés à leurs emplacements actuels.

- Pont-routes

Les pont-routes existants ( capacité : 2,5 t ) seront remplacés par les nouveaux pont-routes d'une capacité de charge de 14 t à leurs emplacements actuels.

- Lavoirs

Les lavoirs en gradins seront construits sur les canaux afin de permettre à la population d'utiliser l'eau des canaux.

- Abreuvoirs

Les tuyaux de prise d'eau pourvus de vannes seront installés à travers le cavalier des canaux pour alimenter les abreuvoirs du bétail.

(c) Ouvrages secondaires

Canaux secondaires

Le plan de base des canaux secondaires a été conçu d'après les principes suivantes :

- Débit de projet :  $Q = q \times a$   
Où  $Q$  : Débit de projet (m<sup>3</sup>/s)  
 $q$  : Débit unitaire adopté pour les canaux secondaires = 2,769 lit/s/ha.  
 $A$  : Superficie irriguée (ha)
- Vitesse maximum d'écoulement admissible : 0,7 m/s
- Vitesse minimum d'écoulement admissible : 0,3 m/s
- Pente du talus des canaux secondaires : 1/1,5
- Coefficient de rugosité :  $n = 0,035$

Les caractéristiques des canaux secondaires sont données ci-après :

Canaux	Débit de projet (m <sup>3</sup> /s)	Pente longitudinale	Largeur au plafond (m)	Hauteur du cavalier (m)	Pente du talus
Canaux secondaires	0,515~0,010	1/22.000-1/90	0,3~0,7	0,5~0,9	1/1,5

#### Ouvrages connexes des canaux secondaires

Les canaux secondaires seront pourvus d'ouvrages tels que partiteurs, aqueducs, drains et autres dispositifs de sécurité. Ces ouvrages sont décrits ci-après :

- Partiteurs

Les partiteurs de forme circulaire seront installés à la tête de chaque canal tertiaire pour régulariser le débit d'écoulement dans ce canal.

- Vannes de réglage

Afin de maintenir le plan d'eau dans le canal à un niveau déterminé, des poutrelles de réglage seront installées entre 2 à 5 vannes pour régulariser le débit à évacuer vers l'aval.

- Aqueducs

Aux points de croisement des routes avec les canaux, il sera prévu l'installation des aqueducs en buses enterrées.

- Ouvrages terminaux

Des barrages en terre fixes seront construits en aval des canaux secondaires aux fins de réglage du niveau d'eau dans les canaux.

#### (2) Voie fermière

Les points suivants ont été convenus avec les autorités maliennes sur les normes à appliquer dans l'élaboration du plan de construction de la voie fermière principale.

(i) La partie de la voie à réparer est celle qui se trouve entre la RN6 et Baguineda Camp, d'une longueur d'environ 4,5 km.

(ii) La réhabilitation de la voie existante comprendra le réalignement de son tracé, le goudronnage de sa surface, l'installation des rigoles d'évacuation d'eau sur les deux côtés de la voie et des drains de croisement là où il serait nécessaire.

(iii) La largeur de la voie sera de 6 m, comportant la chaussée goudronnée de 4 m et deux accotements de 1 m de chaque côté. Des refuges seront aménagés à des intervalles de 200 m pour permettre le croisement des voitures.

(iv) Les matériaux nécessaires à la construction des couches de sous-sol proviendront des fouilles d'emprunt en bordure de la voie.

Le plan de la voie fermière a été établi comme suit :

(i) La nouvelle voie suivra en principe le tracé actuel afin d'éviter le déplacement des habitations, des pylônes électriques et des arbres sur les deux côtés de la voie.

(ii) Le tracé sera toutefois maintenu autant que possible en ligne droite et ne présentera pas de nombreuses courbes.

(iii) Pour les parcours où il existe actuellement des roches qui sont difficiles à enlever ou à démolir, leur tracé sera modifié pour éviter ces obstacles.

(iv) Le rayon des courbes sera de 30 m au moins afin de permettre aux voitures de rouler à une vitesse de 30 km/heure.

(v) Là où il s'avèrerait nécessaire, le rayon des courbes pourra être élargi.

(a) Profil transversal de la voie

Le profil transversal de la voie a été déterminé en se référant aux normes établies par le Ministère de l'Agriculture, des Forêts et des Pêches du Japon ainsi que les normes en application au Mali. Conformément à ces normes, le remblai et le revêtement de la voie seront effectués en 5 couches comme décrit ci-après :

(i) Couche de revêtement ( goudronnage )

Les normes appliquées au Mali prescrivent une couche de revêtement en bitume de 3 cm d'épaisseur, alors que suivant les normes japonaises, cette couche doit être entre 3 et 5 cm. On adoptera une couche de goudronnage de 4 cm.

(ii) Couches de base ( supérieure et inférieure )

Selon les normes appliquées au Mali, la couche de base doit avoir une épaisseur de 20 à 25 cm. Le plan prévoit donc une couche supérieure de 10 cm et une couche inférieure de 15 cm.

(iii) Fondation

La fondation, d'après les normes japonaises, est la base naturelle du sol qui doit se trouver à 1 mètre au-dessous de la surface de la voie. Au Mali, toutefois, il est de pratique générale d'avoir une couche de fondation de 25 à 40 cm avec un degré de compacité maximum de 95% et un indice CBR supérieur à 20,0. La couche de fondation prévue dans le plan aura ainsi une épaisseur de 30 cm conformément aux prescriptions au Mali.

