

SODAGRI

: Cl. 13 A
(6)

Amenagement du Bassin
de l'Anambé

Termes de Référence

905 005.77

11.300 SOD

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE

SODAGRI

AMENAGEMENT DU BASSIN DE L'ANAMBETERMES DE REFERENCE

1. Introduction
2. Objet des études
3. Organisation des études
4. Méthodologie
 - 4.1 Périmètre pilote
 - 4.2 Aménagement général du Bassin
5. Dossiers à remettre par le Consultant
 - 5.1 A l'issue des études d'élaboration du projet
 - 5.2 A l'issue du projet d'exécution et de l'étude du dossier d'appel d'offres
6. Prestations à la charge de la SODAGRI
7. Calendrier des services du Consultant

o. d. B. d.

AMENAGEMENT HYDROAGRICOLE DU BASSIN DE L'ANAMBE

TERMES DE REFERENCE

1. Introduction

L'état sénégalais devant faire face à l'augmentation croissante de ses importations en riz s'est proposé dès 1973 de développer la riziculture irriguée en Casamance dans le cadre de l'opération SENERIZ. En effet, la production rizicole a connu ces dernières années une évolution en dents de scie alors que l'augmentation de la consommation restait constante.

Le tableau ci-dessous montre clairement cette évolution. Il permet en outre d'apprécier l'importance de la Casamance puisque plus d'un quart de la production céréalière du Sénégal en provient et qu'elle produit environ les troisquarts de la production nationale de riz.

Production et consommation de riz au Sénégal entre 1961 et 2000

Année	Production en 1000 t	en provenance de Casamance en %	Consommation en 1000 t	en % de la production	Superficie cultivée en 1000 ha
1961	83.8	-	157.6	188	72.9
1965	125.2	-	254.8	203	82.6
1970	98.7	76	212.8	215	93.3
1971	108.2	67	251.1	232	83.7
1972	43.6	72	230.4	528	50.3
1973	64.3		221.2	244	64.6
1974	117.0		226.4	193	85.6
1981			272.2*		125.0*
1985			287.5*		
1990			306.7*		
2000			345.0*		

*) Projection de la consommation en riz, tiré du rapport du Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique

L'importance prise par le riz dans l'économie nationale devient donc telle que faute d'augmenter à la fois les superficies consacrées à sa culture et les rendements, le Sénégal court le risque de devoir augmenter ses importations céréalières et de ce fait accroître encore sa dépendance à l'égard des pays producteurs.

Le gouvernement sénégalais a chargé la SODAGRI de promouvoir la riziculture irriguée en Haute Casamance. Les études de factibilité entreprises à sa demande ont permis de choisir la région de l'Anambé en tant que site d'un projet tant en raison de sa situation géographique que des conditions pédologiques et hydrologiques qui y prévalent.

Ce projet vise à mettre en valeur les quelques 55.000 ha de terres du bassin de l'Anambé, dont en particulier 25.000 ha qui feront l'objet d'un aménagement intensif grâce à l'irrigation systématique permettant une double récolte annuelle de riz sur au moins 17.000 ha. L'accent mis sur l'optimisation des méthodes culturales permettra aussi le développement en général des céréales, telles le sorgho, le mil, le maïs ou encore le soja, le blé et l'orge.

Afin d'intégrer et de rentabiliser encore le développement du bassin de l'Anambé, l'élevage sera intensifié et rationalisé. Un centre d'embouche sera créé dans le cadre du complexe agro-industriel qui comprendra en outre une installation pour la réception, le séchage et le stockage des céréales, une installation semencière, une rizerie et une usine d'alimentation animale.

Enfin une usine électrique composée de groupes électrogènes et un siège social comprenant bureaux, logements, ateliers d'entretien et de réparation compléteront l'infrastructure du projet.

Afin de faire profiter les habitants du bassin de l'Anambé du développement de leur région, un programme de formation et d'assistance sera entrepris. Il permettra aux agriculteurs d'assimiler la technologie agricole avancée du projet, grâce à l'implantation d'un périmètre pilote, véritable modèle de développement pour toute la Haute Casamance. En outre l'encadrement des agriculteurs sur le projet portera sur environ 23.000 ha supplémentaires.

2. Objet des études

La réalisation d'un programme de développement si complexe ne peut se faire qu'en plusieurs étapes.

