

**FONDS KOWEITEN
DE
DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE**

DEVELOPPEMENT DE LA CULTURE IRRIGUEE
DANS LA VALLEE DU SENEGAL

CONVENTION D'ETUDES
ENTRE LE MINISTERE DU PLAN
ET LA DIRECTION NATIONALE DU GENIE RURAL

**DOSSIER DE FACTIBILITE
DE 2000 HA
EN AVAL DE KAYES**

AVRIL 1983

MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION NATIONALE
DU GENIE RURAL

REPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

REGION DE KAYES

FACTIBILITE DE 2 000 ha DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

FACILITE DE 2 000 ha DANS LA VALLEE

DU FLEUVE SENEGAL

REGION DE KAYES

A.- GENERALITES

A.1.- Rappels

La partie sahélienne du Mali a été profondément sinistrée par les longues années de sécheresse (1969-1974) qui, d'une manière générale ont beaucoup marqué les fragiles économies des pays bordant le Sahara. Ceci a été d'un accent particulier concernant la Région de Kayes. En effet, pendant cette période la pluviométrie déjà reconnue suffisamment faible, n'a guère approché sa moyenne de 700 à 800 mm de jadis pour la zone.

Ainsi la meilleure solution pour palier aux effets néfastes de la sécheresse comme à tout autre inconvénient de la climatologie reste l'exploitation optimale possible des eaux de surface que constituent les crues du fleuve Sénégal et de ses affluents.

C'est donc dans cette optique qu'une politique de production adaptée à la climatologie de ces milieux semi-désertiques a été définie dans le plan quinquennal 1974-78.

Par ce plan quinquennal ont été évaluées les potentialités de la Région de Kayes en trois zones distinctes :

- les bafonds des affluents du fleuve Sénégal dans la zone de Kita, Tafoulabé et Kéniéba susceptibles d'être cultivés en riz grâce à des aménagements faciles relativement sommaires des saisons de pluie. Leur superficie est estimée à 15 000 ha environ.

.../...

- la zone de Térékolé - Kolimbiné - Lac Magui réservée à la polyculture irriguée (par la construction de barrages) dont la base céréalière est constituée par le maïs et le sorgho. Ses potentialités sont d'environ 20 - 25 000 ha.
- la vallée proprement dite du fleuve Sénégal commence à 50 Km en amont de Kayes et se prolonge jusqu'à la frontière avec la République du Sénégal. La polyculture céréalière pourrait se faire en grande partie par pompage. Son potentiel exploitable est évalué à 25 000 ha.

Les objectifs du plan quinquennal 1974-78 pour la Région de Kayes

Ce plan a revêtu un caractère à la fois économique et social. En effet il s'est fixé comme objectifs :

- l'autosuffisance alimentaire et l'équilibre céréalière de la zone respectivement par la création de périmètres irrigués indépendants des conditions climatiques locales (surtout concernant les pluies) et par le développement des cultures maraîchères irriguées.
- la fixation sur place des bras valides jadis voués à l'exode vers l'étranger en leur créant sur place des conditions fiables de production agricole. Il faut rappeler que l'exode constitue un fléau empêchant tout développement de la Région de Kayes.

Pour satisfaire ces objectifs le plan a prévu les études ci-après :

- a) Une étude de reconnaissance de la vallée destinée à localiser les zones les plus intéressantes, en utilisant au maximum les photos aériennes existantes. Cette étude réalisée en 1974-75 par la SCET Internationale a permis de sélectionner la base d'un

.../...

tional a permis d'émettre les hypothèses de base d'un programme de mise en valeur tant des plaines inondables que des bourrelets de berge.

b) La mise en place d'une structure d'encadrement, de commercialisation et de formation pour les cultures maraîchères et céréalières irriguées intégrant les périmètres de Sapou Kakoulou (22 ha BIRD 1974), de Kamankolé (60 ha PNUD 1974-75) et Samé (140 ha PNUD 1974-75) ainsi qu'un certain nombre d'autres petits périmètres créés sur la demande des populations qui en manifestent la volonté.

L'ensemble atteignait en 1978 une superficie globale de 450 ha.

Cette structure, appelée Opération Périmètres Irrigués dès sa création en 1975 a encadré également les périmètres de saison des pluies comme Djibrilbougou et Maloum-Kounda.

c) Des études de projets d'aménagements hydroagricoles de saison des pluies ont été envisagées à l'issue de l'étude SCET. Il s'agit de l'étude de factibilité de 500 ha en amont de Kayes sur fonds FAC et de la factibilité de 2 000 ha en aval de Kayes, par le Fonds Koweïtien de Développement Economique. Cette dernière étude fait l'objet du présent dossier.

d) La réalisation d'aménagements expérimentaux de saison des pluies comme :

- Djibrilbougou (BIRD 100 ha) en 1974, Maloun Kounda (FAC 500 ha) de 1977-1978.

Selon ce même plan quinquennal deux systèmes principaux d'aménagements hydroagricoles ont été retenus pour la mise en valeur de la vallée du fleuve Sénégal.

.../...

- Culture de saison des pluies sur les petits affluents locaux limités sans doute à quelques milliers d'hectares. Ces aménagements sont destinés aux cultures céréalières : riz, maïs, sorgho, blé.
- Culture irriguée par pompage toute l'année à partir du fleuve Sénégal. Ce dernier type d'aménagement est coûteux. Il contient en l'état actuel pour des cultures maraîchères en contre saison. Il permet de fournir un complément d'irrigation aux céréales dans le cas des cultures pluviales. Ce système pourrait être étendu à d'autres cultures dès que le barrage de Manantali permettra de disposer d'eau en toutes saisons et d'électricité bon marché. Sans le barrage de Manantali le potentiel reste pratiquement limité à 500 ha en raison des faibles débits du fleuve Sénégal.

A.2.- Situation actuelle des aménagements hydroagricoles dans la vallée du Sénégal

A.2.1.- Rappel des Etudes et Actions menées jusqu'à ce jour

a) Historique

Depuis les années 1960, les maraîchers traditionnels avaient peu à peu abandonné ce métier, et comme par hasard le spectre douloureux de la sécheresse pointait à l'horizon et devint une triste réalité dans les années 1970. Alors devant l'effet démoralisant du manque de production agricole dû à l'insuffisance des pluies pendant les plusieurs années successives de 1970 à 1975, l'Etat fut amené à concevoir une politique d'équilibre alimentaire fondée sur la création de petits périmètres villageois dans un premier temps. Ceci a été rendu possible grâce principalement au programme de la recherche agronomique FAD-PNUD présenté en 1970 par l'O.M.V.S. Il concernait autant les céréales que les cultures maraîchères.

.../...

b) Recherche Agronomique FAO-PNUD

En 1970 est créée l'O.M.V.S. (Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal) regroupant la Mauritanie, le Sénégal et le Mali. Elle est chargée de l'étude et de la coordination des aménagements rendus possibles par la construction des barrages de Diama au Sénégal (destiné à empêcher la remontée de l'eau salée dans le delta) et de Manantali au Mali, (destiné à régulariser le débit du fleuve Sénégal). Cette régulation devant permettre :

- la production d'énergie ;
- l'amélioration de la navigabilité du fleuve ;
- la création d'aménagements hydroagricoles.

De plus, dès 1970, l'OMVS lance une série d'études, en particulier dans le domaine agricole. C'est ainsi qu'elle a entamé de 1970 à 1976 par le biais de son programme RECH AGRO - FAO-PNUD, une double action : Recherche agronomique à Samé et pré vulgarisation à Kayes. Ce programme prévoyait, outre l'amélioration des techniques agricoles et la mise en valeur des cuvettes, l'augmentation de la production maraîchère à Kayes. Ce projet s'appuyant sur le volet pré vulgarisation au sein du programme de recherche a reçu l'appui des autorités locales et donna naissance à la formule originale des petits périmètres irrigués par pompage et gérés par les paysans attributaires mêmes. La première unité : l'unité pilote de Kamenkolé est alors créée en 1971 à 3 km en aval de Kayes. Cette première expérience fut un grand succès et enthousiasma la population "Kassonké", suivirent ensuite les périmètres de Sapou-Kakoulou, Maloun et Bafoulabé, tous situés en amont de Kayes.

Ces réalisations débordaient finalement le cadre de la pré vulgarisation, parallèlement l'économie régionale comme nationale est fortement affectée par la calamité de la sécheresse. C'est précisément en cette période qu'intervient l'étude SCET.

.../...

c) Etude SCET et ses conclusions

Initiée par le Gouvernement Malien en 1974 sur fonds FAC, elle avait pour but d'évaluer les potentialités de production de la Région de Kayes et d'identifier les zones les plus intéressantes à aménager en fonction des disponibilités locales en eau (pluies ou crues du fleuve selon les cas). Cette étude a duré un an en tenant compte du programme général OMVS par ailleurs et comprenant les volets suivants :

- aménagements hydroagricoles
- agro-socio-économie
- pédologie
- climatologie
- hydrologie et
- topographie.

En définitive elle a conclu ses travaux en dégagant deux hypothèses de mise en valeur.

- 1) Les Aménagements avant la réalisation du barrage de Manantali. Dans cette optique les superficies aménageables de saison de pluies atteignent 7 900 ha alors que celles irriguées par pompage en contre saison sont au plus de l'ordre de 500 ha.
- 2) Les Aménagements après la construction du barrage de Manantali :

- superficies exploitables en saison des pluies : 7 900 ha ;
- en contre saison : 6 000 ha.

Pour ce qui est des aménagements de période pluvieuse l'étude SCET préconisait l'exploitation des bas fonds grâce à des ouvrages simples de prise sur des digues de retenue des ruissellements des bassins versants avoisinants. Ces apports de bassins versants sont alors supposés suffisants pour **ce faire**. Ce système était conseillé pour la céréaliculture : riz, maïs, sorgho.

.../...

Les aménagements de contre saison s'adressent plutôt aux périmètres irrigués par pompage systématique à partir du Sénégal. Ces périmètres seront implantés sur les bourrelets de berge plus ou moins uniformes (pente faible du terrain naturel).

Puis la zone aval (sur les deux rives du fleuve) s'avéra riche en potentialités ce qui permit également à l'étude de faire des propositions en l'occurrence les 2 000 ha faisant l'objet du présent document. Considération faite d'une part, des résultats de la prépublication et d'autre part de ceux de l'étude SCET, l'opportunité de la création d'une structure d'encadrement devint imminente.

Ainsi de Diamou, en amont, à Gouthioubé en aval de Kayes, deux grandes zones furent identifiées.

Dans un premier temps la zone de Maloun-Kounda couvrant une superficie de 500 ha entre Diamou et Kayes (amont) fut proposée à une étude de factibilité pour principalement de la céréaliculture de bas fonds (Makina de Gombaye Djinekon, Kounda et Maloun) sur la base de la submersion, grâce aux ruissellements. Dans certains cas, comme les petites superficies, le principe d'un pompage d'appoint était retenu (Maloun et Kounda).

d) Action Périmètres Irrigués

Sur la base du programme de Recherche Agronomique PNUD-FAO (OMVS) et l'étude SCET Inter (voir plus haut), fut signée entre la France et le Mali la convention de financement n° 67. C. 74. B. pour deux projets intéressant le programme de lutte contre les effets de la sécheresse dont le projet n° 205 OD 74 VI B 13. Ce dernier projet concernait la création de la Structure d'Encadrement des périmètres hydroagricoles dans la Région de Kayes d'un montant de 140 000 000 FM sur le Fonds d'Aide et de Coopération (FAC).

Cette première tranche du projet (car il y aura une 2ème) devait être exécutée sur une durée de deux (2) ans. L'opération est par vocation une structure placée sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture.

Prenant la suite dès 1975 du projet de Recherche Agronomique FAO-PNUD, grâce au projet n° 205 OD 74 - VI B 13, elle peut être considérée comme le départ d'une opération plus importante ; l'O.V.S.T.M (Opération Vallée du Sénégal Térékolé Lac Magui) d'aujourd'hui destinée à prendre en charge les aménagements prévus en 1ère Région.

Les objectifs, de l'Opération Périmètres Irrigués sont les suivants :

- préparation psychologique des riverains aux grands aménagements futurs rendus possibles par le barrage de Manantali ;
- la formation technique des agriculteurs à la conduite de l'eau et aux différentes techniques de la culture intensive ;
- fixation des paysans au village pour la pratique de la double culture annuelle que permet l'irrigation ;
- diversification de l'alimentation grâce à la confection d'un potager familial au niveau de chaque attributaire
- approvisionnement du marché de Kayes en légumes mis en vente à des prix raisonnables ;
- préparation des adhérents des petits groupements villageois à l'autogestion.

Au niveau des aménagements de saison des pluies :

- augmentation de la production céréalière (en particulier riz et maïs) ;
- vulgarisation de la culture atelée ;
- amélioration du conditionnement des récoltes.

.../...

Ainsi il apparaît que dans tous les aspects de leurs activités les périmètres irrigués dépendent absolument de l'A.P.I.

Il a fallu seulement quelques années (jusqu'en 1973) pour que l'on constate un échec quasi général sur pratiquement tous les périmètres. Cet échec est dû à deux raisons fondamentales :

- l'une liée à la situation d'ensemble de l'O.P.I. En effet, celle-ci malgré qu'elle ne dispose pas de moyens substantiels, ni de ressources humaines, de structure de gestion et d'organisation adaptée, a été reconvertie en une Opération de Développement Agricole (O.V.S.T.M.) qui se veut ambitieuse du moins par les textes. En réalité les tâches qui lui sont assignées n'ont aucune commune mesure avec ses moyens par ailleurs très sobres. Par conséquent son manque de performance et d'efficacité ne surprend guère. C'est ainsi par exemple que sur le plan technique aucun périmètre actuellement en exploitation n'a fait au préalable l'objet d'aucune étude avant sa création (réseaux laissant à désirer, surfaces non planées etc...).

Les calendriers culturels s'ils existent ne sont pas rigoureusement suivis. L'O.P.I. ne peut pas correctement assurer la fourniture des intrants agricoles et autres facteurs de production. L'O.P.I. ne dispose pas de moyens logistiques à la mesure de ses obligations, non plus de compétence en gestion etc...

- l'autre est liée à la nature même des groupements villageois. On note çà et là la convergence de certains facteurs négatifs tels les problèmes sociaux traditionnels des populations concernées et le caractère administratif nocif des démarches de l'A.P.I. envers les exploitants.

.../...

L'A.P.I. n'étant plus en mesure d'assurer la distribution des intrants agricoles perd son autorité et sa crédibilité auprès des producteurs. Surtout qu'au départ les paysans recevaient les facteurs de production sans que l'on exige des contreparties sous quelle que forme que ce soit, maintenant désormais ils doivent tout payer au comptant. Très vite le manque de confiance dans les rapports A.P.I. et périmètres s'est installé. Parallèlement par le fait que toutes les productions arrivent en même temps au marché il y a mévente.

On assiste depuis quelques années à des baisses de production, à un découragement quasi général et des abandons en nombre. Situation très inquiétante. Devant ce spectre très désenchantant, le Ministère de l'Agriculture du Mali a décidé en Décembre 1980 de procéder à l'évaluation de l'ensemble du projet A.P.I. en vue de trouver une meilleure formule à la politique de production dans la Région de Kayes. Cette mission d'Experts du Génie Rural du Mali a conclu à ce qui suit par ordre de priorité :

- 1) Consolidation des aménagements existants.
- 2) Extension judicieuse.
- 3) Création de nouveaux périmètres en tenant compte du programme sous régional de l'O.M.V.S. en matière d'aménagements hydroagricoles.
- 4) Réconversion de la structure d'encadrement en fonction de la transformation des groupements villageois en coopératives agricoles plus responsables.

e) O.V.S.T.M.

L'Opération Vallée du Sénégal, Térékolé Magui (O.V.S.T.M.) a été créée par décret N° 124/PG - RM pour pallier aux insuffisances de l'A.P.I. Elle confirme surtout les échecs de cette structure d'encadrement dont le programme relevait plus des intentions des producteurs et du Gouvernement que d'un plan réel de développement.

Dans sa conception la politique de l'O.V.S.T.M. s'inscrit dans le cadre du programme de Développement de l'O.M.V.S. à savoir :

- le désenclavement de la zone du Haut Bassin ;
- études et réalisation des projets de développement intégrés (périmètres irrigués, élevage, eaux et forêts, etc...);
- élaboration à cet effet d'un Plan Directeur pour les aménagements hydroagricoles dans les 3 Etats.

Les objectifs assignés à l'O.V.S.T.M. peuvent se résumer comme suit :

- 1) Permettre la concrétisation de la politique de réhabilitation des anciens périmètres avant la création de tout autre périmètre telle que définie par les rapports d'évaluation Moulon et du Ministère de l'Agriculture (Mars 1980).
- 2) La création de Coopératives de Production.
- 3) A cet effet l'adaptation la plus effective possible des structures de l'O.V.S.T.M. à cette nouvelle politique par le développement de rapports nouveaux entre l'encadrement technique et les paysans.

Cette nouvelle politique se veut de corriger chez les paysans l'esprit d'assistés permanents, parce que les responsabilisant davantage à tous les niveaux de la chaîne de la production agricole qu'il s'agisse de la gestion des ressources et des infrastructures hydrauliques, des intrants agricoles, du calendrier et des thèmes culturels, du circuit de commercialisation ou de la gestion financière et même des infrastructures logistiques et conservation des récoltes.

Ainsi donc le rôle de l'O.V.S.T.M. se réduirait à l'encadrement technique sur le terrain, à la formation surtout en gestion et organisation des paysans. Cette formation devra être de qualité de façon à pouvoir assurer la relève par les paysans eux-mêmes à plus ou moins brève échéance.

.../...

La nouvelle démarche ainsi entreprise exige de l'O.7.S.T.M. de se doter du minimum de moyens logistiques, des cadres techniques compétents, motivés et engagés.

En conclusion tout cela est soutenu par une politique réaliste de prêts agricoles et des prix aux producteurs grâce à la mise sur pied de la Banque Nationale de Développement Agricole (B.N.D.A. 1981).

f) Option Coopérative des Périmètres Irrigués

La reconversion des périmètres villageois en Coopératives Agricoles répond au souci de rendre ces unités mieux structurées et mieux gérées, par conséquent plus efficaces pour la réalisation des objectifs socio-économiques qui leur sont assignés.

A cet égard un certain nombre de dispositions doit être envisagés :

- responsabilisation totale des coopérateurs sur toute la vie de l'unité ;
- le paysan ne doit pas se disperser entre la coopérative et d'autres activités économiques (par exemple les cultures sèches sur les plateaux) ;
- pour toute réalisation ou investissement pour la coopérative il doit être exigé de chaque coopérative une contrepartie ou contribution soit sous forme de main d'oeuvre soit en espèce selon les cas ;
- la coopérative doit assurer l'entretien et la gestion du réseau hydraulique et des ressources en eau ;
- les producteurs eux-mêmes doivent organiser le circuit commercial, gérer la coopérative ;
- la coopérative disposera d'un fonds propre de roulement et assurera chaque fois son renouvellement ;

- elle fera face aux charges de fonctionnement des Groupes Motopompes (G.M.P.), d'exploitation du réseau, d'acquisition des intrants agricoles et des semences, équipements agricoles, de transport et de commercialisation des produits. Elle achètera directement elle-même les semences dont elle a besoin.

Pour ce faire ces coopératives seront parainées par la Coopération Nationale qui devra fournir leur statut juridique (mode d'adhésion, liens fonctionnels avec les structures nationales tierces).

La Coopération Nationale assure la formation des coopérateurs en gestion financière et matérielle.

g) Nouveau rôle de l'O.V.S.T.M.

L'O.V.S.T.M. établit le programme agronomique (avec calendrier cultural). Elle dispense les cours pratiques et théoriques dans les périmètres surtout sur le paquet technologique : thèmes et calendriers culturaux. Elle assure la coordination et la supervision des activités de production et de commercialisation au niveau régional.

h) Motifs et importance de l'intervention du Fonds Koweïtien

Après constatation des dégâts en vie et en matériels dûs aux longues années de sécheresse qui ont secoué les pays sahéliens en général et particulièrement la République du Mali pour ce qui est de la Région de Kayes en l'occurrence, le Gouvernement du Koweït, dans le cadre de sa politique de coopération avec le Mali a bien voulu contribuer au Programme de Développement de l'Agriculture dans les zones à climatologie sévère telles que Kayes et Gao. Cette heureuse initiative a été rendue possible grâce aux facteurs suivants :

- L'existence au Mali d'un Plan de Développement (1974-78) tenant compte des réalités du milieu et ayant l'ambition d'assurer l'autosuffisance alimentaire des

populations locales jadis accrochées à l'importation de produits alimentaires ;

- L'existence au Mali de structures nationales compétentes, capables de mener les études techniques appropriées et de réaliser les travaux en matière d'aménagements hydroagricoles : I.E.R., D.N.A., G.R. Ces mêmes structures font preuve d'une connaissance approfondie du milieu naturel ;
- L'existence d'une structure autonome chargée de l'encadrement technique des périmètres irrigués, qui à un plus haut niveau assure l'application et le suivi de la politique de production dans la Région de Kayes : l'A.P.I. aujourd'hui l'O.V.S.T.M. ;
- Le Génie Rural, outre ses expériences affirmées du terrain, offre les meilleurs prix pour ses prestations. Ceci a été prouvé dans le document de comparaison des prix d'études élaboré en 1975, entre lui et les Bureaux SATEC, BDPA, AGRAR HYDROTECHNIQUE et NUOVO CASTORO. Le Génie Rural s'avérerait 20 à 50 % moins cher que ses concurrents ;
- Enfin le Mali est membre de l'O.M.V.S. dont le programme en général est financé pour une grande part par le Koweït comme les ouvrages communs : Manantali, Diama, les Ports etc...

Il faut noter par ailleurs que selon le Plan Malien de Développement Agricole pour la Région de Kayes tous les projets doivent s'intégrer au Plan Directeur de l'O.M.V.S.

Toutes ces données ont incité le Gouvernement du Koweït à consentir de gros efforts financiers pour les projets nationaux du Mali et sous régionaux de l'O.M.V.S. ; factibilité de 2.000 ha en aval de Kayes, organisation et équipement de l'O.V.S.T.M. (projets Maliens), Manantali (O.M.V.S.)

.../...

