

N°03

REPUBLIQUE DU MALI
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

RAPPORT
DE L'ETUDE DE FACTIBILITE
DU PROJET
DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DU KALA SUPERIEUR

TOME I

RAPPORT PRINCIPAL

Février 1991

AGENCE JAPONAISE
DE COOPERATION INTERNATIONALE
(JICA)

AFT

91 - 02

REPUBLIQUE DU MALI
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

RAPPORT DE L'ETUDE DE FACTIBILITE
DU PROJET DE DEVELOPPEMENT
AGRICOLE DU KALA SUPERIEUR

TOME I

RAPPORT PRINCIPAL

Février 1991

91 - 02

JICA LIBRARY



1093819(9)

22950

REPUBLIQUE DU MALI
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

RAPPORT
DE L'ETUDE DE FACTIBILITE
DU PROJET
DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE
DU KALA SUPERIEUR

TOME I

RAPPORT PRINCIPAL

Février 1991

AGENCE JAPONAISE
DE COOPERATION INTERNATIONALE
(JICA)

COMPOSITION DU RAPPORT

TOME I RAPPORT PRINCIPAL

TOME II ANNEXES

ANNEXE A ECONOMIE GENERALE ET REGIONALE

ANNEXE B METEOROLOGIE ET HYDROLOGIE

ANNEXE C TYPES DE SOLS ET AGRICULTURE

ANNEXE D ECONOMIE SOCIO-AGRICOLE

ANNEXE E IRRIGATION ET DRAINAGE

ANNEXE F PROGRAMME DE CONSTRUCTION
ET ESTIMATION DES COUTS

ANNEXE G EVALUATION DU PROJET

ANNEXE H PLANS ET DESSINS

国際協力事業団

22950

AVANT-PROPOS

En réponse à la demande du gouvernement de la République du Mali, le gouvernement du Japon a décidé d'entreprendre l'étude de factibilité du Projet de Développement Agricole du Kala Supérieur. L'exécution de cette étude a été confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

La JICA a envoyé au Mali, à trois reprises pendant la période d'octobre 1989 à novembre 1990, une mission dirigée par Monsieur Kunio Irie de Nippon Koei Co., Ltd. et composée de membres de ladite société ainsi que ceux de Construction Project Consultants, Inc.

La mission a tenu des discussions avec les responsables intéressés du gouvernement du Mali et a effectué les enquêtes sur les lieux. Après le retour de la mission au Japon, des études plus détaillées se sont poursuivies et le présent rapport a été élaboré.

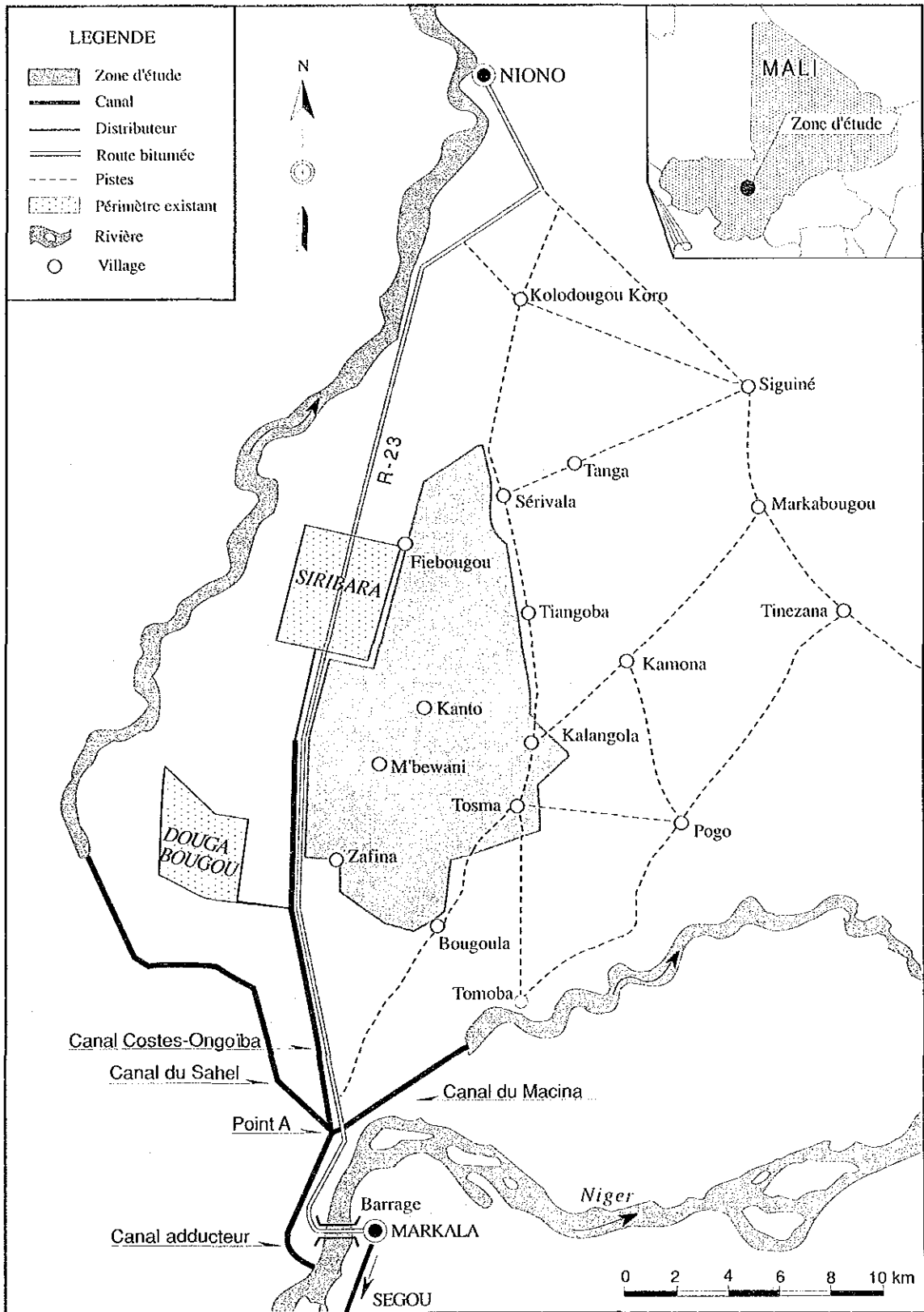
Il est souhaité que ce rapport aide à la réalisation du Projet et contribue au renforcement des relations amicales entre nos deux pays.

Je voudrais exprimer mes sincères remerciements aux responsables intéressés du gouvernement de la République du Mali pour la franche collaboration qu'ils ont réservée à la mission.

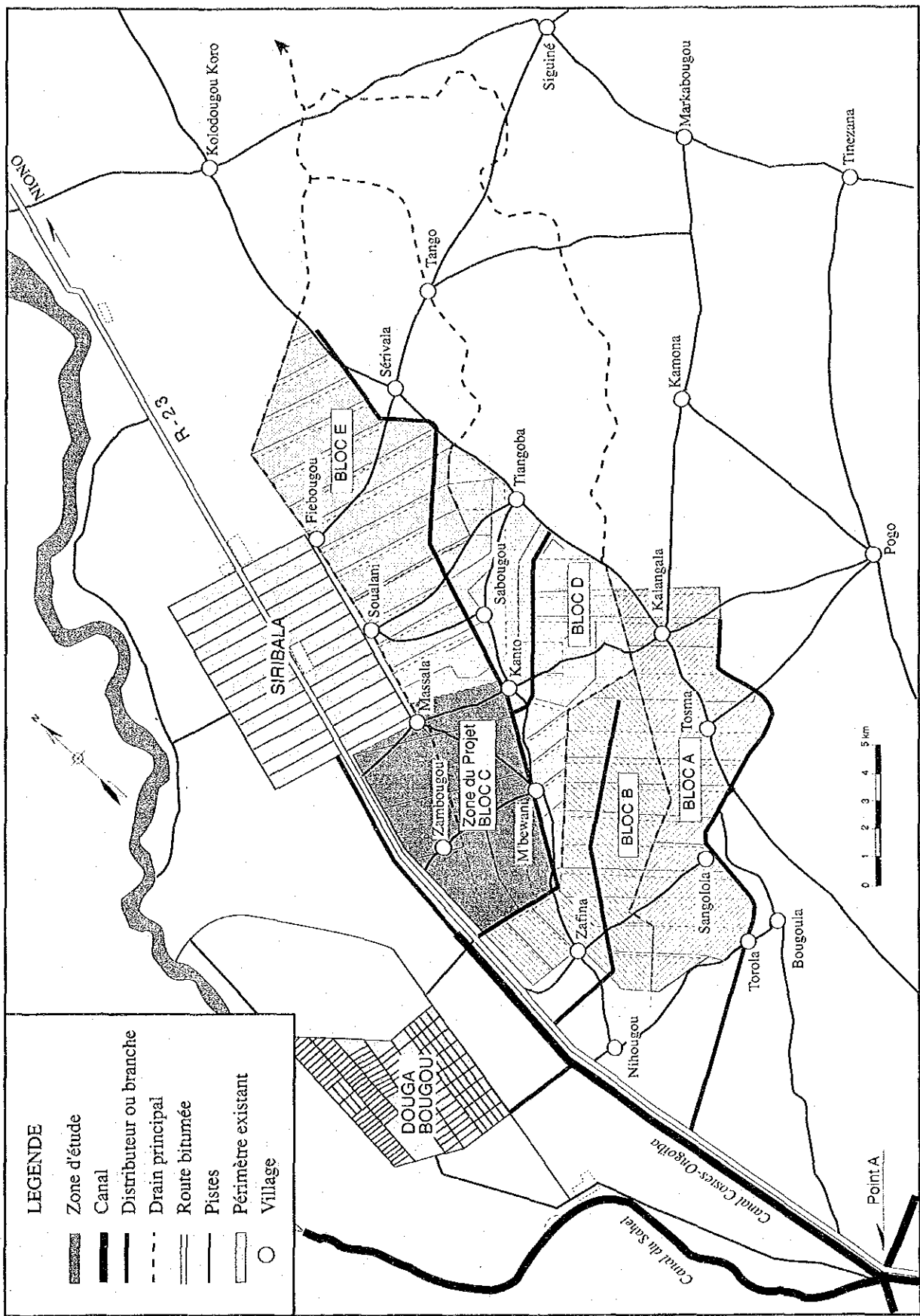
Février 1991



Kensuke Yanagiya,
Président de l'Agence
Japonaise
de Coopération Internationale



CARTE D'EMPLACEMENT



ZONE D'ETUDE ET DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

1. Introduction

01. Ce rapport de factibilité du plan de développement agricole de la région du Kala supérieur fait suite à l'agrément passé entre le Ministère de l'Agriculture de la République du Mali et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA) en mars 1989. L'objectif visé est l'étude d'aménagement d'un périmètre irrigué par gravitation à partir du canal Costes-Ongoïba existant, alimenté lui-même par l'eau du Niger au niveau du barrage de Markala.

02. Après un inventaire des conditions actuelles de valorisation de la zone de 22.000 ha du Kala supérieur, un plan de mise en valeur a été proposé. Les coûts et avantages de ce plan ont été établis et une évaluation du projet a été faite. L'étude a porté, premièrement, sur l'ensemble de la zone et, deuxièmement, sur la factibilité d'un périmètre prioritaire sélectionné, appelé zone du projet.

2. Données de base

03. L'agriculture et l'élevage sont deux activités majeures de l'économie du Mali. Avant 1965, la production nationale suffisait à couvrir les besoins intérieurs. Après cette période, et surtout par suite des sécheresses successives (1968-74 et 1982-85), la production vivrière a baissé rendant l'importation de vivres, indispensable. Le Gouvernement a alors lancé différents programmes de sécurisation de la production alimentaire afin de couvrir la demande nationale.

04. L'Office du Niger (ON), créé en 1932, a pour mission de mettre en valeur l'ensemble des terres irrigables du delta intérieur du Niger. Cette zone, d'environ 1.000.000 ha, est actuellement irriguée sur 57.000 ha pour la riziculture. L'eau provient du fleuve et est déviée au niveau du barrage de Markala pour se répartir en 3 directions concrétisées par les canal du Sahel, le canal du Macina et le canal Costes-Ongoïba. La zone du Kala supérieur est irrigable à partir de ce dernier canal.

En 1988, le Gouvernement Malien faisait appel au Gouvernement du Japon pour l'étude de mise en valeur de cette zone. La JICA a été mandatée pour réaliser ce travail.

3. Zone d'étude

05. La zone d'étude est située au nord-nord-est de la ville de Ségou, elle-même distante de 250 km de la capitale Bamako. Elle s'étend sur la rive gauche du Niger à environ 25 km du barrage de Markala. La zone est reliée à la capitale par une route bitumée qui passe par Ségou. D'autre part, la route régionale n° 23 qui joint Ségou à Niono, via Markala, longe la zone du projet et en constitue la limite ouest. Niono est un centre d'activités important et on y trouve diverses infrastructures de l'ON. Cette ville est située à 50 km au nord de la zone du projet. Sur base de la carte topographique à 1/20.000ème et les reconnaissances du terrain, 22.300 ha ont été délimités: à l'ouest par la route n° 23 et à l'est par une ligne joignant les villages de Tosma à Sérivala. Après une division en 5 blocs exploitables, en fonction des critères techniques, sociaux et économiques, la zone du projet ou périmètre prioritaire (Bloc C) a été proposé. Les 5 blocs sont indiqués ci-après :

Bloc	Superficie brute (ha)
A	4.540
B	3.720
C	4.280
D	3.900
E	3.950
+ zone non irrigable	1.910
Total	22.300

06. La zone du projet est topographiquement plane, avec une pente moyenne de 1/9.000. L'altitude varie entre 296 m et 300 m. Elle est couverte d'arbustes épineux et de quelques essences typiques (baobab) du climat sahélien. Les villages sont situés au centre des zones de cultures vivrières exondées, comportant principalement le mil. Dans les dépressions, quelques mares temporaires se forment en saison des pluies. Ces endroits sont généralement boisés. Le seul relief apparent est constitué par d'anciens bourrelets de berge du Niger. Le substrat géologique est composé de dépôts alluviaux quaternaires, sable et argile transportés par le fleuve et constituants originels du socle tertiaire du continental terminal situé à l'amont.

07. Climatiquement, la région est de type sahélo-soudanien, influencée par l'Harmattan du Sahara et la Mousson de l'anticyclone de Sainte Hélène. Les données climatiques disponibles donnent les éléments suivants : pluviométrie annuelle de 479 mm dont 97% en saison des pluies; température moyenne annuelle de 28,2°C avec un max. moyen de 39,3°C en avril et un min. moyen de 15,7°C en janvier; évaporation annuelle de 2.392 mm, soit 5 fois supérieure

à la pluviométrie; humidité relative variant entre un max. moyen de 68,2% et un min. moyen de 20,2%; insolation équivalente à 7,5 h en saison des pluies et à 9,1 h en saison sèche; vitesse du vent moyenne faible variant de 1 à 3 m/sec. Il s'agit d'un climat à 2 saisons, sèche et pluvieuse. La saison sèche est elle-même divisée en une saison froide de novembre à janvier et une chaude de février à avril.

08. Les sols de la zone d'étude sont constitués par des dépôts fluviaux comprenant des éléments érodés du socle, comme granite et grès. Selon la classification FAO, ils sont de type luvisol ferrique. La classification locale, plus détaillée, permet de distinguer 5 types en fonction de couleur, structure, texture et granulométrie. La zone se caractérise comme suit :

Type de sol	Superficie (ha)	Répartition (%)
Seno	550	2
Danga	7.220	32
Djan et Boi	14.520	65
Moursi	10	1
Total	22.300	100

Parmi ces types, le Seno est peu propice à la culture, à cause de son faible potentiel chimique et sa structure sableuse. Selon les classes d'aptitude des sols (USBR) la zone comprend :

Classe	Aptitude	Superficie (ha)	%
II	apte à l'irrigation	21.750	98
IV	inapte à l'agriculture	550	2
	Total	22.300	100

4. Infrastructures existantes

09. Les aménagements relatifs au projet sont le barrage de Markala et le canal Costes-Ongoïba. Le barrage a été créé pour fournir l'eau à l'ensemble du réseau d'irrigation contrôlé par l'ON. Les premières études ont démarré en 1917 et la construction fut achevée en 1947. Le barrage comprend une partie fixe, une partie mobile, un canal adducteur et un canal de navigation. Une échelle à poisson est installée au milieu de la section mobile du barrage. Le canal adducteur débute à 5 km en amont du barrage et se termine au point A. Sa longueur totale est de 9 km; il est en terre non revêtu. Sa capacité actuelle est de 150 m³/s, pouvant

être portée ultérieurement à 280 m³/s. Le canal Costes-Ongoïba a une longueur totale de 19,1 km, à partir du point A. Il est également en terre, non revêtu, à profil trapézoïdal. Actuellement, il fournit l'eau aux 2 plantations de canne à sucre grâce aux distributeurs de Dougabougou et Siribala. Sa construction, débutée en 1978 s'est terminée en 1984. Au moment de l'étude, en 1954/55, il a été prévu d'irriguer 23.000 ha au total, mais le canal n'irrigue actuellement que les 5.000 ha de ces 2 plantations.

5. Utilisation des terres et exploitation agricole

10. On distingue 3 catégories de terre en fonction de leur usage: la brousse non exploitée, les terres arables cultivables et les zones d'habitation. Les terres arables se divisent en zones actuellement cultivées et en jachères. La répartition est comme suit :

Catégorie	Superficie (ha)	Répartiton (%)
Brousse	21.747	97,5
Zone arable plantée	250	1,1
Zone arable non plantée	240	1,1
Habitation	63	0,3
Total	22.300	100

Ainsi la zone la plus étendue n'est pas exploitée. Parmi les terrains cultivables, les 250 ha en production sont couverts en majorité par le mil, le sorgho et le maïs en saison des pluies.

11. La production maraîchère : échalote, piment, gombo et tomate est limitée aux jardins de case et en bordure du canal Costes-Ongoïba, mais d'étendue très réduite. Le rendement du mil s'élève à 450 kg/ha rapporté à la surface plantée et à 800 kg/ha rapporté à la surface récoltée. La production totale de la zone s'élève à 100 t de mil et 14 t de maïs. Les moyens d'existence des paysans de la zone d'étude sont très limités par l'insécurité des productions d'auto-subsistance, qui dépendent totalement de la pluviométrie.