Les études ont pour objet l'exécution d'une première étape couvrant

- la mise en route et l'exploitation d'un périmètre pilote
- le rassemblement et l'interprétation des données de base fondamentales permettant l'élaboration d'un projet définitif d'aménagement de bassin de l'Anambé
- l'élaboration des plans détaillés et des documents d'appels d'offres pour l'exécution de l'aménagement de quelques 25.000 ha en double culture annuelle de riz.

Cet aménagement comprendra les ouvrages principaux suivants:

- un barrage de retenue sur la rivière Kayanga de 2,2 km de long, et de 16 m de hauteur, d'une capacité ayant été estimée à 240 millions de m³ d'eau
- une station de pompage/irrigation assurant un débit de quelque 27 m³/sec pour une force motrice d'environ 10,8 MW
- une station de pompage-drainage/rénfort d'irrigation de 2,8 MW de puissance
- un réseau d'irrigation-drainage comprenant
 - 12 km de canalisations principales
 - 1 réservoir auxiliaire
 - environ 46 km de canaux d'irrigation primaires
 - environ 42 km de canaux d'irrigation secondaires
 - environ 166 km de canaux d'irrigation tertiaires
- un réseau routier de desserte de quelques 150 km de longueur
- un complexe agro-industriel avec une rizerie, une usine de conditionnement des céréales, une installation semencière, une usine d'alimentation animale
- une centrale électrique
- une siège social, des bureaux, maisons, un atelier de réparation et d'entretien

Organisation des études

Les études de factibilité entreprises par la SODAGRI ont été réalisées en 1976 et 1977.

Afin d'assurer les conclusions contenues dans ces études et de permettre au projet de passer dans sa phase d'exécution, les études à entreprendre se diviseront en deux interventions simultanées, à savoir:

- 1) la mise en route et l'exploitation intensive d'un périmètre pilote permettant entre autre l'estimation des besoins en eau et le contrôle de la production en fonction d'une gestion moderne.
- 2) les études proprement dites concernant l'aménagement général du Bassin divisées en 4 phases qui sont les suivantes:

- phase I : Etudes sectorielles et de conception
- phase II : Projet d'exécution et élaboration des documents d'appel d'offres
- phase III : Recherche d'un financement pour les constructions
- phase IV : Assistance au dépouillement des dossiers d'appel d'offres

Chacune de ces interventions se trouve caractérisée ci-dessous.

Mise en route et exploitation d'un périmètre pilote

L'implantation d'un périmètre pilote permettra dans une large mesure la définition des techniques agricoles à mettre en œuvre pour l'exploitation rationnelle des surfaces en pouvant la factibilité pratique de l'aménagement proposé dans la phase I des études.

Les objectifs qui présideront à l'aménagement du périmètre pilote seront les suivants:

- analyser des concepts et principes directeurs de l'aménagement des terres du Bassin, ainsi que des techniques et moyens à mettre en oeuvre pour assurer leur réalisation
- rationaliser les techniques culturales et la conduite des irrigations et organiser l'entretien des équipements électromécaniques et d'exploitation
- mettre au point des méthodes de gestion et d'organisation efficaces, qui devraient servir de modèle pour l'exploitation de l'ensemble du Bassin une fois aménagé,
- créer rapidement un modèle de développement, qui permettra dans une phase ultérieure l'animation et l'encadrement des populations locales.

3.2 Phase I : les études sectorielles et de conception

Elaborées simultanément à la mise en place des essais sur le périmètre pilote, elles serviront à dégager des solutions optimales et définitives en ce qui concerne l'aménagement général du bassin. Elles tiendront compte des conclusions techniques des études de factibilité et des observations se dégageant petit à petit de la mise en place et de l'exploitation du périmètre pilote.

Elles permettront donc de définir:

- le choix de l'emplacement définitif du barrage
- le dimensionnement du barrage, des stations de pompage ainsi que du réseau d'irrigation-drainage
- l'implantation d'un réseau routier de desserte
- l'aménagement de quelque 17.000 ha de rizières
- la caractérisation de l'infrastructure générale.