A.3.- L'Opération Périmètres Irrigués

L'Opération Périmètres Irrigués (O.P.I.) a été lancée en 1975 sur financement FAC et budget Malien. Elle fait suite à l'action de pré vulgarisation démarrée dès 1970 par la FAO et le PNUD dans le cadre de l'O.M.V. S. (Organisation pour la Mise en Valeur de la Vallée du Sénégal).

L'Opération s'est fixée comme objectif de structurer l'encadrement des différents périmètres irrigués existants, d'assurer l'approvisionnement et la commercialisation, d'organiser les agriculteurs en Comités Coopératifs.

L'O.P.I. dirigée par un Ingénieur Malien conseillé par un Ingénieur expatrié de la SATEC encadre actuellement :

- 400 ha d'aménagements de saison des pluies ;
- 103 ha d'aménagements irrigués toute l'année par pompage dans le Sénégal pour des cultures maraîchères et des céréales.

C'est elle qui prendra en charge les périmètres du présent projet lorsqu'ils seront réalisés.

A.4.- Critères de choix des périmètres de l'aval (Zone d'étude de 2 000 ha).

D'après l'étude de la SCET citée plus haut, quatre critères fondamentaux peuvent être dégagés :

- 1) Sécurité de remplissage des bas-fonds.
- 2) Coefficient de capital de la zone : rapport du coût d'investissement à la valeur ajoutée. Sous réserve de la validité des hypothèses de calcul adoptées dans l'étude, ce coefficient permet de classer les différentes zones en fonction de la rentabilité de l'aménagement.
- 3) Accessibilité de la zone en période hivernale.
- 4) Ressources humaines en vue de l'exploitation judicieuse des zones aménagées.

.../...

B. - PRESENTATION ET SITUATION GEOGRAPHIQUE

La zone du Projet Koweitien s'étend depuis la banlieue de la ville de Kayes jusqu'à l'embouchure du fleuve Falémé dans le fleuve Sénégal (frontière avec la République du Sénégal) environ à 100 Km en aval de Kayes. Elle est définie par les coordonnées suivantes : longitude Ouest 11° 22' au 11° 42' et Nord du 14° 23 au 14° 38'.

Les plaines concernées par le dit projet sont distribuées de part et d'autre du fleuve Sénégal, à raison de cinq (5) en rive droite et quinze (15) en rive gauche.

Relief

Il s'agit généralement de cuvettes inondables en saison des pluies situées en arrière des bourrelets de berge. Dans certains cas ce sont des bourrelets de berge à pente douce, étalés le long du fleuve Sénégal qui font eux aussi l'objet d'études.

Les cuvettes sont isolées dans la plupart des cas sans communication entre elles, exceptées celles constituant le chapelet allant de Gouthioubé à Sobokou (reliées par des cols de déversement des unes dans les autres). En effet la pente du terrain naturel baisse de Gouthioubé vers Sobokou (sens inverse de celle du fleuve).

Les caractères communs à ces plaines sont :

- 1°) Les sites portent généralement le nom du village le plus proche ;
- 2°) Physiquement aucun des bourrelets ni plaines ne ressemble dans ses détails aux autres. Néanmoins on peut distinguer les trois types suivants :
 - des dépressions ovoïdes simples et encaissées telles : Wallinkané, Gakoura, Kayes N'Di, Somankidy etc...

.../...

- de vastes dépressions difformes ceinturées par une chaîne de côtes latéritiques, creusée par endroits de triches béantes par lesquelles rentrent les eaux de ruissellement ou les déflux du fleuve (ou dernier cas est très rare) telles : Ségala, Kotéra, Tafsirga, Digokori, Sobokou etc...
- des bourrelets non submersibles par les crues du fleuve : Diakandapé, Dramané, Sobokou.

Ces bourrelets sont étroits ou larges mais nombreux sont ceux qui de par leur relief régulier et leur dunes pente suscitent de l'intérêt certains pour l'aménagement hydroagricole ; Diakandapé, Dramané, Sobokou.

TABLEAU N° 1 - Tableau des plaines.

RIVES	NOMS DES PLAINES
Droite	Kayrs N'Di, Bangassy, Darsalam,
(5 plaines)	Madina, Somankidy
Gauche	Diakandapé, Wallinkané, Gakoura,
(15 plaines)	Dramané-Sobokou, Sobokou, Digokori,
	Ségala, Kotéra, Tafsirga, Gouthiou-
	bé, Ebubaboukané, Magadougou,
	Maganlakaré.

Sur toute la zone la végétation se réduit en prédominance à des épiphytes peu denses avec quelques arbres jetés pêle môle dans les broussailles herbeuses.

Hydrographie

Le réseau hydrographique est constitué principalement par le fleuve Sénégal et certains de ses affluents comme les marigots de Diakandapé, de Diani, de Digokori et la Faléné. Il faut noter également dans ce chapitre la

présence de grandes mares et cuvettes permettant l'accumulation des eaux de ruissellement pendant une longue période de l'année : mares de Ségala, Digokori, Kotéra, Tafsirga, Somankidy etc...

Climatologie (saisons, températures, humidité, vents)

La zone du projet est d'un climat tropical subdésertique assez homogène avec une saison des pluies assez courte allant de Juin à Septembre et une saison sèche de Octobre à Mai (saison sèche froide d'Octobre à Janvier et saison sèche chaude de Février à Mai).

Les pluies sont de type orageux en général. La moyenne annuelle des pluies varie entre 600 et 800 mm mais depuis près de 15 ans cette moyenne n'est jamais atteinte, pire, les répartitions dans le temps ne sont plus judicieuses.

La température moyenne annuelle pour sa part varie de 22° en Décembre-Janvier à 36° en Avril-Mai.

Pour les mêmes périodes les humidités relatives sont respectivement de l'ordre de 80 % en Juillet-Août et de 30 à 45 % en Décembre-Janvier.

L'évapotranspiration quant à elle atteint son maximum en Avril (280) et son minimum en Décembre-Janvier (150). En saison des pluies selon la formule de TURG elle présente la même valeur que l'ETP corrigée et se confondent.

Les vents dominants dans la zone sont d'une part les alizés en début d'année. A partir de Février déjà souffle l'harmattan, vent d'Est chaud et sec (facteur de sécheresse). Les vents de mousson apparaissent en Juin et provoquent la pluie dû au creusement de la ligne de partage avec l'harmattan et le mouvement apparent du soleil appelée Front Inter Tropical (F.I.T.) émis après le passage du F.I.T. la mousson s'établit jusqu'à la mi-October pour céder encore aux alizés frais et doux.

Occupation des sols et cultures pratiquées

Dans la zone, en dehors des trois périmètres : Sobokou, Galouira (rive droite) et Houssala encadrés par l'O.F.I., on ne trouve que les cultures sèches traditionnelles : sorgho, maïs, arachide et un peu de riz.

Les grandes marcs, comme Ségala, Kotéra, Digekori, Diakandapé ont de l'eau pratiquement en toute saison, ce qui fait d'elles des zones d'élevage par prédilection (pâturages). Néanmoins on produit des cultures sèches sur les plateaux avoisinants.

Il faut signaler dans la banlieue de Kayes la présence des périmètres irrigués de Kanenkolé (1971) des centres agricoles et semenciers de Samó et du périmètre des immigrés venus de France à Somankidy (1977).

Sur le plan pédologique la plupart des zones d'intérêt sont des cuvettes de décantation propres à la céréaliculture pluviale ou irriguée.

Populations (ethnies, répartition et mouvement migratoire)

Autour des sites concernés gravite une quarantaine (40) de villages pouvant être intéressés par la réalisation des travaux du présent projet.

Pour une population totale d'environ 25 000 personnes dont 52,5 % d'hommes et 47,5 % de femmes, on enregistre un taux d'exode avoisinant les 10 ou 15 %.

Hormis les paulhs et Kassonké des villages à proximité de la ville de Kayes, la population est quasi homogène et constituée en prédominance de Sarakolé ou Soninké depuis Bangassi jusqu'à Gouthioubé.

L'agriculture occupant 75 % des actifs masculins et 6 % seulement des actifs féminins, reste néanmoins l'activité principale dans la zone.

L'artisanat est pratiqué par seulement 5 % de la même population active. L'élevage constitue la 2^e

activité principale et il est pratiqué par les mêmes agriculteurs et une faible proportion de Maures nomades. Il concerne surtout les bovins, les petits ruminants, les ânes et les chevaux. A partir du village de Tambakharé jusqu'à la frontière avec le Sénégal, l'élevage a la même importance que l'agriculture sinon prédomine celle-ci.

Traditionnellement l'agriculture se pratique en saison des pluies et pendant la décrue. Les principales cultures pluviales pratiquées sont :

- le sorgho, le maïs, l'arachide, le mil, le riz, le fonio et le niébé.

A côté de celles-ci se cultivent en décrue comme pendant la contre saison : le sorgho, le maïs et le niébé.

Comme infrastructures sociales on compte : Sept (7) Ecoles dont deux ouvertes après l'indépendance nationale, six (6) Dispensaires dont seul celui de Kotéra est antérieur à l'indépendance, une (1) Maternité rurale, un (1) Centre d'Alphabétisation Fonctionnelle et trois (3) Centres d'Animation Rurales (C.A.R.).

Economie Régionale (voies de communication, industrie, comparaison avec les autres Régions du Mali)

Sur le plan de l'essor économique, Kayes est une zone déshéritée à beaucoup de points de vue. Il n'y a que le seul chemin de fer Dakar-Niger comme voie de communication avec le reste du pays. D'une superficie de 150.000 Km² environ elle n'est traversée par aucune route importante et praticable, le transport par avion s'avère très onéreux et par ailleurs très irrégulier.

Il n'y a pas d'industrie. La population en dépit de l'extrême sévérité du climat vit du produit des champs, de l'élevage et du commerce avec les voisins du Sénégal et de la Mauritanie. Dans cet autre domaine les gens s'avèrent très actives et entreprenantes.

.../...

Par rapport aux autres régions du Mali, celle de Kayes reste absolument vierge parlant des infrastructures diverses de développement (routes, industrie diverses, aménagements).

Dès lors l'on comprend aisément qu'elle fasse l'objet de convoitise de la part des programmes futurs d'investissements tant sur budget national que sur financements extérieurs ou dans le cadre sous régional comme l'O.M.V.S. Dans cet ordre on peut citer le barrage de Manantali, le futur port de Kayes, les divers projets de routes inter-Etats, les industries de transformation des produits agricoles pour ne citer que ceux-là.

Termes de référence

L'étude préliminaire des potentialités de la vallée du fleuve Sénégal dans la zone de Kayes a été confiée à la SOET International.

Cette étude avait pour objectif de localiser les zones les plus intéressantes à aménager suivant deux hypothèses :

- avant la réalisation du barrage de Manantali
- après la construction du barrage.

D'après les résultats de cette étude les potentialités sont les suivantes :

Hypothèse I :

Aménagement en saison des pluies : 8 700 ha
Aménagement en saison sèche : 57 ha

Hypothèse II

Aménagement en saison des pluies : 8 700 ha
Aménagement en saison sèche : 6 225 ha

Le présent projet s'inscrit dans l'hypothèse I et concerne 2 000 ha aménageables conformément aux prévisions du Plan Quinquennal.

.../...

Ce projet s'étendra de Diakou (amont de Kayes) à Gouthioubé (aval de Kayes) frontière avec le Sénégal). Ces surfaces aménageables ont été définies par photointerprétation et reconnaissance sur le terrain.

Trois critères de choix des premiers périmètres mis à l'étude ont été dégagés :

- la sécurité de remplissage des aménagements de saison des pluies
- le coefficient de capital de zone : rapport de taux de l'investissement à la valeur ajoutée
- les facteurs humains : population importante et favorable au projet.

L'étude SCET a permis de recenser les zones aménageables et d'évaluer les coûts d'aménagement. Il a été jugé nécessaire de l'approfondir sur les zones choisies :

Kayes N'Di (zone 5) 11390 ha
Dramané-Sobokou (zone 9) 410 ha
Digokori (zone 10) 200 ha

Des contrats ont été passés entre le Génie Rural et différents services notamment la Direction Nationale de l'Hydraulique, le BECIS (alias Bureau BARA), l'Institut d'Economie Rurale (I.E.R.) pour l'exécution de certaines parties de ces termes de référence (étude hydraulique, enquêtes agro-socio-économiques, étude pédologique, hydrologique etc...).

Enfin tous ces travaux repris constitueront après synthèse un dossier de factibilité.

C.- ETUDES MINIERES DANS LE CADRE DU CE PROJET

- 1.- Rappel des termes de référence (cf. dossier de reconnaissance envoyé au Fonds Koweïtien en 1979, copie ci-jointe)
- 2.- Méthodologie adoptée par le Génie Rural pour mener ces études

Tout d'abord nous donnons les conditions de base ayant soutenu cette méthodologie :

- l'existence de l'étude diagnostique SCET
- le manque d'expérience en matière d'aménagements hydroagricoles de grande envergure dans la Région de Kayes, surtout la méconnaissance du milieu naturel
- le programme de développement de l'O.M.V.S. L'étude doit laisser entrevoir l'intégration des périmètres futurs à ce programme global.
- le coût de l'étude a été évalué depuis 1975 alors que l'étude n'a commencé qu'en 1978-79.

En définitive, toute méthodologie envisagée devait vérifier la disponibilité en superficie aménageable, donc juger de la véracité ou de la fiabilité des résultats de l'étude SCET tout en nous fixant sur les données aussi précises que possible les caractéristiques naturelles (climatologie, pédologie, topographie) en vue de la conception du type d'aménagement le plus approprié par site.

Le coût de l'étude en 1979 se trouvait dépassé et il a fallu élaborer un programme de travail adapté aux disponibilités financières du projet tout en lui préservant son objectif.

Ce sont donc ces contraintes diverses qui ont conduit la Direction Nationale du Génie Rural à procéder à une étude de reconnaissance très approfondie et techniquement exigeante.

.../...

Comme telles, les probabilités de mise en valeur de chaque plaine sont appréhendées en fonction des critères ci-après : la régularité du relief, l'hydrographie, et le mode d'inondation (facilité de mise en valeur), la qualité du sol, l'accessibilité en toutes saisons, la motivation des populations locales concernées.

3.- Etudes menées par la Direction du Génie Rural et Contrats avec tiers

D'une manière générale, le démarrage des études a souffert d'un nombre de maux qui, à eux seuls, expliquent bien le retard avec lequel certains contrats ont été passés et délà, le retard global que connaît le projet.

- Difficultés d'ordre administratif et financier

Depuis 1975 que la convention d'étude et les termes de référence ont été rédigés avec en prévision le début des études en 1977, les contacts entre d'une part la Fondation et le Ministère du Plan du Mali et d'autre part entre ce dernier et la Direction Nationale du Génie Rural n'ont jamais été diligents pour permettre de respecter le calendrier établi. Le circuit administratif est suffisamment long et même compliqué. En conséquence le financement déjà calculé très juste à l'époque n'a pas pu être mis en place à temps. Et quant l'avance de démarrage fut mise en place en Septembre 1978, donc en cours d'été, il a fallu finaliser la passation des contrats dont certains ont été signés avec un grand retard. A cette période, la zone d'étude est inaccessible à cause de l'eau, ce qui ne permettait pas du tout une prospection quelconque.

- Difficultés d'ordre technique

Les résultats de l'étude SCET qui ont servi de base aux termes de référence de la présente étude ne sont pas entièrement consommables dans leur essence.

Les plaines sont dispersées sur les deux rives du fleuve à des distances importantes d'une extrémité à l'autre de la même rive, ce qui pose des problèmes sérieux de logistique et d'extrapolation des résultats d'étude par assimilation.

Chaque plaine de par sa situation, son hydrologie et son mode d'inondation est bien différente des autres donc il ne peut y avoir de schémas types d'aménagements.

Dans le cas spécifique de l'hydrologie, l'objectif des termes de référence à savoir le choix du bassin de Somanhidj comme bassin type pour toute la zone est erroné car celui-ci n'est pas du tout représentatif ni même de la moitié du nombre de sites concernés. Il a fallu donc inscrire au nombre des plaines devant faire l'objet de levés pluviométriques et limnimétriques au moins encore cinq autres (avenant n° 1).

Il en a été de même pour la pédologie et les enquêtes socio-économiques. Initialement prévues pour être confiées respectivement à l'IRAT et à l'IER, ces études ont finalement été exécutées par la SRCVO et le MECIS. En réalité cette étude qui devait se terminer en 1979, n'a commencé qu'à cette même date.

Ce nouveau réajustement du planning a été rendu très difficile parce que devant tenir compte des contraintes au niveau de chaque contractant.

La répartition de l'enveloppe entre les différents volets a été pénible et la Direction Nationale du Génie Rural a dû prendre des engagements financiers à sa charge afin que l'étude puisse se faire.

3.1.- Etudes menées par le Génie Rural

Elle concernent trois (3) volets :

- la reconnaissance a duré de Juillet à Décembre 1978 pour un coût de 5 700 000 FM

.../...

- l'étude topographique a été déroulée de Mars 1979 à Juin 1979, puis de Février à Juin 1980. Le coût de cette étude est de 45 600 000 FM.

- le volet hydraulique qui permet l'établissement du schéma d'aménagements hydro-agricoles commencé en Octobre 1979 n'a pu être terminé pour Novembre 1982.

Montant de l'étude : 28 600 000 FM.

3.2.- Contrats d'études

Ils couvrent quatre (4) volets :

- Les enquêtes agro-socio-économiques confiées au Bureau BECIS pour un montant de 15 000 000 FM devant être exécutées en dix (10) mois de délai allant de Janvier à Septembre 1980 ont pris un retard important.
- Le contrat pour l'étude hydrologique a été passé avec la Direction Nationale de l'Hydraulique et de l'Energie pour un montant de 27 000 000 FM. Le délai d'exécution s'étalait sur trois campagnes de relevés : hivernages 1979 et 1980 pour les mesures et les observations de terrain. Un rapport de synthèse des études hydrologiques a été fourni.
- L'étude pédologique a été confiée à la S.R.C.V.O. pour un montant de 21 300 000 FM de Février 1980 à Septembre 1980. Ce délai n'a pas pu être respecté.
- La factibilité également sur contrat avec le BECIS devait se terminer pour Novembre 1980. Le fonds alloué à ce rapport est de 3 000 000 FM.

C.4.- Etudes de reconnaissance

Comme indiqué dans les termes de références, le Génie Rural devait procéder d'abord à la reconnaissance des plaines sur la base de l'étude SCET d'une part et sur les résultats d'autre part de l'étude de factibilité du projet FAC Maloum Kounda de 500 ha en amont de Kayes (notamment la plaine de Gombaye).

.../...

A cet effet le Bureau d'Etudes du Génie Rural avait assemblé et interprété les photos aériennes ING AOF 52-53 M 058 N° 21, à 341 couvrant les zones d'intérêt. Egalement notre Bureau disposait des cartes de la Région de Kayes au 1/200 000è.

Le rapport de reconnaissance a été élaboré aux termes de trois missions importantes.

D'abord au mois de Juillet 1978 (période des crues du fleuve Sénégal) une première mission a été effectuée par pinnase par une équipe d'Ingénieurs hydrauliciens, Topographes, Agronomes et Génie Rural du Bureau d'Etudes depuis Diamou jusqu'à la frontière avec la République du Sénégal (près de 200 Km de long). Cette mission avait pour but de prospecter les possibilités d'aménagement des terres de la vallée du Sénégal.

Toutefois en raison d'une part de la crue du fleuve et de ses principaux affluents rendant les routes impraticables, et d'autre part de l'abondante végétation couvrant les plaines, cette mission n'a pas permis de faire une estimation exacte des surfaces dans le sens de la confirmation des résultats de l'étude SCET.

C'est ainsi qu'intervint la 2ème mission de reconnaissance d'Octobre 1978 qui consistait en un survol aérien de toute la zone d'intérêt à basse altitude de Diamou à la Faléné jusqu'au Karakoro y compris le lit du fleuve Sénégal, de la Térakolé-Kolimbiné, du lac Magui et de la mare de Doro.

Cette mission devait donner d'amples informations sur les crues des cours d'eau, l'importance et les modes d'inondation des plaines, sur la végétation et l'occupation des sols, les cultures pratiquées et l'estimation des surfaces devant faire l'objet de la présente étude.

Les documents emportés étaient les mêmes que ceux de la 1ère mission.

.../...

Déjà la première conclusion à ces deux missions fut que l'estimation des superficies aménageables faite par l'étude SCET était trop optimiste. En effet, l'évaluation à 2000 ha des surfaces facilement aménageables s'avérait exagérée.

Toutefois une 3ème mission de reconnaissance fut programmée pour la période post récolte, ce qui devait permettre de voir plus de détails au sol en vue d'une évaluation correcte et complète des potentialités hydroagricoles de la zone.

Cette dernière mission qui eut lieu en Mars 1979 s'est rendue tour à tour sur les plaines concernées. Elle permit d'établir cas par cas les caractéristiques suivantes :

- le microrelief
- la végétation
- le sol
- le mode d'inondation
- la surface utile inondable.

En conséquence la mission pouvait avec ces informations de détails proposer à chaque cas un type approprié d'aménagement.

En fait cette dernière mission a confirmé les résultats des deux précédentes surtout concernant le déficit des surfaces à mettre facilement en valeur.

- a) Considération faite d'une part du manque d'expérience en matière d'aménagements hydroagricoles en 1ère Région.
- b) d'autre part du manque de superficies par rapport aux estimations de l'étude SCET.

La Direction Nationale du Génie Rural décide d'adopter une attitude de prudence mettant avec soi toutes les chances de réussite.

Le premier objectif de cette prudence consiste à choisir trois ou quatre plaines qui feraient l'objet d'études approfondies jusqu'au stade d'exécution. A cet égard leurs levés topographiques ont lieu au 1/2 000è.

Les types d'aménagements qui auront été choisis en fonction des données naturelles de chaque site serviront de prototypes pour les aménagements futurs.

Comme seconde phase de l'attitude de prudence du Génie Rural il s'agira de prospecter les autres plaines en vue d'un levé topographique au 1/10 000è ou au 1/5 000è. Celles-ci ne seront étudiées que sommairement.

En fonction des résultats d'exploitation des premiers périmètres irrigués créés sur les sites étudiés jusqu'au stade d'exécution, les autres plaines feront l'objet d'aménagements appropriés.