6. Approvisionnement en eau

12. L'origine de l'approvisionnement en eau, pour la zone d'étude comme pour les autres périmètres de l'ON, est le fleuve Niger. Comme il est dit plus haut, l'eau est dirigée à partir du point A vers 3 canaux principaux: le canal du Sahel, le canal du Macina et le canal Costes-Ongoïba. Ce dernier amène l'eau à la zone d'étude. Le mois critique, en termes de

débit moyen mensuel et de débit minimum probable, est le mois de mars au cours duquel 97 m³/s sont disponibles dans le fleuve Niger. D'autre part, la quantité d'eau dérivée en tête au mois de mars était autre fois de 50 m³/s. La différence entre ces 2 valeurs, soit 47 m³/s permet d'irriguer 23.500 ha, sur base d'un besoin en eau de 2 l/s/ha. Bien qu'aucun accord portant sur les débits de lâchage d'eau du barrage de Markala vers l'aval n'a été effectivement conclu entre le Mali et le Niger, il n'y aurait pas de problème de manque d'eau au niveau de Markala, même dans le mois critique, dans le programme de distribution d'eau appliqué actuellement à l'ensemble du réseau d'irrigation de l'ON. Le débit de projet du canal d'amenée est de 150 m³/s et comme le débit de prise max. enregistré jusqu'alors est de 140 m³/s, on peut utiliser un débit excédentaire de 10 m³/s pour l'extension de la superficie irriguée, sans devoir élargir le profil du canal d'amenée, compte tenu du programme actuel d'alimentation en eau des canaux du Macina et du Sahel. En utilisant ce surplus d'eau, 5.000 ha supplémentaires pourraient être irrigués, si l'on admette un besoin en septembre et octobre de 2 l/s/ha.

7. Sélection de la zone du projet

13. La sélection de la zone du projet parmi les 5 blocs présentés plus haut, est basée sur l'évaluation de divers paramètres tels que :

- a) évaluation technique relative spécialement aux potentialités pédologiques pour l'exploitation agricole;
- b) évaluation du rapport coût d'aménagement et bénéfices attendus;
- c) évaluation sur base des critères socio-économiques;
- d) évaluation de l'effet démonstratif du premier aménagement pour les extensions futures;
- e) évaluation sur base des éléments internes à l'ON.

Au point de vue de potentiel de production, les 5 blocs sont équivalents. La sélection a porté prioritairement sur des aspects économiques. Ainsi le bloc C est retenu car son coût d'investissement est minimum. De plus les résidents actuels de ce bloc montrent un dynamisme prometteur : diversification des productions exondées, culture de rentes, adaptabilité à l'environnement par le choix des techniques. Au point de vue démonstratif, le bloc C est idéalement situé en bordure de la route bitumée, sur 8 km. Enfin, l'ON considère également le bloc C prioritaire, suivi par D, B, E et A. En conclusion le bloc C est retenu comme zone du projet, d'autant que les communications avec Niono, grand centre d'activités

de l'ON, avec la rizerie, le centre de formation, les ateliers de réparation etc., sont faciles et assurées toute l'année.

8. Zone du projet

14. La zone du projet s'étend sur 4.280 ha bruts, et est bordée à l'ouest par la route régionale n° 23. Le relief et le climat ne diffèrent pas de ceux de la zone d'étude. On y trouve 4 types de sols, notamment :

Type de sol	Superficie brute (ha)	Répartition (%)
Seno	142	3
Danga	1.649	39
Dian	1.316	31
Boi	1.173	27
Total	4.280	100

L'aptitude de ces sols est définie comme suit :

Classe	Aptitude	Superficie (ha)	Répartition (%)
II	apte à l'agriculture irriguée	4.138	97
IV	inapte à l'agriculture	142	3
Total		4.280	100

9. Programme d'aménagement

15. Comme il est dit plus haut, la zone est peu exploitée et de manière limitée pendant la saison des pluies; les surfaces cultivées et récoltées ainsi que les rendements ne sont pas constants et les productions sont toujours aléatoires. De ce fait, le niveau de vie est actuellement très bas. Cette insécurité d'auto-subsistance a amené l'exode de beaucoup de villageois. Pour garantir leur minimum vital, les résidents actuels ont, outre l'agriculture, des activités annexes comme la vente du bois de chauffage et le travail saisonnier à façon pendant la saison sèche. En année à faible pluviométrie, les paysans doivent acheter des céréales pour satisfaire leur auto-consommation. Par ailleurs, ces paysans ont peu d'appui et de soutien extérieur autant pour les aspects de production agricole que de santé et d'éducation.

16. Bien que la zone du projet fasse partie du domaine géré par l'ON, possède un grand potentiel productif et dispose de ressources en eau, la faible productivité actuelle est liée aux contraintes suivantes :

- a. manque d'aménagements d'irrigation et de drainage
- b. manque de techniques de production agricole intensive
- c. insuffisance de services d'encadrement
- d. insuffisance d'associations de producteurs (AV et Ton)
- e. insuffisance d'infrastructures de transformation et de commercialisation
- f. manque d'infrastructures sociales et collectives

17. Par contre, les riziculteurs pratiquant la culture irriguée intensive dans les périmètres aménagés de l'ON disposent d'un arsenal d'appui et d'infrastructures important: conseils techniques, accès au crédit, matériel de transformation, marchés, équipements sociaux, dispensaires.

18. Il en résulte un déséquilibre économique considérable peu propice au développement harmonieux du monde rural. La mise en place d'une exploitation agricole rentable contribuera d'abord à garantir l'auto-subsistance, objectif prioritaire du plan quinquennal, et ensuite à stabiliser et équilibrer l'économie des agriculteurs membres de l'ON. L'extension de zones aménagées sécurisera non seulement les résidents actuels mais permettra aussi l'installation d'habitants originaires de zones climatiquement défavorables à l'extérieur de la zone du projet et en quête d'une minimale sécurité alimentaire.

19. Enfin ces aménagements contribueront, indirectement peut être, mais efficacement à la lutte contre la désertification. Le type d'aménagement proposé et les projets de réhabilitation des périmètres irrigués actuellement en cours avec l'aide financière extérieure, aident très largement à l'amélioration de l'économie intérieure du Mali. Dans ce contexte, les objectifs de base du développement de la région peuvent se formuler comme suit :

- a) contribution à l'auto-suffisance alimentaire
- b) contribution au développement économique du monde rural et rééquilibrage économique régional et local
- c) contribution indirecte à la lutte contre la sécheresse et la désertification par l'installation de zones vertes continues

- d) contribution à la sécurisation alimentaire de populations venues des zones sahéliennes.

10. Plan de mise en valeur agricole

20. Par rapport à la situation actuelle, le projet de mise en valeur concernera les superficies indiquées ci-après :

Catégorie de terres	Actuel (ha)	Futur (ha)
Terres agricoles	250	3.000
Bois et brousses	4.012	-
Habitation	18	368
Ouvrages et réseaux	-	722
Autres	-	190
Total	4.280	4.280

Les terres agricoles seront prioritairement cultivées en riz irrigué. Il est prévu la construction de 6 nouveaux villages et le réaménagement des 4 villages existants. Le terroir villageois comprendra, outre le site d'habitation, une zone de pâturage, du boisement villageois, des jardins et des équipements collectifs. La rubrique ouvrages et réseaux inclut les canaux d'irrigation et de drainage, les routes de desserte et de liaison et les bâtiments de bureau de la zone. Enfin, à certains endroits, des plantations de brise-vent et des haies anti-érosives seront installées.

21. En fonction des analyses techniques, des besoins en eau pour les cultures, de la viabilité financière des productions et des objectifs nationaux en matière de production céréalière, en particulier le riz dans le delta intérieur, le riz sera cultivé sur l'ensemble du périmètre aménagé pendant la saison des pluies. De plus, en vue d'une demande intérieure croissante et une exportation vers les pays voisins, des légumes seront cultivés pendant la saison sèche avec irrigation. Les produits maraîchers proposés comportent : oignon/échalote, piment, gombo et arachide. L'intensité culturale de 130%, soit 100% en saison des pluies et 30% en saison sèche, a été retenue, eu égard aux quantités d'eau disponibles et à la force de travail familial des exploitants. Dans ces conditions, 3.000 ha seront cultivés en riz et 900 ha seront emblavés en légumes et autres produits pendant la saison sèche.

22. Les productions attendues sont évaluées en se référant aux rendements obtenus actuellement dans les zones de l'ON et aux résultats des essais effectués dans les stations

d'expérimentation de l'ON. Les productions s'établissent annuellement à 12.000 tonnes de paddy, 4.500 tonnes d'oignon/échalote, 190 tonnes de piment séché, 600 tonnes de gombo et 300 tonnes d'arachide.

11. Organisations paysannes (AV)

23. Environ 140 associations villageoises ont été installées dans les périmètres rizicoles de l'ON. Ces organisations de producteurs assument diverses activités ayant rapport avec la production rizicole et la vie rurale. Compte tenu de cette situation, les 4 villages existants et les 6 nouveaux à établir seront pourvus chacun d'une AV qui comprendra en moyenne 100 familles d'exploitants, chacune composée de 10 personnes. Comparativement à l'organisation des AV existantes, de légères améliorations seront apportées. Elles comportent :

- a) la participation plus effective des groupements féminins à la gestion de l'AV;
- b) la prise en charge de la récupération des redevances eau par une équipe spécialement affectée à cette fonction, bien séparée des fonctions techniques de distribution d'eau à la parcelle,
- c) la prise en charge de l'achat d'intrants et de la vente des productions de l'AV par 2 nouvelles commissions techniques à mettre en place.

La réussite de l'implantation de ces associations conditionnera le succès du projet, puisqu'elles en constituent la cheville maîtresse. Dans cet objectif, la formation des responsables et l'appui permanent seront assurés par le personnel de la zone du Kala supérieur.

12. Installation des exploitants

24. La zone d'investigation générale comprend 15 villages d'une population totale de 290 familles, dont 82 actuellement dans la zone du projet. En fonction des critères de distribution des terres pour les petits exploitants, en vigueur à l'ON, chaque travailleur mâle est considéré apte à cultiver 1 ha de riz irrigué. Une famille moyenne dans la zone du projet est composée de 11,5 personnes dont 3 travailleurs hommes. En retenant les mêmes critères d'attribution, chaque famille recevra 3 ha à cultiver. Vu la superficie nette irrigable de 3.000 ha, 1.000 familles dont 710 familles immigrées seront attributaires de parcelles dans la zone du projet. Outre les critères de sélection en vigueur actuellement à l'ON, les priorités suivantes seront respectées :

- a) les 290 familles actuellement résidentes seront prioritaires,
- b) les familles originellement résidentes, mais émigrées actuellement, seront en deuxième priorité,
- c) les familles actuellement résidentes dans les zones de l'ON pas encore sécurisées au point de vue d'irrigation constitueront la troisième priorité.

13. Transformation des produits agricoles

25. A l'instar des autres zones de l'ON, un équipement de battage sera mis en disponibilité au sein des associations villageoises. En fonction des besoins et de la capacité des batteuses Votex actuelles, 6 machines pouvant battre chacune 50 ha seront installées dans chaque AV. De plus, une petite rizerie compacte d'une capacité annuelle de 800 tonnes de paddy sera fournie à chaque AV. Sa gestion pourrait être assurée par un groupement féminin. Les sous-produits d'usinage de ces rizeries compactes, tels que le son et d'autres seront utilisés pour l'alimentation du bétail ou vendus pour couvrir des besoins monétaires. Des équipements particuliers ne se justifient pas pour le traitement des légumes.

14. Service d'appui à la production agricole

26. L'ON est chargé de l'appui et du conseil en matière de production agricole irriguée. De même dans la zone du projet, sous la conduite du chef de secteur, différentes équipes spécialisées en agriculture, élevage et promotion rurale prodigueront leurs conseils aux paysans et aux AV. Des équipes de recherche/développement et suivi/évaluation participeront, dans la mesure de leurs tâches et responsabilités, à cette action. La gestion d'eau sera assurée par un service spécial compétent relevant de la supervision directe du chef de zone. Les programmes de formation seront organisés en fonction des besoins locaux. Au même titre que dans les autres zones de l'ON, le crédit de la BNDA sera accessible aux AV. L'agence de Niono organisera l'octroi de celui-ci et l'équipe chargée de la promotion rurale assurera la bonne marche de la mise en place des fonds et de la récupération des remboursements. Les intrants et équipements nécessaires pourront être acquis par cette voie.

15. Schéma du système d'irrigation et de drainage

27. Les besoins en eau d'irrigation sont calculés selon la méthode de Penman modifiée et sur la base de la pratique culturale proposée. Les données climatiques couvrant une période de 20 ans (1970-1989) sont utilisées dans ce calcul. Le taux de rendement de l'irrigation adopté est de 50% pour le riz en immersion contrôlée et de 40% pour les légumes irrigués par rigoles d'infiltration. Le besoin de pointe en eau du riz au mois de septembre en période de sécheresse à probabilité de 10 ans est évalué à 1,87 l/s/ha. La référence utilisée pour le dimensionnement du réseau est de 2,0 l/s/ha.

28. En ce qui concerne les installations de drainage, le calcul a été fait à partir des données pluviométriques de la station de Markala. D'après les analyses pluviométriques, les pluies journalières maximales d'une probabilité de 10 ans sont de 81,4 mm. L'évacuation nécessaire des eaux de drainage est déterminée à 3,0 l/sec/ha sur la base de cette probabilité d'intensité des pluies en supposant que le stockage admissible dans les rizières est de 50 mm et que le temps requis pour l'évacuation des eaux excédentaires est de 24 heures.

16. Infrastructures du projet

29. Le système d'irrigation comprend le canal Costes-Ongoïba existant, le canal primaire M'Bewani, un réseau secondaire et un réseau tertiaire. Le canal terminal desservira une parcelle d'irrigation unitaire de 1 ha.

30. La capacité d'écoulement requise pour le canal Costes-Ongoïba sera de 16,5 m³/s comprenant les besoins actuels évalués à 10,5 m³/s et les besoins du projet à 6 m³/s. D'autre part, selon les enregistrements de débit, la capacité actuelle du canal est de 9,5 m³/s. Il s'avère donc nécessaire d'augmenter ce débit. Deux alternatives sont envisageables: soit agrandir le profil du canal existant soit augmenter le gradient hydraulique en élevant le niveau au point de départ (PD), ce qui fait augmenter la capacité d'écoulement. Le niveau d'eau au PD pourrait s'élever à la cote de 300,17 m alors qu'il est actuellement à 299,95 m; ceci correspondrait à un débit de 12,3 m³/s. Puisque le débit du tronçon compris entre le PD et le point 5,9 km à l'aval est insuffisant pour atteindre le débit requis de 16,5 m³/s, l'élargissement du tronçon PD-point 5,9 km est nécessaire.

31. Le distributeur de M'Bewani partira du canal Costes-Ongoïba, longera la limite sud de la zone du projet puis prendra la direction nord en suivant la limite est du périmètre, sur une longueur totale de 7,9 km. Ce distributeur en terre aura un profil trapézoïdal. Six canaux secondaires ou partiteurs seront branchés sur le distributeur, et 3 canaux sous-

secondaires alimenteront en eau les 3.000 ha du périmètre. Ces canaux seront en terre, à profil trapézoïdal et auront une longueur de 32,34 km. Les canaux tertiaires ou arroseurs seront branchés sur le réseau secondaire pour desservir les blocs de 15 ha chacun en moyenne. Un total de 196 canaux, d'une longueur de 194,1 km, sera nécessaire à ce niveau. Chaque canal sera pourvu d'un chemin carrossable pour l'entretien et l'exploitation du réseau.

32. La parcelle unitaire d'irrigation aura une superficie de 1 ha, divisé en 5 compartiments de 0,2 ha (40 m x 50 m) chacun. Chaque parcelle unitaire sera pourvue d'ouvrages d'entrée et de sortie afin de permettre à l'exploitant de gérer correctement l'eau au niveau des champs. Ces parcelles unitaires seront défrichées et nivelées. Les gros arbres, baobabs et autres seront conservés. Le nivelage fin sera repris par le paysan lui-même au moment de la mise en boue de sa parcelle avant la culture.

33. Le réseau de drainage comprendra les différentes sections: primaires, secondaires et tertiaires. Le drain principal sera relié au réseau de drainage naturel existant à 31,2 km au nord de la zone, dans le village de Kolodougou, aux 7 drains secondaires et 4 drains sous-secondaires d'une longueur totale de 24,8 km et aux 196 drains tertiaires d'une longueur de 193,8 km. Ce réseau est nécessaire pour couvrir l'ensemble de la zone du projet.

34. En vue d'assurer la réussite du projet, diverses infrastructures seront nécessaires. Elles comportent :

- a) pistes de communication des villages avec la route régionale n° 23,
- b) forages pour l'alimentation en eau des villages, au nombre de 57,
- c) bureau central du projet et 10 centres communautaires pour les AV, et du matériel léger de transformation des produits agricoles.

17. Calendrier d'exécution et coût du projet

35. Le projet comprendra la construction du réseau d'irrigation et de drainage, y compris l'exploitation et l'entretien, les voies d'accès, le matériel agricole et les infrastructures. Le temps nécessaire à l'achèvement des travaux est de 63 mois dont 18 mois pour les études complémentaires et l'établissement de l'avant-projet détaillé et 51 mois pour la construction proprement dite. Un chevauchement de quelques mois est prévu entre la fin des travaux d'établissement de l'avant-projet détaillé et le démarrage de la construction.

36. Le coût du projet est estimé à 7,420 milliards de CFA en devises et 6,929 milliards de CFA en monnaie locale, soit un total de 14,352 milliards de CFA. Le coût annuel de fonctionnement et d'entretien sera de 54 millions de CFA, soit 18.000 CFA/ha/an. D'autre part, la redevance d'eau perçue actuellement par l'ON est de à 28.000 CFA/ha par campagne. Si ce tarif est appliqué au projet, la redevance sera de 36.400 CFA/ha/an. Ces redevances serviraient à couvrir non seulement les coûts de gestion et d'entretien du projet, mais aussi une part des frais généraux de l'ON.

18. Organisation et gestion

37. L'ON sera l'agence exécutive pour la mise en oeuvre du projet. Il sera chargé de la construction, sous le contrôle technique du Ministère de l'Agriculture. L'ON a une longue expérience en la matière et dispose de l'autonomie opérationnelle requise, en fonction du Contrat-Plan entre l'ON et le Gouvernement. Un nouveau bureau de zone couvrira la zone du projet, dite zone du Kala supérieur. Pendant la durée de construction, il fonctionnera comme base de contrôle puis sera aménagé pour assurer les services de la zone: organisation, gestion d'eau, contrôle de gestion, comptabilité et service d'appui à l'agriculture. Par ailleurs, 10 AV seront organisées en fonction des activités de production, transformation, stockage émanant de leurs membres.

19. Evaluation du projet

38. L'évaluation du projet est faite sur base des hypothèses suivantes :

- a. la période d'aménagement comprenant le projet d'exécution et les travaux préparatoires est fixée à 6 ans, de 1992 à 1997;
- b. l'évaluation est faite sur 50 ans, à compter de la fin de l'aménagement;
- c. seuls les bénéfices directs attendus de la production agricole sont valorisés;
- d. les prix d'août 1990 sont pris pour base de l'évaluation;
- e. le taux de change utilisé est de 1 US\$ = 285 CFA = 150 Yens.