3.3 Phase II : Projet d'exécution et élaboration des documents d'appels d'offres

Dès que l'avancement des travaux de la phase I permettra de déterminer les solutions définitives, les plans finaux et de détails concernant tous les travaux d'implantation et de construction seront élaborés, à savoir les plans:

- du barrage
- des stations de pompage
- réseau d'irrigation drainage
- du réseau routier
- la caractérisation des besoins de
- infrastructure générale

Sur la base de ces documents les dossiers de préqualification ainsi que ceux des appels d'offres concernant les travaux de génie-civil, les équipements électromécaniques, les installations hydromécaniques et les travaux de mise en valeur des sols seront préparés.

3.4 Phase III: Recherche d'un financement pour les constructions

Dès la fin de la première phase des études, un financement concernant la réalisation des travaux d'aménagement sera recherché en accord et en collaboration avec la SODAGRI et les ministères intéressés, en particulier le ministère du plan et de la coopération.

3.5 Phase IV: Assistance en dépouillement des dossiers d'appel d'offres

Une fois les dossiers d'appel d'offres lancés, le dépouillement des offres remises par les entreprises soumissionnaires pour les travaux de construction, ainsi que pour les équipements, se fera en collaboration avec la SODAGRI.

Méthodologie

4.1 Implantation d'un périmètre pilote

L'introduction et le développement de la riziculture industrielle, irriguée avec maîtrise complète de l'eau, dans le bassin de l'Anambé entraînera une série de problèmes tant sur les plans techniques que sur celui de l'organisation de la conduite des opérations et de l'entretien du matériel. En outre, il bouleversera les activités socio-économiques et humaines de l'ensemble des populations du Bassin.

De façon à ce que l'ensemble des méthodes d'aménagement et de développement qui seront élaborées dans le cadre général des études soient fiables et qu'elles s'intègrent parfaitement aux conditions du bassin, le moyen le plus sûr d'obtenir des résultats valables sera de réaliser des observations directes par l'exploitation "en vraie grandeur" d'un périmètre pilote situé dans le bassin.

Pour définir l'implantation de ce périmètre une série d'études de reconnaissance préalables en particulier hydrogéologiques seront nécessaires. Elles permettront de fixer un programme rationnel d'aménagement et d'élaborer les documents de base nécessaires à l'exécution des travaux.

Grâce à ce programme, les surfaces aménagées seront le plus rapidement possible mise en exploitation, de sorte que les enseignements qui seront tirés de ces expériences puissent servir à l'élaboration de l'aménagement général de l'ensemble du bassin de l'Anambé.

Afin de réaliser ces objectifs et surtout de façon à ce que le système d'aménagement et techniques proposés soient adaptés aux conditions écologiques, socio-économiques et humaines du milieu, une série d'études et de recherches couvrant environ 2000 ha s'avéreront nécessaires. Elles auront comme objectif de mettre au point l'organisation générale pour la réalisation et l'exploitation du dit périmètre pilote et permettront:

- de définir l'emplacement du périmètre pilote
- de déterminer les ressources en eau
- de préciser les besoins en eau, les doses et fréquences des arrosages
- de définir le système d'irrigation-drainage ainsi que le réseau de desserte
- d'établir le programme d'aménagement et de commercialisation des récoltes, en liaison avec l'ONCAD
- d'établir les bordereaux des quantités et les devis estimatifs concernant les dits travaux d'aménagement, équipements électromécaniques et du matériel d'exploitation
- la mise en place de l'organisation logistique pour les travaux d'aménagement du périmètre, ainsi que pour son exploitation
- l'établissement d'un programme de recherche et d'essais à mettre en place qui permettront de déterminer d'une façon précise, parallèlement aux études de la phase I, les caractéristiques et contraintes de l'aménagement hydroagricole de l'ensemble du Bassin.
- de préciser les méthodes d'encadrement des populations locales pour les travaux d'aménagement, de mise en culture et d'exploitation des parcelles.

La présence d'experts agronomes et d'ingénieurs d'Electrowatt assurera à la SODAGRI un appui logistique et technique dans les différentes disciplines nécessaires à la mise au point du programme de développement ainsi qu'au suivi des travaux d'aménagement et des essais du périmètre pilote.

Une fois le périmètre pilote aménagé et exploité, sa production agricole sera rapidement valorisée par:

- l'intensification de l'irrigation d'appoint et de contre saison avec la possibilité d'utiliser sans interruption les dispositifs d'irrigation,
- l'introduction de techniques agricoles et de préparation des sols les plus modernes,

- l'introduction de la mécanisation,
- l'intensification des systèmes de culture (double ou triple culture céréalière),
- la recherche des rendements les plus élevés grâce à une parfaite maîtrise des contraintes tant biophysiques que socio-économiques.