(iv) A cause de ses irrégularités, la surface de la voie sera nivelée au moyen du remblai avant son revêtement en bitume.

(b) Caractéristiques de la voie

Les caractéristiques de la nouvelle voie sont comme suit :

(i) Comme mentionné plus haut, la voie aura une chaussée goudronnée de 4m de largeur et deux accotements de 1 mètre de chaque côté.

(ii) La pente à partir de l'axe de la voie sera de 2% alors que celle des accotements sera de 4%. Dans les courbes cette pente pourra varier entre 2% et 4% suivant le cas.

(iii) La largeur de la voie dans les parties en courbure sera élargie de 0 jusqu'à 1,5 m. Ces parties reprendront graduellement leur largeur normale après un parcours de plus de 25 m.

(iv) Des rigoles d'évacuation seront installées en bordure de la voie. Elles auront une pente de 1 / 2 à partir des accotements.

(v) Afin de permettre le croisement des voitures, il a été prévu d'aménager des refuges tous les 200 mètres. La chaussée bitumée aux points de refuge sera élargie de 2 m sur un côté, et ce graduellement sur une distance de 4 m dans chaque sens à l'approche du refuge.

(c) Rigoles d'évacuation

Des rigoles d'évacuation seront installées à chaque côté de la voie. Elles ont la forme trapézoïdale avec une profondeur de 30 cm et une largeur au plafond de 50 cm.

(d) Drains de croisement

Afin de faciliter l'écoulement de l'eau excédentaire d'un côté de la voie à l'autre, des drains souterrains en béton de 50 cm de diamètre seront posés en travers de la voie. Ces drains seront reliés à des collecteurs en béton placés à 50 cm de profondeur.

## CHAPITRE 6 : EXECUTION DU PROJET

### 6.1 Organisation du Projet

Le Ministère de l'Agriculture du Gouvernement du Mali est responsable de l'exécution du Projet. Les responsabilités de cet organisme sont décrites ci-dessous :

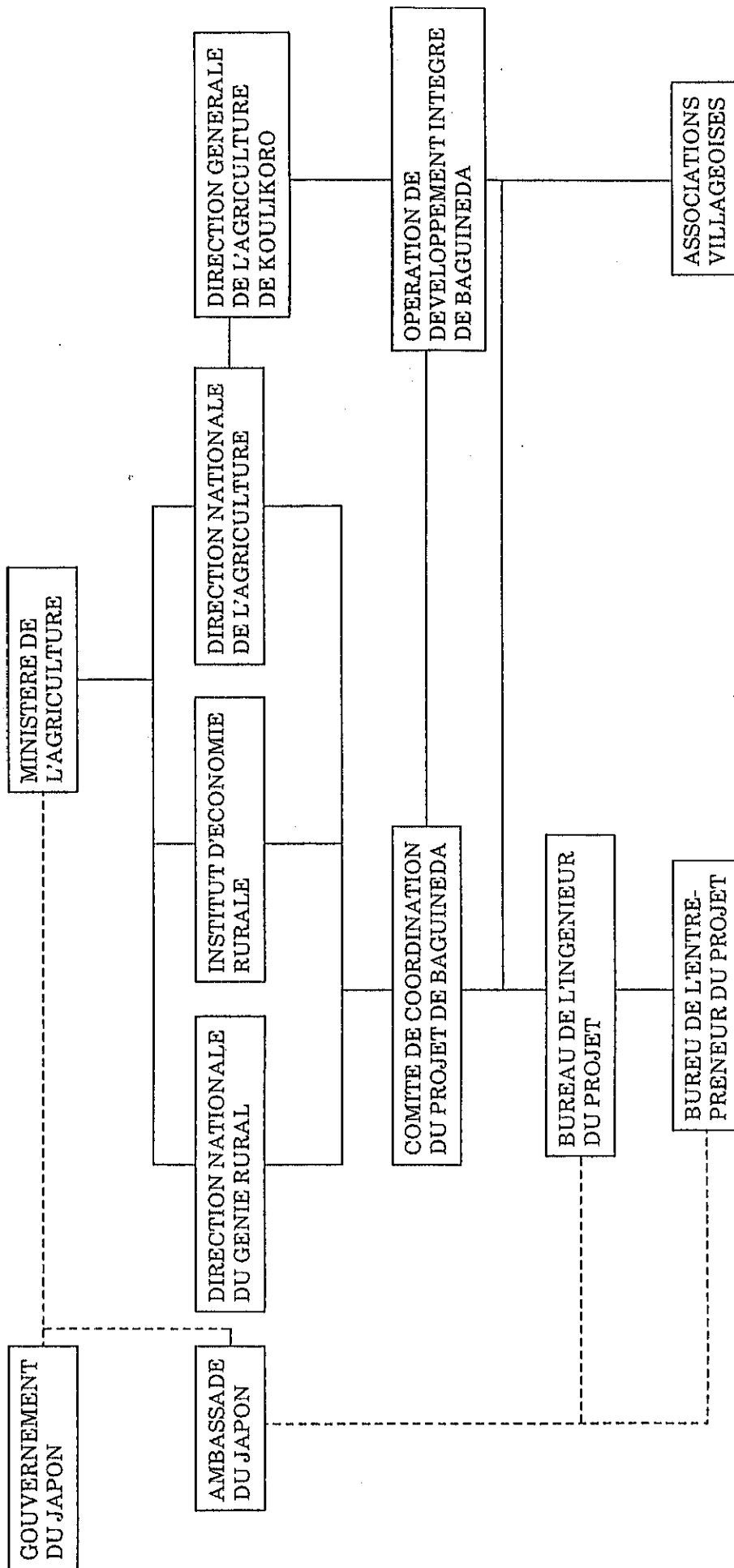
- 1) Réaliser tous les travaux relatifs au Projet;
- 2) Passer les contrats avec le consultant et l'entrepreneur;
- 3) Approuver les plans et dessins;
- 4) Lancer les appels d'offres et effectuer leur évaluation;
- 5) Autoriser les paiements;
- 6) Contrôler l'avancement des travaux;
- 7) Prendre en possession des travaux achevés;
- 8) Coordonner les contacts avec les autres autorités