Cette méthodologie présente l'avantage que les aménagements futurs s'inspireront de l'expérience des premiers. Ceci assure une garantie certaine en matière de conception du schéma le meilleur de mise en valeur, d'établissement des coûts judicieux d'exécution des travaux. Dans le même ordre d'idée les problèmes d'exploitation des périmètres s'en trouveront bien éclaircis pour une meilleure gestion en général et en particulier la gestion hydraulique.

Il faut également signaler que cette programmation des actions de développement permettra à l'avenir leur intégration harmonieuse au programme O.M.V.S. des grands travaux en milieu rural le long du Fleuve Sénégal.

Ainsi une superficie totale de 400 ha constituant la 1ère phase de cette méthodologie se répartit entre les plaines de Wallinkané, Diakandapé, Gakoura, Dramané-Sobolou et Sobokou.

Les critères de choix furent : régularité du relief, facilité d'aménagement, qualité du sol, accessibilité de la plaine et motivation des populations concernées.

- Tableau et description des plaines retenues comme
Plaines test (voir rapport de reconnaissance Juillet
1979)

C.2.- La Topographie

Les levés ont été réalisés par la brigade topographique de la Mission d'Etudes de Ségou pendant les campagnes 1978-1979 et 1979-1980. Les plans ont été établis au 1/2 000è pour les zones test et au 1/10 000è pour les autres. Les plans d'ensemble sont également à l'échelle 1/10 000è.

Les levés réguliers ont eu lieu avec 1 point tous les 30 mètres pour les plaines test et avec 1 point tous les 25 mètres et une borne pour 50 ha. Compte tenu des pertes il est prévu de lever 3 000 ha au total au 1/10 000è et dont 400 ha au 1/2 000è.

Les points singuliers (lignes de crête ou de talweg, débouchées de chenaux) sont soigneusement levés.

Les cotes altimétriques sont rattachées au nivellement général du Mali. En vue d'apprécier l'importance des travaux d'aménagement à la parcelle, surtout du planage, on a procédé à l'identification judicieuse des bandes à planer choisies à la maille de 10x10 m. Ce volet sera complété par les levés détaillés des sites de barrages et auront lieu seulement après les schémas d'aménagement.

C.3.- Etudes hydrologiques

Du point de vue climatologique, la zone est du type soudano-sahélien avec une saison des pluies de Juin à Octobre et une saison sèche de Novembre à Mai. La pluviométrie est très irrégulière : elle est en moyenne de 770 mm à Kayes et elle a été déficitaire ces dernières années : 486 mm en 1973 et même en année normale des "trous" de pluviométrie importants compromettent les rendements de cultures sèches. Le tableau n° 2 ci-après donne la pluviométrie mensuelle classée entre 1936 et 1955.

.../...

TABIEAU N° 2

Pluviométrie mensuelle classée (1936 - 1955)

RANG	FREQUENCE	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE
1	0,017	526,1	370,1	121,1
2	0,050	402,2	274,3	120,4
3	0,083	390,0	267,9	109,1
4	0,117	380,0	271,0	97,3
5	0,150	349,9	254,2	96,9
6	0,183	348,8	233,5	86,6
7	0,217	312,9	232,9	83,1
8	0,250	308,1	210,1	82,5
9	0,283	306,8	209,2	77,0
10	0,317	302,9	205,7	67,1
11	0,350	300,7	203,2	60,1
12	0,383	296,6	190,4	48,7
13	0,417	281,9	188,9	37,4
14	0,450	266,1	187,5	35,0
15	0,483	250,7	176,1	32,6
16	0,517	240,6	166,4	28,7
17	0,550	236,8	157,9	27,7
18	0,583	236,5	156,1	25,4
19	0,617	229,2	156,1	25,9
20	0,650	228,0	143,1	25,8
21	0,683	227,7	136,8	22,1
22	0,717	226,7	130,5	17,5
23	0,750	223,7	127,8	16,5
24	0,783	212,8	124,7	12,3
25	0,817	193,9	120,8	11,0
26	0,850	164,2	112,7	10,5
27	0,883	163,1	95,9	7,1
28	0,917	134,0	91,7	3,3
29	0,950	131,2	87,8	2,4
30	0,983	86,8	82,5	0,4

Pour les calculs de l'étude en cours, nous prendrons comme année de référence l'année 1972 qui fut considérée comme sèche par excellence (relevés de 1972 sur le tableau n° 3). Les températures moyennes sont de 22°C pour les minimas et de 36°C pour les maximas avec des maximas mensuels de 43°C en Avril et Mai. Le taux d'humidité de l'air est faible : la moyenne des maximas ne dépasse 50 % que pendant 6 mois par an. Le minimum se situe au mois de Mars avec 0 %, ce qui est en même temps la moyenne mensuelle des minimas.

L'évapotranspiration potentielle est en conséquence très forte : 2.071 mm par an (déterminé suivant la formule de TURC) avec des pointes de 247 mm en Mars et 256 mm en Avril.

Le tableau n° 4 donne les valeurs de l'ETP maximale obtenue à partir d'une série chronologique d'observations de 1951 à 1972 en cm.

Les données chronologiques de la zone sont très mal connues. Toutefois sans risque de se tromper on peut affirmer que le fleuve Sénégal constitue la principale ressource permanente en eau. A cela s'ajoutent évidemment les eaux de ruissellement et les grandes marées pendant une certaine période de l'année.

De nos jours, en l'absence de la régularisation des crues du fleuve, les accords inter-Etats limitent au minimum les prélèvements.

L'étude en cours a été confiée à la Direction Nationale de l'Hydraulique et a pour but d'abord de vérifier sur le bassin de Somankidy les données hydrologiques recueillies sur les bassins Mauritanien (Etude O.R. S.T.O.M.) et ensuite de mesurer in "sites" sur les petits périmètres en exploitation, les besoins en eau des plaines.

.../...

TABLEAU N° 3 : Hauteurs de pluies relevées pour l'année 1972

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
En mm	0	0	0	2	29	9	124	136	123	27	0	0

TABLEAU N° 4

ETP en mm	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyenne mensuel- le	174	207	247	256	217	150	131	125	137	140	132	154
Maxima des moyen- nes mensuelles de 1951 à 1972	199	240	271	175	250	186	150	153	153	160	162	175

Des informations complémentaires devront être fournies par les échelles de crues et pluviométries installées dans certaines plaines caractéristiques notamment Diakandapé, Wallinkané, Tafsirga, Kotéra, Sobokou, Gakoura, Dramané, Tanbaboukané.

- Le fleuve Sénégal

Il se caractérise par un lit très encaissé et un débit très irrégulier. Sa crue s'étale sur 5 mois et son marnage est assez important.

.../...

LE FLEUVE SENEGAL

GENERALITES

Distance Kayes - Ambidédi : 44 km

Courbes limnimétriques 8/10 années

A Kayes le zéro de l'échelle = 20,8 IGN

A Ambidédi le zéro correspond à 17,7 IGN

Pente moyenne $I = \frac{3,10}{44\ 000} = 0,07 \%$

($I_m = 0,07 \%$)

($I_m = 1,7 \%$)

LE FLEUVE SÉNÉGAL

Ce fleuve se caractérise par un lit encaissé et un débit très irrégulier ; la crue étalée sur 5 mois et son marnage est assez important.

TABLÉAU N° 5.- Les débits à Kayes

Débits	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	A	Moyennes
S. sèche												
1941-1942	9	108	304	907	1651	533	220	125	70	38	3,5	333
Année moyenne	5	122	525	2048	2633	1283	162	219	160	70	12	631
Année forte												
1936-1937	9	108	109	3803	1204	1727	528	210	118	86	15	937

Actuellement les accords inter Etats de l'O.M.V.S. ne permettent pas au Mali de pomper l'eau du fleuve pour les bassins de plus de 500 ha en contre saison.

Après la régularisation par le barrage de Manantali le débit minimum sera de 300 m³/s sur lesquels le Mali prélèvera 45 m³ pour l'irrigation.

- Le FLEUVE SÉNÉGAL

1941-1942

HAUTEURS MINIMÉTRIQUES DU LITTORAL SÉNÉGAL

ETUDES SOUS-INTERNATIONAL

Hauteurs à Layes

Zér échelle : 20, 15 IGN

TAB. N° 1

Hauteurs	Jun	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.						
minimétr.	H	H	H	H	H	H						
lées (tous	H	H	H	H	H	H						
lées 10 j.)	max 18/10	max 18/10	max 18/10	max 18/10	M	M						
1 - 10	0,00	0,0	23	218	26,90	24,10	29,80	26,20	27,80	2,15	2,10	22
												190
10 - 20	22,1	20,80	23,35	22,1	23,1	25,45	23,60	26,1	26,1	24,20	23,55	22,1
	20			50	15			90	80			160
20 - 30	22,1	21,55	25,40	23,1	30,1	25,30	28,85	26,1	2,60	23,70	23	22,1
	65			20	30			15				20

Hauteurs à Ambidédi

0,00 = 17,67 IGN

TAB. N° 2

Hauteurs	Jun	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov						
limnimétr.	H	H	H	H	H	H						
lées	max 18/10	max 18/10	max 18/10	max 18/10	max 18/10	max 18/10						
Le 10	0	0	20,05	18,80	24,10	21,10	26,80	23,20	25,0	22,20	22,20	19,85
Le 20	19,20	17,70	20,95	19,45	25,35	22,45	26,70	24,0	24,0	21,20	20,50	19,50
Le 30	19,75	18,45	22,55	20,20	27,30	22,95	25,90	23,20	22,70	20,60	20,0	19,10

Toutes les cotes sont des cotes I.G.N.

.../...

INTERPRETATION

la

- 1°) Dans ce tableau/considération a été faite seulement du maximum des H max mensuelles et du maximum des H 8/10 pour chaque site dans le même mois.
- 2°) Le but recherché est la mise en évidence des lignes des crues maximales et partant, la pente de ces lignes en fonction des distances.
- 3°) Ceci nous mettrait à l'abri des mauvaises conséquences des aléas du calcul. En effet, faute de données hydrologiques très poussées sur la zone, les résultats obtenus sont les fruits d'interpolations entre Kayes et Ambédédi d'abord et qui ont été ensuite repercutées sur les autres sites.

ETUDE DU BASSIN VERSANT DE SAMANKIDY ET DE QUELQUES AUTRES PLAINES DE LA ZONE DU PROJET

D'une manière générale les plaines concernées dans le présent projet ont en commun :

- des fonds bien colmatés ce qui rend l'infiltration peu importante. En conséquence les eaux de pluies même faibles les remplissent rapidement et comme il n'y a pas de drainage naturel, ces eaux stagnent pendant longtemps ;
- les plaines en question n'ont pas de liaison avec le fleuve ni pour le remplissage ni pour la vidange ;
- les pertes en eau enregistrées sur les quantités accumulées sont dues en grande partie plus à l'évapotranspiration qu'à l'infiltration.

La pluviométrie dans la zone est assez faible et irrégulière. Elle est en moyenne égale à 572 mm pour la fréquence 8/10 années notamment pour le bassin de Samankidy sur lequel l'étude a été centrée.

.../...

Pour illustrer ces observations nous présentons dans les pages qui suivent des extraits significatifs de l'étude hydrologique menée pendant la saison des pluies 1980 par la Direction Nationale de l'Hydraulique.

REPARTITION HYPSONOMETRIQUE

Altitude en mètres	% de l'aire du bassin
25 à 40	5
40 à 80	53
80 à 100	30
100 à 120	12

L'indice de pente de ROCHE est défini par la formule :

$$IP = L^{1/2} \sum_i n \sqrt{a_i d_i}$$

a_i représente la fraction de surface comprise entre deux courbes de niveau dont la dénivellée est d_i .

$$IP = 0,45$$

1.5.- Caractéristiques climatiques

Le bassin de KOLEGUEMOU est soumis à un climat de type tropical subsahélien présentant une longue saison sèche allant de Novembre à Mai.

La plus grande partie des pluies intervient dans les mois de Juillet à Septembre (75 %), avec toujours un maximum de précipitations en Août.

4.- PLUVIOMETRIE

4.1.- Pluviométrie moyenne interannuelle

Le Service National de Météorologie gère 4 postes pluviométriques qui couvrent parfaitement le bassin versant du Kolenguénou.

.../...

Le poste de Kayes, le plus ancien, est observé depuis 1895. Aucun relevé n'a été effectué entre 1915 et 1919 : ceux qui suivent sont incomplets jusqu'en 1925. Mise à part l'année 1933 les données sont correctes de 1926 à 1980.

Les postes d'Ambidédi et d'Aourou sont exploités depuis 1951. Celui de Koussané depuis 1959.

L'analyse des totaux pluviométriques annuels sur les périodes communes aux quatre poste pris deux par deux conduit à adopter un coefficient de passage de 0,93 pour déduire la pluviométrie moyenne sur le bassin de celle observée à Kayes au niveau mensuel. En fait, ce coefficient variable selon le classement fréquentiel de la hauteur de pluie annuelle, est plus élevé pour des valeurs excédentaires et plus faible pour des valeurs déficitaires.

PLUVIOMETRIE MOYENNE INTERANUELLE A KAYES

Période 1896 - 1980 (en mm)

TABIEAU N° 9

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	0	0	2	19	92	172	228	155	42	2	1
Total $\bar{P} = 713$ mm											
1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980		
665	542	707	590	592	778	828	744	556	481		
361	752	768		602	495	862	661	596			
	527	577		801	(548)	873	635	485			
	721				965	764	880	559			
	629	721		645	680	874	638	675			
	1073			766	1126	679	768	599			
	1127			1136	876	804	847	777			
	646			596	842	689	673	592			
	658			916	1005	671	480	739			
	881			619	780	858	798	557			

MODULE INTERANUEL : 713 mm

.../...

La pluviométrie moyenne interannuelle sur le bassin de Kolenguémou est donnée dans le tableau suivant:

TABLEAU N° 10

Bassin versant de la Kolenguémou

Pluviométrie moyenne interannuelle en mm

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0	0	0	2	18	85	160	213	144	39	2	1

Total : 664 mm

Les hauteurs de précipitation annuelle à la station de Kayes suivent une loi de PEARSON III définie par les paramètres suivants :

Moyenne $\bar{P} = 713$ mm ; Ecart type $S = 164$ mm

Coefficient de variation $Cv = 0,230$

Le tableau ci-dessous présente les totaux pluviométriques annuels du poste de Kayes en fonction de la fréquence au dépassement :

TABLEAU N° 11

Poste pluviométrique de Kayes

Fréquence au dépassement	Pluviométrie annuelle en mm
0,01	1 156
0,05	1 000
0,10	925
0,20	842
0,50	697
0,80	572
0,90	512
0,95	465
0,99	386

TABLEAU N° 12

KAYES : Hauteurs de pluies annuelles classées

r	F	(Pmm)	r	F	(Pmm)	r	F	(Pmm)
1	0,007	1 136	25	0,345	768	49	0,683	619
2	0,021	1 127	26	0,359	766	50	0,697	602
3	0,035	1 126	27	0,373	764	51	0,711	599
4	0,049	1 073	28	0,387	752	52	0,725	596
5	0,063	1 005	29	0,401	744	53	0,739	595
6	0,077	965	30	0,415	739	54	0,754	592
7	0,092	916	31	0,430	721	55	0,768	592
8	0,106	881	32	0,444	721	56	0,782	592
9	0,120	880	33	0,458	707	57	0,796	590
10	0,134	876	34	0,472	689	58	0,810	577
11	0,148	874	35	0,486	688	59	0,825	559
12	0,162	873	36	0,500	680	60	0,838	557
13	0,176	862	37	0,514	679	61	0,852	556
14	0,190	858	38	0,528	675	62	0,866	548
15	0,204	847	39	0,542	673	63	0,880	547
16	0,218	842	40	0,556	671	64	0,894	527
17	0,232	828	41	0,570	665	65	0,908	503
18	0,246	804	42	0,585	661	66	0,923	497
19	0,261	801	43	0,599	658	67	0,937	495
20	0,275	798	44	0,613	655	68	0,951	485
21	0,289	780	45	0,627	646	69	0,965	481
22	0,303	778	46	0,641	645	70	0,979	480
23	0,317	777	47	0,655	635	71	0,993	361
24	0,331	768	48	0,669	629			

5.- ANALYSE DES ECOULEMENTS

5.1.- Campagne 1980

Les enregistrements du limnigraphe ne sont exploitables qu'à partir de la crue du 22 Août. Avant cette crue, la gaine de transmission avait été dérobée et le limnigraphe pneumatique n'a pas pu fonctionner. En Septembre l'appareil a parfaitement enregistré la remontée de la crue du fleuve.

Le maximum de la crue du 30 Juillet a été jaugé. La cote maximale enregistrée en 1980 a été relevée le 3 Août.

5.1.1.- Crue du 22 Août

La crue du 22 Août a été enregistrée par les précipitations intervenues les 21. et 22. Bien que la hauteur de l'averse ait été de 34,6 mm au poste de Sambalané, à la périphérie Nord du bassin, la lame d'eau précipitée en moyenne est de 13 mm.

La cote maximale atteinte le 22 Août à 11 heures est de 0,35 m à l'échelle limnimétrique. Le débit du Kolégouérou était alors de 10,3 m³/s.

Le volume de la crue du 22 Août représentée sur le graphique 9 est d'environ 340 000 m³. En fait il s'agit là uniquement du volume ruisselé, l'écoulement retardé présente pour cette crue une part importante du volume global écoulé.

Le coefficient de ruissellement est très faible puisque proche de 0,05.

Les temps de montée et temps de baisse sont respectivement d'environ 11 et 24 heures.

Le rapport du débit maximal au débit moyen est de 2,6.

5.1.2.- Crue du 30 Juillet

Le débit maximum de la crue du 30 Juillet a été estimé par la méthode du jaugeage aux flotteurs à 78 m³/s.

En première approximation nous appliquons à cette crue les mêmes caractéristiques que celles observées lors de la crue du 22 Août, nous trouvons un volume ruisselé de $2,57 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

La lame d'eau moyenne précipitée sur le bassin étant de 20 mm, le coefficient de ruissellement est d'environ 24 %.

5.1.3.- Crue du 3 Août

La crue du 3 Août est la plus forte observée au cours de la campagne 1980. Engendrée par une averse moyenne de 42 mm elle atteint un débit maximal d'environ $215 \text{ m}^3/\text{s}$ pour une hauteur à l'échelle de crue de 2,18 m.

En appliquant un coefficient $Q_{\text{max}}/Q_{\text{moy}}$ compris entre 3,0 et 3,5 et un temps de base d'environ 30 heures, le volume de la crue serait estimé à environ $7,10^6 \text{ m}^3$.

Bien que la valeur de 42 mm soit inférieure à la hauteur de fréquence annuelle moyenne sur le bassin, la crue du 3 Août, intervenant après celle du 30 Juillet peut être considérée comme représentative de la crue annuelle. En effet les précipitations des 2 et 3 Août ont rencontré des conditions extrêmement favorables au ruissellement, les sols étant préalablement saturés par l'averse du 30 Juillet, et la végétation herbacée encore peu abondante n'a pas créé de phénomène de rétention marqué. Le coefficient de ruissellement est voisin de 30 %.

52.- Caractéristiques hydrologiques

5.2.1.- Crue décennale

La pluie décennale ponctuelle de 3 jours consécutifs a été évaluée à 121 mm, pour la suite du calcul de la crue décennale, nous la prendrons égale à 120 mm. Le bassin a une aire de 530 km^2 , ce qui correspond à un coefficient d'abattement de 0,65.

$$\bar{P}_{3j} = 120 \text{ mm} \quad \bar{P}_{3j} = 78 \text{ mm}$$

$$K = 0,65$$

.../...

Le coefficient de ruissellement à une période de saturation moyenne est environ de 0,25 ;

$$Kr_{0,1} = 10.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Le volume décennal ruisselé qui correspond à une pluie de trois jours consécutifs de 120 mm est de :

$$Vr_{0,1} = 10.3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Le temps de base est pris égal à 30 heures, et le rapport $Q_{nx}/Q_{moy} = 3,25$, nous obtenons :

$$Q_{moy_{0,1}} = 95,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{max_{0,1}} = 310 \text{ m}^3/\text{s}$$

522.2.- Apports annuels

Les rapports de 1980 qui correspondent sensiblement à une fréquence décennale sèche sont de l'ordre de $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. C'est ce que nous retiendrons et c'est ce qui est le plus plausible si l'on considère les résultats obtenus en Mauritanie sur des bassins un peu moins arrosés.

$$Vr_{0,1} = 20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

En année normale, la précipitation moyenne sera de 580 mm, avec un coefficient de ruissellement nettement plus élevé, nous considérons qu'il passera de 0,05 à 0,10. Dans ce cas, le volume annuel ruisselé sera :

$$Vr_{0,5} = 60 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

C.3.- Enquêtes agro-soci-économiques

Cette étude a pour objet les enquêtes agricoles et foncières avec l'établissement du programme agricole et l'étude économique et financière (équipement, intrants et rendements).

C.3.1.- Enquêtes agricoles et foncières

1) Enquêtes générales

Dans ce chapitre l'étude concernant l'enquête démographique, l'enquête foncière avec l'occupation des

sols, l'enquête sociologique traitant de la forme d'appropriation et des mouvements migratoires et enfin l'enquête sur le recensement du matériel.

2) Enquête agronomique permanente

Dans cet autre chapitre nous trouverons les informations autant précises que possible sur les temps de travaux, l'occupation des sols, les différentes spéculatin cultivées, les intrants et leur utilisation.

Egalement il y sera étudié le placement des carrés de rendement avec la mesure des superficies enclavées ainsi que la mesure des jachères.

C.3.2.- Les enquêtes économiques et financières

Elles analyseront les modalités d'acquisition des intrants, l'étude du crédit, des dépenses, des revenus (structure et fiscalités).

Dans ce volet rentrera l'étude des budgets, de la commercialisation des produits agricoles. Ce dernier aspect de l'étude traitera des agents et des circuits de commercialisation et également des prix, enfin de l'efficacité des systèmes.

Ces sujets seront examinés en détail dans la factibilité.

C.3.3.- Exploitation des résultats

1) Résultats des enquêtes générales

Les enquêtes générales ont couvert les 40 villages de la zone de l'étude, pouvant être d'une manière ou d'une autre intéressés par le projet en cours.