4.2 Etudes générales de l'aménagement du Bassin de l'Anambé

4.2.1 Phase I: les études d'élaboration du projet

4.2.1.1 Etudes sectorielles

1. Topographie

Actuellement seules les cartes topographiques à l'échelle du 1:200,000 et des esquisses au 1:50.000 sont disponibles. Elles sont insuffisantes pour prévoir d'une façon détaillée l'infrastructure d'irrigation et de drainage, l'implantation du barrage ainsi que du système routier.

Une étude topographique sera donc entreprise sur environ 70.000 ha de la région de l'Anambé.

Elle comprendra:

- une campagne de stéréopréparation au sol consistant à établir un réseau de points fixes sur le terrain;
- et une campagne de prises de vue aériennes permettant d'obtenir:
 - a) des cartes topographiques précises au 1:10.000 des 70.000 ha de la surface du projet y compris le périmètre pilote et le réservoir avec courbe de niveau tous les mètres
 - b) des cartes topographiques au 1:2.000 avec courbes de niveau tous les mètres avec demi-mètres interpolés, sur les sites du barrage et des stations de pompes.

Enfin sur les surfaces intéressées par l'implantation des stations de pompage et du réservoir de régulation d'autres levés sont prévus de façon à :

- c) pouvoir établir des cartes topographiques au 1:500 ou 1:1.000

et pour les canaux principaux d'irrigation et de drainage :

- d) des profils en long et en travers.

2. Pédologie

Les informations pédologiques actuellement disponibles ne donnent qu'une idée approximative des sols, de leur répartition, leurs caractéristiques et leur aptitude aux cultures. Il sera donc nécessaire de réaliser une étude semi-détaillée à l'échelle du 1:10.000 sur les 55.000 ha de l'aménagement agricole proprement dit.

Cette étude, basée sur l'interprétation des photo aériennes au 1:10.000, sur des relevés de profils et analyses complètes de terre en laboratoire ainsi que sur des tests "in situ" visera à déterminer l'aptitude des terres à l'irrigation et leur potentialité vis-à-vis des différentes cultures envisagées.

L'importance des investigations à effectuer en matière de sols dépend de la plus au moins grande homogénéité de leur répartition. Au niveau des études sectorielles une observation par km² peut s'avérer suffisante alors que pour les plans d'exécution des réseaux d'irrigation et drainage, 4 à 5 observations par km² seront probablement nécessaires.

2. Cette étude sera concrétisée par l'établissement des documents suivants :

- a) Une carte pédologique semi-détaillée à l'échelle du 1:10.000 accompagnée

- d'une légende et d'une classification taxonomique des sols (FAO)
- d'une légende et d'une classification des terres suivant leur aptitude présente et potentielle (FAO)
- d'une légende et d'une classification des terres d'irrigation et au drainage

b) un rapport technique comprenant

- le commentaire de la carte pédologique et de sa légende
- une description morphologique des unités
- les données analytiques
- un commentaire approprié pour chaque carte thématique (irrigabilité, aptitude présente et potentialité)

c) une carte de situation des profils

3. Les analyses de laboratoire effectuées dépendront dans une large mesure des buts particuliers recherchés par l'étude (Aptitudes culturales, irrigabilité et drainage, études morphologiques). En l'absence de contraintes particulières les caractéristiques suivantes seront déterminées:

- composition granulométrique
- matière organique
- azote
- pH
- calcaire
- phosphore
- complexe absorbant et capacité totale d'échange
- coefficient de rétention en eau
- densité apparente
- tests de perméabilité

Vu l'importance de ces analyses, et la situation géographique du projet, il est prévu d'établir un laboratoire chargé des analyses pédologiques de routine, dans le cadre du projet. Ce laboratoire du reste servira aussi bien aux analyses pédologiques qu'aux analyses de mécanique des sols dans le cadre des investigations géologiques (voir § 4.2.1.2.1)

3. Climatologie

Les contraintes climatiques et météorologiques ont été analysées à partir des données fournies par les stations météorologiques situées dans les alentours du projet (Velingara / Koukandé / Kolda).