L'autorité suprême du Projet est le Ministre de l'Agriculture. Certaines de ces autorités sont relayées au Comité de Coordination dont la structure est mentionnée au paragraphe 4.3.2. Cependant, dans l'exécution même des travaux, l'ODIB sera en charge du contrôle des travaux sur le terrain.

L'organisation qui a été adoptée durant les travaux de la phase I demeurera dans sa structure actuelle pour les travaux de la phase II. Cette organisation est montrée schématiquement ci-après.



ORGANIGRAMME POUR L'EXECUTION DU PROJET



## 6.2 Travaux à réaliser

Les ouvrages à réhabiliter dans la phase II du Projet sont mentionnés au paragraphe 4.3.3. Les travaux à réaliser par le Japon dans le contexte de sa coopération financière non-remboursable et ceux à prendre en charge par le Mali sont exposés ci-après.

### 6.2.1 Travaux à réaliser par le Japon

- (1) Elargir et remodeler la section transversale du canal de Sotuba sur une longueur de 14.854 m, et réhabiliter ou installer les ouvrages connexes.
- (2) Remodeler la section transversale du canal de Baguineda sur une longueur de 14.215 m (rehaussement des remblais dans la partie aval) et réhabiliter ou installer les ouvrages connexes.
- (3) Construire ou réhabiliter 14 canaux secondaires d'une longueur totale de 13.268 m dans le secteur de Koba (557 ha) ainsi qu'installer ou réhabiliter les ouvrages connexes.
- (4) Construire ou réhabiliter 25 canaux secondaires d'une longueur totale de 42.666 m dans le secteur de Baguineda (1.979 ha) ainsi qu'installer ou réhabiliter les ouvrages connexes.
- (5) Réfectionner la voie fermière (longueur totale: 4.428 m) entre la RN6 et Baguineda Camp. La voie aura une largeur de 6 m dont 4 m seront revêtus en bitume.

### 6.2.2 Travaux à réaliser par le Mali

- (1) Les rigoles pour amener l'eau des canaux dans les abreuvoirs à partir des ouvrages de restitution installés sur la rive droite des canaux principaux; la construction de 8 abreuvoirs. Les deux dépressions se trouvant actuellement sur la rive droite du canal de Sotuba seront utilisées telles quelles comme abreuvoirs.
- (2) L'amélioration de l'environnement à proximité des lavoirs par la plantation d'arbres et d'autres plantes.
- (3) L'aménagement des terrains pour la construction des bureaux, hangars et garages.

### 6.3 Plan d'exécution

Vu le système budgétaire japonais et compte tenu de l'ampleur des travaux, du rendement dans leur exécution et de l'utilisation efficace des parties achevées, la réalisation de la phase II du Projet a été divisée en trois sous-phases. Après la signature de l'Echange de Notes entre les deux gouvernements, les travaux préparatoires absolument nécessaires avant le commencement des travaux de construction, tels que la passation du contrat avec le consultant, l'élaboration de l'avant-projet détaillé et du dossier d'appel d'offres, l'adjudication et la passation du contrat avec l'entrepreneur, nécessiteront une période de 5,5 mois aussi bien pour la sous-phase I que pour la sous-phase II. Pour la sous-phase III, ces travaux préparatoires seront effectués en même temps que ceux de la sous-phase II en vue de la similitude des éléments concernés. La période des travaux de construction proprement dits serait de 12 mois respectivement pour les sous-phases I et II et de 7 mois pour la sous-phase III. La durée totale, y compris la périodes des travaux préparatoires, a été estimée à 30 mois pour la réalisation de la phase II du Projet.