Ici la population est quasi homogène, mono-ethnique : Sarakolé dans sa grande majorité. Sur une population totale de 18 750 habitants des 34 villages recensés 9 848 hbts soit 52,5 % sont des hommes (sexe masculin) pour 47,5 % de femmes.

La part de l'émigration s'élève en moyenne à 9 % soit 1 688 hbts en exode avec le maximum attei-

gnant 17,4 % de résidents absents dans les plaines de Moussaïa Wallinkané.

Les exploitations familiales occupent en moyenne chacune 6 à 10 personnes.

Les enquêtes révèlent que 74,5 % de la population active masculine ont comme activité principale l'agriculture contre 5,3 % chez les femmes.

Comme modes d'appropriation des terres 55,2 % des exploitants sont des propriétaires terriens de manière séculaire (ancienne), ce sont les Chefs de terre.

15,7 % sont propriétaires par héritage.

20,6 % le sont par le biais des chefs de terre et 0,3 % par l'administration.

Le taux d'équipement est modeste : 26,7 %.

Les taux les plus élevés concernent les char-
rues 71,1 % ; les charrettes 47,7 %.

Animaux de trait ou de somme : 492 boeufs,
681 ânes et 159 chevaux.

Egalement dans la zone il y a 4 833 bovins,
884 ovins, 2 375 caprins et 7 porcins.

2) Résultats des enquêtes agronomiques

Les principales cultures pratiquées, dans la zone sont ici données par ordre de dominance : arachide 53,8 % ; sorgho 25 % ; maïs 17 % et riz 3,6 %. A côté de celles-ci on trouve souvent le niébé et le fonio.

En décrue et en contre-saison la population sème surtout le maïs, le sorgho, le niébé et les cultures maraîchères traditionnelles.

Dans l'éventualité de disposer permanamment de l'eau le choix de la population se portera par ordre de préférence sur le sorgho d'abord, ensuite le maïs, le riz, le niébé et le maraîchage.

L'utilisation des intrants s'observe à une très faible échelle :

11,8 % des exploitations utilisent les fongicides

1,8 % des exploitations utilisent les engrais

Seuls 2,1 % appliquent les thèmes culturels dispensés par le C.A.R. (Centre d'Animation Rurale).

1,8 utilisent les semences sélectionnées.

Les superficies cultivées sont les suivantes :

- Sorgho 318 ha dont 192,5 ha ne sont pas équipés de matériels agricoles ;
- Arachide 140 ha dont 85 ha sans équipements ;
- Maïs 66 ha dont 41 ha ~~sans~~ équipements ;
- Riz en petites parcelles traditionnelles quelque peu négligeables ;

Les modes d'appropriation des terres diffèrent et se distinguent comme suit :

- 77,4 % des exploitations disposent de terres.

Dans cette catégorie une très large majorité est sans équipements agricoles.

- 22,6 % des exploitations ne disposent pas suffisamment de terres de culture.

3) Enquêtes sur les rendements en l'absence d'aménagement pour toute la zone

- Le sorgho a un rendement moyen : 356 Kg/ha pour une production totale de 116,5 tonnes.
- Maïs : 245 Kg/ha pour une production totale de 16,3 tonnes.
- Arachide : 485 Kg/ha pour 69,3 tonnes de production.

L'aménagement futur devra permettre d'atteindre 10 fois ~~chaque~~ chacun de ces rendements si les conditions d'exploitation et de gestion des périmètres sont respectées avec rigueur.

4) Infrastructures sociales

La zone d'étude est largement déficitaire en infrastructures sociales. En effet celles-ci sont constituées uniquement par 7 Ecoles, 6 Dispensaires, 1 Maternité Rurale, 3 Centres d'Animation Rurale et 1 Centre d'Alphabétisation Fonctionnelle.

C.4.- Etude pédologique

L'étude pédologique a été faite à raison d'un profil pour 30 ha. Parmi ces profils, 75 ont fait l'objet chacun de 3 prélèvements (à trois niveaux différents), soit 225 échantillons pour les analyses au laboratoire.

L'analyse complète a concerné 100 échantillons tandis que les 125 autres ont été partiellement étudiés.

L'étude a par ailleurs couvert un total de 10 000 ha de surface prospectée et avait pour but d'identifier les différents types de milieux que constituent les 12 sites concernés et partant leur aptitude à la production agricole.

De même les facteurs limitants dans cette perspective doivent être mis en évidence.

Cette étude a révélé l'existence de quelques unités morphopédologiques caractéristiques pour toutes les plaines de la zone dont les principales sont citées ci-dessous.

C.4.1.- Les formations récentes

1) Les cuvettes de décantation

Celles-ci ont un sol en prédominance argileux et argilo-limoneux : c'est le cas en partie de Diakandapé.

Dans ces cuvettes la submersion est profonde, le sol est d'une perméabilité limitée. Le drainage naturel y est mauvais.

Ce sont des terres propres à la riziculture, parfois aussi aux fourrages, au sorgho.

2) Les bordures de cuvettes

Ce type d'unité pratiquement se rencontre un peu partout dans la zone surtout à Wallinkané, Dramané, Diakandapé.

Le matériau est argilo-limoneux, la submersion naturelle y est périodique et faible.

Ce sol offre les conditions les meilleures pour les cultures pluviales et fourragères. Malheureusement les superficies sont souvent réduites.

3) Les levées moyennes

Surtout à Dramané-Sobokou. Sols limono-argileux à submersion périodique peu profonde avec grande compacité de surface. Ils s'approprient à la production de maïs, riz, de sorgho et du maraîchage.

4) Les levées hautes

Ce sont les formations alluviales récentes allongées et larges avec de faibles pentes. Le matériau est limono-sableux ou sablo-limoneux. Les ruissellements y sont intenses provoquant des incisions profondes dans les berges.

Ces sols d'apport alluvial peu évolués se caractérisent par une bonne perméabilité naturelle.

Toutefois ils peuvent faire l'objet d'érosion hydrique et éolienne.

Ces terres permettent un large spectre de choix des cultures céréalières et cultures maraîchères.

C'est l'unité morphopédologique prédominante des bourrelets de berge : Diakandapé, Wallinkané.

C.4.2.- Formations anciennes

1) Levées hautes

Exemple de Sobokou

Il s'agit de dépôts colluvio-alluviaux fragiles.

Ils sont très perméables, ferrugineux, tropicaux plus ou moins lessivés. Ils sont susceptibles aux érosions hydrique et éolienne. Toute exploitation hydroagricole doit être au préalable conditionnée aux techniques de conservation des sols.

2° Autre type de cuvette de décantation (à Sobokou)

Existence d'argile rougeâtre renfermant fer, magnésium et calcaire. Chaque année se font des dépôts de nouveaux matériaux par les crues ou inondations.

Ce sol se distingue des autres par sa submersion profonde et de longue durée, par un drainage déficient.

Tant la submersion que le drainage sont difficiles à contrôler.

Il y existe des possibilités mais limitées de productions agricoles : maïs, riz, sorgho de décrue.

C.4.3.- Conclusions et interprétations de l'étude pédologique

A Diakandapé comme à Wallinkané les superficies concernées dans le projet d'aménagement hydroagricole (voir plus bas l'étude hydraulique) sont bien appropriées pour la céréaliculture : maïs, riz etc... et même pour le maraîchage de contre saison sans grands risques techniques.

Dans la zone de Dramané-Sobokou si les bourrelets de berge se prêtent favorablement à la céréaliculture irriguée sans grand mal, les plaines en arrière des bourrelets par contre auront besoin de dispositions techniques de conservation des sols en vue de la production agricole (Dramané et Toubaboukané).

Quant à la cuvette proprement dite de Sobokou traversée par la ramification du marigot de Digokori, elle n'est pas indiquée pour la céréaliculture pluviale en raison de l'abondance du riz sauvage, de l'herbe cypérus articulatus. Egalement le sol y est de type à submersion abondante et profonde de longue durée pendant le drainage déficient. En plus tant la submersion que le drainage est difficile à contrôler.

Le sol argilo-ferrugineux n'est pas des meilleurs pour la riziculture.

En l'éloignement de la cuvette du fleuve Sénégal et sa grande superficie, il ne saurait y être envisagé un aménagement par pompage.

Seul, donc la culture du sorgho de décrue convient à l'état actuel des choses.

Toutefois le bournellet de berge entre Sobokou et Dramané reste un site idéal d'exploitation par pompage.

De Diourbel jusqu'à Gouttioubé, la céréaliculture est de mise sur les bournellets de berge. Quant aux cuvettes, elles recèlent une multitude de petites unités morphopédologiques, et sont d'un régime hydrologique spécial (sans intérêt). Elles servent de points d'eau sûr pour les animaux de toute la zone.

A Sonankidy la diversification de la culture céréalière est même possible tant sur les zones hautes que dans la grande cuvette.

0.5.- Etude hydraulique

Elle doit, sur la base des résultats des études précédentes, fournir les dossiers des aménagements hydroagricoles le plus précis possible pour les différentes plaines concernées.

Ce faisant, elle doit confirmer ou contrarier les hypothèses de mise en valeur proposées par l'étude d'investigation de la SOET International de 1974 en la matière dans la zone du projet.

Nous nous attarderons plus loin aux détails de l'étude hydraulique.

En effet, l'hypothèse SOET International, en retenant l'aménagement de ... des zones de ... à ... très défavorables tels que :

- Nécessité d'importantes digues de protection contre les ruissellements des eaux sauvages (exemple à Sobokou).
- L'aménagement d'ensemble de grandes superficies dans une zone au taux d'exode très élevé risque de ne pas être rentabiliser (problème de bras valides).
- Les ruissellements naturels sont très insuffisants et mal répartis d'où un risque de manque d'eau.

.../...

- Toutes les mares . . . presque de la zone sont surtout des abreu-voirs pour les troupeaux dès Octobre jusqu'en Juin (telles Ségal-la, Digokori, Kotéra, Tafsirga), donc l'occupation du sol se fe-rait au détriment de milliers de têtes d'animaux.
- Les aménagements ainsi définis restent aléatoires après de coûteux frais d'investissement.

Toutefois le cas que nous proposons, c'est à dire l'aménagement de quelques modestes cuvettes et de certains bourrelets de berge, présente l'avantage d'être sécurisé par un pompage systématique tout en utilisant les ruissellements naturels s'il y en a.

Les réseaux et ouvrages sont simples et fonctionnels. Ils requièrent moins de mesures de protection (les crues du fleuve n'atteignant jamais les bourrelets).

Les parcelles étant très réduites, la gestion de l'eau s'en trouve facilitée (maîtrise totale).

Les réseaux primaires et secondaires seront systématiquement dallés avec des dalles de carrières locales.

Cet aménagement permet d'atteindre de meilleurs résultats exploitables en vue d'actions futures.

Enfin la reconversion de ces systèmes d'exploitation par exemple après la réalisation des ouvrages de Manantali, est plus facile et par conséquent moins coûteuse.

C.6.- Factibilité

Elle a pour objectif de vérifier à la lumière des enquêtes socio-économiques l'existence dans la zone de potentiel humain nécessaire à l'exploitation optimale des périmètres qui vont être créés, de justifier économiquement l'implantation de ces périmètres. Vers ces objectifs doivent tendre toutes les autres études techniques (hydrologie, hydraulique etc...) : rentabilité au vu des coûts d'investissement et d'exploitation des infrastructures mises en place.

En dernier point comme conclusion générale, la factibilité doit exprimer jusqu'à quel degré le projet aura un impact positif sur la vie socio-économique de la population concernée.

.../...

FACTIBILITE DE 400 HA AU STADE D'EXECUTION

D.- ETUDE HYDRAULIQUE ET SCHEMAS D'AMENAGEMENT

D.1.- Dispositions générales

D.1.1.- Rapports

Il faut rappeler que la factibilité en cours concerne seulement les plaines ci-après : Diakondané, Wallinkané, Gakoura, Dramané-Sobokou et Sobokou. En effet comme indiqué plus-haut et dans le dossier de reconnaissance les autres plaines levées au 1/5 000è feront l'objet d'étude sommaire.

Toutes ces plaines sont arrosées principalement par les eaux de pluie variant entre 570 et 800 mm. La moyenne correspondant à celle de la fréquence 8/10 se situe aux environs de 600 mm.

Dans l'hypothèse n° 1 de l'étude SCET International en 1975 c'est à dire avant la construction du barrage de Manantali, il avait été préconisé la possibilité de trouver 2 000 ha de mares et cuvettes facilement aménageables à l'aide d'ouvrages simples (digues de retenue, ouvrages de prise, canaux etc...) accompagnés dans certains cas de pompage d'appoint.

Déjà dans le dossier de reconnaissance nous avons signalé toutes les contraintes liées à cette solution jugée par ailleurs trop optimiste tant en superficie qu'en simplicité des systèmes d'aménagements (trop simples et peu sûrs).

En opposition à cette thèse nous avons proposé la mise en valeur de quelques cuvettes et davantage de bourrelets de berge tous irrigués par pompage d'appoint ou systématique de saison des pluies à partir du fleuve Sénégal.

Toutefois, bien que les aménagements préconisés pour les différentes plaines soient tous à base de pompage, les détails structurels changent selon les spécificités de chaque cas.

D.1.2.- Cultures prévues

Nous rappelons pour mémoire que les termes de référence avaient retenu la céréaliculture dans la zone et ce pour répondre aux objectifs assignés au plan quinquennal de développement 1974-78.

.../...

A la lumière des études pédologiques, topographiques et des enquêtes socio-économiques cette option reste valable pour la plus part des plaines concernées par le projet.

Dans les périmètres futurs les spéculations suivantes seront proposées : le maïs, le riz, le niébé, les cultures maraîchères.

a) Le Riz

En ce qui concerne le riz la variété choisie est la D 52-37.

En effet, à partir des résultats obtenus au centre de recherche de Sané (Kayes) la S.R.C.V.O. Sotuba a déterminé les avantages que présente la D 52-37 sur les autres variétés telles que le I.K.P (IKONFAC) vulgarisée par l'API à Kayes.

La pente naturelle des plaines concernées est en moyenne beaucoup plus importante : 2 % ce qui est favorable à la riziculture.

- La croissance du D 52-37 est rapide, donc la D 52-37 est assez rustique. Cette croissance rapide lui permet d'une part de lutter spontanément contre nombre d'adventices (herbes sauvages) et d'autre part de couvrir le sol.
- Le cycle est court : 120 à 130 jours.
- Le rendement moyen est élevé : 3 à 4 tonnes/ha.
- La D 52-37 est résistante à la pyriculose (une maladie du riz).
- La D 52-37 n'est pas sensible au photopériodisme.
- Les besoins en eau sont modestes : 10 000 à 20 000 m³.
- Toutefois la D 52-37 présente un inconvénient dû à sa tendance à la verse avec l'emploi d'une forte dose de fumure ou d'une dose non équilibrée du N.K. potasse (engrais azoté : phosphate d'azote).
- Permet l'emploi de la "daba" traditionnelle utilisée par la majorité des exploitants ruraux.
- Il n'y a pas besoin de repiquage comme sur les petites parcelles des autres périmètres de l'A.P.I.

.... / ...

- La paille de la D 52-37 étant plus longue que celle du I.K.P et du I.R.S., son désherbage est beaucoup plus facile.

b) Le Maïs

Quant au maïs la variété préconisée est le Tiémantié.

- Le Tiémantié est une variété locale de la zone de Koutiala améliorée par le Centre de Recherche Agronomique de Sotuba sans avoir besoin d'aucun autre croisement, donc sans aucune hybridation.

Cette variété a été vulgarisée dans les Opérations de Développement Rural (O.D.R.) surtout dans les zones C.M.D.T. depuis près de 10 ans.

La S.R.C.V.O. conseille cette variété dans les périmètres irrigués pour les avantages ci-après :

- Le tiémantié présente par rapport au riz un besoin en eau très moyenne 6 mm/ha d'humidité résiduelle du sol soit 6 000 à 8 000 m³/ha pour tout le cycle.
- Le rendement est haut 5 t/ha en station avec l'emploi maximal d'engrais (105 unités d'azote, 92 unités de phosphore et 60 unités de potassium). Sur les grands périmètres de la C.M.D.T. le rendement moyen est de 2 t/ha, en cultures pluviales sans irrigation.
- Le cycle du tiémantié est court : 100 jours et la période critique coïncide avec les 15 premiers jours après le 55^e jour d'âge (la quinzaine qui suit immédiatement le 55^e jour après les semis). En effet cette période critique est en même temps celle de la floraison (qui est par ailleurs à déterminer en fonction de la date des semis).
- Compte tenu des données pluviométriques de la zone concernée la date des semis se situe entre le 1^{er} et le 20 Juin.
- Ce maïs bien cultivé, traditionnellement dans les régions à pluviométrie variant entre 800 et 900 mm (et même plus), se comporte également bien dans les zones plus ensoleillées ou sèche pourvu que les conditions d'humidité du sol (6 mm/jour soient satisfaisantes).
- L'écartement optimal entre les pieds s'obtient avec 50 000 pieds/ha:
 - 0,80 x 0,30 m
 - 0,75 x 0,50 m.

.../...

- La profondeur (15 à 25 cm) de terre arable qu'exige le tiéman-tié est satisfait dans les zones concernées par la présente étude.
- Le tiéman-tié étant une variété cornée, les graines sont plus dures et plus résistantes à la conservation (se conservent mieux).
- D'une manière générale le maïs ne souffre d'aucun problème de débouché. Il est consommé en abondance tant par les animaux que par les hommes.

Inconvénients du tiéman-tié et recommandations

- Nécessité de sarcler dans les vingt cinq jours (25) suivant les semis car les jeunes pousses sont très vulnérables aux adventi-cies (herbes sauvages).
- Ce maïs demande plus de fumure.
- Il ne supporte ni stagnation de l'eau à ses pieds, ni la sêche-resse, donc l'irrigation doit être bien menée ;
- Comme la tige est haute, le tiéman-tié est moins résistant aux vents.

Néanmoins ces désavantages ne suffisent pas pour l'aban-donner au profit d'autres variétés telles que Kokoni B et Zagéni expérimentées à Samé (Kayes) par l'O.I.V.S. qui sont précoces et de taille courte mais moins productives.

Le Niébé ou haricot

Le niébé est une plante dont la graine est riche en pro-téine et consommée à grande échelle dans le Gadiaga (zone du pro-jet).

Son cycle est de 155 jours pour un besoin en eau de 9 800 m3/ha au maximum.

- A l'état vert les feuilles de niébé sont consommées dans la sau-ce, tandis qu'à l'état sec elles servent de fourrage pour les animaux.
- Sur le plan agronomique le niébé tout comme le maïs dégrade moins le sol que le riz.
- Le niébé peut être mis en association avec le maïs sans risque dans la même parcelle.

Le maraichage

- Il sera pratiqué surtout en contre saison et concernera particulièrement la tomate, le gombo, la pomme de terre, l'oignon, les aubergines, la salade, le chou, les piments etc, etc...
- Il pourrait y avoir également des céréales de contre saison telles que :
 - Maïs
 - Riz
 - Manioc
 - Niébé

Dans ce dossier nous plaçons pour que l'avantage soit accordée d'abord au maïs, au niébé et ensuite au riz pour les productions pluviales dans les périmètres irrigués.

Cet ordre de priorité se justifie par les réalités suivantes :

- En dehors du sorgho, la production traditionnelle locale est basée sur le maïs et le niébé qui constituent les éléments essentiels de l'alimentation de la population.
- La riziculture est moins connue parce que moins pratiquée dans la zone.
- Le riz à lui seul est plus exigeant en soins, en besoins en eau et en quantité de travaux de production que le maïs et le niébé associé.
- Le maïs et le niébé trouvent sur place des débouchés (locaux) sûrs et même compétitifs en matière de prix par rapport au riz parce que la consommation et partant la demande locale est forte (pour les hommes et pour les animaux).
- Les semences de maïs et de niébé sont faciles à trouver (une partie de la récolte conservée).
- En stock ils se conservent bien.
- L'association du maïs et du niébé permet pour la même campagne de faire deux récoltes avec un rendement moyen de 2 t/ha pour le maïs et de 3 t/ha pour le niébé soit 5 t/ha au total contre 2 t/ha de paddy si la même surface était exploitée en riz.
- Selon l'étude pédologique le sol de la zone convient mieux au maïs, au niébé qu'au riz pour la plupart des sites.

.../...

- La topographie du terrain au niveau des bourrelets de Dramané-Sobokou est telle que la riziculture exigerait un gros effort de planage et une maîtrise totale de l'eau d'où une qualification approfondie de l'encadrement pour la gestion hydraulique.
- Le maïs et le niébé permettent un découpage en grandes parcelles sans grands risques.

En conclusion

En période pluvieuse nous optons pour une grande superficie des futurs périmètres exploitée en maïs associé au niébé et en riz surtout dans certaines cuvettes profondes.

En contre saison les attributaires feront le maraîchage et certaines céréales sur des superficies réduites.

TABIEAU N° 14 Besoins en eau du riz

Mois	J	A	S	O.						
Décade	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
E T P mm	50	50	50	50	50	51	51	51	53	53
P mm	42	42	45	45	45	41	41	41	9	9
H mm	-	90	110	-	-	-	-	100	100	-
I mm	70	77	70	70	70	-	70	70	70	-
S mm	-	50	50	-	-	-	-	-	-	-
B mm	78	225	235	75	75	-	80	180	214	114
Débit fictif continu l/s/ha	0,90	2,86	2,73	0,87	0,95	-	0,93	2,09	2,48	1,32

Pour les fréquences 0,8 P = 500 à 570

soit une moyenne de 41 + 47

une moyenne prudente est P = 47

B = ETP - P + I + H = S

50 - 47 + 80 + 100 + 50 / 10 jours

B = 233 mm / 10 jours

.../...

débit fictif continu : $B = \frac{233 \times 10}{10 \times 86\,400} = 27 \text{ l/s/ha}$

l'irrigation a lieu pendant 10 heures de temps par jour soit :
10/24 h.

Les besoins réels $B = \frac{2,7 \times 24}{10} = 6,48$

$$(B = 6,5 \text{ l/s/ha})$$

de la même manière pour le maraîchage nous trouvons $G_m = 2,25 \text{ l/s/ha}$.