La nécessité de connaître d'une façon approfondie les caractéristiques climatiques du bassin justifie l'implantation d'une station météorologiques dans la zone du projet comprenant:

- un pluviomètre
- un ensemble thermomètre maximum - minimum
- un bac d'évaporation
- un baromètre
- un héliographe

Afin de compléter le réseau d'observation, 4 pluviomètres supplémentaires seront installées sur l'ensemble du bassin. Le Consultant se chargera de l'acquisition des instruments de mesures météorologiques. Il procédera au choix de l'emplacement, à l'installation et mise en service de la station. Pendant la durée du projet, les observations ainsi que le personnel chargé de ces observations sont comprises dans les prestations du périmètre pilote.

Précipitations

Les analyses pluviométriques serviront à déterminer la quantité, la répartition, la durée et l'intensité des précipitations. Les moyennes mensuelles, saisonnières et annuelles seront analysées. Ces évaluations se feront grâce à l'analyse statistique des données enregistrées par les stations avoisinant la région du projet.

Pour obtenir des moyennes fiables, il faudrait se baser sur une longue durée d'enregistrement. Si tel ne devait pas être le cas des études de corrélation seraient entreprises sur la base de données enregistrées dans des stations à

régime climatique analogue.

Évaporation

Le bac d'évaporation installé dans le cadre de l'établissement de la station météorologique ne sera pas en mesure de fournir des renseignements pendant la phase des études. Comme les environs du projet ne possèdent pas d'évaporimètre, seuls les besoins en eau théoriques des cultures seront estimés au moyen des formules empiriques telles que celle de Blaney Criddle ou de Penman, qui seront ultérieurement contrôlées sur la base des observations obtenues par le bac d'évaporation.

Température

Les températures seront analysées en fonction de leur moyenne journalière et mensuelle et de leurs maxima et minima de façon à pouvoir être utilisées dans les calculs des besoins en eau moyen et maxima des différentes cultures.

4. Les ressources en eau

L'évaluation des ressources en eau sera basée sur l'analyse des facteurs suivants:

- l'hydrologie de surface
- l'hydrologie des nappes souterraines
- la qualité des eaux

Hydrologie de surface

Les études menées par la SODAGRI dans le cadre de l'aménagement du Bassin de l'Anambé se sont basées sur des études préalables élaborées par le BRGM, (1967) l'ORSTOM (1969) et la GERCA (1962). Les calculs des débits hydrographiques n'ayant été fait que sur des périodes relativement courtes, et certaines stations de jaugeage abandonnées puis nouvellement réinstallées, il s'agira de confirmer les contraintes hydrologiques de façon à déterminer d'une manière définitive les caractéristiques du barrage.

eaux analysée. Les puits équipés de station de pompage seront testés de façon à pouvoir estimer le rabattement de la nappe.

A partir de ces données, une première estimation de la valeur de l'aquifère pourra être faite.

Si les conclusions de cette première enquête s'avéraient positives, le Consultant recommanderait l'implantation d'environ 5 forages-test, dans lesquels des essais de pompages seraient entrepris de façon à déterminer les propriétés hydrauliques de l'aquifère.

Si ces tests se révélaient à nouveau favorables, une utilisation conjointe des sources d'eau superficielles et souterraines pourraient s'avérer de grand intérêt, en particulier en ce qui concerne l'implantation du périmètre pilote avant que l'eau d'irrigation mise à disposition par le système d'irrigation projeté ne soit disponible.

D'autre part Electrowatt pourrait utiliser des programmes de simulation chargé d'étudier l'utilisation des eaux souterraines se trouvant simultanément rechargés par les apports d'infiltration.

Qualité des eaux

La qualité des eaux des nappes souterraines est actuellement inconnue. Si une campagne de forages-test devaient être entreprise dans le cadre de l'étude, un programme de contrôle serait mis sur pied et des échantillons d'eau systématiquement analysés au laboratoire de pédologie.

La qualité des eaux de la Kayanga, de l'Anambé ainsi que des rivières avoisinantes ne devrait pas être un facteur limitant l'irrigation. Toutefois, dans le courant des études hydrologiques un contrôle sera fait en prenant des échantillons d'eau dans les rivières et en les analysant, ici encore, au laboratoire de pédologie.