En supposant que les travaux préparatoires démarrent en octobre 1988, le calendrier d'exécution des travaux a été provisoirement déterminé comme suit :

#### Sous-Phase I

- Durée des travaux

- Travaux préparatoires : octobre 1988 à mars 1989 (5,5 mois)
- Travaux proprement dits : mars 1989 à février 1990 (12 mois)

- Volets de travaux

- Réhabilitation du canal principal de Sotuba 14,85 km
- Réhabilitation et construction des ouvrages connexes sur le canal ci-dessus 19 unités
- Réhabilitation du canal principal de Baguineda Supérieur 4,64 km
- Réhabilitation et construction des ouvrages connexes sur le canal ci-dessus 15 unités
- Réhabilitation et construction des canaux secondaires et de leurs ouvrages connexes dans le secteur de Baguineda Supérieur 12 km et 167 unités

## Sous-Phase II

- Durée des travaux
  - Travaux préparatoires : juillet 1989 à décembre 1989  
(5,5 mois)
  - Travaux proprement dits : décembre 1989 à novembre 1990  
(12 mois)
  
- Volets de travaux
  - Réhabilitation du canal principal de Baguineda Inférieur 8,58 km
  - Réhabilitation et construction des ouvrages connexes sur le canal ci-dessus 33 unités
  - Réhabilitation et construction des canaux secondaires dans le secteur de Baguineda Inférieur 30,70 km
  - Construction des ouvrages connexes sur les canaux ci-dessus 402 unités

## Sous-phase III

- Durée des travaux
  - Travaux préparatoires : juillet à août 1990 (1,5 mois)
  - Travaux proprement dits : septembre 1990 à mars 1991 (7 mois)
  
- Volets de travaux
  - Réhabilitation et construction des canaux secondaires dans le secteur de Koba 13,17 km
  - Construction des ouvrages connexes sur les canaux ci-dessus 180 unités
  - Réfection de la voie fermière et construction de ses ouvrages connexes 4,43 km

Le programme de réalisation ainsi que le calendrier d'exécution des travaux sont décrits dans les tableaux ci-après.

**PROGRAMME DE REALISATION DE LA PHASE II DU PROJET**

Description	Nombre de mois																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Saison de pluies															Saison de pluies														
Echange de Notes (E/N)	(Sous-phase I) (Prorogation)															(Sous-phase I) (Prorogation)														
	(Sous-phase I)															(Sous-phase II) (Prorogation)														
	(Sous-phase I)															(Sous-phase III)														
Services d'ingénierie	(Sous-phase I)															(Sous-phase II)														
Avant-projet détaillé, dossier d'appel d'offre	(Sous-phase I)															(Sous-phases II et III)														
Annonce, Préqualification	Annonce, Préqualification (Sous-phase I)															Préqualification (Sous-phase II)														
	Annonce, Préqualification (Sous-phase I)															Préqualification, Formalités (Sous-phase III)														
Adjudication Evaluation Passation du Contrat	(Sous-phase I)															(Sous-phase II)														
	(Sous-phase I)															(Sous-phase III)														
Canaux principaux de Sotuba et Baguineda Supérieur, Canaux secondaires	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
Canal principal de Baguineda Inférieur, ouvrages connexes, Canaux secondaires	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
Canaux secondaires dans le secteur de Koba. Voie fermière	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
	Commencement (Sous-phase I)															Commencement (Sous-phase I) Achèvement														
Au Japon	Avant-projet détaillé, Annonce, Adjudication, Evaluation (Sous-phase I)															Avant-projet détaillé, Passation du Contrat (Sous-phase I)														
	Avant-projet détaillé, Annonce, Adjudication, Evaluation (Sous-phase I)															Passation du Contrat (Sous-phase III)														
Au Mali	Enquêtes sur le terrain															Surveillance des travaux (Sous-phase I)														
	Enquêtes sur le terrain															Enquêtes sur le terrain														
Enquêtes sur le terrain															Surveillance des travaux (Sous-phase II)															
Enquêtes sur le terrain															Surveillance des travaux (Sous-phase III)															



### 6.3.1 Conditions d'exécution

#### (a) Réglementation en vigueur

Bien qu'il existe certaines réglementations régissant les travaux de construction et les bâtiments telles que la disposition et la hauteur des bâtiments, il semble que ces réglementations ne s'appliquent pas dans le périmètre du Projet.

L'embauche et l'emploi de la main-d'oeuvre sont régies par le code du travail en vigueur.

#### (b) Exécution des travaux

Suivant les conditions de la coopération financière non-remboursable du Japon, les travaux seront exécutés par des entreprises japonaises préqualifiées et choisies par l'appel d'offres.

#### (c) Surveillance des travaux

Une société d'ingénierie proposée par le Japon s'occupera de la surveillance des travaux.

#### (d) Entrepreneurs locaux

Les plus importants entrepreneurs sont l'OTER, SATOM, EGEBAT, SNTP et autres, soit au total 5 ou 6 entreprises de construction. Elles sont capables de sous-traiter les travaux en partie. Il est à noter qu'il n'y avait pas de sous-traitants dans les travaux de la phase I.

#### (e) Libre disposition des terrains

Le Gouvernement Malien est tenu à mettre à la disposition de l'entrepreneur, et ce à titre gratuit, les terrains nécessaires à l'exécution des travaux.

#### (f) Electricité et eau

L'entrepreneur est tenu à prendre lui-même les mesures voulues pour la fourniture de l'électricité et de l'eau nécessaires à l'exécution des travaux.