En fonction de ces hypothèses, le taux interne de rentabilité économique est de 10,0%.

39. L'évaluation financière du projet est basée sur le bilan d'une exploitation-type et sur l'analyse financière du projet. L'analyse de solvabilité de l'exploitation-type et de sa capacité

de remboursement de l'investissement est faite dans ce but. Le revenu net d'exploitation passera de 19.560 CFA à l'état actuel à 1.169.900 CFA dans la situation "avec projet". La redevance d'eau par exploitation-type de 3 ha s'élèvera à 109.200 CFA dans la situation "avec projet", avec une intensité culturale de 130%. Ce montant est considéré comme acceptable puisqu'il représente environ 9% de l'augmentation du revenu.

40. Outre les bénéfices directs, des avantages indirects et des impacts socio-économiques sont attendus. Ils comportent notamment :

- a. auto-suffisance alimentaire de la région et économie de devises
- b. augmentation du marché de l'emploi
- c. amélioration des conditions de transport et de déplacement dans la région
- d. augmentation du revenu et promotion des activités des groupements féminins

20. **Recommandations**

41. Démarrage rapide du projet

Bien que la zone du projet fasse partie du domaine de l'ON et dispose des potentialités suffisantes, le niveau de vie des paysans est bas et leur situation est précaire. Près de la zone, par contre, la situation des riziculteurs est complètement différente, caractérisée par la culture intensive en zone totalement garantie par la mise en oeuvre d'un paquet socio-technique important. Ceci démontre un déséquilibre considérable, et justifie donc un démarrage rapide du projet.

42. Etablissement de la zone et des associations villageoises

Une nouvelle zone de l'ON sera installée dans la zone du projet ainsi que 10 AV dans les villages de la zone. Des opérations de sensibilisation, de formation et d'appui/conseils devront être entreprises dès que le financement du projet sera acquis. En outre, les opérations de sélection des exploitants devront également démarrer assez tôt.

43. Organisation des groupements féminins

Actuellement, 50 groupements féminins existent au sein des AV dans les 45.000 ha déjà aménagés de l'ON. L'établissement des groupements féminins vise à alléger les tâches entrprises habituellement par les femmes et aussi à augmenter les possibilités d'obtenir des revenus pécuniers. Ils servent à encourager la participation des femmes dans les activités sociales. En conséquence, il est recommandé d'établir des groupements féminins au sein des

AV qui seront créées dans la zone du projet afin de stimuler la participation des femmes dans les activités socio-économiques de la zone.

44. Amélioration de l'alphabétisation

Le programme d'alphabétisation est un des volets importants du Plan Quinquennal. L'ON a aussi établi un programme d'éducation pour l'éradication de l'analphabétisme dans la zone placée sous sa juridiction. Il serait nécessaire d'étendre ce programme dans la zone du projet où il n'existe pas encore de structures scolaires, ceci afin de renforcer le succès du projet. Il est important et nécessaire pour le Gouvernement d'envisager la création des institutions scolaires dans la zone. Il est proposé d'utiliser en partie les bâtiments qui seront construits dans le cadre du projet aux fins d'éradication de l'analphabétisme.

45. Programme de reboisement

Les terres boisées actuelles seront partiellement supprimées et transformées en terres de culture. Comme elles constituent la source de bois de chauffage pour les agriculteurs, il est recommandé d'entreprendre un programme de reboisement de la zone et de ses alentours. Des bosquets seront également installés dans les villages pour servir d'ombrages aussi bien que de brise-vent et d'écran contre les vents de sable.

RAPPORT DE L'ETUDE DE FACTIBILITE DU PROJET DE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DU KALA SUPERIEUR

TABLE DES MATIERES

Avant-propos

Carte d'emplacement

Zone d'étude et distribution géographique

Synthèse et recommandations

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Autorité	1
1.2 Arrière-plan du projet	1
1.3 Portée des travaux d'étude	2
1.4 Remerciements	3
2. ARRIERE-PLAN DU PAYS	4
2.1 Superficie et population	4
2.2 L'économie nationale et l'agriculture	5
2.3 Le plan de développement national	8
2.4 Institutions nationales de développement agricole	9
3. LA ZONE D'ETUDE	11
3.1 Emplacement	11
3.2 Topographie.....	12
3.3 Climat	12
3.4 Sols.....	13
3.5 Ressources en eau et hydrologie.....	13
3.6 Infrastructures existantes	15
3.7 Occupation des terres et agriculture.....	23
3.8 L'agro-économie et les services d'appui à l'agriculture.....	25
3.9 Les projets de développement agricoles existants.....	35
4. RESSOURCES POTENTIELLES EN TERRE ET EN EAU.....	41
4.1 Ressources potentielles en terre	41
4.2 Ressources potentielles en eau	42

4.3	Sélection du périmètre prioritaire	45
4.4	La zone du projet	47
5.	LE PROJET	50
5.1	Conception de base du projet.....	50
5.2	Plan d'aménagement agricole	52
5.3	Plan d'irrigation et de drainage.....	63
5.4	Ouvrages proposés	65
5.5	Plan d'aménagement	69
5.6	Estimation des coûts.....	71
6.	ORGANISATION ET GESTION	74
7.	EVALUATION DU PROJET	75
7.1	Généralités.....	75
7.2	Evaluation économique	75
7.3	Evaluation financière	78
7.4	Impact socio-économique et avantages indirects	79
7.5	Impacts sur l'environnement	80
8.	RECOMMANDATIONS	82
8.1	Réalisation du projet dans les meilleurs délais	82
8.2	Etablissement des bureaux de zone et des associations villageoises	82
8.3	Etablissement des groupements féminins	82
8.4	Mesure contre l'analphabétisme.....	83
8.5	Programme de plantation arboricole	83

TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1.1	LISTE DES MEMBRES DE LA MISSION T-1
Tableau 3.1	CAS 1: DEBIT DU CANAL COSTES-ONGOIBA DANS LES CONDITIONS ACTUELLES T-2
Tableau 3.2	CAS 2: DEBIT DU CANAL COSTES-ONGOIBA DANS LES CONDITIONS ACTUELLES T-3
Tableau 3.3	CAS 3: DEBIT DU CANAL COSTES-ONGOIBA DANS LES CONDITIONS ACTUELLES T-4
Tableau 3.4	CAS 4: DEBIT DU CANAL COSTES-ONGOIBA DANS LES CONDITIONS ACTUELLES T-5
Tableau 3.5	INVENTAIRE DES PUITTS POUR L'HYDRAULIQUE VILLAGEOISE T-6
Tableau 3.6	POPULATION DE LA ZONE DU PROJET T-7
Tableau 3.7	BUDGET ACTUEL D'EXPLOITATION DANS LA ZONE DU PROJET T-8
Tableau 4.1	DEBIT D'ARRIVEE A MARKALA T-9
Tableau 4.2	POPULATION ET STRUCTURE FAMILIALE DE LA ZONE DU PROJET T-10
Tableau 4.3	RESULTATS DE L'ANALYSE D'EAU T-11
Tableau 5.1	BESOIN EN MAIN D'OEUVRE POUR 1 HECTARE DE CULTURE IRRIGUEE..... T-12
Tableau 5.2	RENDEMENT UNITAIRE DU RIZ (1/2) (D'APRES DES DONNES DE L'OFFICE DU NIGER) T-13
Tableau 5.2	RENDEMENT UNITAIRE DU RIZ (2/2) (RESULTATS DES OBSERVATIONS DANS LES RIZIERES) .. T-14
Tableau 5.3	PRIX ECONOMIQUES ET FINANCIERS DES PRODUITS AGRICOLIS ET DES INSTRANTS..... T-15
Tableau 5.4	BUDGET D'EXPLOITATION PROPOSE POUR UNE FERME TYPE DANS LA SITUATION "AVEC PROJET" T-16
Tableau 5.5	PARTAGE DES TRAVAUX ENTRE L'OFFICE DE LA ZONE ET L'ASSOCIATION VILLAGEOISE T-17
Tableau 5.6	BESOINS EN EAU DU RIZ EN PEPINIERE (1/6) T-18
Tableau 5.6	BESOINS EN EAU DU RIZ DANS LES RIZIERES (2/6) T-19
Tableau 5.6	BESOINS EN EAU DE L'OIGNON (3/6) T-20
Tableau 5.6	BESOINS EN EAU DU PIMENT (4/6) T-21
Tableau 5.6	BESOINS EN EAU DU GOMBO (5/6) T-22
Tableau 5.6	BESOINS EN EAU DE L'ARACHIDE (6/6) T-23
Tableau 5.7	RECAPITULATION DES BESOINS EN EAU..... T-24
Tableau 5.8	LISTE DES CANAUX D'IRRIGATION PROPOSES T-25
Tableau 5.9	LISTE DES STRUCTURES PROPOSEES T-26
Tableau 5.10	LISTE DES DRAINS PROPOSES T-27
Tableau 5.11	COUT DE CONSTRUCTION - RECAPITULATION DES COUTS DE CONSTRUCTION T-28
Tableau 5.12	CALENDRIER DES DEBOURSEMENTS ANNUELS (FINANCIER) T-29

Tableau 7.1	COUT ECONOMIQUE ET CASH FLOW	T-30
Tableau 7.2	RELEVÉ DES MARGES D'AUTO-FINANCEMENT	T-31

FIGURES

		<u>Page</u>
Figure 3.1	CLIMATOLOGIE MENSUELLE (1961-1988, SEGOU)	F-1
Figure 3.2	CARTE D'EMPLACEMENT DES FORAGES	F-2
Figure 3.3	EQUIPEMENT HYDROMETRIQUE, BASSIN DU NIGER SUPERIEUR	F-3
Figure 3.4	CARTE DE REPARTITION DES TERRES DE LA ZONE D'ETUDE	F-4
Figure 3.5	CLASSIFICATION DES TERRES DE LA ZONE D'ETUDE	F-5
Figure 3.6	STRUCTURE DE LA FILIERE COMMERCIALE DU RIZ	F-6
Figure 3.7	ORGANISATION GENERALE DE L'OFFICE DU NIGER	F-7
Figure 3.8	ORGANISATION D'UNE ZONE DECENTRALISEE	F-8
Figure 3.9	ORGANISATION ACTUELLE D'UNE ASSOCIATION VILLAGEOISE	F-9
Figure 4.1	RELEVÉ DES DEBITS DANS CHAQUE CANAL AU COURS DES ANNEES 1984-1987	F-10
Figure 4.2	RELEVÉ DES DEBITS DANS CHAQUE CANAL AU COURS DES ANNEES 1985-1988	F-11
Figure 4.3	CARTE DES SOLS DE LA ZONE DU PROJET	F-12
Figure 4.4	CARTE DE REPARTITION DES TERRES DE LA ZONE DU PROJET	F-13
Figure 4.5	CLASSIFICATION DES TERRES DE LA ZONE DU PROJET	F-14
Figure 5.1	CALENDRIER CULTURAL DU PROJET	F-15
Figure 5.2	ORGANIGRAMME PROPOSE D'UNE ASSOCIATION VILLAGEOISE	F-16
Figure 5.3	ORGANIGRAMME PROPOSE DE LA ZONE	F-17
Figure 5.4	PLAN D'ENSEMBLE DES OUVRAGES DU PROJET	F-18
Figure 5.5	SCHEMA DES RESEAUX D'IRRIGATION	F-19
Figure 5.6	SCHEMA DE LA PARCELLE	F-20
Figure 5.7	SCHEMA DES RESEAUX DE DRAINAGE	F-21
Figure 5.8	CALENDRIER DE CONSTRUCTION (1/2)	F-22
Figure 5.8	CALENDRIER DE CONSTRUCTION (2/2)	F-23

PIECES JOINTES

Pièce 1	TERMES DE REFERENCE
Pièce 2	PROCES-VERBAL DE LA REUNION SUR LE PROJET DE RAPPORT FINAL

ABREVIATIONS

BNDA	Banque Nationale de Développement Agricole
IER	Institut d'Economie Rurale
IFAD	International Fund for Agricultural Development (Fonds International pour le Développement Agricole - FIDA)
OPAM	Office de Commercialisation des Produits Agricoles du Mali
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture)
UNICEF	United Nations Children's Fund (Fonds International de Secours à l'Enfance - FISE)

TEXTE

CHAPITRE I INTRODUCTION

1.1 Autorité

Ce rapport est préparé conformément aux Termes de référence pour l'Etude de factibilité du Projet de développement agricole du Kala supérieur agréés le 25 mars 1989 entre le Gouvernement du Mali et l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

Les objectifs de l'étude sont d'établir un plan d'aménagement agricole dans la zone du Kala supérieur desservi par le canal Costes-Ongoiba, dont l'eau d'irrigation sera alimentée par le Niger en amont du barrage de Markala, ainsi que de confirmer la faisabilité du projet.

Ce rapport présente les résultats des enquêtes sur les conditions actuelles dans la zone d'étude et ses environs couvrant une superficie de quelque 22.000 hectares dans la région du Kala supérieur, ainsi que le concept et le plan d'aménagement du projet, les infrastructures et ouvrages envisagés, les coûts et bénéfices en cas de réalisation, et l'évaluation du projet. L'étude s'est portée tout d'abord sur la définition d'un plan directeur pour le développement de la zone d'étude et ensuite sur l'examen de la factibilité de la zone qui a été choisie comme zone d'aménagement prioritaire lors de l'étude du plan directeur.

1.2 Arrière-plan du projet

L'agriculture et l'élevage constituent les deux piliers de l'économie du Mali. Avant 1965, la production vivrière du Mali était suffisante pour satisfaire aux besoins de sa population. Cependant, après cette période et surtout par suite des calamités naturelles telles que les sécheresses successives, la production alimentaire a été en déclin et le Mali devait importer des quantités appréciables de produits alimentaires afin de remédier aux déficits en matière d'alimentation. Dans ces circonstances, le Gouvernement du Mali a dû faire de grands efforts dans le développement agricole afin d'atteindre l'auto-suffisance alimentaire par une production agricole stable.

L'Office du Niger (ON) a été établi en 1932 en vue d'aménager les ouvrages hydrauliques dans le but de développer l'irrigation pour la culture du riz dans le delta intérieur du Niger qui a une superficie d'environ un million d'hectares. Jusqu'à ce jour, l'ON a aménagé environ 57.000 hectares de terres irriguées par les eaux dérivées du barrage de Markala. Le Gouvernement du Mali dans son programme national d'auto-suffisance

alimentaire est en train de promouvoir le développement agricole dans la région du Kala supérieur. En fait, l'ON a déjà réalisé la construction du canal Costes-Ongoiba pour irriguer cette région.

En 1988, le Gouvernement du Mali a présenté une requête au Gouvernement du Japon pour la réalisation d'une étude de factibilité de la zone du Kala supérieur dans le cadre de l'assistance technique japonaise. En réponse à cette requête, le Gouvernement du Japon a envoyé au Mali une mission JICA en mars 1989 afin de fixer les modalités d'exécution de l'étude de factibilité de concert avec le Ministère de l'Agriculture du Mali.

1.3 Portée des travaux d'étude

Conformément aux Termes de référence, la mission d'enquête a réalisé le plan de développement agricole du Kala supérieur en collaboration avec les experts maliens affectés à la mission par l'ON. Les membres de la mission JICA ainsi que leurs homologues maliens sont indiqués au Tableau 1.1

L'étude a été réalisée en deux phases. Au cours de la Phase I qui a duré de fin octobre à fin décembre 1989, les travaux se sont portés sur la délimitation de la zone d'étude, le rassemblement des informations générales et le recueillement des données météoro-hydrologiques, les enquêtes préliminaires du canal Costes-Ongoiba et de l'ouvrage de prise, les enquêtes pédologiques et de la distribution des terres, les enquêtes sur les conditions actuelles de l'agriculture dans la zone d'étude et dans ses alentours, ainsi que l'établissement d'un plan directeur suivant lequel il sera effectué une étude préliminaire pour la sélection d'une zone d'aménagement prioritaire. La mission JICA a présenté en décembre 1989 le Rapport d'Avancement des Travaux de la Phase I dans lequel sont mentionnées les activités entreprises par la mission et les résultats des enquêtes effectuées sur le terrain.

Après l'achèvement des enquêtes sur le terrain, la mission a procédé aux études à Tokyo, notamment les analyses des données et informations qui ont été recueillies au Mali. La mission a en outre effectué une étude préliminaire pour reconnaître les contraintes et les potentiels existants concernant le développement agricole dans la zone d'étude. La mission a également conduit une étude préliminaire sur le concept et le plan de développement du projet, ainsi que la sélection de la zone d'aménagement prioritaire qui fera l'objet d'une étude de factibilité au cours de la Phase II. Les résultats des études effectuées dans la Phase I ont été intégrés dans le Rapport Provisoire qui a été présenté au Ministère de l'Agriculture du Mali en mars 1990.

Les enquêtes sur le terrain de la Phase II ont été réalisées au cours de la période allant de juillet à août 1990. Ces enquêtes se sont concentrées dans le Bloc C (zone du projet) d'environ 4.300 hectares qui a été choisi comme zone d'aménagement prioritaire. Les travaux d'étude comportaient notamment la collecte des données supplémentaires, les levés topographiques, enquêtes supplémentaires des sols, enquêtes socio-économiques, et des études concernant les organisations liées aux activités agricoles. Les résultats des enquêtes et études effectuées sont mentionnés dans le deuxième Rapport d'Avancement des Travaux qui a été présenté vers fin août 1990 à Bamako. Les études plus détaillées ont été faites à Tokyo aboutissant à l'élaboration du présent rapport. Les données qui ont été utilisées et les notes de calcul sont présentées dans le Tome II - Annexes.

1.4 Remerciements

La mission d'enquête tient à exprimer sa reconnaissance et ses remerciements à toutes les personnalités et au personnel du Ministère de l'Agriculture, de l'Office du Niger et aux nombreux services administratifs et privés pour l'assistance et la coopération qu'elle a reçues de leur part au cours de son séjour à Bamako, à Ségou et à Markala. La mission espère vivement que les efforts communs et la coopération dans les études permettront une réalisation rapide du Projet, ce qui aidera éventuellement au développement socio-économique de la zone du Kala supérieur.

CHAPITRE 2 ARRIERE-PLAN DU PAYS

2.1 Superficie et population

(1) Superficie

Avec quelque 1,24 million de km², la superficie de la République du Mali vient légèrement après le Niger qui est l'Etat avec la plus grande superficie de terre en Afrique de l'Ouest. Le Mali est un pays enclavé s'étendant sur 1.600 km du nord au sud et sur à peu près une même distance de l'est à l'ouest avec un léger rétrécissement au centre. Sa topographie est généralement plate, sauf à l'est et au sud là où les monts de Fouta Djallon et la chaîne montagneuse de Manding forment la frontière entre le Mali et la Guinée. Dans la région de l'est il y a deux chaînes montagneuses spectaculaires constituées par le plateau de Bandiagara et les monts de Hombori. Les sommets culminants sont la Main de Fatima et le Hombori Tondo (1.149 m). La partie centrale du Mali est constituée par des zones d'inondation dans le delta du Niger qui couvre une superficie de près de 103.600 km². La région au nord du Mali se trouve à la limite du Sahara. Dans l'extrême nord, les vastes plaines connues sous les noms de Tanezrouft et Taoudenni sont recouvertes de dunes de sable mouvant appelées ergs.