5. Agriculture

La plupart des aspects socio-économiques de l'étude agronomique ont déjà été étudiés dans les rapports précédents. Toutefois des considérations purement agronomiques restent encore à préciser; à savoir:

- l'adaptabilité des cultures à l'irrigation et à l'aptitude culturale des sols,
- besoin en eau pour l'irrigation des cultures,
- grandeur des parcelles et des fermes ainsi que le plan de lotissement du projet,
- la mécanisation des fermes,
- l'estimation des rendements potentiels,
- le choix des assolements.

Adaptabilité des cultures

Tenant compte des facteurs écologiques prévalant dans la région de l'Anambé, l'inventaire de toutes les cultures possibles - déjà introduites ou pas - sera entrepris.

En relation avec le pédologue du projet, et le spécialiste en irrigation, l'aptitude culturale des terres ainsi que leur aptitude à l'irrigation seront revues en relation avec le type de culture et les techniques culturales envisagées.

Besoin en eau pour l'irrigation des cultures

Dans une première étape les besoins de pointe et moyens en eau des cultures seront estimés en moyen de méthodes empiriques. Dès que le développement du périmètre pilote le permettra, des essais au champs seront entrepris de façon à préciser les valeurs déjà obtenues. En outre, dans ces essais, on tiendra compte de l'efficacité de l'irrigation à la parcelle et des caractéristiques pédologiques des sols.

Dimension des fermes et parcelles

Basé sur l'inventaire des cultures, sur l'aptitude des terres et les facteurs climatiques, sur le degré de mécanisation possible, sur la quantité de personnel disponible, leur motivation et leur attitude vis-à-vis de l'irrigation de contre-saison, la dimension optimale des fermes et des parcelles sera recherchée.

Par contre, le choix de l'unité d'irrigation dépendra principalement de la détermination de la main d'eau.

Le plan de lotissement optimal sera ensuite élaboré pour l'ensemble du périmètre à mettre en valeur. Ce plan tiendra compte en particulier des expériences réalisées par le périmètre pilote.

Mécanisation des exploitations

Toutes les possibilités de mécanisation seront envisagées tenant compte de la grandeur des parcelles, des assolements ainsi que des attitudes et du développement social de la population du bassin.

Estimation des rendements potentiels

Tenant compte de tous les facteurs pouvant améliorer la production agricole comme le choix et la sélection des semences, l'utilisation d'engrais, les possibilités de protection phytosanitaire, les rendements potentiels seront estimés pour chaque type de culture avec et sans irrigation.

Le choix des assolements

Un plan de répartition des cultures en rotation sur les champs sera élaboré en relation avec chaque type d'exploitation proposé.

6. Etudes sociologiques

Actuellement l'évolution des populations du bassin est caractérisée en grande partie par une économie d'autosubsistance, où l'objectif de la production reste celui de couvrir les besoins de consommation locale, sans commercialisation.

Cet isolement relatif enlève au milieu rural les possibilités d'être informé vis-à-vis du projet des progrès réalisés ailleurs si bien que, malgré l'attitude très favorable des populations du bassin (décrite dans les études de factibilité précédentes, et d'ailleurs constatée sur place), l'aménagement des 25.000 ha de rizières risque de se heurter à l'évolution traditionnelle de la structure villageoise.

Les études devront, en collaboration avec la SODAGRI, chercher à établir l'infrastructure d'un programme intégré de développement social pour les différents groupes sociaux, ages et sexes des communautés rurales du bassin.

En outre l'étude des structures sociales existantes devrait permettre de déterminer les caractéristiques des communautés locales futures de façon à les intégrer, grâce à la mise sur pied de programmes de formation, d'assistance et de vulgarisation dans le cadre du développement du bassin.

Enfin, l'étude des contraintes sociales permettra d'aider les autres experts du projet et en particulier l'agronome dans ses recherches concernant le dimensionnement des fermes et des parcelles ainsi que dans la recherche de la localisation et la taille des futures communautés villageoises.

7. Etudes économiques

L'analyse économique du projet tel qu'il sera prévu par les études de la phase I et définitivement élaboré par le projet d'exécution présente un grand intérêt, tant sur le plan de l'économie nationale que sur celui de l'entreprise qui sera chargé de la gestion de l'ensemble du bassin aménagé ou encore au niveau des exploitants et est indispensable à la mise sur pied d'un programme de financement ou d'investissement.