#### (g) Jours ouvrables

Les dimanches et les jours de congé nationaux sont considérés comme jours fériés. Les jours où la pluie ne dépasse pas 5 mm/jour sont considérés comme jours ouvrables. En cas de pluies de 5~10 mm en demi-journée ou de 10~30 mm par jour, la journée est comptée comme un jour de congé; la journée de pluie de 30~50 mm est comptée comme 2 jours de congé et celle

de pluie de plus de 50 mm est comptée comme 3 jours de congé. Les jours ouvrables mensuels seront comme suit :

Janvier	24 jours
Février	24 "
Mars	27 "
Avril	24 "
Mai	18,5 "
Juin	10 "
Juillet	14,5
Août	10
Septembre	15,5
Octobre	24 "
Novembre	25 "
Décembre	26 "

Total : 250,5 jours

(h) Heures de travail

Les heures de travail sont de 7 heures à 16 heures avec une heure de repos à midi, soit 8 heures par jour. Il n'y aura pas de travail de nuit en principe. Les heures nettes de travail sont calculées à 75% de la journée de travail, soit 6 heures nettes par jour.

(i) Alimentation en eau des canaux principaux

A l'exception de certains cas, les travaux de réhabilitation seront pratiquement interrompus pendant les 4 mois de pluies s'étalant de juin à septembre. Sur la demande des habitants, l'eau sera réalimentée aux canaux principaux durant cette période. Les dates d'ouverture et de fermeture des vannes sont convenues de part et d'autre après les discussions avec les paysans. En 1987, l'alimentation en eau a commencé le 30 juin et la mise à sec des canaux le 20 octobre. Les travaux sont pratiquement arrêtés durant cette période.



### 6.3.2 Nature et volume des travaux

Les travaux sont classés dans les catégories ci-après :

#### Travaux préparatoires

- s'assurer des terrains pour l'exécution des travaux;
- s'assurer de l'utilisation des terrains (pour bureaux, hangars, laboratoire d'essais, logements, etc.)
- s'assurer des emplacements provisoires (pour centrale à béton, atelier de réparation, parc de voitures)
- approvisionnement en électricité, eau et combustibles;
- acquisition des matériaux de construction;
- fourniture de la main-d'oeuvre;
- établissement de l'organisation de contrôle du Projet;
- établissement du système de sécurité des travaux;
- liaison et communication avec les autorités concernées;
- divers.

#### Travaux proprement dits

##### (a) Canaux principaux

- Terrassements (débroussaillage, fouille, remblai, revêtement des voies d'inspection, gazonnement);
- Revêtement en béton des canaux (revêtement, drains souterrains, matelat de fond en jute);
- Ouvrages (partiteurs, vannes de réglage, pont-routes, lavoirs, drains de croisement, démolition des ouvrages existants, déversoirs, dispositifs de régulation du niveau d'eau)

##### (b) Canaux secondaires

- Génie civil (démolition des ouvrages, décapage, fouille, remblai, revêtement des routes, nivellement sommaire)
- Ouvrages (partiteurs, vannes de réglage, pont-routes, chutes en gradins, ouvrages d'extrémité)

(c) Voie fermière

- Terrassements (fouille, remblai, fondation, couche de sous-sol, goudronnage);
- Ouvrages (aqueducs, drains).

## Volume des travaux

### (1) Canaux principaux

	<u>Travaux</u>	<u>Unité</u>	Sous-phase	Sous-phase	Sous-phase	<u>Total</u>
			<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	
(a)	<u>Terrassements des canaux</u>	km	19,49	4,64	—	24,13
-	Débroussaillage	ha	14	7	—	21
-	Décapage	m <sup>3</sup>	17.400	14.900	—	32.300
-	Enlèvement des roches dures	m <sup>3</sup>	4.100	—	—	4.100
-	Enlèvement des roches molles	m <sup>3</sup>	—	400	—	400
-	Excavation en terrain ordinaire	m <sup>3</sup>	359.700	30.700	—	390.400
-	Remblai	m <sup>3</sup>	30.000	54.300	—	84.300
-	Revêtement en latérite	m <sup>3</sup>	15.600	6.900	—	22.500
-	Revêtement en terre	m <sup>3</sup>	23.900	—	—	23.900
-	Gazonnement	m <sup>2</sup>	23.000	7.800	—	30.800
(b)	<u>Ouvrages connexes</u>					
-	Partiteurs	unité	4	16	—	20
-	Aqueducs	"	13	3	—	16
-	Vannes	"	1	3	—	4
-	Pont-routes	"	5	4	—	9
-	Lavoirs	"	5	3	—	8
-	Prises d'eau de distribution aux abreuvoirs	"	5	4	—	9
-	Déversoir à Fara	"	1	—	—	1
-	Blocage des partiteurs	"	5	5	—	10
-	Enlèvement du régulateur No.5	"	—	1	—	1
-	Enlèvement des aqueducs	"	14	3	—	17
-	Enlèvement des pont-routes	"	3	4	—	7
-	Revêtement des aqueducs	m <sup>3</sup>	98	—	—	98

### (2) Canaux secondaires

	<u>Travaux</u>	<u>Unité</u>	Sous-phase	Sous-phase	Sous-phase	<u>Total</u>
			<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	
(a)	<u>Terrassements des canaux</u>	km	11,97	30,70	13,27	55,94
-	Décapage	ha	13.900	35.700	13.500	63.100
-	Excavation en terrain ordinaire	m <sup>3</sup>	13.800	35.800	11.700	61.300
-	Remblai ordinaire	m <sup>3</sup>	88.900	265.700	99.000	453.600
-	Revêtement en latérite	m <sup>3</sup>	4.500	11.500	5.000	21.000
-	Gazonnement	m <sup>2</sup>	35.700	94.800	33.500	164.000