Le Mali est arrosé par deux fleuves : le Sénégal et le Niger, ainsi que par leurs affluents. Le Sénégal est formé à partir de la ville de Bafoulabé par la confluence de deux cours d'eau, le Bafing et le Bakoye. Le Niger traverse le Mali sur un parcours de 1.620 km, soit environ un tiers de sa longueur totale. Après avoir traversé la ville de Ségou, le Niger forme un vaste delta intérieur où il reçoit l'apport des eaux de son affluent, le Bani à Mopti. Le cours du Niger est navigable en partie à partir de Koulikoro et de Mopti durant la saison de hautes eaux.

Le Mali a trois zones climatiques constituées par les zones soudanaise, sahélienne et saharienne. L'année est en général divisée en trois saisons principales, une saison pluvieuse s'étendant de juin à septembre, une saison fraîche et sèche allant d'octobre à février, et une saison chaude et sèche entre mars et mai. La zone saharienne qui couvre près de 40% du territoire malien ne reçoit pratiquement pas de pluies. La zone sahélienne reçoit entre 200 et 400 mm de pluies annuellement et la zone soudanaise reçoit entre 700 et 1.000 mm de pluies par an.

(2) Population

Suivant le résultat du recensement effectué en 1987, le Mali a une population de 7.620.000 d'habitants. Il est estimé que la population atteindra 11,2 millions en l'an 2000 et 19,2 millions en l'an 2020. Le taux de croissance annuel était de 2,3% au cours de la période de 1980-85 et il est anticipé que ce taux s'accroîterait à 2,7% durant la période de 1985-2000.

A cause de la vaste étendue du territoire malien et de sa faible population, la densité n'en est que de 6,1 habitants au km². Cette densité qui est la moyenne nationale varie suivant les régions. Dans la région du nord, à Gao et Tombouctou qui occupent la majorité de l'étendue du pays, la densité est très basse, soit de 1,5 hab./km². Environ 300.000 habitants du Mali sont des nomades vivant dans les régions du nord du pays. Cette population pastorale a été durement éprouvée lors de la sécheresse qui a sévié dans les années 1984-85. De nombreuses zones à Gao et à Tombouctou ont été délaissées par la population vers le milieu de l'année 1985. Bien qu'une meilleure pluviométrie en 1985 et 1986 a permis à la population locale de retourner dans leurs localités, beaucoup se sont vus dépourvus de leurs biens et de leur bétail qu'ils ont dû vendre durant la période de sécheresse. Dans ces conditions précaires, les pluies ont de nouveau manqué dans le nord en 1987.

Les principaux centres urbains sont la capitale Bamako (pop. 500.000), et les chefs-lieux des sept Régions de Koulikoro, Ségou, Mopti, Kayes, Sikasso, Gao et Tombouctou. Les sécheresses successives ont causé un afflux de population dans les centres urbains dont le taux d'augmentation s'est élevé à 4,5% annuellement. L'exode de la population rurale des régions affectées par la sécheresse vers les villes était particulièrement important à Gao et Tombouctou où était concentrée l'aide alimentaire.

2.2 L'Economie nationale et l'agriculture

L'agriculture ainsi que l'élevage ont toujours été les deux piliers de l'économie du Mali. Durant les années avant 1965, le Mali produisait suffisamment de vivres pour nourrir sa population. La proportion de l'auto-suffisance en produits alimentaires était entre 90% et 99% suivant les estimations de la Banque Mondiale à cette époque. Cependant après cette période, et à cause principalement des calamités naturelles telles que les sécheresses successives, la production alimentaire a baissé et le Mali s'est vu dans la nécessité d'importer une quantité importante de produits alimentaires afin de faire face à la pénurie.

En 1980, la situation financière du Gouvernement Malien ainsi que celle des entreprises d'état au Mali était devenue critique. Cette situation résultait principalement du fait que plus de 80% du budget national courant était utilisé pour le paiement des salaires des fonctionnaires et que les entreprises d'état, qui en fait monopolisaient la majorité des activités économiques du Mali, étaient sérieusement endettées. Il y avait 57 entreprises industrielles et commerciales gérées par l'état. Elles produisaient 70% de produits industriels, s'occupaient de 50% de produits exportés et employaient 20% de la main d'œuvre non-agricole.

Depuis 1981, le Gouvernement du Mali a adopté un certain nombre de mesures dans la but d'améliorer la situation financière et économique du pays. La première étape était d'établir un programme de restructuration du marché des céréales afin d'abolir le monopole de l'OPAM dans le commerce des céréales et de libérer leur vente.

Une autre mesure importante adoptée par le Gouvernement du Mali en 1981 était d'établir un programme de stabilisation et d'ajustement structurel ayant pour but de réduire le déficit budgétaire, d'améliorer la gestion des entreprises d'état ainsi que de recouvrir les dettes publiques. Ce programme était supporté par des institutions financières internationales et d'autres bailleurs de fonds.

Les changements qui sont survenus pendant les 8 dernières années (1981-1988) ont eu une profonde influence sur le développement social et économique du Mali. Après une absence de 22 ans, le Mali en juin 1984 a réintégré l'Union Monétaire de l'Afrique de l'Ouest. D'autre part, l'accent a été mis dans l'allocation d'une plus grande liberté et responsabilité au secteur privé dans les activités commerciales et industrielles.

Les effets du programme de restructuration du marché des céréales ont été des plus remarquables dans le secteur de l'agriculture. Avec la liberté qui leur a été accordée dans la disposition des produits céréaliers, les producteurs ont vu les prix augmenter graduellement depuis 1981. Cependant, avec une surproduction des produits vivriers traditionnels (mil, sorgho et maïs), il y a eu une baisse dans les prix des céréales au cours de la campagne 1986-87. D'autre part, il existe encore un certain nombre d'incertitudes qui peuvent encore influencer l'agriculture au Mali; les plus importants facteurs sont les conditions climatiques, les problèmes techniques et organisationnels.

Durant la période de 1981-87, il y avait d'importantes fluctuations dans la production agricole. Ces fluctuations étaient engendrées par les conditions climatiques aussi bien que le

niveau bas de la technique en matière de production agricole. Le tableau ci-après montre les productions des principales céréales durant la période de 1981-87 :

Produits	(1.000 tonnes)						
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Mil/sorgho	930	1.057	900	876	1.249	1.300	1.207
Maïs	80 *	89	70 *	102	200	232	180
Riz	176	145	122	109	195	248	237
Coton (égrené)	41	38	50	54	63	68	78
Arachide	131	94	70 *	54	60 *	60 *	60

*: A titre estimatif

Comme il est indiqué dans le tableau ci-dessus, la production du riz a baissé durant la période de 1981-84. En 1984 particulièrement, cette baisse a été de l'ordre de 62% par rapport à 1981, à cause principalement des conditions climatiques. Les importations de riz durant la période de 1981 à 1987 étaient comme suit :

(1.000 tonnes)						
1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
23	71	65	257	114	129	50 *

*: A titre estimatif

Le tableau ci-dessus montre que les importations de riz se sont accrues considérablement durant la période de 1981-84, particulièrement après 1984 l'année où a sévi la grande sécheresse. La production des produits autres que le riz, à l'exception du coton qui a augmenté, est restée stagnante durant cette même période.

C'est dans ce contexte économique et social que le Gouvernement du Mali a inclu le programme d'auto-suffisance alimentaire dans son Plan Quinquennal de Développement et a fait de grands efforts dans la production des céréales afin de réduire en même temps ses dépenses en devises. Ces efforts se sont portés particulièrement sur l'augmentation de la production du riz par des aménagements hydrauliques dans la zone de l'ON.

2.3 Le Plan de développement national

Le Plan quinquennal de développement économique et social de 1987-1991 définit les grandes priorités, qui comportent deux objectifs fondamentaux et trois objectifs stratégiques complémentaires. Les objectifs principaux sont :

(1) Réalisation de l'auto-suffisance et de la sécurité alimentaire

La production céréalière devrait atteindre 2 millions de tonnes en 1991, ce qui représente un équilibre nutritionnel correspondant à 70% de céréales, 23% de corps gras et 7% de divers autres nutriments.

Afin d'atteindre ces objectifs, le Gouvernement a défini les axes d'orientation comme suit :

- Garantie d'un revenu agricole adéquat;
- Promotion et collecte de l'épargne rurale;
- Non-aggravation de la balance commerciale en matière de produits agricoles et alimentaires;
- Réorientation des ressources financières en vue d'une amélioration de la production.

(2) Lutte contre la sécheresse et la désertification

Les objectifs stratégiques complémentaires comportent ce qui suit :

- Couverture des besoins de base de la population en matière sanitaire, d'eau potable, d'éducation et de formation; de plus, le développement industriel sera stimulé;
- Promotion de l'emploi au sein des activités saines et durables;
- Désenclavement intérieur et extérieur du pays.

En ce qui concerne la politique agricole, diverses mesures sont en cours de réalisation pour dynamiser le secteur d'économie rurale. On peut citer, outre les améliorations techniques de production, la participation des opérateurs privés dans la commercialisation et

les marchés et la réduction progressive des coûts d'encadrement et d'intervention au niveau des offices de développement, au profit des opérateurs privés et des organisations paysannes. D'une manière générale, la restructuration des entreprises publiques sera envisagée en vue de diminuer les charges financières de l'Etat.

2.4 Institutions nationales de développement agricole

Le développement de la production primaire est placé sous la responsabilité de deux ministères, le Ministère de l'Agriculture et le Ministère de l'Environnement et de l'Elevage. Le Ministère de l'Agriculture contrôle les services impliqués dans les activités agricoles, notamment l'ON. Le Ministère de l'Environnement et de l'Elevage est chargé du contrôle des diverses activités liées à la production animale, des forêts et des pêches, ainsi que de la préservation des ressources naturelles nationales.

Au sein du Ministère de l'Agriculture, trois services généraux assurent la mise en exécution de la politique agricole nationale : la Direction Nationale de l'Agriculture (DNA), la Direction Nationale du Génie Rural (GR) et l'Institut d'Economie Rurale (IER).

La Direction Nationale de l'Agriculture est responsable du programme de coordination technique des opérations de développement rural à caractère agricole, du suivi et du contrôle des programmes de développement agricole, de l'organisation, de la formation et du perfectionnement du personnel d'encadrement.

La Direction Nationale du Génie Rural est chargée de la conception, la réalisation et la supervision des études et travaux relatifs aux aménagements hydro-agricoles, pastoraux et sylvicoles, de l'étude et l'élaboration de projets intégrés, de la mise en valeur, de l'expérimentation et de la formation spécialisée en matière de génie rural.

L'Institut d'Economie Rurale (I.E.R.) a pour mission de mener toutes les études et recherches en vue de développer et d'approfondir les connaissances dans le domaine de l'agriculture. Les recherches sont menées dans les stations, notamment la Station de Kogoni au nord de la zone de l'ON. Cette station a toutefois des difficultés financières et est réhabilitée actuellement avec l'aide extérieure fournie par la Hollande dans le cadre du Projet de développement de la Zone de Mopti.

La Banque Nationale de Développement Agricole (BNDA) a été établie en 1981 et fournit les crédits à court ou long terme aux paysans soit directement, soit par le truchement des associations villageoises (AV). Ses activités se sont accrues ces derniers temps.

L'Office du Niger a été établi en 1932 en vue de développer 350.000 hectares dans la région du delta intérieur du bassin du Niger. Cette zone est située au nord-nord-est de Ségou. L'ON est un établissement public à caractère industriel et commercial connu sous l'acronyme d'EPIC. L'ON bénéficie d'une autonomie de gestion qui lui a été accordée par le décret 87-51 de 1981 portant sur la nouvelle législation concernant les établissements publics. Cette autonomie permet à l'ON d'entreprendre non seulement les activités de construction, d'exploitation et d'entretien des ouvrages hydrauliques aussi bien que les travaux de vulgarisation et de recherches, mais aussi les activités commerciales telles que achat et vente des intrants, traitement et commercialisation du paddy et du riz.

Le Projet de restructuration de l'ON financé par la Banque Mondiale est en cours d'exécution. Les objectifs du projet sont les suivants :

- Réforme institutionnelle conformément au Contrat-Plan agréé entre le Gouvernement et l'ON portant sur la libéralisation des prix et la commercialisation des produits, ainsi que le renforcement des droits fonciers des paysans;
- Amélioration du système de gestion et renforcement de la capacité de gestion centrale ainsi que des bureaux régionaux;
- Promotion des activités des associations villageoises;
- Améliorations technique et institutionnelle du système de vulgarisation, de crédit et de la gestion d'eau.

En dehors de ces institutions, il existe la Direction Nationale de l'Elevage (DNE), la Direction Nationale de la Coopération (DNC) et la Direction Nationale de l'Alphabétisation Fonctionnelle et de la Linguistique Appliquée (DNAFLA) qui fournissent les services dans les programmes de formation et de promotion aux associations villageoises en collaboration avec l'ON.

CHAPITRE 3 LA ZONE D'ETUDE

3.1 Emplacement

La zone faisant l'objet de cette étude est située au nord-nord-est de Ségou à environ 250 km au nord-est de la capitale Bamako. Elle est aussi à environ 25 km de la ville de Markala où se trouve le barrage de dérivation. La zone d'étude s'étend sur la rive gauche du Niger. Elle est reliée à Ségou via Markala par la route régionale n° 23 bitumée et de là à Bamako ainsi qu'aux autres villes principales par la route nationale n° 6. La route régionale n° 23 mène aussi à la ville de Niono où se trouvent les diverses installations de support agricole et agro-industrielles tels que rizeries, centres de formation, ateliers, etc. le tout géré par l'ON.

En se basant sur les cartes topographiques à l'échelle de 1/20.000ème et les reconnaissances sur le terrain, la mission a choisi une superficie de 22.000 hectares de la zone d'étude, délimitée par la route régionale n° 23 à l'ouest et la piste reliant les villages de Tosma et de Serivala à l'est. Il est envisagé que la zone d'étude sera irriguée à partir du canal Costes-Ongoïba avec l'apport d'eau dérivée du barrage de Markala. Afin d'effectuer une étude rationnelle sur le terrain et de choisir le périmètre de développement prioritaire, la zone a été divisée en cinq blocs (voir la Carte d'emplacement). Les superficies respectives de ces cinq blocs sont indiquées ci-après :

Blocs	Superficie brute (ha)
A	4.540
B	3.720
C	4.280
D	3.900
E	3.950
Zone non irrigable	1.910
Total	22.300

La zone d'étude est administrativement sous la juridiction de deux cercles, le Cercle de Ségou et celui de Niono de la Région de Ségou. La zone couvre trois arrondissements appartenant à ces deux cercles, l'arrondissement de Sansanding dans le Cercle de Ségou et les arrondissements de Pogo et de Niono Centre dans le Cercle de Niono. Il y existe 15 villages dont trois dans Sansanding, onze dans Pogo et un dans Niono Central.

3.2 Topographie

La zone d'étude est caractérisée par une topographie extrêmement plate avec une pente d'environ 1/9000. La cote est située entre 300 m et 296 m au-dessus du niveau de la mer. Le terrain de la zone est recouvert de broussailles éparpillées et l'on trouve çà et là des baobabs qui sont typiques du climat sahélien. Les parcelles de champs de culture sèche sont éparpillées sur toute la zone. La plupart des villages sont généralement situés au centre de ces champs. Les paysans pratiquent en majorité la culture du mil.

Il n'existe pas de cours d'eau dans la zone d'étude. Pendant la saison des pluies, l'eau s'écoule en nappe mince vers les dépressions où l'on y trouve une végétation arborée assez haute. On ne trouve pas de collines notables à part quelques monticules isolées qui ont été formées par les crues du Niger. La zone d'étude appartient géologiquement à la formation alluviale du Quaternaire composée de dépôts de sable et d'argile transportés par le Niger. Ces dépôts proviennent originalement du grès et du granite du continental terminal du Tertiaire situé en amont de la zone d'étude.

Les cartes topographiques à 1/20.000ème réalisées en 1954 par le Service des Etudes Générales de l'Office du Niger ont été référées pour l'exécution des levés topographiques. On a comparé les cotes indiquées sur les cartes avec les résultats des levés effectués et il a été conclu que ces cartes peuvent être utilisées pour les levés topographiques et autres études sur le terrain.

3.3 Climat

La zone d'étude est située dans la zone transitionnelle appelée sahélo-soudanaise qui est affectée par le mouvement de deux masses d'air, l'Harmattan soufflant du désert et la Mousson provenant de l'anti-cyclone de Sainte Hélène. La Mousson apporte des pluies dans la zone pendant la période allant de juin à septembre .

La moyenne annuelle de pluies enregistrée à la station de Markala est de 479 mm dont environ 97% tombe durant la saison des pluies. La température moyenne annuelle est de 28,2°C à Ségou. La température maximum observée en avril est de 39,2°C tandis que la température moyenne minimum survenant en janvier est de 15,7°C. La saison sèche est en outre caractérisée par une période fraîche et sèche et une période chaude et sèche. La saison fraîche dure d'octobre à janvier et la saison chaude et sèche de février à mai. L'évaporation moyenne est de 2.392 mm, ce qui dépasse cinq fois la pluviométrie annuelle. La moyenne

annuelle de l'humidité relative maximum et minimum est respectivement de 68,2% et 20,2%. La durée d'insolation varie de 7,5 heures par jour en hivernage à 9,1 heures par jour en saison sèche. La vitesse des vents est relativement faible durant toute l'année, environ 1 à 3 m/sec (voir le Figure 3.1).

Il a trois stations météorologiques aux environs de la zone d'étude : une à Ségou, une à Niono et une à Markala. La station de Markala est la plus proche de la zone d'étude, mais seules les données pluviométriques y sont disponibles. Les données autres que celles concernant la pluviométrie peuvent être obtenues auprès de la station de Ségou où les relevés des observations faites depuis 28 années sont disponibles.

3.4 Sols

Les sols de la zone d'étude sont relativement monotones à cause de la topographie plate et de la nature alluviale de la plaine. Les matériaux mères de ces sols sont composés de grès altéré et de granite transportés par le Niger. Au cours de leur formation, ces sols ont été fortement affectés par les eaux souterraines ainsi que par la chaleur. Du point de vue de formation, ces sols appartiennent au Luvisol (Luvisol ferrique) dans la classification FAO/UNESCO. Selon le résultat des enquêtes effectuées, les sols dans la zone d'étude appartiennent à cinq types de sols : Séno, Danga, Dian, Moursi et Boi. Leur distribution est indiquée au tableau ci-dessous (voir la Figure 3.3 pour les détails) .