Les études économiques comprendront donc

- une évaluation économique du projet
- une évaluation financière du projet sur la base de laquelle sera établi le rapport pour la mise sur pied du financement

a) L'évaluation économique du projet

Le but de l'évaluation économique du projet sera de comparer les avantages imputables au projet aux coûts d'investissement correspondants. Cette évaluation comprendra:

- a) la définition des coûts
- b) l'évaluation des avantages
- d) calcul de la rentabilité interne du projet

b) L'évaluation de la rentabilité financière du projet

Une fois le plan et le calendrier des financements établis, la rentabilité financière sera analysée en accord avec la SODAGRI compte tenu:

- des différents critères de productivité
- du coût des investissements
- des conditions de financement

Etudes de conception

Les études de conceptions seront entreprises dès que les études sectorielles de factibilité le permettront. Les premières cartes topographiques, les premiers renseignements pédologiques et agronomiques et les données de bases climatiques et des ressources en eau devront être suffisamment développés pour permettre à une série de missions de reconnaissance de déterminer les paramètres nécessaires à l'élaboration du projet d'exécution (phase II).

1. Investigations géologiques

Des études géologiques et géotechniques devront être entreprises sur le site du barrage, des stations de pompage et des canaux principaux d'irrigation. Elles serviront à déterminer les contraintes géophysiques et géotechniques.

Géologie du site du barrage

Le but de cette étude sera de déterminer les caractéristiques géologiques du sous-sol, considéré en tant que support des fondations.

Ces études comprendront les investigations suivantes:

- une cartographie géologique du site du barrage déterminant les caractéristiques morphologiques, lithologiques et stratigraphiques du sous sol à l'échelle du 1:2,000
- des forages rotatifs d'extension limitée au site du barrage devront être entrepris; ils permettront de caractériser les caractéristiques du sous sol, telle la perméabilité, densité et résistance
- des sondages géosismiques sur le site du barrage pour déterminer l'épaisseur des couches de surface et la profondeur de la roche mère

- de tests de laboratoire sur les matériaux en place qui serviront à déterminer leurs caractéristiques mécaniques en tant que matériel de fondation du barrage

Géologie du réservoir

Les investigations géologiques serviront à déterminer les caractéristiques morphologiques et lithologiques de la région du réservoir et en particulier à vérifier son étanchéité.

Ces études seront finalisées par une carte géologique au 1:10.000.

Géologie du site des stations de pompage

Des essais en vue d'éviter des tassements excessifs et différentiels seront entrepris sous forme de tests de pénétration dynamique et d'analyses de laboratoire de façon à déterminer l'éventuelle présence d'une couche stratigraphique meuble et instable.

Géologie des canaux principaux

Des profils géologiques seront entrepris le long des axes des canaux primaires de façon à :

- déterminer les caractéristiques mécaniques du matériel d'excavation en tant que matériel de remblai pour la construction des digues, talus et routes d'accès
- déterminer les caractéristiques géotechniques et en particulier l'étanchéité du sous sol de façon à pouvoir déterminer le type de revêtement des canaux.

Géotechnique des matériaux de construction, laboratoire

Dans le cadre de la campagne de recherche de matériaux susceptibles de servir à la construction du barrage, des digues et des routes, une série d'analyses en mécanique des sols sera entreprise en laboratoire, dont les plus importantes seront :

- des essais de consolidations
- des essais triaxiaux
- des analyses granulométriques
- des tests de perméabilité
- des tests d'Atterberg
- des essais de compactage (Proctor)

Les analyses simples et de base se feront dans la mesure du possible sur place. Le laboratoire de pédologie prévu par le § 4211-2, sera modifié et mis à la disposition du géologue. Les analyses et tests de grande précision seront fait par un laboratoire spécialisé soit à Dakar, soit en Suisse.

2. Etude de conception des constructions

Cette étude aura pour but de préciser les caractéristiques du barrage, de son réservoir et des stations de pompes.

a) Barrage

Parallèlement aux études géologiques et géotechniques, cette mission fixera :

- l'emplacement définitif et le type du barrage
- les caractéristiques techniques et particulier l'emplacement et le dimensionnement de son déversoir
- des prises d'eau, y compris vidange de fond
- le traitement du sous-sol et des fondations
- les caractéristiques des autres ouvrages annexes, routes d'accès et dérivation provisoire de la rivière

b) Stations de pompage et réservoir de régulation

L'irrigation des 25.000 ha de rizière dans le bassin de l'Ahambe repose sur l'implantation de deux stations de pompage, une station de pompage proprement dit, assurant un débit d'environ 27 m³/sec et éventuellement une station de pompage renfort avec 13.5 m³/sec de débit.