(b) Ouvrages connexes

- Partiteurs (L=5,0m)	unité	53	110	60	223
- Partiteurs (L=2,0m)	"	73	197	70	340
- Vannes de réglage	"	29	78	28	135
- Vannes de réglage munies de chutes	"	3	—	2	5
- Drains de croisement	"	—	1	1	2
- Ouvrages terminaux	"	9	16	14	39
- Enlèvement des ouvrages	"	10	19	51	80

(3) Voie fermière principale

<u>Travaux</u>	<u>Unité</u>	Sous-phase	Sous-phase	Sous-phase	<u>Total</u>
		<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	
(a) <u>Terrassements des canaux</u>	km	—	—	4.43	4.43
- Débroussaillage	ha	—	—	3	3
- Décapage	m <sup>3</sup>	—	—	2.400	2.400
- Enlèvement des roches molles	m <sup>3</sup>	—	—	1.100	1.100
- Excavation en terrain ordinaire	m <sup>3</sup>	—	—	2.600	2.600
- Remblai ordinaire	m <sup>3</sup>	—	—	22.000	22.000
- Revêtement	m <sup>3</sup>	—	—	8.000	8.000
(v) <u>Ouvrages connexes</u>					
Drains de croisement	unité	10	—	—	10

#### 6.4 Fourniture et transport du matériel et des matériaux

Bien qu'il soit possible de se procurer de la plupart des matériaux de construction sur place, il y a le problème de qualité et de quantité. D'autre part, les matériaux vendus sur place sont relativement chers. Les matériaux tels que le ciment, le bois de construction, les combustibles qui se vendent sur place, proviennent de l'importation. D'autre part, pour les produits importés de l'extérieur soit des pays avoisinants, de l'Europe ou du Japon, l'entrepreneur doit remplir les formalités d'importation auprès des autorités compétentes. Ces produits doivent être dédouanés par des agences spécialisées.

Les matériels et matériaux importés peuvent être débarqués aux trois ports sur la côte ouest : Conakry en Guinée, Abidjan en Côte d'Ivoire et Dakar au Sénégal. Le port généralement utilisé jusqu'à présent est celui d'Abidjan. Après leur débarquement, les matériels et matériaux sont entreposés dans le port franc avant l'acheminement vers le Mali. Le temps nécessaire pour le transport maritime du Japon à Abidjan est d'environ deux mois, et celui pour les formalités et l'acheminement jusqu'au chantier au Mali est d'environ un mois. Si l'on ajoute le temps d'acquisition d'un mois au Japon, le temps total nécessaire est de 4 mois.

L'acquisition du matériel et des matériaux s'effectuera comme suit :

<u>Articles à acquérir sur place</u>	Remarques
1. Carburant et lubrifiants - Essence, gasoil, huile, graisse	Acquérables chez les sociétés étrangères installées au Mali
2. Matériaux de construction - Ciment, sable, gravier fin, gravier grossier, pierre, bois de coffrage, bois de construction, contre-plaqué, buse en béton, buse en acier ondulé, tuyau en PCV, toile de jute, asphalte	Disponibles en abondance sur place et aux prix stables
<u>Articles à importer</u>	Difficiles à acquérir sur place
1. Matériaux de construction - Vanne d'écluse, vanne à glissières, barres d'armature, acier, tôle métallique	
2. Engins mécaniques, - Tous les engins nécessaires	Certains engins peuvent être loués au Mali mais leur prix sont élevés

## 6.5 Plan d'exécution des services d'ingénierie et de surveillance des travaux

### 6.5.1 Services d'ingénierie

Tout de suite après la signature de l'Echange de Notes, le Gouvernement Malien et le consultant signeront un contrat pour les services d'ingénierie et la surveillance des travaux. Le consultant discutera en détail avec les autorités maliennes pour l'élaboration de l'avant-projet détaillé. Entretemps, les autorités maliennes prendront les dispositions nécessaires qui lui incombent, telles que l'acquisition des terrains pour les installations provisoires, afin de ne pas retarder le commencement des travaux. Le consultant exécutera les services d'ingénierie pour l'élaboration de l'avant-projet au Mali aussi bien qu'au Japon et consultera avec les autorités maliennes avant le lancement de l'appel d'offres. Les travaux à exécuter par le consultant sont décrits ci-après :

#### (a) Enquêtes sur le terrain

- Discussions avec les autorités maliennes sur les dessins détaillés à élaborer suivant le plan de base;
- Levés topographiques afin de suppléer aux levés effectués lors de l'étude du plan de base;
- Enquêtes sur place afin de recueillir les éléments complémentaires nécessaires au calcul des coûts et à la détermination des conditions des travaux.

#### (d) Etablissement des dessins détaillés et du dossier d'appel d'offres

- Etablissement des dessins, plans détaillés et du dossier d'appel d'offres;
- Etablissement des documents relatifs au dossier d'appel d'offres;
- Obtention de l'approbation du dossier d'appel d'offres par les autorités maliennes;
- Annonce et préqualification;
- Evaluation des offres et assistance dans les négociations de contrat avec l'entreprise choisie.