P = hauteur des pluies

ETP = évapo-transpiration (Juillet-Septembre)

H = montée de la lame d'eau

I = infiltration

S = saturation

B = besoins en eau de la culture.

D.2.- Plaine de Diakandapé

D.2.1.- Caractéristiques physiques et situation géographique

Situé à 30 km en aval de Kayes sur la rive gauche du fleuve Sénégal, le village de Diakandapé est encastré entre le fleuve et la plaine concernée par la présente étude.

Les principaux éléments physiques en présence sont :

- un bourrelet de berge parallèle au fleuve, long de près de 2Km et large en moyenne de 250 m;
- en son milieu une ligne longitudinale peu profonde, la parcourt de bout en bout ;
- à l'extrémité aval, vers le village de Diakandapé-plantation (à l'Ouest) la plaine se limite à un profond marigot (marigot de Diakandapé) ;
- en arrière du bourrelet, mais parallèle à lui s'étire une grande mare et entre les deux une ligne de crête servant de frontière. Cette mare ne tarit pratiquement que pendant quelques semaines avant les nouvelles pluies ;
- l'extrémité amont de la plaine (à l'Est) vers le village de Samé-plantation, est une basse zone rétrécie en forme de triangle.

.../...

C'est à ce niveau que la ligne dépressionnaire longitudinale (voir plus haut) rencontre le fleuve.

- la pente du terrain varie entre 0,2 et 1 % ;
- Le fleuve Sénégal lui-même sur un long tronçon depuis en face du village de Diakandapé présente un fond rocheux. Le lit mineur se trouve de part et d'autre du village de Diakandapé à 500 m en aval et à 100 m en amont du côté du bourrelet qui nous intéresse. Ce qui offre de bonnes conditions de pompage.

D.2.2.- Mode d'inondation

L'inondation est exclusivement assurée par les eaux de pluies, les crues du fleuve n'atteignant jamais les bourrelets de berge.

D.2.3.- Spéculations prévues

Vu les caractéristiques hydrologiques, pédologiques (décrites plus haut) pour la céréaliculture le choix est porté d'abord sur le maïs, tiénantié et ensuite sur le riz D 52-37 en période pluviale.

En contre saison ce serait le maraîchage et aussi le maïs irrigué.

Le réseau d'irrigation conçu à cet effet est étudié dans le chapitre ci-dessous.

D.2.4.- Le réseau d'irrigation (Plan n°)

a) Les canaux principaux (primaires) et secondaires

Les canaux principaux sont alimentés directement à partir des bassins de réception et de répartition.

En l'occurrence les canaux principaux CP1, CP2, CP3 et CP4 partent du bassin B1. Dans le cas particulier de CP2 et CP4 ils sont alimentés ensemble par le canal partiteur BI au point(I) terminal duquel ils se séparent en deux branches.

Quant aux canaux CP5 et CP6, ils reçoivent l'eau du 2ème bassin B2. Chaque canal ainsi décrit court sur une ligne de crête, ce qui permet de dominer toutes les surfaces exploitables et permettant l'irrigation gravitaire de toutes les parcelles.

Les canaux CP1 et CP2 irriguent latéralement les parcelles du casier A ; CP3 et CP4 le casier B ; enfin CP5 et CP6 le casier C selon le même schéma.

.../...

Des canaux principaux partent les secondaires qui dans le cas présent alimentent directement les parcelles vers la ligne dépressionnaire médiane. Entre les éléments de ces couples de canaux latéraux, se trouvent les drains principaux D1-D1 et D2-D2.

Les caractéristiques hydrauliques de chaque canal sont données dans les tableaux de la note de calcul.

b) Les drains

Il s'agit en réalité d'un même drain coupé en deux par la digue du canal partiteur B1-I. Ainsi D1-D1 collecte les eaux résiduelles du casier A grâce aux drains parcellaires situés à l'aval de chaque parcelle et qui aboutissent à D1-D1 en pente vers le marigot de Diakandapé-plantation. De son côté D2-D2 on fait autant pour les casiers B et C avant de se jeter dans le fleuve vers Samé. La vidange étant prévue pour une période maximale de dix (10) jours, les drains D1-D1 et D2-D2 ont les caractéristiques suivantes :

$$Q_1 = 0,031 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$m_1 = 1/1$$

$$b_1 = 0,25$$

$$h_1 = 0,25$$

$$V_1 = 0,30 \text{ m/s}$$

$$I_1 = 0,5 \%$$

$$Q_2 = 0,065 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b_2 = h_2 = 0,35 \text{ m}$$

$$V_2 = 0,30 \text{ m/s}$$

$$I_2 = 0,5 \%$$

$$m_2 = 1/1$$

c. - Les ouvrages de base

c.1. - Station de pompage

En plus du réseau de canaux il y a deux stations de pompage ; l'une, la st.P1 à 500 m en aval et l'autre, la st.P2 en amont à 200 m du village de Diakandapé.

Elles alimentent en eau respectivement les bassins B1 et B2.

Compte tenu de la faible pluviométrie dans la zone à la fréquence 8/10 et de la mauvaise répartition, l'utilisation de ces pompes se trouve justifiée. En plus, considération doit être faite également des cycles du maïs ou du riz pour la justification de la nécessité du pompage.

.../...

Toutefois, les besoins maximaux en eau sont à couvrir du 20 Juillet au 10 Août soit 22 jours de pompage pendant 12 heures/jour. Ce qui correspond pour la st.P1 à 256 608 m³ pour 41,50 ha et concernant la st.P2 228 096 m³ pour 36,025 ha.

Mais à 22 jours pour 12 heures de pompage journalier correspondent 950 400 secondes de pompage intensif.

Débit st.P1

$$Q_1 = \frac{256\,608}{950\,400} = 0,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(Q_1 = 0,27 \text{ m}^3/\text{s})$$

de la même manière pour st.P2 nous trouvons :

$$(Q_2 = 0,24 \text{ m}^3/\text{s})$$

Caractéristiques St.P1

Cote d'installation de la pompe : C.I.P1 = 31 IGN

Cote minimale d'étiage du fleuve : CMEF = 18,75 hauteur limnimétrique 8/10 le 20 juin à Diamandapé.

Cote géodésique d'aspiration : H.G.A = CIP - CMEF = 12,75 m

Cote de refoulement : CR = 31,50

Hauteur géodésique de refoulement: CR - CIP = 0,50 m

Les pertes de charges dans le circuit valent 11 %

Hauteur totale d'exploitation : H_{t1} (H_{G.A} + H_{CR}) 0,11 + H_{G.A} + H_{CR}

$$(H_{t1} = 14,75 \text{ m})$$

$$\text{Puissance} = P = 8,9 \cdot Q_t \cdot H_t$$

$$\text{Comme } 100 \quad Q = 1\,000 \text{ l/s} \quad = 0,86$$

$$P = 46,200 \text{ Kw}$$

$$= 36,000 \text{ Cv}$$

Caractéristiques St.P2

$$\text{CIP} = 32 \quad ; \quad \text{HgA} = 13,25 \text{ m}$$

$$\text{CMEF} = 18,75 \quad ; \quad \text{HgR} = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{CRP} = 32,50 \quad ;$$

.../...

$$H_{52} = 13,75 \pm 0,11 + 13,75 = 15,26 \text{ m}$$

$$P2 = \frac{11,981 \cdot 0,24 \cdot 15,26}{0,86}$$

$$P2 = 41,780 \text{ m} \\ 32,56 \text{ CV.}$$

c.2.- Les bassins de réception et de répartition B1 et B2

Il reçoit l'eau respectivement de St.P1 et St.P2. B1 comporte trois sorties en direction des canaux CP1, B1-I et CP3. Chacune de ces sorties est munie d'une vanne pouvant isoler le canal sur lequel elle se situe, ceci pour une meilleure distribution de l'eau.

B1 tout comme B2 sera muni d'un déversoir de sécurité permettant l'évacuation sans danger par les drains des eaux excédentaires (trop plein).

c.3.- Ouvrages de franchissement

En raison du déplacement de la route Kages-Gontioubé vers le fleuve, il s'avère nécessaire de prévoir un ouvrage à buse au niveau du croisement de la route avec le canal CP3.

Cette buse d'une longueur de 3 m et de diamètre 500 mm posée au droit du lit du canal CP3 permettra à celui-ci d'irriguer les parcelles situées au delà de la route vers le village de Diakandapé.

d) Les ouvrages sur le réseau d'irrigation

A part les canaux, éléments assurant le transport de l'eau, dans un réseau d'irrigation toutes les autres fonctions sont remplies par des ouvrages ponctuels.

Sur le réseau tertiaire : des ouvrages de prise sont prévus sur les canaux tertiaires afin d'alimenter les parcelles. Ces ouvrages seront situés aux points les plus hauts des parcelles.

Nous adopterons des puits de surface avec sectionnement de tertiaire (voir "Technique rurales en Afrique - Ouvrages d'un petit réseau d'irrigation"). Ces puits seront munis d'une vannette qui sera alternativement utilisée pour isoler la parcelle, ou sectionner le tertiaire.

Au cas où par négarde un tertiaire serait en eau mais où on n'irriguerait pas, il débordera en extrémité. Une échancrure

.../...

est en conséquence, prévue à la fin du tertiaire à hauteur du plan d'eau nominal. Cette échancrure constitue un déversoir qui aboutit au drain tertiaire à travers une rigole en terre.

Sur un réseau secondaire : ces ouvrages de prise seront prévus pour permettre le prélèvement des débits nécessaires à la mise en eau des tertiaires. Ces ouvrages seront des modules à masque type X fabriqués au Mali et suivant les normes de "Techniques Rurales en Afrique - Ouvrages d'un petit réseau d'irrigation" et de la maison NEHERFIO.

En vue d'assurer les tours d'eau sur les secondaires des sectionnements seront effectués à l'aide de vannettes métalliques à l'aval des prises tertiaires.

Sur le réseau principal : des ouvrages de prise seront prévus afin de véhiculer l'eau des canaux principaux dans les secondaires ou les tertiaires (lorsque ces derniers seront branchés directement).

Là où les pistes passent sur les canaux principaux des ponts ou ouvrages à base seront prévus de 3,50 m de largeur.

Pour les canaux principaux où des tours sont prévus des ouvrages de sectionnement sont prévus.

En vue de minimiser les frais d'aménagement, la route Kayes-Goutioubé passant en plein milieu du périmètre sera transférée vers la berge dès sa sortie du village à l'aval. Elle reprendra son itinéraire au delà de la zone irriguée. Cette disposition permettra de réduire au strict minimum (2) le nombre des ouvrages de franchissement (sur la dite route).

En raison du fait que les tourrélets ne sont pas submersibles par les crues du fleuve (parce que très hauts) aucune mesure particulière de protection n'a été prise contre celles-ci.

La présence de la grande mare entre la ligne de crête limitative du périmètre et les broussailles (côté chemin de fer) permet sans danger l'accumulation des ruissellements sauvages des petits bassins versants environnants s'ils ne sont pas déjà évacués dans le fleuve Sénégal par le marigot de Diakandapé (lui aussi relié à la dite mare).

Toutefois pendant la période du 15 Juillet au 20 Août le pompage se réduira à l'appoint en complément aux eaux de pluie.

.../...

La partie Ouest du périmètre est essentiellement réservée à la céréaliculture (maïs et riz, niébé etc...).

La taille moyenne des parcelles y est de l'ordre de 0,50 ha. L'extrémité Est (plus basse) sera, en plus de la céréaliculture pluviale, exploitée en maraîchage de contre saison. Pour cette dernière raison la taille des parcelles y sera réduite : 0,20 ha (maîtrise de l'eau, facilité de travail, meilleurs rendements).

À niveau de chaque parcelle il y a une prise située de préférence au son point le plus haut.

La dénivelée moyenne entre le point le plus haut et le point le plus bas de la même parcelle ne doit guère dépasser 10 cm.

La lame d'eau moyenne dans les parcelles est admise égale à 15 cm.

Le drainage à Diakandapé ne pose pas de problèmes particuliers. Et s'agissant de l'aboutissement du drain principal au fleuve, la vidange pourra toujours se faire quelque soit le niveau de la crue dans le fleuve Sénégal.

D.2.5.- Notes de calcul

Les besoins en eau, qu'il s'agisse des céréales (riz) ou des cultures maraîchères (pomme de terre) ou même le niébé, sont connus.

Dans toutes les plaines qui nous intéressent, l'irrigation se fera exclusivement par pompage à partir du fleuve Sénégal. Naturellement en période de pluies suffisantes, le pompage se ferait uniquement en appoint.

Pour chaque canal le profil en travers se conserve uniforme sur toute sa longueur. La vitesse d'écoulement ne dépassera guère $V = 0,20$ m/s. La pente longitudinale sera prise suffisamment petite $I = 0,09$ à $0,3$ ‰.

Dans le souci d'éviter au maximum possible l'érosion des parois des canaux, nous concevrons ceux-ci plus larges que profonds dans la proportion $\frac{h}{b} = 0,5$ ou $h = 0,5b$ où h est la profondeur hydraulique et b est la largeur au fond du canal.

Pour le calcul hydraulique nous sortirons de la formule améliorée de CHESY et nous vérifierons les résultats à l'aide de

.../...

la loi de MANING-STRICKEER.

(1) $F = \frac{Q}{V}$ Section transversale mouillée

(2) $F = (m h + b)h$ également la section transversale mouillée.

$m = 3/2$ le talu du canal.

(3) $n = \frac{h}{b} = 0,5$

En (1) et (2) en tenant compte de (3) on trouve $F = 0,875 b^2$ d'où l'on tire $b = \frac{(F)^{1/2}}{0,875}$ et l'on exprime h .

Pour plus de sécurité nous vérifierons la pente I par la formule :

$$Q = F.C.V R - I \quad \text{où } C = \frac{1}{n} R^{1/6} ; n = 0,030$$

D.2.6.- Devis quantitatif et estimatif

Dans le coût des groupes motopompes (GMP) sont compris les frais de transport et d'installation.

Pour le réseau, la quasi totalité des travaux sera faite aux engins de terrassement.

Les canaux principaux seront revêtus avec des dalles de carrière locales. Ce qui assurera au réseau un meilleur régime hydraulique : l'infiltration minimale, vitesse constante.

Un léger planage sectoriel par casier sera nécessaire pour chaque sous-casier la cote de nivellement sera déterminée en fonction de la cote du fond du canal principal CP qui l'alimente.

Les pistes

Pour accéder aux parcelles, des pistes sont aménagées de part et d'autre des drains principaux. Les pistes seront aménagées de telle manière qu'elles servent de diguettes pour les parcelles qui les jouxtent. Des passages busés permettent le branchement des drains secondaires aux principaux sous les pistes concernées.

Ces pistes auront des largeurs de 3,00 mètres.

.../...

1.- Mode de réalisation des travaux

La réalisation des travaux se fera en partie à l'entreprise, en partie par les paysans. Cela est d'autant plus intéressant que la réalisation des aménagements au niveau de la parcelle par les paysans est devenu une pratique de la zone. Comme travaux à l'entreprise nous avons prévu les suivants :

- 1°) - Exécution de toutes les digues, canaux principaux, ouvrages sur canaux, collatures principales ;
- 2°) Exécution des canaux secondaires et tertiaires d'irrigation du riz ainsi que leurs ouvrages ;
- 3°) Exécution de la station de pompage et des tuyaux de refoulement des bassins et ouvrages de dissipation et de répartition.

Comme travaux à faire par les paysans nous avons retenu :

- 1°) Le planage sommaire et l'endiguement des parcelles ;
- 2°) L'exécution du réseau de drainage secondaire et tertiaire sur la zone de culture céréalière ;
- 3°) Exécution des travaux d'aménagement des parcelles maraîchères et des vergers (sillons, réseau secondaire et tertiaire, canaux).

Ces travaux seront réalisés sous la direction de l'encadrement de l'OPI et au fur et à mesure de la mise en valeur des terres.

.../...

DIAK ANDAPE

Dimensionnement des canaux

Canal	Si ha	Qi l/s	Qic m ³ /s	I‰	hi m	Ahi	bi m	Vi m ³ /s
Casier A								
CS 1	2,40	15,6	0,020	0,34	0,20	0,10	0,40	0,15
CS 2	2,40	15,6	0,020	"				"
CS 3	2,60	16,9	"	"				"
CS 4	2,10	13,65	"	"				"
CS 5	1,08	7,02	0,05	0,408	0,17	0,20	0,35	0,15
CP 1	10,58	68,77	0,075	10,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
CS 6	2,20	14,3	0,015	0,408	0,17	0,20	0,35	0,15
CS 7	2,20	14,3	"					"
CS 8	1,60	10,4	10,5					"
CS 9	1,20	7,8	"					"
CP 2	7,20	46,8	0,075	0,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
Cas. B								
CS 1	2,8	18,2	0,020	0,34	0,20	0,10	0,40	0,15
CS 2	2,8	"	"	"				"
CS 3	2,8	"	"	"				"
CS 4	2,6	16,9	17	"				"
CS 5	2,8	18,2	18,00	"				"
CS 6	0,80	5,2	0,015	"				0,15
CP 3	13,6	88,4	0,10	0,25	0,40	0,20	0,80	0,20
CS 7	2,00	13	0,15	0,3				0,15
CS 8	2,60	16,9	0,20	0,34	0,20	0,10	0,40	"
CS 9	2,60	"	"	"				"
CS 10	2,90	18,85	0,030	0,26	0,25	0,20	0,50	0,15
CP 4	10,10	65,65	0,075	10,2654	0,30	0,20	0,60	
Cas. C								
CS 1	2,90	18,85	0,030	0,26	0,25	0,20	0,50	0,15
CS 2	1,60	10,4	0,015	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CS 3	1,60	"	"	"				"
CS 4	1,50	9,75	0,015	"				0,015
CS 5	0,75	4,875	"	"				"
CS 6	0,75	"	"	"				"
CS 7	1,70	11,05	11	"				0,15

.../...

Dimensionnement des canaux (suite)

Canal	S1	Q1	Q1c	I ‰	h1	Ah1	b1	V1
CS8	0,85	5,525	11	0,15
CS9	0,90	5,85	0,015	0,408	0,17	0,10	0,35	"
CS10	1,80	11,7	0,020	0,34	0,20	0,10	0,40	0,15
CS11	0,52	3,38	0,015	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CS12	0,60	3,9	0,015	"	"	"	"	"
CS13	1,02	6,63	0,015	"	"	"	"	"
CS14	0,525	3,413	0,015	"	"	"	"	"
CS15	1,42	9,23	0,015	"	"	"	"	0,15
CS16	0,20	1,3	0,015	"	"	"	"	0,15
CS17	1,60	10,4	0,015	"	"	"	"	0,15
CS18	0,44	2,86	0,015	"	"	"	"	0,15
CS19	0,20	1,3	0,015	"	"	"	"	"
CP5	20,875	135,6875	0,150	10,1878	0,47	0,20	0,93	0,20
B1-I	17,30	112,45	0,120	0,22	0,47	0,20	0,83	0,20
CS20	1,00	6,5	0,015	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CS21	1,00	"	"	"	"	"	"	"
CS22	1,00	"	"	"	"	"	"	"
CS23	1,00	"	"	"	"	"	"	"
CS24	0,50	3,25	"	"	"	"	"	"
CS25	0,50	"	"	"	"	"	"	"
CS26	1,00	6,5	"	"	"	"	"	"
CS27	0,50	3,25	"	"	"	"	"	"
CS28	1,00	6,5	"	"	"	"	"	"
CS29	0,9	5,85	"	"	"	"	"	"
CS30	0,85	5,525	"	"	"	"	"	"
CS31	0,80	"	"	"	"	"	"	"
CS32	0,80	"	"	"	"	"	"	"
CS33	0,65	4,225	"	"	"	"	"	"
CS34	0,55	3,575	"	"	"	"	"	"
CS35	1,60	10,4	"	"	"	"	"	0,15
CS36	1,50	9,75	"	"	"	"	"	0,15
GP6	15,15	98,475	0,10	0,25	0,38	0,20	0,76	0,20
B2 - II	15,15		0,10	0,25	0,38	0,20	0,76	0,20

D.3.- Plaine de Wallinkané

D.3.1.- Situation géographique - caractères physiques

Situé à 35 Km de Kayes sur la rive gauche du Sénégal, le village de Wallinkané occupe la même position que celui de Diakandapé par rapport au fleuve et à la plaine qui fait l'objet de la présente étude. Administrativement il relève des Autorités de l'Arrondissement d'Ambidédi (à 44 Km de Kayes).

La plaine en question est en réalité une jolie cuvette longue, rétrécie et incurvée en forme de grain de haricot tournée vers les brousses (côté chemin de fer). Elle est distante en moyenne de 600 m du fleuve. Comme à Diakandapé, elle est traversée de bout en bout par une ligne basse en son milieu. Elle est limitée de broussailles par une ligne de crête.

En aval vers le village de Moussala, un bassin d'accumulation peu profond et au contour diffus la sépare du marigot de Moussala.

L'extrémité amont (à l'Est) aboutit au marigot de Tamboukané à 2 Km plus loin.

La pente longitudinale naturelle de la cuvette baisse de l'aval (par rapport au sens d'écoulement du fleuve) vers l'amont et elle est de l'ordre de 1‰.

La superficie totale facilement aménageable est de 42 ha.

D.3.2.- Mode d'inondation

Les principaux apports sont constitués par :

- En années de fortes pluviométries, le déflux du marigot de Moussala reliant l'extrémité Ouest de la plaine au fleuve (cas très rare).
- Surtout par les eaux de pluies et les ruissellements des petits bassins versants du flanc Sud (côté chemin de fer). Toutefois cet apport des bassins versants ne paraît ni important ni régulier.

Très exceptionnellement les remontées du marigot de Tamboukané arrivent et s'accumulent aux environs immédiats du

village de Tamboukané (à l'extrémité Est de la cuvette) empêchant tout écoulement des eaux de la cuvette pendant quelques jours du mois d'Août.

Toutefois, ceci n'a pas été prouvé par les études hydrologiques. Il s'agit de déclarations de certains notables du village pendant l'élaboration du dossier de reconnaissance (Juillet 1978).

Depuis plus de 35 ans de tels cas n'ont pas été constatés.