Type de sol	Superficie	Distribution
- Seno	500 ha	2%
- Danga	7.220 ha	32%
- Dian/Boi	14.520 ha	65%
- Moursi	10 ha	1%
Total	22.300 ha	100%

3.5 Ressources en eau et hydrologie

Le Niger est la seule source d'eau pour le développement agricole dans la zone d'étude. Le fleuve a une longueur de 748 km comptée à partir de sa source jusqu'à Bamako, de 821 km jusqu'à Koulikoro, de 1.003 km jusqu'à Ségou et de 1.043 km jusqu'au barrage de Markala. Son bassin versant est de 117.000 km² à Bamako, de 120.000 km² à Koulikoro et de 136.000 km² à Markala.

L'eau d'irrigation pour la zone du projet est dérivée tout d'abord à partir de la prise située à 5 km en amont du barrage de Markala où elle est conduite par un canal adducteur jusqu'à l'ouvrage au Point A pour être éventuellement utilisée dans la zone du projet. Son écoulement devrait être habituellement calculé à partir du débit écoulé au barrage de Markala. Cependant, dans le cas actuel, comme il n'existe pas de données d'observation de débit à Markala, les calculs doivent être faits compte tenu des données de débits observés dans les autres stations hydrologiques.

La Figure 3.3 montre les emplacements des stations d'observations hydrologiques en amont du Niger. Bien qu'il existe une station près de Ségou, elle ne possède pas de données hydrologiques. Parmi les stations proches de la zone du projet, celle de Koulikoro est la plus précise car elle possède des données hydrologiques couvrant une période de 80 années. D'après les données sur l'écoulement d'eau du fleuve observé à Koulikoro, le débit du Niger augmente progressivement à partir de juin au début de la saison des pluies, atteint son maximum en septembre, et décroît graduellement durant la saison sèche pour atteindre son débit d'étiage en avril.

Cependant, les conditions hydrologiques ont changé considérablement après 1981 depuis la construction du barrage de Sélingué sur le Sankarani, l'un des principaux affluents du Niger. Le volume d'eau en aval du barrage de Sélingué varie suivant l'ampleur de la génération hydroélectrique de Sélingué et l'écoulement à Markala en est affecté.

Le débit du Niger en amont du barrage de Markala a été estimé sur base des éléments ci-dessous :

- 1) Basiquement, l'écoulement au barrage de dérivation est la somme des écoulements provenant du fleuve Niger lui-même et ceux de la rivière Sankarani. Du fait que les stations hydrologiques les plus précises sont celle de Banankoro sur le Niger et celle de Sélingué sur le Sankarani, le débit à Markala est calculé suivant la formule ci-après :

$$Q = Q_b + Q_s - Q_r$$

- où
- Q : le débit à Markala
 - Q_b : le débit à Banankoro
 - Q_s : le débit à Sélingué
 - Q_r : les besoins en eau entre Sélingué et Markala

- 2) Le débit régularisé par le barrage de Sélingué a été estimé en utilisant le débit écoulé dans le réservoir, la capacité de retenue du réservoir, l'évaporation de la surface d'eau du réservoir et la génération hydroélectrique normale durant la période de 1986 à 1988.
- 3) Les débits à Banankoro et au réservoir de Sélingué de 1959 à 1988 ont été calculées au moyen de la corrélation entre le débit actuel à Banankoro et celui à Koulikoro ou entre le débit à Sélingué et celui à Koulikoro.
- 4) L'estimation de l'évaporation de la surface du fleuve et les précipitations dans le fleuve.

Sur la base sus-mentionnée, on a estimé le débit moyen et le débit d'étiage à probabilité de 10% (taux adopté habituellement au Mali) du fleuve comme il est montré au tableau suivant :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Q1	265	174	135	148	219	316	847	2.369	4.312	3.485	1.457	559
Q2	151	122	97	122	155	163	421	1.375	2.622	1.644	454	165

Où, Q1 : le débit moyen
Q2 : le débit d'étiage à probabilité de 10%

3.6 Infrastructures existantes

En dehors du canal Costes-Ongoïba et de la route régionale n° 23, il n'existe pas d'infrastructures notables dans la zone du projet. En tant qu'infrastructures sociales, on y trouve des puits où l'eau est pompée manuellement pour les besoins domestiques.

Parmi les ouvrages liés au canal Costes-Ongoïba, il y a le barrage de dérivation de Markala, le canal adducteur et les ouvrages connexes. Les problèmes liés au système hydraulique existant dans la zone du projet sont exposés ci-après :

3.6.1 Système hydraulique

(1) Le barrage de dérivation de Markala

Le barrage de dérivation de Markala sur le Niger est un ouvrage intégré pour dériver l'eau du Niger afin d'irriguer la totalité du système hydrauliques de l'ON. Les études du barrage ont commencés en 1919 et sa construction a été achevée en 1947.

L'ouvrage se compose d'un barrage à hausses mobiles, d'une digue en terre et d'un canal de navigation. Une échelle à poisson est installée au centre de la partie constituée par les hausses mobiles.

Les caractéristiques générales de la portion des hausses sont décrites ci-après :

- Longueur de la portion des vannes	816,56 m
- Longueur de la digue en terre	1.813,00 m
- Longueur totale du barrage	2.629,56 m
- Travées aux extrémités de la portion des vannes	
Nombre de travées	2
Espace des travées	53,43 m
- Travées dans la portion centrale des vannes	
Nombre de travées	12
Espace des travées	55,00 m
- Largeur de l'échelle à poisson	13,70 m
- Nombre de vannes	488

La portion de la digue en terre est protégée par des enrochements. Le barrage fait également fonction de route d'une largeur de 6 m et est en fait une partie de la route régionale n° 23.

Les vannes à tablier articulé (hausse mobile) servent à réguler le niveau en amont du barrage et peuvent être manipulées par une grue électrique. Les vannes peuvent être réglées en 4 positions correspondant aux niveaux suivants :

<u>Position des vannes</u>	<u>Cote de niveau</u>
P.1	300,54 m
P.2	300,04 m
P.3	299,04 m
P.4	295,54 m

La position P.1 de la vanne à la cote de 300,54 m correspond au niveau normal de l'eau du barrage. Dans les conditions d'exploitation actuelles du barrage, les positions des diverses vannes sont ajustées afin de maintenir le niveau aval à la cote de 300,10 m. Cette position, d'après les explications reçues, permet au canal Costes-Ongoïba de recevoir un débit de 10,5 m³/s de la part du canal adducteur.

Des travaux de réfection sont exécutés actuellement avec l'assistance de la Banque Mondiale en vue d'assurer la sécurité ainsi que l'efficacité de l'exploitation du barrage. Les travaux comprennent les réparations des piliers supérieurs et le démontage et/ou le remplacement des équipements électro-mécaniques y compris les générateurs. En outre, l'atelier mécanique sera réparé et rééquipé. Ces travaux seront achevés en 1991.

(2) Canal adducteur

Le canal adducteur part de la bouche de prise qui se trouve à 5 km en amont du barrage de dérivation de Markala. Il se termine au Point A. Ce canal en terre a une longueur de 9 km. Le débit d'équipement est de 150 m³/s actuellement et il est envisagé de le porter à 280 m³/s dans le futur.

A l'emplacement de la prise, il n'y a qu'une seule ouverture excavée sur la rive gauche du Niger sans aucun ouvrage de prise. La partie amont du canal adducteur est constituée par un tronçon à voie unique d'une longueur de 1,5 km et dans sa partie aval, il se divise en deux voies à profil trapézoïdal.

Au cours des études sur le terrain, une enquête a été faite en mi-novembre 1989 sur une section du canal adducteur dont l'emplacement correspond avec la prolongation de l'axe du barrage de Markala. Les résultats obtenus montrent que cette section du canal adducteur pa deux voies à profil semi circulaire. Les détails sont donnés dans le tableau ci-après :

SECTION DU CANAL ADDUCTEUR A L'ALIGNEMENT DE L'AXE DU BARRAGE

Caractéristiques	Canal à gauche	Canal à droite
Profondeur	5,2 m	5,1 m
Largeur de surface	37 m	40 m
Surface d'écoulement	128,0 m ²	137,6 m ²
Rayon hydraulique	3,20 m	3,13 m

Les deux voies ci-dessus du canal adducteur se joignent à l'extrémité aval connue sous l'appellation de Point A. Au Point A, il existe trois ouvrages de prise séparés servant à dériver l'eau dans trois systèmes hydrauliques desservis respectivement par le canal Costes-Ongoïba, le canal du Sahel et le canal du Macina.

L'ouvrage de prise du canal du Sahel possède une capacité de dérivation de 70 m³/s dans les conditions présentes. Un débit d'environ 25 m³/s est dérivé dans le canal du Macina en période de pointe normale. En cas de nécessité extrême, ces deux canaux peuvent recevoir un débit supérieur à celui de projet en utilisant la revanche des rives des canaux.

En saison sèche, la différence des niveaux d'eau entre les parties amont et aval du canal du Sahel est de l'ordre de 2,5 m et celle du canal du Macina est d'environ 1,5 m. Quant au canal Costes-Ongoïba, la différence des niveaux n'est que d'environ 0,20 m. On estime que le canal Costes-Ongoïba est désavantagé en ce qui concerne l'apport en eau dans les conditions actuelles de fonctionnement du barrage de Markala en période de basses eaux.

(3) Canal Costes-Ongoïba

Le canal Costes-Ongoïba commence à partir de l'ouvrage de prise au Point A. C'est un canal en terre d'une longueur de 19,1 km à profil trapézoïdal. Il fournit l'eau pour irriguer les deux périmètres existants de cannes à sucre par l'intermédiaire des distributeurs de Dougabougou et Siribala. La construction du canal a commencé en 1978 et s'est achevée en 1984. Le débit de projet était initialement conçu en 1954/55 dans l'intention d'irriguer 22.000 ha bruts; il fut révisé par la suite à 13,0 m³/s pour alimenter une superficie de 5.000 ha.

L'ouvrage de prise est constitué par un régulateur de prise d'eau en béton armé avec deux vannes glissantes métalliques. Les vannes ont chacune une largeur de 5,0 m et une hauteur de 4,5 m, et sont activées par l'électricité. Deux échelles limnimétriques sont installées de chaque côté, en amont et en aval, de la prise. La fonction actuelle de l'ouvrage de prise est de maintenir le niveau d'eau aval à la cote de 299,95 m. Le débit de projet de l'ouvrage de prise a été conçu pour un écoulement de 48 m³/s. L'ouvrage est bien entretenu.

Le canal Costes-Ongoïba a un profil trapézoïdal. Le premier tronçon de 6 km a un profil plutôt rétréci à comparer avec celui de la partie aval. Le niveau d'eau au point de départ (PD) est prévu à la cote de 299,95 m tandis que le niveau au point d'arrivée (PA) est à la cote de 298,88 m. Du fait que l'on peut élever le niveau d'eau au Point A à la cote de

300,20 m en modifiant le programme actuel d'exploitation du barrage de Markala, et compte tenu d'une perte de charge de 3,0 cm à l'ouvrage de prise, le niveau d'eau au point PD peut être élevé à la cote de 300,17 m. Cette question est discutée plus en détail à l'Annexe B – Hydrologie. Le débit de projet du canal est de 13,0 m³/s et le débit maximum observé jusqu'à ce jour est de 9,5 m³/s.

Au cours des investigations de la Phase II, la mission a mesuré le profil du canal à des intervalles de 200 m afin de vérifier leur capacité d'écoulement. Ces capacités ont été évaluées d'après les analyses d'écoulement non uniforme dans les 4 cas suivants:

- Cas 1 : Estimation de la capacité d'écoulement avec les niveaux d'eau de projet, c'est à dire à la cote de 299,95 m au PD et de 299,88 m au PA.
- Cas 2 : Estimation du niveau d'eau au PA avec le débit maximum de 9,5 m³/s et le niveau d'eau de projet à la cote de 299,95 m au PD.
- Cas 3 : Estimation de la capacité d'écoulement avec le niveau d'eau à la cote de 300,17 m au PD et le niveau du projet à la cote 299,88 m au PA.
- Cas 4 : Estimation de la capacité d'écoulement avec le niveau d'eau à la cote 300,17 m au PD et le niveau d'eau à la cote 299,88 m au PE.

Les résultats de l'évaluation par l'analyse de l'écoulement non uniforme sont présentés aux Tableaux 3.1 à 3.4. Ils sont résumés ci-après :

CONDITIONS D'ECOULEMENT DU CANAL COSTES-ONGOIBA

Cas	Site	Cap.d'écoulement (m ³ /s)	Niveau d'eau au PD (m)	Niveau d'eau au No.30 (m)	Niveau d'eau au PA (m)
Cas 1	PD-PA	5,600	299,95	299,90	299,88
Cas 2	PD-PA	9,500	299,95	299,79	299,73
Cas 3	PD-PA	12,300	300,17	299,96	299,88
Cas 4	PD-PA	19,400	-	300,08	299,88

Les résultats provenant des divers cas mentionnés ci-dessus donnent les informations suivantes sur l'écoulement du canal:

- Cas 1 : Dans le présent cas où les niveaux d'eau sont aux niveaux projetés, la capacité d'écoulement est de 5,6 m³/s.
- Cas 2 : Lorsque le débit de pointe est de 9,5 m³/s, le niveau d'eau au PA est à la cote de 299,73 m.
- Cas 3 : Lorsque le niveau d'eau est élevé à la cote de 300,17 m au PD la capacité d'écoulement du canal serait de 12,30 m³/s.
- Cas 4 : Entre le point de repère No.30 et le PA du Canal, la capacité d'écoulement serait de 19,40 m³/s lorsque le niveau d'eau atteint la cote de 300,17 m au PD.

En conséquence, il serait nécessaire d'agrandir le profil du tronçon amont du canal au cas où le débit requis serait supérieur à 12,30 m³/s. Cependant, le niveau d'eau à la cote de 300,20 m au Point A sera maintenu tel quel par une modification du programme d'exploitation du barrage de Markala.

Il existe deux ouvrages de prise sur le Canal; le premier est situé à 12,5 km de l'ouvrage au Point A qui alimente le distributeur de Dougoubougou. Ce distributeur reçoit un débit de 4,5 m³/s en période de pointe afin d'irriguer un périmètre d'environ 1.700 ha de cannes à sucre. Le deuxième est situé à l'extrémité aval du canal et alimente le distributeur de Siribala qui permet d'irriguer un périmètre d'environ 3.000 ha de cannes à sucre avec un débit de pointe de 6,0 m³/s. Ces deux ouvrages sont constitués chacun par une conduite rectangulaire et une vanne métallique glissante. Deux échelles limnimétriques sont placées respectivement en amont et en aval de chacun de ces ouvrages.

Il y a un pont traversant le canal à environ 12,5 km du Point A. D'une largeur utile de 2,0 m et d'une longueur de 73,9 m, ce pont possède une superstructure métallique et est supporté par deux piliers en béton. Ce pont ne sert que pour le passage des habitants et du bétail.

(4) Le fonctionnement actuel des vannes au Point A et sur le canal Costes-Ongoïba

Actuellement, les observations des niveaux d'eau et de l'ouverture des vannes constituent la seule méthode d'estimer le débit dérivé à l'ouvrage de prise au Point A et aussi

des deux ouvrages de prise sur le canal. Bien que les niveaux d'eau et l'ouverture des vannes sont enregistrés quotidiennement, ils ne sont pas convertis en débits périodiques. Il n'existe pas non plus d'observations périodiques sur l'écoulement dans les périmètres sucriers.

Le contrôle des vannes des ouvrages de prise au Point A et sur le canal est effectué actuellement de la façon suivant :

- Le gardien ajuste l'ouverture des vannes aux ouvrages de prise sur le canal pour irriguer un périmètre sucrier compte tenu des besoins d'eau en aval.
- A l'ouvrage de prise au Point A, le gardien ajuste l'ouverture des vannes afin de maintenir le niveau d'eau à la cote de 299,95 m dans le canal Costes-Ongoïba.

(5) Contraintes dans le système hydraulique actuel de la zone d'étude

Les faits et informations suivants ont pu être notés au cours des enquêtes effectuées dans la zone d'étude:

- a. La culture pluviale est prédominante dans la zone d'étude. La production agricole est alors dépendante de la pluviométrie.
- b. La zone d'étude possède une topographie extrêmement plate et il existe de nombreuses zones mal drainées faute de drains en quantité et en longueur suffisantes.
- c. Les rives du canal sont érodées par les pluies et dans certaines sections, il n'existe plus de revanche. Les matériaux érodés se sont déposés causant la sédimentation du Canal.
- d. Les ouvrages de prise ne sont pas contrôlés actuellement suivant les besoins en eau des cultures. De ce fait, un excédent d'eau s'écoule dans quelques drains existants.

3.6.2 Infrastructures sociales existantes

En dehors de la route régionale n° 23 et les quelques puits d'eau exploités manuellement, il n'existe pas d'infrastructures notables dans la zone d'étude. Les conditions de la route régionale et des puits sont décrites ci-après :

(1) Routes

La route régionale n° 23 relie Ségou à Niono et longe le canal Costes-Ongoïba qui forme la limite ouest de la zone d'étude. Il existe aussi quelques pistes reliant les villages entre eux. La longueur totale de ces pistes est de 121 km et sa densité en est de 0,54 km/km². Les caractéristiques des pistes sont mentionnées ci-après :

- a. Ces pistes peuvent être reconnues grâce aux traces laissées par le passage des charrettes.
- b. Elles servent aux communications entre les villages.
- c. Ces pistes sont accessibles aux véhicules motorisés seulement en saison sèche.

Il n'existe pas non plus d'ouvrages notables sur ces pistes en dehors de deux ponts en dalles traversant les drains situés le long du périmètre sucrier de Siribala.

(2) Puits d'eau

Il y a 27 puits dans la zone d'étude. Leurs emplacements sont indiqués au Tableau.3.5. Ces puits servent à l'approvisionnement en eau de la population et aussi à l'abreuvement du bétail en saison sèche. Les puits sont classés en 4 types:

a. Type traditionnel

Les puits sont forés communément par les villageois. Ils ne sont pas munis de tubes enfoncés. Certains puits se sont détériorés.

b. Type revêtu

Ces puits sont forés de la même manière que les puits traditionnels. La différence en est que ces puits sont revêtus à l'intérieur par un tuyau de protection en béton.

c. Type UNICEF

Les puits constitués par des tubes enfoncés ont été construits en 1986/87 avec l'aide de l'UNICEF. Les puits sont creusés par des foreuses et sont équipés chacun d'une pompe manuelle (type India).

d. Type Saudi

Ce type est semblable à celui de l'UNICEF. La surface autour du puit est bétonné et une échelle à trois pieds est fournie avec la pompe.

(3) Autres infrastructures sociales

En dehors du Point A, la zone d'étude n'est pas électrifiée. La seule usine électrique proche est celle de Markala qui alimente la ville de Markala et les installations du Point A. Les villages ne sont pas électrifiés.