### 6.5.2 Surveillance des travaux

Après la signature du contrat de construction entre les autorités maliennes et l'entrepreneur, le Directeur du Projet (consultant) se rendra au Mali afin de donner des explications précises à l'entrepreneur pour la conduite des travaux. Il prendra en outre les mesures en cas de nécessité après consultations et discussions avec les autorités maliennes.

Au cours de l'exécution des travaux, le Directeur du Projet et l'Ingénieur en charge du génie rural resteront au Mali pendant une période nécessaire pour le contrôle de l'exécution des travaux et le compte-rendu périodique de l'avancement des travaux aux autorités japonaises, y compris l'Ambassade du Japon, la JICA ainsi que les autorités maliennes. Ils s'entretiendront avec l'entrepreneur et prendront des mesures adéquates là où elles s'avèreraient nécessaires.

En ce qui concerne le calendrier d'exécution des travaux, le consultant prendra en considération le rendement des équipements, la capacité de la main-d'oeuvre, la durée du transport des matériel et matériaux au Japon. Il modifiera le calendrier d'exécution selon le cas après avoir obtenu l'approbation des autorités japonaises et maliennes intéressées.

Les services du consultant comporteront ce qui suit :

- (a) Assistance dans la passation du contrat avec l'entrepreneur
  - Evaluer la qualification de l'entrepreneur (préqualification), préparer et lancer l'appel d'offres, rapporter le résultat de l'appel d'offres, évaluer les offres, apporter son concours dans le choix de l'entrepreneur et assister à la signature du contrat.
- (b) Vérification et approbation des plans et dessins d'exécution
  - Vérifier et approuver les plans, dessins, échantillons des matériaux et spécifications présentés par l'entrepreneur.
- (c) Instructions et inspection des travaux
  - Effectuer les inspections des travaux et suivant le résultat de ces inspections, donner des directives à l'entrepreneur en cas de nécessité.
- (d) Approbation des paiements
  - Inspecter et vérifier le volume des travaux achevés et délivrer les certificats d'achèvement aux fins de paiements.

## 6.6 Gestion du périmètre

### 6.6.1 Gestion

Après l'achèvement des travaux, l'ODIB sera chargé de l'exploitation et l'entretien des canaux principaux et de leurs ouvrages connexes. Les associations villageoises prendront en charge l'exploitation, l'entretien et la réparation des ouvrages hydrauliques au-delà des réseaux principaux. A cet effet, les AV organiseront des groupes d'utilisateurs d'eau au niveau de chaque canal secondaire afin de gérer efficacement la distribution d'eau d'irrigation et le drainage des champs.

### 6.6.2 Organisation de gestion

Comme mentionné plus haut, l'ODIB ne s'occupera plus que de l'exploitation et l'entretien des canaux principaux, tandis que les AV se chargeront des ouvrages hydrauliques secondaires et au-delà.

Du fait que les AV seront responsables de l'exploitation, l'entretien et la gestion des réseaux secondaires, il est nécessaire de former les membres de ces organisations dans les tâches qui leur seront attribuées. Il est proposé donc d'utiliser les 86 ha de la ferme de démonstration en la transformant en centre de formation aux fins de pourvoir les paysans des techniques nécessaires dans la pratique de l'irrigation. Le but de ce centre de formation est de former chaque année 2 à 3 paysans de chacun des 17 villages du périmètre dans la pratique de cultures en saison de pluies et en saison sèche. Ces paysans, de retour à leur village, deviendront des encadreurs ou agents vulgarisateurs en agriculture.

Ce centre continuera ses activités pendant une période de cinq ans pour former chaque année entre 40 et 50 paysans.

### 6.6.3 Coût de gestion

La gestion du projet sera prise en charge en partie par l'ODIB et en partie par les AV. Pour la gestion des canaux principaux, le budget annuel de l'ODIB est estimé comme suit :



(Unité : FCFA)

<u>Nomenclature</u>	<u>Unité</u>	<u>Quantité</u>	<u>Coût unitaire</u>	<u>Montant</u>
1. Salaire	pers./mois	552	90.580	50.000.000*
2. Articles de bureau		forfataire		2.800.000
3. Frais divers (communication, énergie, réparations)	mois	12	500.000	6.000.000
4. Main-d'oeuvre	pers./mois	800	1.500	1.200.000
5. Entretien des canaux		forfataire		20.000.000
6. Matériels et autres		forfataire		10.000.000
Total :				90.000.000
* Chiffre arrondi				(1 FCFA = 0,45 ¥)

Comme il est mentionné au chapitre 7, à l'achèvement des travaux, les familles fermières dans le périmètre du Projet auront suffisamment un revenu qui leur permettra d'obtenir un surplus estimé à 380.000 FCFA par an à comparer avec 50.000 FCFA dans la situation actuelle. Ce surplus pourra couvrir les charges d'utilisation d'eau.

## CHAPITRE 7 : EVALUATION DU PROJET

### 7.1 Avantages du Projet

Les avantages générés par la réalisation du Projet peuvent être définis en avantages directs et avantages indirects. Les avantages directs proviendront de l'augmentation de la production agricole grâce à la réhabilitation du système hydraulique existant. Les avantages indirects sont ceux apportés par la vente des produits de substitution à l'importation, qui permet de réduire les dépenses en devises, et par l'augmentation de l'emploi, la stabilisation sociale et économique de la zone du Projet grâce à l'amélioration de l'environnement.