D.3.3.- Spéculations envisagées

Les études pédologique et hydrologique y révèlent les conditions favorables à la riziculture (voir les interprétations d'études plus haut). Donc la plaine de Wallinkané est essentiellement indiquée pour la riziculture pluviale avec pompage d'appoint. En plus des résultats d'études techniques favorables à cette option, il faut noter que les villages de Wallinkané et Moussala y font traditionnellement la culture du riz.

Dans la perspective d'un aménagement approprié, cette activité pourrait se poursuivre même en contre saisons ou à défaut des cultures maraîchères peuvent y être faites. La variété de riz sera toujours le D 52-37.

D.3.4.- Le réseau

a) Le schéma

- 1°) Une station de pompage avec son refoulement.
- 2°) Le bassin de réception.
- 3°) Un canal principal en remblai à partir du bassin de réception. Ce remblai jouera en même temps le rôle d'une part de digue de retenue des eaux du bassin d'accumulation (signalé plus haut) si accumulation il y a et d'autre part de protection du périmètre.
- 4°) Un ouvrage à rôle mixte prise-vidange sera conçu sous la digue au départ de OS 1 et de OS 2, un autre du même type au départ du drain.

Ainsi en cas d'abondance de la retenue ces ouvrages avec buses et vannes permettront l'alimentation des canaux en vue de l'irrigation.

Dans l'éventualité d'un excès d'apport le trop plein sera évacué par la même voie.

L'extrémité de chacun des deux secondaires sera aménagée en déversoir vers le drain principal en vue de l'évacuation du trop plein.

5°) Deux canaux secondaires CS1 (vers le fleuve) et CS2 (vers le chemin de fer) conçus sur les lignes de crête de part et d'autre de la plaine et alimentés par le canal CP assurent l'irrigation.

Le départ de chacun d'eux est aménagé en un petit bassin de dissipation au droit de l'ouvrage de prise. Leur extrémité aval est aménagée en déversoir vers le drain principal.

Des canaux tertiaires branchés sur les secondaires arrosent sur leurs flancs des parcelles de taille variant entre 0,30 et 0,60 ha.

En aval des parcelles, se trouvent de petits drains parcelles qui véhiculent les eaux résiduelles vers le drain principal D D lui-même sur la ligne de fond de la cuvette. Ce drain se jette dans le marigot par le tronçon DS-DS1 où est évacuée l'eau d'irrigation.

Les ouvrages : canaux, GMP etc... satisfont aux mêmes exigences de conception, de calcul et de fonctionnement que ceux de Diakandapé.

b) Les canaux principal et secondaires

Le cheminement est le même qu'à Diakandapé avec seulement en plus les ouvrages de prise et de vidange au droit des canaux secondaires CS1 et CS2.

Comme à Diakandapé CP, CS1 et CS2 seront revêtus avec des dalles de carrières maçonnées.

Les cavaliers sont conçus larges d'au minimum 0,50 m.

Les caractéristiques géométriques et hydrauliques sont portées sur le tableau de dimensionnement.

Tous les canaux y compris les tertiaires seront exécutés à l'entreprise.

.../...

c) Les drains

Les drains parcellaires situés à l'aval des parcelles alimentent le drain principal lequel à son tour se jette au marigot de Tanboukané qui à son tour rejoint le fleuve à l'Est du village de Tanboukané. Le drain secondaire toutefois à deux branches.

Comme à Diakandapé cette vidange dans le marigot de Tanboukané est toujours possible quelque soit le niveau des crues de celui-ci.

Sous la digue du canal, principal, est conçu un ouvrage à base de village de sécurité pour l'évacuation de l'eau de retenue. Mais cet ouvrage ne fonctionnera que si ceux au départ des canaux CS1 et CS2 ne suffiraient pas pour l'utilisation fins d'irrigation et toutes les eaux de retenue ou quand le périmètre est saturé ou enfin quand les niveaux de prise au départ de CS1 et CS2 sont trop élevés par rapport au plan d'eau dans la retenue.

.../...

Conformément aux plans topographiques le réseau se répartit entre les planches 1, 2 et 3.

a) Canaux principaux et secondaires

a1.- Planche I : Un premier réseau irrigue les casiers A, B et C au relief assez irrégulier, mais bien distinct d'un casier à un autre. Ce réseau comporte les canaux principaux CP 1 et le premier tronçon de CP 2.

CP 1 ou canal I-II très vite se partage en CS 1 et CS 2 au niveau de l'ouvrage de franchissement sur la route de Magadougou au point II.

CS 1 irrigue une moitié du casier A tandis que CS 2 permet l'exploitation de la partie côtière du périmètre prise entre le fleuve et la route.

CP 2 va du bassin I au point VIII de séparation du secondaire CS 4 avec le canal VIII - IX de la zone à parcellement régulier. Cependant au point III entre I et IV, se détache le secondaire CS 3 lequel irrigue l'autre moitié du casier A.

Le secondaire CS 5 va du point IV au point VI. En son milieu au point V commence le secondaire CS 6. D'une part CS 5 et CS 6 arrosent le casier C et d'autre part CS 5 sur son flanc Sud permet d'irriguer une partie du casier B.

Le casier B constitue la partie la plus importante de cette planche I. Son relief nettement plus régulier, peu accidenté lui a valu un découpage très commode. Partant le réseau lui même s'en trouve très simplifié. Il se compose de cinq canaux secondaires (CS 7, CS 8, CS 9, CS 10 et CS 11) branchés deux par deux sur des partiteurs alimentés par le prolongement VIII-XI du principal I-VIII.

Le secondaire CS 7 est seul à prendre son départ au point VII du même principal et il arrose 25 ha.

a.2. Planche 2 : Son réseau est constitué par deux canaux primaires qui sortent de part et d'autre du bassin de réception situé derrière le village de Maganlogaré. De CP 1 vers Maga partent des secondaires qui jouent en même temps le rôle de tertiaires. Ils irriguent 12 ha de parcelles.

...../.....

Le dénivelé de l'ouvrage se fera à chaque fois pendant une période de 10 jours

a) Les ouvrages de prise

1) La station de pompage

En raison de la faible pluviométrie et de la mauvaise répartition des pluies, la nécessité du pompage s'impose et ceci pour deux motifs essentiels. Tout d'abord il y a un besoin de pompage à partir du fleuve en période de déficit en pluies, aussi compte tenu de l'éphémérité des saisons pluvieuses, les cultures auront besoin d'eau pour mûrir.

Ensuite dans l'éventualité d'occupation des paysans en contre saison le pompage est la condition sans laquelle aucune exploitation agricole n'est possible en cette période.

Le régime maximal est atteint courant mois de Juillet pendant la même durée qu'à Diakandapé soit 22 jours. Ce qui permet d'évaluer le débit de la pompe comme suit :

Pour 12 heures de pompage par jour pendant 22 jours nous avons :

$$\frac{86\ 400}{2} \times 22 = 950\ 400 \text{ secondes.}$$

La superficie totale est de 42 ha, à cela correspond un volume total d'eau pompée égale à 259 460 m³ soit un débit

$$A_{\text{total}} = \frac{259\ 460}{950\ 400} = (0,28 \text{ m}^3/\text{s})$$

Caractéristiques de la pompe

$$H_{\text{totale}} = (H_G A + H_G R) 0,11 + H_G A + H_G R$$

$$\text{Puissance} = \frac{8 \cdot g \cdot Q \cdot H_t}{n}$$

La pompe sera de même nature que celle de la St. P1 à Diakandapé.

.../...

2) Le Bassin de réception et de répartition

Il est situé à la lisière du périmètre et alimente le canal principal (Cp) après avoir été rempli par le refoulement venant de la pompe. Entre le bassin et la pompe il ya près de 600 m de distance. La sortie vers le canal principal sera munie d'une vanette pour régulariser le débit du canal déversoir de sécurité pour l'évacuation du trop plein vers le lac de retenue en cas d'erreur de gestion hydraulique.

3) Ouvrages de franchissement

Il n'y en aura pas du tout, en effet le drain principal se prolonge jusqu'à la dépression de Tamboukané.

En effet le tuyau de refoulement devra être enterré en profondeur sous la route pour éviter l'influence des charges vibrantes de transport.

Les chapitres sur les notes de calcul, les pistes et le mode de réalisation des travaux sont absolument identiques à ceux du périmètre de Diakandapé.

..../...

WALLINKANE - CALCUL DES CANAUX

Canal	S i ha	Q i l/s	Q le l/s	I ‰	h i m	A h i m	b i m	V i m/s
CT 1	1,275	8,30	0,015	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 2	1,600	10,40	10,50					
CT 3	1,350	8,80	9,00					
CT 4	1,813	11,30	12,00					
CT 5	1,800	11,70	12,00					
CT 6	2,175	14,14	14,50					
CT 7	1,950	12,10	13,00					
CT 8	2,250	14,65	15,00					
CT 9	2,400	15,60	10,020	0,34	0,20	0,10	0,40	
CT 10 = S 1 + S 2	0,280	1,82	10,015					0,15
CT 11	0,360	2,34	"					"
CT 12	2,660	17,30	10,020	0,34	0,20	0,10	0,40	0,15
CT 13	1,725	11,21	10,015					0,15
CT 14	0,800	5,20	10,015					0,10
CT 15	0,350	2,30	12,50					"
CT 16	0,640	4,20	14,50					
CT 17	0,280	1,85	12,00					
CS 1	27,708	154,310	0,175	0,503	0,41	0,26	0,82	
CT 18	1,020	6,65	0,015	0,40	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 19	0,975	6,34	"	"				"
CT 20	1,275	8,30	"	"				"
CT 21	1,350	8,80	"	"				"
CT 22	1,725	11,210	"					0,15
CT 23	1,500	9,750						"
CT 24	1,500	9,750	0,015	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 25	1,575	10,25						0,15
CT 26	2,880	18,72						"
CT 27	1,400	9,10						0,10
CT 28	1,125	7,31						"
CT 29	1,125	7,31						"
CT 30	0,75	1,9						
CS 2	18,20	118,40	0,150	0,022	0,38	0,20	0,76	0,30
G P	42	273	0,3	0,015	0,74		0,80	0,30

D.-IV... Fleuve de Dramané - Sobokou

D.-IV.1. Situation géographique et caractères physiques

Ici sont concernés les villages de Dramané, Magadougou, Maganlagaré et Toubaboukané, respectivement à 64 Km, 65 km, 67 Km et 70 Km de Kayes en aval et sur la rive gauche. Ils dépendent administrativement de l'Arrondissement de Ambidédi.

D.-IV.2. Mode d'inondation

D. Dramané jusqu'à Toubaboukané à 70 Km de Kayes (planches 3 et 4) l'inondation est exclusivement assurée par uniquement les eaux de pluie.

Les bourrelots de berge faisant l'objet de la présente étude sont insubmersibles. Les eaux des petits bassins versants environnants sont collectées soit par le marigot de Dramané (à l'Est et à l'entrée du village) soit par la cuvette entre Sobokou et Toubaboukané bien loin du fleuve.

Toutefois quelques tranchées plus ou moins profondes relient par endroits les points bas des sites d'étude au fleuve (notamment au niveau des villages de Magadougou et Maganlagaré).

D.-IV.3. Spécifications anticipées

Ici seront semés en période pluvieuse du maïs et du niébé. En contre saison les plaines seront exploitées en maraîchage avec du maïs.

La culture du riz n'est pas du tout prévue pour les saisons évoquées plus haut, surtout à cause des charges de production très élevées vu la politique des prix au Mali et la non consommation dans la zone.

C.-IV.4. Le réseau d'irrigation

Il couvre une superficie de 120 ha.

Le réseau comporte :

- une station de pompage à l'aval du village ;
- un bassin de réception ;
- 2 canaux principaux CP 1 et CP 2.

..../...

à son début vers Toubaboukané présente le même système de tertiaires pour 17 ha, vers son extrémité Ouest il se partage en 3 secondaires CS 1, CS 2 et CS 3. Les tertiaires issus de ceux-là irriguent 60 ha de parcelles aménagées qu'on peut étendre jusqu'à 30 ha supplémentaires encore.

b) Les drains

b.1. Planche 1 : Ils sont en nombre dont deux permettant la vidange des résiduelles des casiers A, C, et B. Il s'agit des drains D-D et du drain le long du fleuve. Tous les deux rejoignent le drain principal D1'-D1' avant que celui-ci ne se jette au fleuve au point dF au niveau de Hagadougou.

Dans le casier B les eaux résiduelles des parcelles irriguées par les secondaires CS 10 et CS 11 sont évacuées par le drain D2-D2 et vers le drain D'1-D'1 (dont on a parlé plus haut).

Les deux tronçons du drain D2- D2 se trouvant de part et d'autre du canal X-XI, communiquent entre eux par un tuyau busé sous ce canal.

Quant au drain D1-D1, il évacue dans le marigot de Dramané les eaux des parcelles alimentées par les secondaires CS 7 et CS 8 auxquels il est commun.

Le marigot de Dramané se trouve à l'entrée du village vers Gakoura.

b.2. Planche 2 : le drain D-D va à la rencontre de D'1-D'1 de la planche 1 avant que celui-ci ne se jette dans le fleuve. Il évacue les eaux des parcelles irriguées par CF 1 et le 1er tronçon de CF 2 avant que celui-ci ne se partage en secondaires.

Quant aux drains D1-D1 et D2-D2 ils évacuent dans la cuvette de vers Sobokou les eaux des parcelles arrosées par CS 1, CS 2 et CS 3.

c) Les ouvrages de base

c.1. Les stations de pompage

- Une seule station pour l'ensemble des 117 hectares de la planche I
- Une deuxième station commune aux planches 2 et 3 entre lesquelles s'étend le 2ème périmètre.

..../...

c.2. Les bassins

c.2.1. Planche 1

Un seul bassin de réception auquel aboutit le refoulement de la pompe. De ce bassin unique partent les canaux principaux CP 1 et CP 2.

En outre il est prévu aux points VII et IX deux bassins de répartition en direction des canaux prenant leur départ à ces deux niveaux là.

c.2.2. Planche 2

Un seul bassin situé au niveau du village de Maganlagaré alimenté les canaux CP 1 et CP 2 selon le même système de branchement.

c.3. Ouvrages de franchissement

- En vue de l'exploitation de la zone côtière du casier A, un ouvrage de franchissement sur la route entre Dramané et Magadougou permet au canal secondaire CS2 de recevoir de l'eau à partir de CS 1.

- Un autre ouvrage en buse prévu au droit du drain D2-D2 dans la partie Sud du casier B, sous le canal C X-XI permet de drainer cette zone.

Sur la planche 2, on a évité de construire des ouvrages de franchissement par la solution de déplacement de la route vers la berge du fleuve

d. Ouvrages sur le réseau

Ils sont les mêmes qu'à Diakandapé.

.... /

DRAMANE - SOBOKOU

AVANT EXTENSION - PLANCHE I

Canal	Si ha	Qi m ³ /s	Qic	I ‰	Ki	Ah m	bi m	Vi m/s
CT 6	0,72	10,00468	0,005	10,3	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 5	0,72	"	"		"			"
CT 4	1,28	10,00832	0,009					"
CT 3	0,80	10,0052	0,006					"
CT 2	1,20	10,0078	0,008					"
CT 1	1,20	"	"					"
CT 0	1,56	10,014	0,015		"		"	0,15
CS 1	7,5	0,04875	0,05	0,305	0,27	0,20	0,55	0,20
CT 8	1,04	0,00676	0,007					0,15
CT 7	1,08	"	"					"
CS 2	2,12	0,01378	0,014	0,408				0,15
CP 1 E			0,075					
CS 1+CS 2	9,62	0,06253	0,063	0,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
CT 11	1,04	0,00676	0,007	0,408	0,17	0,10	0,35	0,10
CT 10	1,20	0,0078	0,008					"
CT 9	1,30	0,00845	0,009					"
CT 0	1,56	0,014	0,015					0,15
CS 3	5,10	0,03315	0,0330	0,305	0,27	0,20		0,20
CT 26	1,90	0,01235	0,013	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 25	1,62	0,01053	0,011					"
CT 24	0,84	0,00546	0,006					0,10
CS 4	4,36	0,02834	0,029	0,305	0,27	0,20		0,20
CT 30	0,70	0,00455	0,005	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 29	1,20	0,0078	0,008				"	0,10
CT 28	1,80	0,0117	0,012					0,15
CT 27	1,00	0,0065	0,007					0,10

.../...

DRAMANE - SOBOKOU
AVANCE EXTENSION - PLANCHE I (suite)

Canal	Si ha	Qi m3/s	Qi c m3/s	I %	Li m	Ah m	bi m	V1 m/s
CS 6	4,70	10,03065	0,031	0,305	0,27	0,20	0,55	0,20
CT 20	0,40	0,0026	0,003	0,408	0,17	0,10	0,35	0,10
CT 23	0,96	0,00624	0,0075					"
CT 19	1,82	0,01183	0,012					0,15
CT 22	0,96	0,00624	0,007					0,10
CT 18	1,44	0,00936	0,015					0,15
CT 21	1,20	0,0078	0,008					"
CT 17	1,53	0,01053	0,011					0,15
CT 16	1,62	0,01053	0,011					0,15
CT 0	0,96	0,00624	0,007					"
CS V-VI	11	0,0715	0,072	0,265	0,30	0,20	0,60	0,20
CT 15	1,70	0,01105	0,0110	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 14	1,44	0,00966	0,015					"
CT 0	1,35	0,00877	0,009					0,10
CT 13	1,92	0,01248	0,013					0,15
CT 12	0,72	0,00468	0,005					0,15
CS 5	22,83	0,14839	0,30	0,12	0,65	0,20	1,30	0,20
C IV-III	27,19	0,17673	0,30	0,12	0,65	0,20	1,30	0,20
CP 2	32,29	0,20988	0,30	0,19	0,70	0,30	1,40	0,30

DRAMANE SOBOCKOU
PLANCHE 1 EXTENSION

$$Q = 6,5 \text{ l/ha/s}$$

$$m = 3/2$$

$$\frac{h}{b} = 0,5 \text{ ----) } F = 0,875 \text{ b2}$$

$$b = \left(\frac{7}{0,875} \right)$$

Canal	Si	Q	Qic	I‰	hi	ahi	bi	Vi m/s
Cote Fond depart								
CsII 28,30	9,50	0,06175	0,075	0,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
Cs10 28,30	9,50	0,06175	"	"	"	"	"	"
C _{x-XI} 28,40	19	0,12350	0,125	0,21	0,43	0,20	0,85	0,20
Cs 8 28,25	15	0,0975	0,100	0,25	0,38	0,20	0,76	"
C _{IX-X} 28,40	34	0,221	0,250	0,14	0,60	0,20	1,20	0,20
C 59 28,20	9	0,0585	0,075	0,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
C _{VII-IX} 28,40	43	0,2795	0,450	0,27	0,655	0,30	1,31	0,30
Cs 4 28,10	4,36	0,02834	0,029	0,050	0,305	0,27	0,20	0,55
CVII-VIII 28,50	47,36	0,30784	0,500	0,19	0,70	0,30	1,40	0,30
Cs 7 28,40	25	0,1625	0,250	0,14	0,60	0,20	1,20	0,20
C _{IV-VII} 28,60	72,36	0,47034	0,600	0,22	0,75	0,30	1,50	0,30
Cs 5 28,20	25	0,1625	0,250	0,14	0,60	0,20	1,20	0,20
Cs 6 28,00	4,70	0,03065	0,031	0,050	0,305	0,27	0,20	0,55
C _{III-IV} 28,60	102,06	0,66339	0,750	0,25	0,85	0,30	1,70	0,50
Cs 3 28,30	5,10	0,03315	0,032	0,05	0,305	0,27	0,20	0,55
Cp2=CI-III 28,60	107,16	0,69654	0,750	0,2549	0,85	0,30	1,70	0,50
Cp1=CI-II 28,40	9,62ha	0,06253	0,100	0,25	0,38	0,2	0,76	0,20
Refoulement	116,78	0,7605	0,900					
	117							

Canal	Sup. Irriguée	Modu- le q=sx	Main d'eau	V	F	b	h	Ah	I°/o	C.Fla- nage parcel- le	C.FC	$\frac{h}{b}$	1
CT 1	0,90	5,85	0,015	0,15	0,100	0,35	0,30	0,0011					
CT 2	1,80	11,7	0,015	"	"	"	"	"					
CT 3	1,50	9,75	0,015	"	"	"	"	"					
CT 4	1,20	7,8	0,015	"	"	"	"	"					
CT 5	1,50	9,75	0,015	"	"	"	"	"					
CT 6	1,50	9,75	0,015	"	"	"	"	"					
CT 7	1,20	7,8	0,015	"	"	"	"	"					
CT 8	0,6	3,9	0,015	"	"	"	"	"					
CS 1	10,20	66,30	0,075	0,20	0,375	0,65	0,60	0,0001079					
CT 9	0,90	5,85	0,015	0,15	0,100	0,35	0,30	0,0011					
CT 10	1,80	11,7	0,015	"	"	"	"	"					
CT 11	1,80	11,7	0,015	"	"	"	"	"					
CT 12	1,50	9,75	0,015	"	"	"	"	"					
CT 13	0,60	3,9	0,015	"	"	"	"	"					
CS 3	6,60	42,90	0,055	0,20	0,275	0,60	0,50	0,000096					
CT 14	0,9	5,85	0,015	0,15	0,100	0,35	0,30	0,0011					
CT 15	2,1	13,65	0,015	"	"	"	"	"					
CT 25	1,2	7,8	0,015	"	"	"	"	"					
CT 26	2,4	15,6	0,020	0,15	0,15	0,40	0,35	0,00009					
CT 27	2,1	7,8	0,015	0,15	0,100	0,35	0,30	0,0011					
X		50,70											
CT 16	2,1	13,65	0,015	0,15	0,100	0,35	0,30	0,0011					
CT 17	2,4	15,60	0,015	"	"	"	"	"					
CT 18	1,8	11,70	0,015	"	"	"	"	"					
CT 19	1,2	7,80	0,015	"	"	"	"	"					
CT 6	7,5	48,75	0,055	0,20	0,275	0,60	0,50	0,000096					
CT 20	1,80	11,70	0,015	0,15	0,100	0,35	0,30	0,00011					
CT 21	1,80	11,7	0,015	"	"	"	"	"					
CT 22	1,8	11,70	0,015	"	"	"	"	"					
CT 23	1,80	11,7	0,015	"	"	"	"	"					
CT 24	1,50	9,75	0,015	"	"	"	"	"					

...../.....