Il n'existe pas d'installations de télécommunication dans la zone d'étude. Le bureau des PTT le plus proche est celui de Markala.

Il n'y a pas non plus de services sanitaires dans la zone d'étude proprement dit, mais on trouve des dispensaires et des maternités à Pogo, Sansanding, Siribala et Markala situés autour de la zone.

Le Centre d'alphabétisation fonctionnelle à Tosma est la seule institution scolaire existante dans la zone. Il a été créé par le Projet du Fonds de Développement Villageois de Ségou. Autour de la zone, il existe cependant 4 écoles primaires à Pogo, Sansanding, Siribala Coura et Dougabougou.

3.7 Occupation des terres et agriculture

3.7.1 Occupation actuelle des terres

La zone d'étude est généralement recouverte d'arbres et d'arbustes ainsi que de broussailles tels que baobabs, zkene, niama et boina qui représentent la végétation typique du climat sahélien. Cette végétation fournit du combustible aux villageois et est utilisée dans l'alimentation du bétail. De petites parcelles de terres qui ont été aménagées par les villageois sont éparpillées çà et là dans la zone d'étude. Les villages sont pour la plupart entourés par des champs. La zone d'étude a été divisée en trois catégories de terres: terre arable, broussaille ou en friche, et jardin potager familial. Les terres arables sont réparties en outre en terres cultivées et terres non-cultivées. Une carte d'occupation des terres de la zone d'étude est montrée à la Figure 3.4, et une description sommaire est présentée ci-dessous:

Classification	Superficie (ha)	Distribution (%)
Broussaille/friche	21.747	97,5
Terres cultivées	250	1,1
Terres non-cultivées	240	1,1
Jardins potagers	63	0,3
Total	22.300	100.0

Comme il est indiqué, la plupart des terres sont des terres vierges qui n'ont pas été aménagées malgré leur haut potentiel de production agricole (voir la Figure 3.5).

3.7.2 Population

Les indicateurs sociaux de la zone d'étude sont exposés ci-après:

Nomenclature	Nombre
Villages	15
Population	3.909
Familles	290
Taille moyenne d'une famille	13,5
Population imposable	1.559

La population et le nombre de familles dans chacun des blocs sont exposés dans le Tableau 3.6. Dans le groupe d'âge entre 14 et 59 qui est soi-disant le groupe des personnes imposables, à l'exception des femmes avec plus de 4 enfants, le nombre de personnes imposables est de 1.559 personnes soit environ 40% de la population totale à raison de 5,4 personnes par famille.

(2) Cultures et calendrier cultural

Sur les 490 ha de terres arables, quelque 250 ha sont cultivés en mil, sorgho et maïs durant la saison des pluies. On y cultive aussi les produits maraîchers tels que l'échalotte, l'oignon, le piment, le gombo et la tomate autour des villages et le long du canal Costes-Ongoïba. Les surfaces cultivées ne sont pas très importantes.

La préparation des terres pour la culture du mil, sorgho et maïs commence habituellement au début de la saison des pluies. L'ensemencement est effectué à partir de mi-juin jusqu'au début du mois d'Août. La récolte s'effectue entre Septembre et Novembre. La culture maraîchère est pratiquée le long de l'année.

(3) Rendement et production

Le rendement et la production des récoltes ont été estimés d'après le résultat des enquêtes effectuées sur le terrain. Le rendement du mil, sorgho et maïs est de 0,45 t/ha sur la surface cultivée, et de 0,8 t/ha sur la surface récoltée. La production totale du mil, sorgho et du maïs est estimée à environ 100 tonnes et 14 tonnes respectivement.

(4) Elevage

La population animale dans la zone d'étude a été estimée d'après le résultat des enquêtes effectuées sur le terrain comme suit:

Variétés	Nombre de têtes
Bovins	1.650
Ovins/caprins	4.600
Bœufs de labour	520
Anes	160

L'élevage constitue une activité importante dans les travaux de champs et dans le transport des produits de la zone d'étude ainsi qu'un apport en protéine dans l'alimentation. Une partie des produits de l'élevage est destinée à la consommation familiale et le reste à la vente. Leur vente permet aux familles d'obtenir des revenus pécuniers pour les dépenses imprévues.

3.8 L'agro-économie et les services d'appui à l'agriculture

3.8.1 Le système foncier et superficie allouée

Toutes les terres au Mali sont légalement la propriété de l'Etat Malien. L'ON a été chargé par le Gouvernement de gérer les terres occupant la majeure partie du delta intérieur du

Niger. La zone d'étude est comprise dans les terres placées sous la juridiction de l'ON et en conséquence ces terres appartiennent à l'Etat et sont gérées par l'ON.

Avant la publication du Décret sur le système foncier, les terres autour des villages appartenaient généralement aux villages et étaient gérées par ces villages. Le Chef du village avait alors le droit de distribuer les terres aux villageois après consultations avec les notables du village. Chaque famille avait le droit de cultiver les terres qui leur ont été allouées, et aussi de faire paître leur bétail et de couper le bois de chauffage dans les terres communales. Les terres non utilisées par l'ON dans la zone d'étude sont encore gérées suivant la coutume traditionnelle. En conséquence, il n'existe pas de tenanciers dans cette zone. Chaque famille dans la zone d'étude cultive en moyenne 1,7 ha de terre.

3.8.2 Budget d'une ferme type

Les revenus et les dépenses d'une ferme type dans la zone d'étude ont été estimés d'après les résultats des enquêtes effectuées dans la zone et ils sont résumés au Tableau 3.7. Le revenu total annuel serait de 144.276 CFA comprenant 38.903 CFA provenant de l'agriculture, 29.268 CFA provenant des activités agricoles réalisées en dehors de la zone, 16.471 CFA dérivés de l'élevage, 14.635 CFA de la vente du bois, et 45.000 CFA provenant des transferts effectués par les membres de la famille travaillant en dehors de la zone.

D'autre part, les dépenses totales sont estimées à 124.715 CFA comprenant 2.385 CFA pour la production, 5.927 CFA pour l'entretien du matériel agricole et des instruments aratoires, 1.846 CFA pour l'entretien du bétail, 96.127 CFA pour les besoins familiaux, et 18.430 CFA pour les taxes.

Il n'en reste que 19.561 CFA. Ces chiffres démontrent que le niveau de vie des paysans de la zone est très bas et que la production agricole est pratiquement auto-consommée. Les paysans de la zone ne peuvent survivre que grâce aux revenus dérivant des activités effectuées en dehors de la zone.

3.8.3 Système de commercialisation

Les céréales produites dans la zone d'étude sont pratiquement destinées à l'auto-consommation. C'est seulement en cas de besoin d'argent que ces produits sont alors vendus dans les marchés ou aux commerçants et aux intermédiaires pour leur revente aux

détaillants. Les produits maraîchers sont destinés principalement à la consommation familiale. Cependant on trouve parfois ces produits en vente dans les marchés locaux.

En cas de besoins d'argent pour le paiement des taxes ou autres besoins pécuniers, les paysans vendent leur bétail, bœufs, moutons ou chèvres dans les marchés.

La commercialisation du riz produit dans les périmètres de la zone de l'ON est décrite ci-après et illustrée à la Figure 3.6.

Après avoir été décortiqué, le paddy est vendu à travers trois filières. La première consiste dans la vente du paddy aux paysans pour leur propre consommation. La seconde filière consiste dans la vente directe du paddy à l'ON, et la troisième filière qui est la moins importante consiste dans la vente du paddy au secteur privé intéressé. Cependant, une partie du paddy est vendue aux commerçants locaux pour la revente dans les marchés ou aux grossistes à travers les intermédiaires locaux. Le riz blanc est traité dans les rizeries appartenant à l'ON et aussi par les associations villageoises. Le riz blanc est commercialisé à travers 4 filières. La première consiste dans la vente aux enchères publiques aux grossistes et aux coopératives de consommateurs, au personnel et aux employés de l'ON. La seconde filière est la vente directe pour la consommation familiale. Dans la troisième filière, le riz est vendu aux grossistes à travers les intermédiaires locaux ayant des relations avec les paysans. Dans ce cas, le grossiste revend le riz soit au marché central soit aux détaillants des grandes villes. La quatrième filière est la vente aux commerçants locaux pour la revente dans les marchés locaux.

Dans ce système de commercialisation, les paysans ont deux choix pour la vente du paddy: soit la vente à l'ON, soit la vente au secteur privé. Dans le cas de vente à l'ON, les paiements sont parfois retardés. D'autre part, bien que le paysan peut recevoir immédiatement le paiement en vendant le paddy au secteur privé, le prix de vente est parfois inférieur au prix officiel de 70 CFA/kg.de paddy.

La proportion de vente du paddy produit dans la zone de l'ON des trois filières est grosso-modo comme suit:

a.	Auto-consommation	30%
b.	Vente aux rizeries de l'ON	50%
c.	Vente au secteur privé	20%

70% du riz usiné dans la zone de l'ON est vendu au secteur privé.

Comme il est mentionné plus haut, le Mali est un pays importateur de riz. En général, si l'on considère le prix c.a.f., le riz importé est mieux placé que le riz local. Afin de protéger ce dernier, le Gouvernement a imposé une taxe d'importation sur le riz importé. Cette taxe varie toutefois suivant le prix et la quantité disponible du riz local sur le marché.

Les produits maraîchers sont pour la plupart auto-consommés bien que parfois une petite quantité soit vendue dans les marchés locaux par les femmes.

Dans les zones aménagées de l'ON, un plus grand volume de produits maraîchers, principalement l'échalote, sont cultivés par les femmes et les jeunes gens. Ces produits sont commercialisés à travers trois filières:

- a. Pour la consommation familiale;
- b. Aux commerçants locaux pour la revente dans les marchés locaux;
- c. Aux grossistes, agissant en tant que prêteurs d'argent, par l'intermédiaire des courtiers locaux qui reçoivent un fonds de roulement pour l'achat de l'échalote. Ces produits sont alors écoulés vers :
 - Les marchés des grands centres de consommation urbaine;
 - Les pays avoisants tels que la Côte d'Ivoire et le Sénégal à travers les grossistes.

3.8.4 Installations de traitement de produits agricoles

Il n'existe aucune installation de transformation et de traitement des produits agricoles dans la zone d'étude. Les céréales tels que le mil et le sorgho sont traités avec les outils traditionnels à la main.

Les installations de traitement du paddy produit dans les zones aménagées de l'ON comportent les rizeries, batteuses mécaniques et décortiqueuses.

Il existe quatre rizeries exploitées par l'ON à Dogofiry, N'Debougou, Molodo et Kolongo. Ces usines ont été construites entre 1948 et 1976 en vue de traiter un volume prévu de 80.000 tonnes de paddy par an. Cependant, leur capacité de traitement à présent n'est que de 42.000 tonnes de paddy par an, soit environ 50% de sa capacité initiale. Les

raisons en sont leur obsolescence nécessitant de fréquentes réparations et leur consommation élevée de carburant. En conséquence, le prix de traitement est élevé, soit 15 CFA/kg, le coût d'amortissement non compris. En outre, ces usines ne possèdent pas la capacité nécessaire pour traiter toute la production supplémentaire envisagée dans la zone de l'ON.

Un total de 443 batteuses sont en service dans la zone de l'ON; elles sont exploitées et maintenues par les associations villageoises dans les zones respectives. Ces batteuses ont été fournies gracieusement à chacune des associations villageoises dans le cadre du Programme Arpon. Les coûts d'exploitation et d'entretien sont à la charge des bénéficiaires, c'est à dire les paysans. Les utilisateurs payent en nature 8% du volume traité. L'AV retient 1% qui est mis dans un compte commun pour l'acquisition de nouvelles batteuses et aussi en tant que fonds de développement de l'association. Environ 78.000 tonnes de paddy ont été traitées de cette façon en 1988/89.

Environ 51 décortiqueuses ont été fournies aux les zones aménagées de l'ON dans le cadre du Programme Arpon. Ces engins sont exploités et gérés par les associations villageoises ou par les groupements féminins des ces associations. Environ 13.000 tonnes ont été traitées par les décortiqueuses du type Votex en 1988/89. Le coût de traitement y compris les frais d'amortissement des engins et la contribution au fonds de développement des groupements féminins du village est de 9,4 CFA/kg de paddy, payable à l'association ou au groupement féminin concerné. En outre, il y a environ 120 décortiqueuses appartenant aux opérateurs privés dans l'ensemble de la zone de l'ON; elles traitent environ 20.000 tonnes de paddy par an.

3.8.5 Prix du matériel et des intrants agricoles

Le matériel et les intrants agricoles tels que instruments aratoires, semences, engrais et produits agro-chimiques sont vendus dans les marchés locaux, à l'ON et aussi chez les commerçants ou fournisseurs à Bamako. En outre, certains équipements agricoles et d'autres intrants de l'ON peuvent être acquis à travers le Fonds de Développement Villageois (FDV). Les prix appliqués en coût 1990 ainsi que les lieux d'acquisition sont mentionnés ci-après :

Lieux d'acquisition	Matériel/intrants	Prix en CFA
1. Marché local	Houe (Corochienna)	300
	Houe (Falo)	500
	Faucille (Wolosso)	800 - 1.200
	Arrosoir	1.500
2. Office du Niger	Semence de riz	114/kg
	Urée	100/kg
	Phosphate d'ammonim	110/kg
	Charrue	45.000
	Herse	30.000
	Charrette	80.000
3. Fournisseur privé	Semence d'échalotte/oignon	25.000/kg
	Semence de gombo	5.000/kg
	Semence de piment rouge	30.000/kg
	Semence d'arachide	125/kg
	Chloride potassique	150/kg
	Insecticide	3.000/kg

Le prix minimum de 70 CFA/kg de paddy est garantie par l'ON et autres entreprises d'état telles que Opérations Riz Ségou et Riz Mopti en conformité avec le Contrat-Plan passé entre l'ON et le Gouvernement. Depuis la libéralisation du marché de paddy, le prix du paddy à la ferme payé par les courtiers varient toutefois suivant les conditions de l'offre et de la demande du marché. Le prix du paddy qui a augmenté jusqu'à 86 CFA/kg durant la campagne 1987/88 est passé à 52 CFA/kg lors de la campagne 1989/90.

Quant aux produits agricoles, leurs prix cités ci-dessous ont été relevés d'après les enquêtes sur les prix et d'après les analyses qui ont été faites à partir des données recueillies et des informations obtenues du Programme Arpon, de la "Direction Nationale des Statistiques" et du "Système d'Information du Marché" (SIM).

PRIX DES PRODUITS AGRICOLES

Produits	Prix (CFA)
Mil/sorgho	50 CFA/kg
Paddy	70 CFA/kg
Riz décortiqué	150 CFA/kg
Riz blanchi :RM40	60 CFA/kg
Arachide en coque	100 CFA/kg
Gombo	300 CFA/kg
Piment	600 CFA/kg
Echalotte	100 CFA/kg
Bœuf ou vache	50.000 - 70.000
Mouton	5.000 - 7.000
Chèvre	3.000 - 4.000

3.8.6 Redevance d'eau

Les paysans dans les zones aménagées de l'ON sont tenus de payer une redevance d'eau qui peut être versée soit en nature soit en espèces. La redevance d'eau s'élève actuellement à 400 kg/ha de paddy en nature ou à 28.000 CFA/ha calculés à raison de 70 CFA/kg de paddy au prix officiel de l'ON.

3.8.7 Services de vulgarisation agricole

Les services de vulgarisation de l'agriculture irriguée dans les zones aménagées sont placés sous la responsabilité de l'ON. D'autre part, la Direction Régionale de l'Agriculture (DRA) est responsable de la vulgarisation des cultures sèches. Dans la zone d'étude, cependant, il n'existe aucun service de vulgarisation de l'ON étant donné qu'il n'y a pas de terres aménagées ni de système hydraulique à présent.

Les services de vulgarisation de l'ON sont répartis entre les quatre divisions suivantes (voir la Figure 3.7) :

- a. La Direction Générale, située à Ségou, comprenant le Service de Programmation, de Contrôle et de Gestion et le Bureau Paysannat;
- b. L'Administration centrale, comprenant le Secrétariat Général, le Bureau de Commercialisation et le Bureau des Achats, également situés à Ségou.
- c. Les Directions centrales techniques incluant la Direction administrative et comptable, la Direction des Ressources humaines, la Direction des Aménagements hydrauliques et la Direction de la Mise en valeur, situées à Ségou.
- d. La partie décentralisée consistant d'une part en 5 Zones de production agricole, elles-mêmes divisées en 8 secteurs et d'autre part en Centres de Profit comprenant les rizeries, le centre de formation, la ferme semencière, les unités d'entretien, etc.

L'organisation de l'office de la zone de Niono est exposée comme exemple dans le schéma à la Figure 3.8. Il possède 5 sections dont le secrétariat, la section administrative et financière, la section de programmation et d'évaluation, la section de gestion d'eau et la

section agricole. Les prestations fournies par l'office de la zone comprennent: 1) la gestion d'eau, 2) la formation technique en culture intensive (fourniture d'intrants et d'instructions pour leur utilisation), et 3) les services d'appui pour le développement rural, en particulier dans les aspects économiques et sociaux. Toutes les activités paysannes y compris celles des associations villageoises sont supportées par la section agricole. La gestion et l'entretien du réseau hydraulique à partir des distributeurs jusqu'aux partiteurs tombent sous la responsabilité de la section de gestion d'eau.

3.8.8 Organisations paysannes

La population dans le monde rural tend à s'organiser socialement et économiquement en des groupements informels et traditionnels. Le niveau des organisations paysannes dépend des conditions socio-économiques des adhérents du monde rural.

Il existe dans la zone d'étude des organisations traditionnelles telles que des groupes de fabrication des briques et des équipes de jeunes gens s'occupant des travaux en commun.

Dans les zones aménagées de l'ON, les groupements traditionnels de villageois ont été transformés en de nouvelles organisations appelées associations villageoises (AV) ou Ton qui sont basées sur la libre adhérence des paysans ou par l'amalgamation des groupements traditionnels. Il existe actuellement 139 AV dans la zone aménagée couvrant une superficie de 45.000 ha. Les groupements de femmes sont habituellement organisés au sein des AV ou des Tons. Leurs activités reflètent la politique nationale ainsi que celle de l'ON en conjonction avec l'agriculture. Ces organisations paysannes possèdent de plus en plus une influence grandissante dans les problèmes socio-économiques. Du point de vue socio-économique, le rôle joué par les organisations paysannes est décisif pour le succès des aménagements agricoles. Il serait donc nécessaire d'apporter de grands efforts dans l'amélioration et le renforcement de la structure et la gestion des associations paysannes.