### 7.2 Impact socio-économique

Les effets qu'aura le Projet sur la population du périmètre seront immenses. Les paysans auront non seulement un revenu accru mais aussi, grâce à l'alimentation pérenne en eau d'irrigation, une production stable et continue. Ces avantages se répercuteront sur l'ensemble de la région et conduiront à la création d'un environnement social et économique favorable. Dans l'ensemble, l'assurance d'une irrigation pérenne stimulera les paysans à l'amélioration de leur production surtout parce que la proximité de Bamako leur assure déjà un marché important pour leurs produits.

D'autre part, le réseau de routes y compris les pistes fermières qui sera établi dans le périmètre permettra une communication facile et sans contrainte dans le milieu rural. L'abondance de l'eau éliminera les disettes chroniques et assurera les conditions sanitaires satisfaisantes.

Avec la mise en place de diverses installations hydrauliques et les besoins d'exploitation et d'entretien qu'ils entraînent, le niveau technique du personnel en charge pourra être amélioré. Ce personnel jouera un rôle utile dans d'autres projets qui seront réalisés par la suite.

La production maraîchère, particulièrement celle de la tomate, permettra à revitaliser les industries de transformation existantes en leur assurant un approvisionnement stable en matières premières.

### 7.3 Avantages économiques des paysans

Comme il est mentionné au paragraphe 3.4.4, l'exploitation agricole du périmètre est limitée à 706 ha de culture de riz (1.434 t), 230 ha de mil/sorgho (275t) et 370 ha de maïs (772 t) en hivernage et à la culture maraîchère en saison sèche. Les produits provenant du maraîchage sont vendus sur les marchés et constituent la source principale des revenus pécuniaires.

Vu les conditions régnant actuellement dans le périmètre, la situation des paysans n'est pas brillante. Il existe en outre une pénurie de la main-d'oeuvre. On estime qu'à présent, un exploitant cultive en moyenne 1,6 ha de terres (y compris les terres hors du périmètre). Ses cultures comportent les céréales pendant la saison de pluies et les produits maraîchers pendant la saison sèche.

Le revenu annuel moyen dérivant de la vente des légumes d'une famille est estimé à 750.000 FCFA en 1988. En dehors de cela, elle gagne environ 100.000 FCFA par le travail non agricole. Le revenu pécuniaire annuel moyen d'une famille s'élèverait donc à 850.000 FCFA.

Sur ces 850.000 FCFA, le paysan doit dépenser 600.000 FCFA pour les besoins familiaux et 200.000 FCFA pour les semences et autres intrants agricoles, soit au total 800.000 FCFA. Ce qui lui reste, c'est-à-dire 50.000 FCFA, constitue ce qu'on appelle sa capacité de paiement.

D'autre part, en allouant à chaque exploitant une parcelle de 1,2 ha dans le périmètre irrigué après la réalisation du Projet, il est estimé qu'avec deux cultures annuelles, le revenu annuel moyen du paysan serait de 1.990.000 FCFA. Ses dépenses d'exploitation agricole seraient de l'ordre de 738.000 FCFA, et ses dépenses familiales sont estimées à 720.000 FCFA. Après une déduction de 152.000 FCFA pour les frais divers, le revenu net du paysan s'élèverait donc à 380.000 FCFA.

Les détails de l'évaluation sont donnés en annexe.

D'après les résultats de l'évaluation, il a été conclu que la réalisation du Projet contribuera favorablement à l'essor économique et améliorera l'environnement socio-économique de la région.

## CHAPITRE 8 : CONCLUSION ET RECOMMANDATION

La réalisation du Projet aura un impact favorable dans le périmètre de Baguineda. Les avantages qui en résulteront sont, comme il est mentionné dans ce rapport, directs aussi bien qu'indirects. Dans ce contexte, le Projet constitue un des projets agricoles prioritaires du gouvernement malien. D'autre part, le Projet servira de modèle de projets de développement agricole dans le bassin du Niger.

L'ODIB sera en charge du périmètre alors que les unités ou groupes d'utilisateurs d'eau des associations villageoises (AV) s'occuperont du système hydraulique mis en place. Dans ce sens, il n'y aurait pas de problème majeur dans la gestion du périmètre.

Le Gouvernement du Mali a en outre demandé au FAD un financement pour la mise en place de la phase III. L'accord de la FAD dépend de la réalisation de la phase II qui, dans ce sens, sert de pont reliant les deux phases.

Compte tenu de ces perspectives, on peut conclure que la coopération financière non-remboursable du Gouvernement du Japon pour la réalisation du Projet est bien fondée.

Dans l'exécution de la phase II, il est recommandé au Gouvernement du Mali de prendre les mesures suivantes :

- 1) Réaliser promptement les prestations incombées à la partie malienne;
- 2) Etablir la nouvelle structure qui doit s'occuper de la gestion du périmètre et maintenir le Comité de Coordination durant la période des travaux;
- 3) Etablir les organismes tels qu'associations villageoises ainsi que l'organe officielle pour l'exploitation et l'entretien des installations hydrauliques;
- 4) Effectuer les provisions budgétaires pour la gestion du Projet et entreprendre la formation des paysans;
- 5) Maintenir et effectuer les réparations régulières des installations hydrauliques;
- 6) Former les vulgarisateurs et encadreurs;