[illegible]

PLANCHE 2

Canal	Si	Qi	Qic	I %	hi	Ahi	bi	vi
CT 1	0,60	0,0039	0,004	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 2	1,20	0,0078	0,015					"
CT 3	1,20	"	"					"
CT 4	1,30	0,00845	0,015					"
CT 5	1,40	0,0091	0,015					"
CT 6	1,90	0,01235	0,015					0,15
CT 7	2,40	0,0156	0,16					"
GP 1	10	0,065	0,065	0,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
CT 8	5,35	0,03477	0,050	0,305	0,27	0,20	0,55	0,20
CT 9	2,16	0,01404	0,014	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 10	2,40	0,01625	0,020	0,34	0,20	0,10	0,40	0,15
CT 11	2,20	0,0143	0,015					"
CT 12	4,64	0,03016	0,030	0,26	0,25	0,20	0,50	"
CT 13	0,11	0,000715	0,015	0,408	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 14	0,80	0,0052	0,015					"
CT 15	1,20	0,0078	0,008					"
GP 2	19	0,1236	0,150	0,56	0,38	0,20	0,76	0,30

DRAMANE - SOBOKOU

PLANCHES 2 et 3

Canal	Cote fond départ	Si ha	Q m3/s	Qic m3/s	I ‰	hi m	hhi m	bi m	Vi m/s
CS 1	.	9,45	0,062	0,075	0,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
CS 2	27,40	34,20	0,223	0,250	0,14	0,60	0,20	1,20	0,20
CS 3		16,80	0,110	0,125	0,21	0,43	0,20	0,85	0,20
CT 12		4,5	0,030	0,050	0,305	0,27	0,20	0,55	0,20
CT 11		1,71	0,011	0,015	0,3	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 10		2,00	0,013	0,015	"				
CT 9		2,16	0,014	0,015	"				
CT 8		6,00	0,040	0,050	0,305	0,27	0,20	0,55	0,20
CP 2	27,25 (Rem- blais)	176,88	10,500	10,600	10,22	10,75	10,30	11,50	10,30
CT 1		0,50	0,003	0,015	0,30	0,17	0,10	0,35	0,15
CT 2		1,20	0,008	"	"				
CT 3		1,500	0,010	"	"				
CT 4		2,00	0,013	"	"				
CT 5		1,40	0,009	"	"				
CT 6		2,40	0,014	"	"				
CT 7		2,60	0,017	0,020	0,34	0,20	0,10	0,40	0,15
CP 1		11,3	0,074	0,075	0,2654	0,30	0,20	0,60	0,20
Refou- lement (CP 1 + CP 2)		88,10	0,573	0,750					

CANAL	Surf Irriguée	Module q=sq1	Main d'eau m2IV	V	F	b	h	Ah	I°/°°
CT 1	4,2	27,30	0,030	0,15	0,20	0,50	0,24	0,000	043
CT 2	2,1	13,65	0,015	"	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 3	2,1	13,65	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 4	1,8	11,70	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 5	3,00	19,50	0,025	"	0,17	0,44	0,22	0,000	043
CT 6	1,5	9,75	0,015	"	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 7	1,5	9,75	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 8	3,60	23,40	0,030	"	0,20	0,5	0,24	0,000	041
CT 9	3,60	23,40	0,030	"	"	"	"	"	"
CT 10	1,80	11,70	0,015	"	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 11	1,80	11,70	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 12	1,80	11,70	0,015	"	"	"	"	"	"
CS 7		187,20	0,195	0,20	0,96	1,06	0,53	0,000	027
CT 13	0,60	3,90	0,015	0,15	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 14	0,90	5,85	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 15	1,2	7,80	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 16	3,00	19,50	0,025	"	0,17	0,44	0,22	0,000	043
CT 17	1,50	9,75	0,015	"	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 18	1,50	9,75	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 19	1,20	7,8	0,015	"	"	"	"	x x	"
CT 20	1,20	7,8	0,015	"	"	"	"	x x	"
CS 9		0,072	0,085		0,43	0,70	0,35	0,000	043
CT 21	3,00	19,50	0,025	0,15	0,17	0,44	0,22	0,000	043
CT 22	1,80	9,75	0,015	"	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 23	3,60	23,60	0,030	"	0,20	0,50	0,24	0,000	041
CT 24	3,60	23,60	0,030	"	"	"	"	"	"
CT 25	1,80	11,70	0,015	"	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 26	3,00	19,50	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 27	3,30	21,450	0,030	"	0,20	0,50	0,24	0,000	041
CS 8		125,10	0,140	0,20	0,70	0,89	0,45	0,000	027
CT 28	1,20	7,8	0,015	0,15	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 29	0,9	5,85	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 30	1,80	11,80	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 31	0,90	5,85	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 32	1,80	11,80	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 33	0,9	5,85	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 34	1,80	11,80	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 35	0,9	5,85	0,015	"	"	"	"	"	"
CS 11		66,60	0,075	0,20	0,38	0,65	0,33	0,000	045
CT 36	2,4	15,60	0,025	0,15	0,17	0,44	0,22	0,000	043
CT 37	2,1	13,65	0,015	"	0,100	0,35	0,20	0,000	061
CT 38	1,80	11,70	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 39	1,2	7,80	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 40	1,2	7,80	0,015	"	"	"	"	"	"
CT 41	3,0	19,50	0,020	"	0,17	0,44	0,22	0,000	043
CS 10		76,05	0,085	0,20	0,43	0,70	0,35	0,000	043

Dimensionnement des drains Planche I

Désignation	Surf. desinée m ²	Volume drainé m ³	la vi- dange sec	Débit Q m ³ /s	V m/s	b m	h m	I %
D-D	280 000	42 000	864 000	0,049	0,15	0,61	0,31+	0,26
D1-D1	400 000	60 000	"	0,070	0,15	0,73	0,37+	0,14
D'1-D'1 1° tronçon	580 000	87 000	"	0,101	0,20	0,76	0,38+	0,25
D'1-D'1 2° tronçon	860 000	129 000		0,150	"	0,93	0,47+	0,19
D2-D2	200 000	30 000		0,035	0,15	0,52	0,26	0,25

Les revanches sont partout égales à $h = 0,20$ m

Les vidanges ont lieu en dix (10) jours soit :

864 000 secondes.

Drains des Planches 2 et 3

D-D	300 000	45 000	864 000	0,052	0,15	0,62	0,31	0,18
D1-D1	250 000	37 500		0,0434	"	0,58	0,29	0,20
D2-D2	400 000	60 000		0,071	"	0,74	0,37	0,14

Pour tous les drains la revanche

$h = 0,20$ m.

.... /

D - 5 Plaine de Sobokou

D - 5 - 1 Caracteres Physiques et situation Géographique

Le village de Sobokou se situe sur la rive gauche du fleuve Sénégal à 75 kms de Kayes et dans l'Arrondissement d'Ambidédi.

La plaine concernée est une vaste dépression commençant depuis les proximités de la mare de Digokori et qui passe derrière Sobokou.

Elle est distante de près de 2 kms du fleuve. Elle est traversée longitudinalement par une ramification du marigot de Digokori qui rejoint le fleuve après un parcours d'environ de 5 kms. Ses contours sont très mal marqués.

D - 5 - 2 Mode D'inondation

Les études de reconnaissance et de pédologie aboutissent toutes les deux à la même conclusion : l'inondation est principalement assurée par les remontées des crues du fleuve par le marigot de Digokori. Toutefois les ruisselllements des bassins versants contribuent également pour une part plus ou moins appréciable mais ne sont pas déterminantes.

De plus en plus les grandes creus sont rares, l'inondation n'est plus que partielle et même régulièrement insuffisante, d'où la pratique de la décrue depuis bien longtemps avec abandon d'une partie des terres (depuis plus de 20 ans).

D - 5 - 3 Les autres Aleas à Sobokou

- 1) La plaine de Sobokou est assez loin du fleuve mal indiquée pour le pompage (transport coûteux de l'eau).
- 2) De part sa topographie, ses contours mal définis, toutes les périphéries sont en même temps des points de rentrée de ruisselllements sauvages qu'on ne peut pas contrôler (contours diffus comme exprimé par l'étude de pédologie). Les parcellements seraient très difficiles et le réseau d'aménagement serait très délicat et complet.
- 3) L'étude pédologique est formelle, en effet à Sobokou il n'ya pas lieu de tabler sur la céréaliculture irriguée dans les conditions du moment pour les raisons suivantes :

- Le sol de type argilo - ferrugineux n'est pas des meilleurs.
- La submersion est profonde et de long durée ce qui rend le drainage déficient.

.../...

- La submersion est diffuse, inondation par tous les points du contour, donc nécessité de gros investissements de protection en vue de l'exploitation.

- Abondance de riz sauvage et de cypérus articulatus en période hivernage qui envahit les cultures.

D - 5 - 4 Conclusion

La plaine de Sbokou bien que retenue sur la liste des plaines test ne peut faire présentement l'objet d'aménagement parce qu'elle nécessitant de grandes dépenses qui ne peuvent être justifiées économiquement par ce qu'on en tirerait.

Ainsi la factibilité en cours ne fournira pas un dossier d'aménagement pour cette plaine.

D - 6 Plaine de Gakoura

Le village de Gakoura situé à 50 kms en aval de Kayes, toujours en rive gauche dépend administrativement de l'Arrondissement d'Ambidédi.

D - 6 - 1 Caractere Physique de la Zone D'études.

Le dossier de reconnaissance avait signalé l'existence d'une serie de trois (3) étroites plaines parallèles entre elles et situées en arrière du bourrelet de berge portant le village de Gakoura. Elles sont séparées l'une de l'autre par des lignes de crête empêchant la communication de leurs eaux. Elles couvrent une superficie totale de 50 ha. A l'extrémité Ouest (vers le village de Somoné) de la première plaine le long de la route Kayes-Goutioubé se trouve un étroit bassin d'accumulation peu profond.

L'extrémité Est (vers Kayes) donne l'aspect d'un exutoire vers le marigot de Diani (à 5 kms) qui est le principal cours d'eau de la zone outre le fleuve SENEGAL.

Il n'ya pratiquement pas de bassins versants marqués autour de ces plaines.

D - 6 - 2 Mode D'inondation

L'inondation est ici assurée exclusivement par les seules eaux de pluie, très rarement par le déversement du trop plein du bassin de Somoné (cité ci-dessus). C'est aussi le cas pour les remontées de la crue du marigot de Diani à l'Est.

Toutefois ce phénomène ne s'observe plus depuis près de 20 (vingt) ans.

Comme partout ailleurs dans le Gadiaga, les hauts bourrelets de berge ne sont pas submergés par les crues du SENEGAL même en années exceptionnelles de crues.

D - 6 - 3 Resultats d'Etudes.

D'abord à la lumière des études topographiques il s'est avéré que ces plaines sont d'un relief capricieux donc très mal approprié pour un aménagement hydroagricole. En plus et surtout, les superficies aménageables sont très réduites.

Les courbes de niveau sont très serrées, les plaines sont par conséquent très encaissées et très étroites.

Dans la perspective d'un aménagement, cet état de fait rendrait le découpage en parcelles assez délicat sinon difficile parce que faisant appel à une grande multitude de diguettes intermédiaires, sans que cela empêche pour autant un travail de planage minutieux.

Le réseau hydraulique lui même s'en trouverait compliqué et coûteux.

D'un autre côté, puisque les ruissellements ne sont pas importants il ya un danger certain de déficit en eau.

Par ailleurs la solution du pompage à partir du fleuve ne saurait être envisagée vu l'éloignement. Aussi les superficies disponibles ne sont pas en un seul tenant.

L'éventualité d'une retenue dans le bassin d'accumulation de Somoné n'est pas non plus une meilleure solution parceque ne permettant que l'irrigation d'une très faible surface en raison des données topographiques. En effet, d'abord le lac de retenue est très étroit (volume faible) et ensuite les plaines étant beaucoup plus hautes ne peuvent être arrosées que par une faible lame d'eau de la retenue.

EN CONCLUSION :

Dans les conditions actuelles, tout aménagement de ces plaines serait très coûteux pour les bénéfices qu'on pourrait en tirer.

Nécessairement la plaine de Gakoura doit être abandonnée dans le programme actuel de mise en valeur des terres de la zone du projet en cours.

**ETUDES SOMMAIRES
DE 1600 HA**

PLAINE DE DIGOKORI

I. SITUATION

La plaine de Digokori s'étend entre le fleuve Sénégal et le marigot de Digokori. Elle s'étale en éventail devant le village dont elle porte le nom.

Elle se rattache au périmètre de Sobokou par le biais du marigot. Elle couvre une superficie cultivable de 260 ha environ.

II.- OBJET DE L'ETUDE

L'étude de l'aménagement de la plaine de Digokori fait partie du dossier de factibilité de 2 000 ha dans la vallée du fleuve Sénégal. Elle répond aux objectifs prioritaires décidés par le Gouvernement de la République du Mali dans le cadre du Plan quinquenal 1974-78 du développement économique. Ces objectifs qui stimulent l'aménagement des plaines de la région de Kayes aux fins de la céréaliculture hivernale, permettra d'assurer l'auto-suffisance alimentaire et la fixation des bras valides en place.

En raison des insuffisances notoires en pluie et des conditions climatiques très sévères la plaine de Digokori comme parmi tant d'autres sera aménagée en maîtrise totale de l'eau.

A ce titre nous envisageons deux solutions :

- 1.- les ruisselllements sauvages qui ne donneraient pas entière satisfaction à cause de dénivelée existant entre le bassin de marigot et les bourrelets de berge (zones très fertiles propres aux cultures maraîchères).
- 2.- le pompage permettant l'irrigation totale de toutes les terres cultivables.

III.- DONNEES PHYSIQUES

La plaine de Digokori est limitée à l'Ouest par le marigot, à l'Est par le fleuve Sénégal et le village, au Nord par le village de Lani-Mody et au Sud par le périmètre de Sobokou.

La surface cultivable de la dite plaine est arrosée en partie par les eaux de débordement du lit du marigot tandis que l'autre partie constituée de bourrelets reste à la merci des eaux

.../...

pluviales qui deviennent irrégulières d'année en année depuis 1972.

Aussi compte tenu de la dénivelée entre le bassin et les bourrelets de berge, les ruissellements sauvages non suffisants pour couvrir les besoins en eau de toute la surface, un pompage à partir du fleuve se trouve nécessaire.

Toutefois en se référant à la conclusion faite par l'étude de reconnaissance morphopédologique les hautes levées conviennent bien pour l'aménagement d'un périmètre irrigué. La plaine de Digokori n'échappe pas à cette règle.

Deux types d'exploitation sont rendus possibles à Digokori : la riziculture au Sud dans la cuvette du marigot et le maraîchage sur les bourrelets.

IV.- MODE D'INONDATION

Habituellement les ressources en eau de la plaine sont constituées par :

- les eaux pluviales pour les bourrelets de berge ;
- les ruissellements sauvages qui inondent les terres bordant la source du marigot.

V.- TYPE D'AMENAGEMENT

1.- Historique

La plaine de Digokori comme toutes les autres plaines de Kayes frappées par une pluviométrie très irrégulière ne fait plus l'objet de récolte satisfaisante depuis quelques années.

L'exploitation agricole est toujours traditionnelle et se concentre autour des points d'eau.

La population pratique aussi la culture sèche.

L'élevage par contre est florissant. Les abords des points d'eau servent de pâturage pour les animaux en période sèche.

2.- L'aménagement futur

L'étude d'aménagement en cours dont l'objectif est de faire de la plaine un périmètre irrigué.

VI.- SCHEMA D'AMENAGEMENT

1.- Schéma

Il est assez modeste, ~~présente~~ une même similitude que les plaines étudiées jusqu'au stade d'exécution et se résume pour l'essentiel à :

- une station de pompage permettant d'irriguer 140 ha ;
- un bassin d'insinuation lequel assure la distribution entre les canaux ;
- deux canaux principaux sont le plus important longe le fleuve et parallèle aux courbes de niveau ;
- des canaux secondaires qui partent perpendiculairement des principaux à des distances de 100 mètres et alimentent les tertiaires.;

Une chute sera faite sur le deuxième principal afin d'éviter un trop grand volume des déblais et le mouvement de terre.

Le réseau de drainage est constitué de :

- drains secondaires à tous les 200 mètres qui se jettent dans le marigot jouant le rôle de drain principal.
- drains tertiaires à tous les 50 mètres.

A l'intérieur, nous avons des diguettes de séparation.

Il est à noter que tous les canaux seront exécutés sur un remblai de terre pour assurer une bonne irrigation des planches.

2.- Mode d'alimentation

L'alimentation du périmètre sera exclusivement fait par pompage.

Toutefois nous avons prévu une deuxième variante qui donnerait satisfaction à l'alimentation de la cuvette. A cet effet un seuil sera exécuté sur le marigot à l'embouchure pour relever le niveau du plan d'eau. Ainsi les terres inondables peuvent être cultivées en riz et en cultures de décrue au fur et mesure de la vidange. Les tiges déjà récoltées serviront à l'alimentation du bétail.

PLAINE DE SEGALA

I.- SITUATION

La plaine de Ségala fait partie des cuvettes concernées par les études sommaires dans le cadre du projet Koweitien (factibilité de 2 000 ha) en aval de Kayes dans la vallée du fleuve Sénégal. Elle est située en moyenne à 800 m du fleuve Sénégal et derrière le village dont elle porte le nom.

Par ailleurs elle se trouve à 90 Km de Kayes. Elle couvre environ 500 ha de surface.

II.- OBJET DE L'ETUDE

L'étude d'aménagement de la plaine de Ségala fait partie du dossier de factibilité de 2 000 ha dans la vallée du fleuve Sénégal.

En effet pour atteindre les objectifs du plan quinquennal de développement économique 1974-78 le Mali a décidé d'aménager les plaines de la zone aux fins de la céréaliculture hivernale. Ceci dans le but d'assurer l'auto-suffisance alimentaire et la fixation des bras valides jusqu'ici voués à l'exode vers les métropoles étrangères. Mais en raison des déficits notoires en pluie dans la zone, et partant des conditions climatiques assez sévères puis de la délicate pédologie de certains sols de la région, toutes les plaines concernées par le présent dossier seront aménagées en maîtrise totale de l'eau qu'il s'agisse des pompages (pour les bourrelets de berge), des retenues à l'aide de digues ou de petits barrages ou encore de simple décrue à l'aide d'ouvrages de vidange. Toutefois pour rendre les exploitations plus viables, la méthode d'approche consistera à scinder l'étude en deux phases.

Une première phase concernant 400 ha de plaines test à étudier jusqu'au stade d'exécution.

La deuxième phase aura pour objet l'étude sommaire des 1 600 ha restant.

De cette dernière catégorie fait partie la cuvette de Ségala sujette du présent dossier.

III.- DONNEES PHYSIQUES DE LA PLAINE DE SEGALA

La plaine se limite : à l'Est par un mamelon qui la sépare du village de Ségala.

- au Sud-Est par une chaîne discontinuée de côtes qui se prolonge jusqu'aux abords immédiats du village de Tafsirga.
- au Nord, elle est longée par la route nationale n°1 qui relie Ségala à la frontière avec la République du Sénégal.

En suivant la ligne longitudinale médiane des points bas, la plaine fait une longueur de 4 Km de bout en bout pour une largeur d'environ 1,5 Km.

La cuvette, elle-même, comme les courbes de niveau sont de formes irrégulières. A l'intérieur l'on distingue une distribution péle-mêle des points bas et des zones de crête. Le fond est à la cote moyenne 22,50 tandis que la courbe 23,50 délimite la partie la plus favorable à l'aménagement. Au centre nous avons un sol argileux et en périphérie des formations sablo-ferrugineuses et entre les deux des couches argilo-limoneuses.

IV.- MODE D'INONDATION

L'inondation est principalement assurée par 3 sources :

- les pluies in situ ;
- les apports des bassins versants avoisinants ;
- les déversements en provenance des cuvettes de Kotéra et Tafsirga.

Dès les premières pluies le sol est saturé et la mare se remplit pour ne plus tarir jusqu'en fin de saison sèche (Mai-Juin).

V.- TYPE D'AMENAGEMENT

Au moins dix (10) mois sur douze (12) il y a suffisamment d'eau dans la mare de Ségala. A ce titre la principale exploitation qu'en ont toujours faite les populations locales est pastorale. Elle sert de principal abreuvoir pour les animaux.

Les herbes sauvages du contour constituent un pâturage naturel bien entretenu par le micro-climat local.

Sur le plan de la production purement agricole, on n'y trouve que quelques champs traditionnels de céréales très réduits dans la lisière éloignée de la cuvette près de la route de Kotéra.

L'étude d'aménagement en cours a deux objectifs :

- a) Restaurer à la cuvette sa vocation de point d'eau pour les bétails de la région.

b°) Permettre l'exploitation agricole sur des superficies beaucoup plus appréciables.

IV SCHEMA DE L'AMENAGEMENT :

Le schéma d'aménagement est très simple et se résume pour l'essentiel à :

- Une digue de retenue commençant au bout du Mamelon venant du village de Ségala. Elle est calée à la côte 25 et traverse l'extrémité Sud-Est de la cuvette.

- Un approfondissement jusqu'à la côte 21 de la zone basse centrale de près de 100 mètres de large sur environ 3 kms de longueur. Cette zone sert de point d'eau permanent pour les animaux.

- L'extrémité Sud-Est de cette zone qui est reliée au bas de la digue par un canal de vidange lequel se prolongera au delà de la digue vers les dépressions de Gousséla et de Kaboul.

- L'ouvrage de vidange sur la digue se trouve au droit du drain.

- Deux niveaux de déversement sur la digue, l'un à la côte 23,50 permettant l'évacuation de tous les apports au delà de cette côte et l'autre à la côte 21,00 (le fond du drain). Ce dernier permettra de programmer judicieusement le retrait de l'eau en vue des semis pour la décrue.

Ainsi toutes les superficies comprises entre les courbes 21,00 et 23,00 soit 123 ha feront l'objet de cultures de décrue.

Grâce au drain, la vidange absolue de toute la cuvette pourra se faire en fin de saison sèche juste avant la tombée des premières pluies. Ainsi à la veille de l'hivernage on pourrait assécher la cuvette dans le but de préserver la santé des animaux et ce pendant au moins 20 (vingt) jours.