La Figure 3.9 montre l'organigramme des AV existantes. Le conseil d'administration des AV est composé de 10 à 15 membres suivant l'importance des AV. Le rôle et la responsabilité des membres sont résumés ci-après :

- Le président est responsable de toutes les activités concernant la gestion de l'AV;
- Le vice-président assiste le président et le remplace en cas de besoin, il s'occupe de la correspondance, de la sélection des fournisseurs et des acheteurs, et tient compte des besoins de l'AV;

- Le secrétaire d'approvisionnement s'occupe des achats et du transport des produits;
- Le magasinier est chargé de la gestion du stock en magasin;
- Le chef de la production est chargée de donner les conseils techniques et contrôle les travaux des paysans dans les champs;
- Le trésorier s'occupe de la comptabilité et des opérations bancaires;
- Le comité de surveillance s'occupe des règlements des disputes entre les membres et entre ceux-ci et l'AV; il contrôle le travail agricole des membres, effectue le suivi du crédit et du remboursement et contrôle les activités annexes.

L'assemblée générale des AV se tient une fois l'an, mais les membres du conseil d'administration se réunissent une fois mois par mois. L'ON s'occupe de la campagne promotionnelle pour l'établissement des AV et s'occupe aussi de renforcer la capacité de gestion des ces AV. Ces activités comportent notamment les actions pour l'élimination de l'analphabétisme, pour la santé primaire, l'harmonisation des conditions de crédits, les opérations techniques et économiques des AV, etc. Le programme de formation des AV et de leurs membres est aussi exécuté au centre de formation de Niono.

3.8.9 Crédit agricole

Le village de Tosma a été le seul bénéficiaire de crédit agricole de la part de l'IFAD.dans la zone d'étude.

Dans les zones aménagées de l'ON, il existe deux lignes de crédits accessibles aux paysans; l'une est le Fonds de Développement Villageoise (FDV) fourni à l'ON dans le cadre du Programme Arpon. Cependant, l'ON compte se retirer de ce service de crédit en conformité avec le Contrat-Plan passé entre l'ON et le Gouvernement. Il est envisagé que par la suite, le FDV sera géré par les AV elles mêmes dans la zone de l'ON.

L'autre ligne de crédit accessible aux paysans provient de la BNDA qui a des branches à Ségou et à Niono. La banque fournit les crédits seulement aux AV qui sont supportées par l'ON.

Les conditions de crédits de ces deux institutions sont comparées ci-après:

Matériel/intrants	Intérêts annuels	
	FDV	BNDA
1. Semences et engrais	12%	14%
2. Bétail (bovins)	8%	15%
3. Equipements et instruments aratoires	8%	15%
4. Magasins (céréales)	9%	N.D.
5. Décortiqueuses	10%	N.D.
6. Bascules	N.D.	14%

N.D. : Non disponible

L'état de solvabilité de ces crédits est indiqué en pourcentage comme suit :

Des paysans aux AV	:	70%
Des AV au FDV	:	80 à 90%
Des AV à la BNDA	:	100%

La différence qui représente la dette des paysans ou des AV, est remboursée à partir des profits des AV provenant des prestations de services telles que décortiquage de paddy et les bénéfices provenant de la vente des produits agricoles.

3.8.10 Travaux de recherches

Les recherches effectuées dans le contexte du programme national ainsi que les recherches faites dans le cadre de la coopération internationale sont placées sous la responsabilité de l'Institut d'Economie Rurale (IER). Les recherches entreprises par l'ON sont pour la plupart limitées à la culture du riz; elles comportent notamment les essais variétaux, les essais des engrais, la sélection des variétés à haut rendement, la protection des plantes, les problèmes de salinité et les pratiques culturales. Ces essais sont généralement entrepris à la Station de Recherches de Kogoni située à environ 100 km au nord de la zone d'étude.

3.8.11 Autres services d'appui

Il existe plusieurs services d'appui à l'agriculture dans la zone d'étude et dans ses environs. Ces services comprennent :

- a. Services vétérinaires: Le Service Régional de l'Elevage se charge de la vaccination systématique une ou deux fois par an. La majorité du cheptel est traité de cette façon. La prestation est payée par tête vaccinée (100 CFA). En cas de demande, un agent vétérinaire se déplace au village pour soigner le bétail.
- b. Alphabétisation: En l'absence d'écoles dans la zone du projet, des cycles de formation de moniteurs sont organisés au niveau de l'arrondissement. Les jeunes volontaires villageois qui ont été formés par ce programme donnent gratuitement des cours d'alphabétisation dans les villages.
- c. Les autres services comportent les conseils sur l'élevage du bétail et de la basse-cour, les conseils dans les domaines de production maraîchère, protection de l'environnement, afforestation et plantation d'arbres fruitiers, opération bois de village et foyer amélioré, formation d'équipes chargées des premiers soins, de secouristes, accoucheuses, hygiénistes.

3.9 Les projets de développement agricoles existants

L'ON a, depuis 1977, apporté des efforts dans la réhabilitation du système hydraulique dans ses zones aménagées. Parmi les projets en voie d'exécution, il existe le Programme Arpon et le Projet Retail, tous deux situés dans la zone de Niono à environ 40 km en aval de la zone du projet. Des données utiles ont pu être obtenues de ces programmes et projet.

Dans le cadre du Programme Arpon, les travaux de réhabilitation des réseaux d'irrigation et de drainage endommagés sont exécutés actuellement avec l'aide non remboursable de la Hollande. Les principaux objectifs de ce programme sont d'intensifier la riziculture et d'appuyer l'ON dans le développement villageois, la création de l'atelier d'assemblage du matériel agricole, l'établissement du centre de formation, la production des semences, etc.

Les objectifs principaux du Projet Retail sont non seulement de réhabiliter les ouvrages du système hydraulique existant, mais aussi d'améliorer et de renforcer le système de gestion du projet, les services d'appui à l'agriculture y compris, ceci afin d'accroître la production du riz par une culture intensive.

Les principales caractéristiques de ces programme et projet sont décrites ci-après :

Programme/ Projet	Phase	Source finance	Coût CFA	Superficie (ha)	Période de construction
Arpon	I	Aide grat. Holland.	7,4 milliards	8.400	1986-90
	II	Aide grat. Holland.	4,6 milliards	4.500	1989-92
Retail	I	Crédit CCCE	5,5 milliards	1.300	1986-87
	II	Crédit CCCE	3,6 milliards	1.420	1989-91

3.9.1 Pratiques culturelles

Le riz constitue la culture principale de ces zones pendant la saison des pluies. En saison sèche, environ 10% de la superficie du Projet Retail est cultivé en riz. Dans le Programme Arpon, 2% de la superficie est utilisé pour la culture sèche, c'est à dire la culture des produits maraîchers tels que l'ail, la patate douce, l'échalote et la tomate, qui est pratiquée tout le long de l'année. Le rendement unitaire moyen est estimé à 2,5 - 2.9 tonnes/ha dans le Programme Arpon et à 3,8 - 4,1 tonnes/ha dans le Projet Retail.

3.9.2 Les ouvrages du système hydraulique

Les ouvrages qui ont été réalisés dans le cadre de ces programme et projet comprennent les distributeurs, partiteurs, arroseurs, les voies d'inspection du réseau d'irrigation ainsi que les distributeurs, partiteurs et arroseurs du réseau de drainage, et le réaménagement des parcelles.

Tous les canaux d'irrigation et de drainage sont construits en terre à profil trapézoïdal. Certains des arroseurs dans le Projet Retail, cependant, ont été construits avec des conduites en béton à titre d'essai. La plupart des ouvrages connexes des régulateurs et des distributeurs ainsi que les prises des partiteurs sont en métal et les prises de partiteurs sont munies de vannes glissantes métalliques pouvant être manipulées manuellement. Dans le Projet Retail, certaines prises de partiteurs aux arroseurs sont pourvues vannes appelées "modules à masques" pouvant contrôler la distribution du débit en combinaison avec les déversoirs en bec de canard.

La plupart des voies d'inspection le long des canaux ont une largeur de 4 à 5 m; elles ne sont pas goudronnées bien que certaines surfaces des routes dans le Projet Retail soient revêtues de latérite.

Quant au réaménagement des parcelles, la superficie d'une parcelle est de 0,25 ha dans le Programme Arpon et de 0,1 ha dans le Projet Retail. Les parcelles ont une surface rectangulaire et sont bien arrangées.

La responsabilité de l'ON dans les zones aménagées comporte l'exploitation et l'entretien du réseau d'irrigation à partir du barrage de Markala jusqu'aux partiteurs, et celle des paysans ou des groupes de paysans comprend l'exploitation et l'entretien des ouvrages du réseau tertiaire. En ce qui concerne le réseau de drainage, l'ON est responsable de l'exploitation et de l'entretien des canaux de drainage primaires et secondaires. Le Service Hydraulique de la Direction des Aménagements Hydrauliques de l'ON est chargé de l'exploitation et de l'entretien du réseau principal c'est à dire du barrage de Markala, du canal adducteur, du canal du Macina, du canal du Sahel, du canal Costes-Ongoïba, du Fala de Molodo et du Fala de Boky-Were. Ses activités sont financées par le budget national. Les travaux comprennent :

- a. La préparation du programme annuel d'exploitation;
- b. La régularisation du niveau d'eau et la distribution des débits pour les besoins en aval;
- c. L'enregistrement des données hydrauliques et la préparation du volume hydrologique annuel;
- d. L'appui des activités des équipes de gestion et d'entretien des bureaux de zones.
- e. La préparation du programme annuel d'entretien du réseau;
- f. L'inspection périodique des travaux d'entretien;
- g. L'exécution régulière des travaux d'entretien.

Dans les zones, les bureaux des zones respectives sont chargés de l'exploitation et de l'entretien des distributeurs, partiteurs et des drains placés sous leur responsabilité. Chaque office de zone a un secteur de gestion d'eau avec le personnel suivant :

- a. Un chef de casier responsable de l'exploitation d'un distributeur et des partiteurs rattachés à ce distributeur;

- b. Un éclusier dont le rôle est de surveiller les vannes de chacun des régulateurs du distributeur et de régler les vannes.
- c. L'aiguadier dont le rôle est la surveillance des prises situées sur un ou deux partiteurs, y compris celle de tête; il contrôle généralement entre 300 à 500 ha de terres aménagées.
- d. L'équipe d'entretien constituée par un groupe s'occupant de l'entretien des ouvrages du système hydraulique situé dans la zone; ce groupe dispose parfois de tracteurs.

Pour les ouvrages tertiaires, le chef arroseur qui est élu démocratiquement par les paysans est tenu responsable de toutes les activités concernant l'exploitation et l'entretien de ces ouvrages.

Quant à la redevance d'eau, les paysans doivent verser à l'ON 400 kg de paddy par ha et par saison. Ce paiement en nature est équivalent à 28.000 CFA en espèces au prix officiel actuel du paddy. Dans le Projet Retail, la redevance d'eau est de 600 kg/ha de paddy durant la saison des pluies et de 400 kg/ha en saison sèche.

En dehors des ouvrages hydrauliques, on y trouve certaines infrastructures rurales telles que lavoirs, abreuvoirs et voies d'accès, qui ont été réalisées dans les projets. Il existe en outre un programme de forage à main (FOAM) qui consiste à construire des puits afin d'améliorer la fourniture d'eau potable, comme un des volets inclus dans le Programme Arpon.

3.9.3 Installation des paysans

Environ 5.100 familles de paysans ont été installées par l'ON dans les zones aménagées. Dans le programme actuel de consolidation et de réhabilitation des terres du projet de restructuration poursuivi par l'ON, les appropriations foncières seront consolidées et redistribuées parmi les familles paysannes. Chaque famille moyenne de 10 personnes recevra 3 ha de terres au lieu des 5 - 6 ha qu'elle cultivait jusqu'à maintenant.

Le Bureau du Paysannat de l'ON et les offices des zones sont chargés de l'installation des paysans. Pour être éligible, chaque famille doit satisfaire les conditions suivantes :

- a. Etant composée de plus de six personnes dont deux travailleurs males;

- b. Avoir un garant dans le village;
- c. Posséder un animal de trait, des instruments et équipements aratoires;
- d. Une fois accepté, chaque travailleur male peut recevoir un hectare de terre cultivable.

Dans le Programme Arpon et le Projet Retail, ce critère a subi certaines modifications basées sur les expériences acquises. Les modifications sont les suivantes :

- a. Chaque travailleur male ne possédant pas d'expérience en agriculture ne reçoit que 0,6 ha de terres, tandis qu'un travailleur avec des connaissances de l'agriculture peut recevoir un hectare de terre aménagée.
- b. Pour être éligible dans la zone du Projet Retail, la famille doit signer un accord avec l'ON dans lequel elle s'engage à cultiver 10% des terres reçues en riz durant la saison sèche;
- c. La famille doit s'engager avec l'ON à pratiquer la culture intensive.

D'après les explications de l'ON, les échecs encourus par les familles engagées dans la culture du riz sont minimes, représentant moins de 1% parmi les 5.100 familles citées plus haut.

3.9.4 Les problèmes encourus dans les projets existants

L'un des problèmes encourus par l'ON dans les projets existants est celui de la salinité bien que le problème n'est pas trop répandu. Ce problème cause cependant une réduction dans la production agricole qui est liée à deux causes, la salinité et l'alcalinité. La salinité apparaît dans certaines zones de culture sèche recouverte de sols limoneux où apparaissent des cristaux de sel sur la surface du terrain. Dans ces endroits, le paysan enlève la couche saturée de sel avant la culture.

D'autre part, le problème d'alcalinité survient principalement dans les parties hautes et isolées à cause probablement du mauvais planage du sol. Environ 7% de la superficie du Programme Arpon est affecté par ce problème.

Les deux problèmes de salinité et d'alcalinité sont causés par l'accumulation de sel provenant de trois sources, le sol, l'eau d'irrigation et l'eau du sous-sol. Bien que le mécanisme de la formation du sol n'est pas encore entièrement résolu même à la station de

recherches, l'on estime qu'un des moyens pour réduire les dommages causés par la salinité serait de rabaisser le niveau de la nappe phréatique. Les mesures suivantes pourraient éventuellement être effectives pour parer à ces problèmes:

- Réaliser un planage soigné du terrain;
- Eviter une irrigation excessive afin d'éviter le relèvement du niveau de la nappe phréatique;
- Construire les drains possédant une capacité suffisante.

CHAPITRE 4 RESSOURCES POTENTIELLES EN TERRE ET EN EAU

4.1 Ressources potentielles en terre

Comme il a été exposé au paragraphe 3.4, la zone d'étude s'étend sur une plaine alluviale possédant une topographie extrêmement plate. En vue de la présence de la végétation existante et d'après les résultats de l'enquête des sols, il n'y aurait pas de contraintes dans l'aménagement de la zone pour l'agriculture. Comme il a été exposé dans les paragraphes précédents, il existe cinq types de sols dont les caractéristiques sont mentionnées ci-après:

- a. A l'exception du type Séno, les sols dans la zone d'étude ont généralement une couche de surface de plus d'un mètre d'épaisseur. Ils ne contiennent pas de gravier ni de couche dure et imperméable du sous-sol qui sont nuisibles à l'agriculture. Il a été jugé qu'en dehors du sol du type Séno, les quatre autres types de sol dans la zone d'étude conviennent à la production agricole;
- b. D'après les cultures pratiquées et la production agricole dans la zone d'étude et dans ses environs, les sols de la zone, à l'exception des sols du type Séno, sont adaptés à la culture du riz, des haricots, des produits maraîchers, des mangues, etc. On peut espérer un rendement et une production raisonnables pouvant supporter une exploitation agricole familiale.
- c. La fertilité du sol du type Séno semble être extrêmement basse comparée avec les autres types de sols. Les paysans de la zone n'utilisent jamais ces sols pour la culture. D'après le résultat des analyses effectuées dans le cadre du Projet Retail, la fertilité et la capacité de rétention d'eau du sol Séno sont basses, principalement à cause de sa texture sablonneuse. Bien que ce type de sol se trouve éparpillé dans toute la zone d'étude, la superficie recouverte de ce type dans chaque partie est minime, avec une surface totale de seulement 2% de toute la zone. Bien que ce sol ne convient pas à l'agriculture, les terrains peuvent être utilisés pour la construction des bâtiments, des habitations et autres.
- d. Pour les terrains couverts de sols des types Dian et Boi contenant de l'argile, il serait nécessaire d'envisager l'installation d'un système de drainage adéquat dans le plan de réalisation du projet afin de drainer les eaux de pluies en hivernage.

Il est recommandé de laisser de côté les sols du type Séno et de réaliser un projet consistant en l'aménagement des zones recouvertes des quatre autres types de sols. La classification des terres de la zone d'étude a été faite suivant les normes de l'USBR comme suit:

Grade	Classification	Superficie (ha)	Répartition (%)
II	Convenant à la culture irriguée	21.750	98
IV	Ne convenant pas à l'agriculture	550	2
	Total	22.300	100

4.2 Ressources potentielles en eau

4.2.1 Débit disponible pour la zone d'étude

Les ressources en eau nécessaires au développement agricole de la zone d'étude ainsi que pour les autres zones aménagées de l'ON proviennent du Niger. La totalité du système hydraulique de l'ON est alimentée par le Niger dont l'eau est dérivée dans le canal adducteur situé à 5 km en amont du barrage de dérivation de Markala. L'eau est distribuée au Point A dans trois canaux qui sont le canal du Sahel, le canal du Macina et le canal Costes-Ongoïba. Ce dernier dessert la zone d'étude.

Le débit dérivé actuellement dans les trois canaux et le débit à probabilité de 10 ans du Niger au barrage de Markala sont résumés ci-dessous (voir la Figure 4.1 et le Tableau 4.1) :

(unité: m³/sec)

Canal	Année	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Jul.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Canal du Sahel	1984	28,0	28,0	29,5	44,0	62,0	49,0	40,0	53,0	91,0	90,5	66,0	27,0
	1985	27,0	27,0	32,0	38,0	64,5	59,0	31,0	36,5	90,0	90,0	59,0	23,0
	1986	23,5	24,0	32,0	26,0	52,5	57,0	29,5	77,0	78,5	85,0	73,0	25,0
	1987	23,0	16,0	18,0	39,5	77,0	41,0	29,5	72,0	97,0	90,0	75,0	30,0
	Moyenne	25,4	23,8	27,9	36,9	64,0	51,5	32,5	59,6	89,1	88,9	68,3	26,3
Canal de Macina	1984	11,0	10,0	11,0	11,0	14,0	13,0	12,0	18,0	43,0	39,0	26,0	12,0
	1985	12,0	13,0	10,0	12,0	14,5	13,0	12,0	15,0	42,0	45,0	26,0	14,0
	1986	16,0	16,0	15,0	15,0	11,5	16,0	16,0	27,0	39,0	45,5	42,0	24,0
	1987	25,0	26,0	27,0	25,0	23,0	23,0	34,0	28,0	36,0	45,5	42,0	24,5
	Moyenne	16,0	16,3	15,8	15,8	15,8	16,3	18,5	22,0	40,0	43,8	34,0	18,6
Canal Costes Ongoïba	1984	 pas en fonctionnement					3,0	2,0	6,0	7,0	4,0	5,0
	1985	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,5	2,5	2,5	5,0	8,0	4,5
	1986	8,0	-	3,0	3,5	5,0	7,5	6,0	6,0	6,0	5,0	4,0	5,0
	1987	2,0	3,5	5,0	6,5	6,5	4,5	4,0	8,5	6,0	9,5	6,5	6,5
	1988	6,0	5,0	4,0	4,0	4,5	3,5	2,0	0,5	0,5	2,0	2,5	3,0
Moyenne	4,5	3,8	3,8	4,3	4,8	4,6	3,3	3,9	4,2	5,7	5,0	4,8	
Canal Adduc.	1984	39,0	38,0	40,5	55,0	76,0	62,0	55,0	73,0	140,0	136,5	96,0	44,5
	1985	41,0	43,0	45,0	53,0	82,0	75,0	44,5	54,0	134,5	140,0	93,0	41,5
	1986	47,5	40,0	50,0	44,5	69,0	80,5	51,5	110,0	123,5	135,5	119,0	54,0
	1987	54,0	47,0	49,0	68,5	104,5	67,5	65,5	100,5	133,5	137,5	119,5	57,5
	Moyenne												
Débit Mensuel Moyen dans le Niger		265	174	135	148	219	316	847	2369	4312	3485	1457	559
10% Débit de Sécheresse Probable dans le Niger		151	122	97	122	155	163	421	1375	2622	1644	454	165

Comme il est exposé ci-dessus, le mois critique en terme de débit mensuel moyen ainsi que le débit d'étiage à probabilité de 10 ans est le mois de mars durant lequel un débit de 97 m³/s est disponible dans le Niger. Le débit maximum de prise au cours de ce mois est de 50 m³/s. La différence entre ces deux débits est de 47 m³/s permettant d'irriguer 23.500 ha de terre, au cas où les besoins en irrigation sont estimés à 2 l/sec/ha. Bien qu'aucun accord portant sur les débits de lâchage d'eau du barrage de Markala vers l'aval n'ait été effectivement conclu entre le Mali et le Niger, il n'y aurait pas de problème de manque d'eau au niveau de Markala, même dans le mois critique, dans le programme de distribution d'eau appliqué actuellement à l'ensemble du réseau d'irrigation de l'ON.

La capacité nominale d'écoulement du canal adducteur est de 150 m³/s. D'autre part, le débit d'alimentation maximum enregistré jusqu'à maintenant était de 140 m³/s observé en septembre et octobre. Par conséquent, il est possible d'utiliser un surplus de 10 m³/s pour les extensions futures des aménagements agricoles dans la zone de l'ON, sans avoir à agrandir le profil du canal adducteur dans le programme actuel de distribution d'eau. En utilisant ce surplus de débit, il serait possible d'ajouter 5.000 ha de terres irriguées à condition que les besoins en eau en septembre et octobre soient de 2 l/sec/ha.

Bien que le débit de projet du canal Costes-Ongoiba soit de 13 m³/sec, les dernières mesures ont révélé que la capacité d'écoulement du canal n'est que de l'ordre de 10 m³/sec. D'autre part, il a été prévu de fournir aux deux périmètres de cannes à sucre existants un débit de 10,5 m³/se (ce débit peut être considéré comme droit acquis), mais en fait le débit maximum alimenté à ces périmètres jusqu'à présent n'est que de 9,5 m³/s. Il ne reste par conséquent qu'un débit utilisable de 0,5 m³/s, ce qui est nettement insuffisant pour irriguer la zone du Kala supérieur. Il est donc nécessaire d'élargir le canal Costes-Ongoiba pour augmenter sa capacité d'écoulement.

4.2.2 Niveau d'eau

Le volume d'eau disponible pour la zone d'étude varie suivant les fluctuations du niveau d'eau en amont du barrage de Markala avec un débit nominal fixé pour le canal adducteur et le canal Costes-Ongoiba. Le niveau d'eau au barrage de Markala était maintenu à la cote de 299,50 m avant la construction du canal Costes-Ongoiba. Il est maintenant élevé à la cote de 300,10 m afin de maintenir le niveau d'eau à la cote minimum au Point A pour le canal Costes-Ongoiba. En plus, le niveau d'eau au barrage de Markala peut être élevé jusqu'à la cote maximum de 300,54 m, même en saison d'étiage, après l'achèvement des aménagements dans la zone du Kala supérieur.

A présent, le niveau d'eau en amont du Point A du canal Costes-Ongoiba varie entre les cotes de 299,90 m et de 300,50 m suivant les fluctuations du niveau d'eau au barrage ainsi qu'avec le volume d'eau écoulé dans les canaux du Sahel et du Macina (voir la Figure 4.2). Au cas où le niveau d'eau au barrage peut être maintenu à la cote de 300,54 m tout le long de l'année, le niveau d'eau au Point A sera maintenu à la cote de 300,35 m (août à novembre) et à la cote de 300,50 m (décembre à juillet). Pratiquement, cependant, il semblerait difficile de maintenir le niveau à la cote de 300,54 m au barrage pour les raisons suivantes :

- a. Le barrage de Markala est pourvu de 488 vannes. Comme ces vannes sont manipulées par une grue à moteur, il est très difficile de les régler en position dans un court délai.
- b. Quand toutes les vannes sont déjà réglées pour un niveau d'eau à la cote de 300,54 m alors que le réservoir reçoit un apport d'écoulement plus grand (venant d'une crue ou d'une exploitation hydroélectrique en amont), le volume dépassant le débit d'alimentation de projet se déverserait dans le canal adducteur. Dans ce cas, l'eau excédentaire déborderait le canal à cause de l'absence de vanne régulatrice à l'ouvrage de prise du barrage.

Compte tenu de certaine marge de sécurité du canal ainsi que le temps nécessaire au fonctionnement des vannes, les niveaux d'eau au Point A on été déterminés comme suit :

Saison	Période	Niveau d'eau prévu
Hautes eaux	Août/Nov.	Cote 300,20 m
Basses eaux	Dec/Juillet	Cote 300,30 m

4.2.3 Qualité de l'eau

Les échantillons d'eau prélevés au bout du canal Costes-Ongoiba ont été analysés au Laboratoire de la Qualité des Eaux à Bamako suivant les normes de la FAO concernant la qualité de l'eau pour l'agriculture (voir la Note No.29 sur l'Irrigation et le Drainage, FAO, 1985). Suivant le résultat des analyses, la qualité de l'eau du canal ne pose aucun problème de salinité, ni de toxicité ferrique spécifique, ni d'autres problèmes nuisibles à la pratique de l'irrigation. La seule exception est qu'elle possède une valeur de conductivité électrique extrêmement basse de 0,056 DS/m, qui pourrait éventuellement causer un problème de stagnation d'eau dans la zone à cause du taux d'infiltration très bas de l'eau. Afin de résoudre ce problème, il est recommandé d'adopter les mesures suivantes :

- Nivelier les rizières d'une façon appropriée (uniforme);
- Effectuer une gestion appropriée de drainage des rizières;
- Préparer des billons élevés pour la culture des produits intolérants de l'humidité tels que l'oignon;
- Assurer une gestion appropriée de la pratique d'irrigation.

L'ON conduit actuellement une étude des problèmes de salinité et de faible infiltration des eaux avec l'aide financière de la Banque Mondiale. Il est prévu que des recommandations concernant les dispositions à prendre contre lesdits problèmes seront formulées bientôt.

4.3 Sélection du périmètre prioritaire

Suivant le résultat de l'étude effectuée au cours de la Phase I, une évaluation a été faite afin de choisir parmi les cinq blocs délimités, le périmètre qui fera l'objet d'une étude de factibilité dans la Phase II. Les critères suivants ont été adoptés pour cette évaluation :

- a. Evaluation des aspects techniques, en particulier la productivité du sol;
- b. Evaluation des coûts et bénéfices;
- c. Evaluation des aspects socio-économiques;
- d. Evaluation des effets de démonstration de la culture irriguée;
- e. Priorité d'aménagement donnée par l'ON.

Les résultats de cette évaluation sont mentionnés ci-après :

- (1) Il n'existe pratiquement pas de différence technique dans la productivité des sols de chaque bloc.
- (2) En ce qui concerne la productivité des sols, il est supposé que les bénéfices dérivés par hectare seront les mêmes dans les cinq blocs. Pour ce qui est du coût d'investissement par ha, il s'est avéré que le coût d'investissement initial pour le Bloc C est le plus bas.
- (3) L'évaluation socio-économique s'est portée sur les aspects suivants :
 - Nombre de villages, nombre de familles et population dans chaque bloc;
 - Expérience acquise par les paysans dans la culture du riz;
 - Acceptation de la part des paysans de la diversification des cultures;
 - Adaptabilité des paysans aux nouvelles pratiques techniques agricoles;
 - Existence des AV ou Tons.

Les résultats sont mentionnés ci-dessous :

- a) En matière de ressources humaines, le Bloc A possède la plus grande population, suivi du Bloc C;
- b) Un nombre restreint de paysans des Blocs A et D possède certaines expériences de la culture du riz;
- c) Suivant le résultat des interviews faits auprès des paysans, la majorité des paysans du Bloc C ont exprimé leur désir de diversifier les cultures;
- d) Certains paysans dans le Bloc C réalisent déjà des cultures de rente et il est supposé que ces paysans seront capables d'adopter les nouvelles techniques agricoles;

e) Il existe un Ton traditionnel dans les Blocs A et C.

D'après les résultats de l'évaluation basée sur le critère ci-dessus, le classement des blocs par priorité a été déterminée dans l'ordre suivant : C, A, D, E et B.

- (4) Le Bloc C se trouvant en bordure de la route régionale n° 23 est bien placé pour les effets de démonstration qui pourront aider à la promotion de la culture irriguée dans le futur. La route régionale n° 23 longe le Bloc sur une longueur d'environ 8 km.
- (5) L'ordre de priorité donné par l'ON est le suivant: C, D, B, E et A. La raison en est que le Bloc C est la plus proche de Niono où sont disponibles les divers services d'appui et installations agro-industrielles telles rizeries, centre de formation, atelier de réparation, ce qui devrait faciliter l'assistance de l'ON dans la zone.

Pour des raisons citées plus haut, le Bloc C a été finalement choisi en tant que bloc prioritaire pour l'étude de factibilité à réaliser au cours de la Phase II. Les détails concernant ce périmètre sont donnés à l'annexe G.

4.4 La Zone du projet

La zone prioritaire choisie, c'est à dire le Bloc C (appelé ci-après la zone du projet), couvre une superficie brute de 4.280 ha et est située au centre de la zone d'étude. Elle s'étend le long de la route régionale n° 23 (voir la Carte d'emplacement). La topographie ainsi que les conditions climatiques sont semblables à celle de la zone d'étude qui sont décrites au paragraphe 3.2.

4.4.1 Les sols et l'occupation actuelle des sols

Il existe quatre types de sols dans la zone du projet : Séno, Danga, Dian et Boi. Ces sols sont répartis sur les superficies suivantes (voir la Figure 4.3) :

Type de sols	Superficie brute (ha)
Séno	142
Danga	1.649
Dian	1.316
Boi	1.173
Total	4.280

Leur classification est indiquée ci-après:

Grade	Classification	Superficie (ha)	Répartitio (%)
II	Convenant à la culture irriguée	4.138	97
IV	Ne convenant pas à la culture irriguée	142	3
Total		4.280	100

Comme il a été mentionné au paragraphe 3.7, l'occupation des sols actuelle est divisée en trois catégories, terre arable, broussailles/terre en friche, et le jardin maraîcher. La carte de l'occupation des sols de la zone du projet est rendue dans la Figure 4.4 et un compte rendu sommaire est exposé ci-dessous :

Classification des terres	Superficie (ha)	Répartition (%)
Broussailles & terre en friche	4.012	93,7
Terres cultivées	125	3,0
Terres non cultivées	125	3,0
Jardins potagers	18	0,3
Total	4.280	100,0

4.4.2 Conditions de l'agriculture actuelle

La population et le nombre de familles dans la zone du projet sont indiqués au Tableau 4.2 et condensés ci-après :

Nomenclature	Nombre
Nombre de village	4
Population totale	944 personnes
Nombre de famille	82
Taille moyenne d'une famille	11,5 personnes
Personnes imposables	343 personnes
Travailleurs (entre 15 et 55 ans)	246 personnes
Travailleuses (entre 15 et 55 ans)	248 personnes
Travailleurs par famille	3 personnes
Travailleuses par famille	3 personnes

Une famille moyenne est composée de six travailleurs et travailleuses, 2,7 personnes du groupe d'âge de 8 à 15 ans et 2,8 personnes constituées d'enfants et de vieillards. Ces travailleurs et travailleuses sont habituellement engagés dans les travaux agricoles, et les jeunes peuvent aussi y participer au moment de la culture ou de la récolte. Suivant la norme

adoptée par l'ON dans l'allocation des terres, une famille moyenne avec trois travailleurs males est en mesure de recevoir 3 ha de terres aménagées.

Comme il est mentionné ci-dessus, sur les 125 ha de terres actuellement cultivées, 94 ha sont cultivés en mil ou sorgho et 30 ha sont utilisés pour la culture du maïs. Environ 1 ha est utilisé pour la culture des produits maraîchers et autres. Le rendement du mil/sorgho est estimé à 0,45 tonne/ha, celui du maïs à 0,45 t/ha et pour les produits maraîchers à 4,0 t/ha. La production totale du mil/sorgho, maïs et légumes est respectivement de 42 tonnes, 14 tonnes et 4 tonnes.

La population animale de la zone du projet est estimée à 403 têtes de bétail, 1.172 caprins/ovins, 101 bœufs de labour et 33 ânes

4.4.3 Les infrastructures sociales existantes

Du fait que la route régionale n° 23 longe la bordure ouest de la zone du projet sur environ 8 km, cette zone est reliée à Niono, Markala et Ségou par une route goudronnée. Les pistes qui passent dans la zone ont une longueur totale estimée à environ 21,5 km. Ces pistes ne sont pas praticables en saison des pluies.

Les puits existants dans la zone du projet sont énumérés ci-dessous :

Villages	Population totale	Puits			Forages	
		A (No)	B (No)	Niveau de la nappe phréatique (m)	C (No)	Profondeur (m)
Zambougou	100	1	0	-13	0	-
M'Bévani	150	1	0	-13	1	51
Massala	400	1	1	-8	1	35
Kanto	300	1	0	-10	1	47

Remarque: Puits A: type traditionnel, Puits B: en ciment, Puits C: type UNICEF.

D'après les analyses de l'eau des puits des quatre villages faites en laboratoire à Bamako, l'eau des puits est potable et généralement utilisable pour les besoins domestiques. La qualité de l'eau se conforme aux normes de l'OMS (voir le Tableau 4.3 et l'Annexe E pour les détails). Bien que les habitants n'utilisent pas l'eau des puits peu profonds à cause de leur odeur, il serait nécessaire d'envisager l'exécution des forages tubés supplémentaires dans le plan de réalisation du projet.

CHAPITRE 5 LE PROJET

5.1 Conception de base du projet

5.1.1 Contraintes actuelles et nécessité de développement agricole

Comme il est mentionné aux chapitres précédents, les activités agricoles dans la zone d'étude sont concentrées dans la saison des pluies et elles sont pratiquées sur de petites étendues. Les surfaces cultivées ainsi que la production agricole sont instables dans les présentes conditions. Cette situation affecte le niveau de vie des paysans qui, à l'heure actuelle, mènent une vie plutôt précaire. En fait, certains habitants ont quitté leur village à cause de ces incertitudes.

Les principales sources de revenus des habitants de la zone proviennent de la production agricole limitée, de la vente du bois et des paiements provenant des travaux salariés effectués en dehors de la zone. Durant les années de sécheresse, les paysans sont parfois obligés d'acheter les céréales pour leur propre consommation. En outre, il n'existe aucun service d'appui à l'agriculture, ni de services de santé, d'éducation, etc. dans la zone d'étude.

Malgré le fait que la zone d'étude est comprise dans la zone placée sous la juridiction de l'ON, et qu'elle possède de vastes potentiels en terre et en eau pour les aménagements agricoles, la productivité de la production agricole dans la zone est basse à cause des contraintes mentionnées ci-dessous :

- a) Non existence d'ouvrages hydrauliques;
- b) Manque de technique agricole dans la culture intensive;
- c) Insuffisance de services d'appui à l'agriculture;
- d) Insuffisance d'AV et de Tons;
- e) Manque d'industrie de transformation et du système de commercialisation;
- f) Insuffisance d'infrastructures sociales.

Par contre, les paysans dans les zones aménagées de l'ON pratiquent la culture intensive du riz avec l'appui de divers services fournis par l'ON, parmi lesquels figurent le service de vulgarisation, les crédits agricoles, les installations de traitement après récolte, les filières de vente et de commercialisation ainsi que les services sanitaires et d'éducation. La différence de niveau de vie des habitants entre ces deux zones est marquante.

Le projet de développement agricole envisagé pour la zone d'étude, qui consiste à éliminer les contraintes actuelles aidera en quelque sorte à la réalisation en partie de l'auto-suffisance alimentaire dans le contexte du Plan Quinquennal 1987-91. Il permettra également à rétablir la balance économique entre les diverses zones de l'ON.

En dehors de cela, le Gouvernement du Mali, dans son programme de la lutte contre la sécheresse et la désertification, se propose d'installer dans les périmètres nouvellement aménagés les habitants des régions affectées par la sécheresse dans le nord du pays.

En outre, les nouveaux périmètres aménagés serviront comme ceintures vertes pour arrêter l'avance de la sécheresse et de la désertification.

5.1.2 Concept de base de développement

Dans l'exécution du Plan Quinquennal, le Gouvernement du Mali a apporté de grands efforts dans la réalisation de l'auto-suffisance alimentaire par l'extension des terres aménagées, l'amélioration des pratiques agricoles, par le développement du secteur économique rural et autres actions. Dans ce contexte, l'extension des terres aménagées dans le delta intérieur du Niger, avec son potentiel en terre et en eau, contribuera dans une grande mesure à atteindre l'objectif visé. Il existe actuellement 43.000 ha de terres aménagées dans ce delta et elles sont cultivées en riz sous la direction de l'ON. Afin d'accroître leur rendement, les organisations d'aide internationale et un certain nombre de bailleurs de fonds ont apporté leur assistance dans la réhabilitation et l'amélioration des systèmes hydrauliques.

Dans ces circonstances et en vue des contraintes existantes pour les aménagements agricoles dans la zone d'étude, le concept de base de développement a été établi avec les objectifs indiqués ci-dessous :

- a) Contribuer à atteindre l'auto-suffisance alimentaire par une augmentation de la production du riz dans la zone d'étude;
- b) Relever le niveau de vie des paysans par l'éradication du déséquilibre économique entre la zone du projet et les zones aménagées et de ce fait, contribuer au développement rural de la zone de l'ON;
- c) Contribuer en partie aux programmes de lutte contre la sécheresse et la désertification par des aménagements agricoles permettant l'implantation des paysans en provenance des zones arides du nord.