Comme impératifs pour ce système d'exploitation il va falloir sémer des spéculations à cycle court (maximum 3 mois) afin que les moissons et rentrées des récoltes coïncident au plus tard avec la fin du mois de janvier. En effet à partir de cette période il n'y a pas d'autres étangs dans la zone outre la cuvette de Ségala.

Sur les terres fertiles au delà de la côte 23,50 poussent des herbes sauvages qui avec les pailles des cultures de décrue constitueront des fourrages pour le bétail.

Pour des facilités de déplacement des animaux de la périphérie de la cuvette vers la zone basse à mesure du retrait de l'eau, la pente maximale du surcreusement a été prise égale à 2 %.

Selon ce schéma il n'est pas nécessaire d'avoir d'autres installation de Génie Civil ou des terrassements à l'extrémité Ouest de la plaine en vue d'agir sur les entrées d'eau et ceci pour deux raisons principales :

- a) La plaine étant très vaste on ne peut pas maîtriser les multiples entrées des ruisselllements sauvages et espérer sur une exploitation économiquement viable (investissements trop importants).
- b) Sans études appropriées, de telles initiatives risqueraient inutilement d'empêcher la cuvette de faire son plein habituel tout en provoquant des inondations à l'amont (à Kotéra par exemple) car à cause des élévations le long de Ségala, les eaux ne peuvent qu'être accumulées vers Kotéra.

CUVETTES DE TAFSIRGA - KOTÉRA

I.- SITUATION ET PRESENTATION

Les zones concernées par cet avant projet sont un ensemble de 3 cuvettes successives : celle de Gouthioubé à l'extrémité Ouest, Tafsirga au centre et Kotéra à l'aval de toutes à l'Est.

Chacune d'elles porte le nom du village qui la sépare du fleuve Sénégal ; exception faite par celle de Gouthioubé qui se trouve entre ce village et Tafsirga mais plus proche de Gouthioubé. Elles sont toutes en rive gauche du fleuve Sénégal à 95 Km en moyenne de la ville de Kayes. La pente du terrain naturel va dans le sens Ouest-Est si bien que les écoulements vont de Gouthioubé vers Kotéra. Les cuvettes communiquent entre elles par des fronts de déversement bien marqués, ce qui leur permet de transvaser l'une dans l'autre leur trop plein d'eau respectif.

En réalité les 3 cuvettes constituent des points quasi permanents qui, en saison sèche, prennent le relai du fleuve en réunissant tout le bétail de la contrée (grande zone d'élevage par excellence : boeufs, ovins et caprins, ânes et chevaux). Jusqu'ici elles n'ont permis que cette seule exploitation coutumière au détriment de l'agriculture qui dans certains cas pourrait bien être associée à l'élevage. D'ailleurs l'élevage lui même pourrait être plus performant si l'on apportait des améliorations à l'état actuel des mares.

Et c'est cette amélioration de points d'eau et l'introduction éventuelle de la production agricole (exploitation agro-pastorale) qui constitueront l'objet de ce projet.

Les 3 cuvettes réunies couvrent près de 330 ha dont 80 ha à Gouthioubé, Tafsirga 150 ha et Kotéra 100 ha.

En marge des mares des possibilités de création de périmètres irrigués par pompage existent sur les bourrelets de berge, notamment 30 ha entre Kotéra et Tafsirga et 40 ha entre Tafsirga et Gouthioubé. Ils seront exploités en saison des pluies. Toutefois en amont de Kotéra vers Ségala le lit mineur du fleuve Sénégal se trouvant vers la rive gauche, permettra l'exploitation du bourrelet en contre saison.

.../...

II.- OBJET DE L'ETUDE

De toutes les 3 cuvettes celle de Tafsirga est la plus vaste (150 ha). Les points bas à Tafsirga ne sont pas réunis en une seule zone étendue comme à Kotéra et à Gouthioubé, mais isolés et épars. Ainsi la cuvette de Tafsirga tarit avant toutes les autres.

Toutefois elle reçoit plus d'eau de ruissellement que les autres : elle comporte de nombreuses rentrées de ruissellements des petits bassins versants environnants, de petits marigots et surtout les eaux de débordement de la mare de Gouthioubé.

A ce titre elle est plus indiquée pour la production agricole et surtout des céréales telles que le riz. Les données pédologiques justifient d'ailleurs ce choix.

Quant aux plaines de Kotéra on y rencontre quelques champs céréaliers. Sur le plan structure, la plaine présente les mêmes caractéristiques pédologiques que ce celles de Tafsirga. Son alimentation se fait en partie des eaux de ruissellement sauvage chargé d'éléments fertilisants pour le sol. Mais jusqu'ici cette eau n'a servi qu'à l'élevage traditionnel.

L'étude d'aménagement en cours vise comme toutes les plaines de la région concernées par la présente étude à :

- restaurer leur vocation de point d'eau pour le bétail ;
- permettre également la coexistence de ce secteur avec l'agriculture là où celle-ci est possible.

III.- SCHEMA D'AMENAGEMENT ET LE RESEAU

Le schéma d'aménagement est bien simple pour chacune des 3 plaines et se réduit pour l'essentiel à ce qui suit.

Gouthioubé constitue l'extrémité Ouest de la ligne que forment les 3 cuvettes. Comme l'indique le dossier de reconnaissance élaboré par le Génie Rural en 1978, ainsi que les études hydrologiques menées par la D.N.H.E en 1980, le sens de l'écoulement naturel entre les 3 cuvettes va de Gouthioubé vers Kotéra. Par ailleurs Gouthioubé est assez étendue, aussi elle est plus profonde que Tafsirga et Kotéra auxquelles selon notre prévision elle servira de réservoir d'eau en vue de leur exploitation judicieuse.

La retenue de Gouthioubé sera rendue possible par la réalisation d'une digue avec ouvrages d'admission des ruissellements de l'ensemble des bassins versants de Gouthioubé et de Tafsirga.

Comme la plaine de Tafsirga sera aménagée en vue de la production agricole, elle sera alimentée en eau grâce à un ouvrage de prise sur la digue de fermeture de Gouthioubé à l'entrée de Tafsirga. Cette même digue se prolongera en digue de ceinture autour de la cuvette de Tafsirga, protégeant celle-ci contre les apports des bassins versants côté Sud.

A l'extrémité Est la cuvette de Tafsirga sera fermée par une digue allant du village vers le Sud (transversalement) au niveau du front naturel de déversement vers Kotéra.

De l'ouvrage de prise sur la digue Ouest à la digue de fermeture de Tafsirga est conçu un canal à faible pente vers Kotéra servant à la fois de canal d'alimentation et de drain pour la cuvette de Tafsirga. Evidemment son tracé suit la ligne de la dite plaine. Au niveau de la digue de fermeture de Tafsirga le canal sera fermé par un ouvrage régulateur assurant l'alimentation de la cuvette de Kotéra.

Cuvette de Kotéra : Elle sera d'après ce projet séparée de celle de Tafsirga par la digue de fermeture de celle-ci. L'objet principal de l'aménagement de cette cuvette est la transformation en réservoir d'eau pour le bétail surtout en saison sèche. A cet effet elle sera surcreusée sur toute son étendue entre les cotes limite supérieure et 23,00 comme fond du réservoir avec une pente moyenne de 2 % pour faciliter le mouvement des animaux. Elle sera alimentée par d'une part les ruissellements des bassins avoisinants et d'autre part par l'ouvrage aval de vidange de Tafsirga (en amont de Kotéra).

En cas de nécessité la vidange du réservoir de Kotéra lui même sera rendus possible grâce à un chenal partant du fond vers le marigot de Kotéra affluent du fleuve Sénégal situé à l'entrée Est du village. Par contre les bourrelets de berge seront exploités par pompage à partir du fleuve et cela en saison des pluies. Seul celui de Kotéra peut être exploité même en contre saison, car le lit mineur du fleuve se trouve aux abords du village ce qui permet le pompage en période d'étiage.

IV. - PRINCIPE D'EXPLOITATION

4.1. - Pour les cuvettes

A Gouthioubé, les ruissellements d'eau de pluie sont canalisés vers l'ouvrage de prise qui est l'unique source d'alimentation de la cuvette.

.../...

Quant à la cuvette de riziculture de Tafsirga, elle est irriguée à l'aide du chenal-drain partant de l'ouvrage de prise sur la digue de fermeture de Gouthioubé et qui la traverse dans le sens de la longueur jusqu'à la digue limitative avec Kotéra.

A Kotéra en plus du ruissellement des bassins, la cuvette sera alimentée en période de crue par le chenal traversant Tafsirga d'un bout à l'autre dans le sens de sa longueur.

Comme la cuvette de Gouthioubé celle de Kotéra servira essentiellement de point d'eau pour le bétail. Celle de Tafsirga par contre sera exploitée en riziculture hivernale de submersion. Toutefois après les récoltes une partie des eaux du lac de Gouthioubé peut être envoyée au fond de la mare de Tafsirga. Là, elle servira d'un 3ème point d'eau avec l'avantage cette fois d'avoir des herbes et de la paille de riz aux alentours également pour les animaux.

4.2.- Les bourrelets de berge : Leurs superficies ont été données plus haut. Indifféremment ils peuvent continuer d'être exploités en saison hivernale en cultures sèches (mil, sorgho, maïs etc...) ou en cultures irriguées avec éventuellement un pompage d'appoint. Mais en saison sèche seule la frange autour de Kotéra pourrait être couverte de cultures céréalières ou maraichères.

V.- SPECULATIONS PREVUES

- a) Cuvette de Tafsirga : riz flottant dans les zones basses et riz dressé dans les zones hautes.
- b) Bourrelets de berge :
 - b1) en saison pluvieuse : céréales
 - b2) contre saison : céréales et maraichage.

.../...

PERIMETRE IRRIGUE PAR POMPAGE
DE GOUTHIOUBE

I SITUATION

Gouthioubé est le dernier village malien le long du fleuve Sénégal vers la République du Sénégal.

Il est situé à l'embouchure du fleuve Falémé dans le fleuve Sénégal et à près de 100kms de Kayes.

La plaine faisant l'objet du présent avant projet s'étend sur environ 100 hectares en arrière du village de Gouthioubé de la rive gauche du Sénégal à la rive droite de la Falémé jusqu'à leur jonction.

II OBJET DU PROJET

Le site ainsi défini sera exploité par pompage en période pluvieuse à partir de la Falémé. L'exploitation de contre saison est d'emblée écartée car durant cette période ni le fleuve, ni la Falémé n'offre les ressources en eau nécessaires à cet effet.

L'installation de la pompe sur la Falémé est justifiée par le fait que la presque totalité des 100 ha se trouve plus proche des berges de ce cours d'eau.

Egalement la pente du terrain naturel à partir des bourrelets de la Falémé vers le périmètre irrigué est un facteur favorable à cette position de la station de pompage.

En 3ème Position, le pompage à partir de la Falémé nous empêche à souhait de prévoir des ouvrages de francissement au niveau de la route sortant du village de Gouthioubé. Dans cette même optique l'espace vide entre le fleuve Sénégal et la route pourrait être l'une des zones d'extension du village.

III SCHEMA D'AMENAGEMENT ET LE RESEAU

Le schéma d'aménagement est très simple et il se résume en un groupe moto pompe avec un refoulement jusqu'à un bassin de réception.

Du bassin de réception partent deux canaux principaux CP1 et CP2 :

- L'un sur le bourrelet de berge vers L'Est CP1.

....../....

- L'autre sur une ligne de crête joignant la route sortant de Gouthioubé le long du fleuve Sénégal. (CP2).

Chaque canal principal irrigué près 50 ha au moyen des secondaires puis des tertiaires jusqu'au niveau des parcelles.

Les eaux résiduelles de toutes parcelles situées sur la rive droite du CP2 sont collectées dans un drain principal (Dp) qui se jette lui même dans la Falémé.

Quant aux parcelles de la rive gauche de Cp2, les drains secondaires aboutissent directement chacun à la Falémé.

IV PRINCIPE D'EXPLOITATION

Les eaux de pluies et les ruissellements sauvages constituent les principales ressources en eau; Le pompage n'est qu'un recours de sécurisation.

Donc il ne sera sollicité qu'en appoint des eaux de pluies.

Il n'est pas prévu de production de saison sèche (voir plus haut).

Pour une exploitation optimale des surfaces à aménager, un léger planage s'avère nécessaire.

V SPECULATIONS PREVUES

Par ordre de priorité :

- Le maïs (associé au niébé)

- Le riz

- Niébé- Gombo.

VI NOTE DE CALCUL HYDRAULIQUE

6 - 1 RESEAU PRINCIPAL (Cp 1 et Cp 2)

$$\text{Cp 1 } Q = 7 \text{ l/ha/S} \times 50 \text{ ha}$$

$$Q = 350 \text{ l/S.}$$

Ce débit est le même que pour Cp2 nous choisissons ($\sqrt{=0,20\text{m/S}}$)

Sélon la formule de Pavlovsky.

1 $F = (mb + b)h$ où $m = 1/1$ (choisi par nous) Mais l'équation de CHEZI nous donne $Q = F (\sqrt{\quad})$ d'où

$$2 F = \frac{Q}{(\sqrt{\quad})} = 1,75 \text{ m}^2$$

Pour des raisons pratiques d'exécution et d'exploitation nous faisons

$$\left\{ \begin{aligned} &= \frac{h}{b} = 0,80 \end{aligned} \right.$$

Portant $h = 0,80 b$.

.../....

VI.- NOTE DE CALCUL HYDRAULIQUE POUR LES CARACTERISTIQUES DU DRAIN

$$Q = 6 \text{ l/ha/s} = 1200 = 1,2 \text{ m}^3$$

$$V = 0,20 \text{ m/s}$$

$$Q = F V \quad F = \frac{Q}{V} = \frac{1,2}{0,20} = 6 \text{ m}^2$$

$$F = (1,5 \times 0,5 b + b) 0,5b = 0,875b^2$$

$$b = \sqrt{\frac{6}{0,875}} = 2,62$$

$$h = 0,50b = 0,5 \times 2,62 = 1,31$$

$$S = b + 2h \sqrt{1 + m^2} = 7,343$$

$$R = \frac{F}{S} = \frac{6}{7,343} = 0,82$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} = 33 \times 0,97 = 32,01$$

$$I = \frac{Q^2}{F^2 C^2 R} = \frac{1,44}{35780 \cdot 4323} = 4,0245 \times 10^{-5}$$

$$J = 0,00004 \text{ ‰}$$

Ainsi l'équation (1) devient

$$F = (1 \times 0,80 b) + 0,8 b = 1,44 b^2$$

En établissant l'égalité entre les équations (1) et (2) nous obtenons

$$1,44 b^2 = 1,75$$

$$b = \sqrt{\frac{1,75}{1,44}}$$

$$b = 1,10$$

$$\text{et } h = 0,88.$$

6-1 La revanche h sera prise égale à 0,12 m. Nous nous posons comme conditions impérative.

La pente I 0,10 ‰.

Selon Manning Strickler $Q = F.C. (\sqrt{R} I$

$$\text{Où } I = \frac{Q^2}{F^2 C^2 R}$$

$$R = \frac{F}{S} \text{ où } S = b + 2h (\sqrt{1+m^2})$$

$$C = \frac{1}{n} \quad R^{1/6}.$$

Puisqu'il s'agit des canaux revêtus, le coefficient de rugosité des parois des canaux 0,012

Nous obtenons.

$$I = 0,02 \text{ ‰} \quad \angle 0,1 \text{ ‰}$$

Pour des facilités d'exécution nous optons pour $I = 0,1 \text{ ‰}$.

$$b = 1,10 \text{ m}$$

$$(\sqrt{R} = 0,20 \text{ m/S}$$

$$h = 0,88 \text{ m}$$

$$I = 0,1 \text{ ‰}$$

$$h = 0,12 \text{ m}$$

$$Q = 0,35 \text{ m}^3/\text{S}.$$

6-2 RESEAU SECONDAIRE

Chaque secondaire irrigué près de 0,5ha de superficie.

$$Q = 42 \text{ l/S} = 0,42 \text{ m}^3/\text{S}$$

$$V = 0,10 \text{ m/S}$$

Ce qui nous permet d'avoir

$$F = 0,42 \text{ m}^2 \text{ avec } m = 1/1$$

$$\text{Par ailleurs } \frac{h}{b} = 0,60$$

$$\text{d'où } F = 0,96 b^2$$

Par le même raisonnement nous trouvons

$$! b = 0,66$$

$$! h = 0,40$$

$$! h = 0,10$$

$$! I = 0,5 \text{ ‰}$$

TABLEAU N° 3 :

Devis quantitatif et estimatif des travaux d'aménagement

Diakandapé

	Désignation	U	Qtés	P.U	P. T.
A.- TERRASSEMENT					
1	Décapage sur emprise				
	digue.....	m2	52 632,49	102	53 685 520
2	Exécution des canaux principaux.....				
	2.1.- Remblai	m3	118 332,27	2 500	145 830 675
	2.2.- Déblai	m3	6 572,50	2 500	16 431 250
3	Exécution des canaux secondaires				
	3.1.- Remblai	m3	16 858,35	2 500	42 145 875
	3.2.- Déblai	m3	1 557,16	2 500	3 892 900
4	Déblai des drains	m3	5 435,49	2 500	13 588 725
5	Revêtement des canaux				
	5.1.- Principal	m2	7 391	7 225	49 756 212
	5.2.- Secondaire	m2	6 364	7 225	42 842 448
6	Planage par hectare	ha	9 99,20	1 000 000	99 200 000
B.- OUVRAGES					
1	Bassin de dissipation	U	1	860 000	860 000
2	Prises secondaires sur principal avec vannette	U	4	100 000	400 000
3	Dallot de 6 m de large (pour passage piste)	U	1	3 000 000	3 000 000
4	Déversoirs latéraux	U	17	40 000	680 000
5	Chutes	U	8	80 000	640 000
C.- POMPES					
		U	2	13 500 000	27 000 000
					351 530 797
					TOTAL = 336 076 605

TABLEAU N° 4

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES
TRAVAUX D'AMENAGEMENT WALINKANE

N°	Désignation	U	Quantités	P. U	P. T.
	<u>A TERRASSEMENT</u>				
1	Décapage sur Empri- se digue.....	m2	14 506,74	102	1.479.690
2	Exécution du canal principal.....	m3	239,04	2 500	597.600
3	2-1 Remblai.....	m3	239,04	2 500	597.600
	Exécution des ca- naux tertiaires				
	3-1 Remblai.....	m3	8 604,67	2 500	21.511.675
	3-2 Déblai.....	m3	7 581,16	2 500	18.952.900
4	Déblai des drains	m3	13 506,74	2 500	33.766.850
5	Révêtement des ca- naux				
	5-1 Principal	m2	104	6 732	700.128
	5-2 Secondaire	m2	3 670	"	24.706.440
6	Planage par hectare	h	42,42	1 000 000	42 420.000
	<u>B OUVRAGES</u>				
1	Bassin de dissipa- tion	u	1	754 192	754.192
2	Prises avec vannt- te sur principal	u	2	100 000	200.000
3	Buses (2buses)....	u	1	1 000 000	1 000.000
4	Deversoirs lateraux	u	13	40 000	520.000
	C POMPES	u	2	13.500 000	27.000.000
TOTAL.....					173.609.475

**TABLEAU N° 1 : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES TRAVAUX
D'AMENAGEMENT - DRAMANE - SOBOKOU I**

N°	DESIGNATION	U	QUANTITE	P. U.	P. T.
A. TERRASSEMENT					
1	Décapage sur emprise digue	m2	10 625,08	102	1 083 760
2	Exécution du canal principal				
	2-1 Remblai	m3	19 625,85	2 500	34 064 625
	2-2 Déblai	m3	6 525,96	2 500	16 313 400
3	Exécution des canaux secondai- res				
	3-1 Remblai	m3	28 030,94	2 500	70 077 350
	3-2 Déblai	m3	7 375,35	2 500	18 438 375
4	Exécution des canaux tertiai- res				
	4-1 Remblai	m3	45 548,53	2 500	113 871 985
	4-2 Déblai	m3	8 804,88	2 500	22 012 200
5	Déblai des drains	m3	5 047,97	2 500	12 619 925
6	Revêtement canaux				
	6-1 Principal	m2	1 339	6 732	9 014 148
	6-2 Secondaire	m2	7 863	"	52 933 716
7	Planage	ha	162,24	1 000 000	162 240 000
B. OUVRAGES					
1	Bassin de dipation	U	1	754 192	754 192
2	Prises secondaires sur prin- cipal	U	14	100 000	1 400 000
3	Buse avec vannette	U	5		
4		U	34	40 000	1 360 000
C. POMPAGES					
	Motopompes (gazoil)	U	2	13 500 000	27 000 000
TOTAL.....					543 183 016

TABIEAU N° 2

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES TRAVAUX
D'AMENAGEMENT : DRAMANE - SOBOKOU II

N°	Désignation	U	Quantités	P.	U.	P.	T.
A TERRASSEMENT							
1	Décapage sur Emprise digue	m2	10 013,49		102	1.021.380	
2	Exécution des canaux principaux						
	2 - 1 Remblai.....	m3	185,45	2.500		463.625	
	2 - 2 Déblai.....	m3	1.518,10	2.500		3.795.250	
3	Exécution des canaux tertiaires						
	3 - 1 Remblai.....	m3	5.413,97	2.500		70.381.610	
	3 - 2 Déblai.....	m3	760,19	2.500		1.900.475	
4	Déblai des Drains....	m3	4.223,48	2.500		3.058.700	
5	Planche par hectare	ha	44,10	1.000.000			
6	Révetement des canaux						
	6 - 1 Principal.....	m2	2.142	6.732		14.419.944	
	6 - 2 Secondaires...	m2	2.882			19.401.624	
B. OUVRAGES							
1	Bassin de dissipation	u	1	754.192		754.192	
2	Ballot de 3 m de lar- ge (passage piste)	u	4	3.000.000		12.000.000	
3	Deversoirs latéraux...	u	7	40.000		280.000	
4	Chutes.....	u	18	80.000		1.440.000	
C. POMPAGES							
	Moto pompe (gazoil)	u	2	13.500.000		27.000.000	
							155.916.800
						TOTAL	155.916.800