Les études de conception auront pour but de préciser le site de l'implantation de ces stations, le type de stations ainsi que le matériel et l'équipement et l'énergie nécessaire au fonctionnement de ces deux stations. En outre l'emplacement et le dimensionnement du réservoir de régulation seront déterminés.

Elles se feront séparément pour les deux stations sur la base

- des caractéristiques hydrauliques du système d'irrigation et du réservoir sur la Kayanga
- des caractéristiques topographiques
- de la qualité de l'eau
- des caractéristiques géotechniques
- des sources d'énergie (diesel, électricité)

Le projet comprendra :

- les travaux topographiques
- les essais géotechniques (fondation)
- le projet des travaux de génie civil
- la détermination des spécifications techniques de l'équipement mécanique: pompes, protection anti-bélier, tuyauterie, robinetterie, appareils de manutention, équipement des ateliers
- la détermination des spécifications techniques de l'équipement électrique: moteurs, arrivée des lignes, transformateurs, condensateurs, équipement de commande.

Dans le cas où l'énergie électrique ne serait pas disponible avant la fin de la phase de construction de l'aménagement du bassin, l'alternative consistant à équiper les stations de pompage de pompes à moteur Diesel, ou éventuellement est par énergie solaire sera étudiée.

3. Étude de conception du réseau d'irrigation et de l'infrastructure routière

En relation avec les études topographiques et agronomiques l'étude de conception du réseau d'irrigation et de l'infrastructure routière aura pour but de déterminer les caractéristiques

- des canaux principaux dominant la surface à irriguer
- des canaux secondaires de distribution dans les différents quartier d'irrigation
- des canaux tertiaires qui assureront la mise en eau des bassins
- du réseau des canaux de colature et de drainage évacuant les eaux excédentaires et permettant la mise à sec des castiers
- du réseau de diguettes délimitant les bassins en fonction de la topographie locale

Pour ce faire les besoins en eau à la source devront être calculé en fonction des besoins de la plante, des pertes opérationnelles et des pertes par infiltration et par évaporation dans les canaux d'irrigation. Le travail se fera en relation avec le spécialiste agronome.

L'étude comprendra en outre la détermination

- du canevas du réseau d'irrigation drainage ainsi que le type de canaux
- des structures hydrauliques tels siphons, prises d'eau de distribution, aqueducs de franchissement, passages busés, chutes, ponts etc...

- du système routier chargé de l'accès aux parcelles.

Elle servira à l'optimisation technique et opérationnelle du réseau d'irrigation et du système routier d'accès aux parcelles, et permettra la sélection finale de la variante à étudier dans le projet d'exécution (phase II).

4. Etude de conception pour la mise en valeur des fermes et parcelles

Les études auront pour but de définir:

- le plan de situation de détail du système d'irrigation et drainage d'une ferme et d'une parcelle type (1:1,000)

- un plan d'opération incluant toutes les opérations de mise en valeur, à savoir

- défrichage
- planage, labour et confection des diguettes des parcelles

avec l'estimation des coûts de réalisation

2.2 Phase II: Projet d'exécution et documents d'appel d'offres

Dès que les études d'élaboration le permettront, le Consultant élaborera les plans de détail concernant tous les travaux de construction du projet pour le barrage, les stations de pompage, le système d'irrigation, le réseau routier et la mise en valeur des terres. Les plans seront élaborés avec le degré de précision nécessaire à l'évaluation des coûts de construction et à l'élaboration des dossiers d'appel d'offres. Ces dossiers serviront à la consultation des entreprises et comprendront les documents et plans indiqués ci-dessous:

1. un dossier de préqualification comprenant une notice explicative des travaux et une note d'instruction aux soumissionnaires.
2. le dossier d'appel d'offres proprement dit
3. le dossier technique explicatif.

La forme et la consistance de ces différents documents seront soumis à l'approbation de la SODAGRI avant l'édition définitive.

Dossier à remettre par le Consultant

A l'issue des études d'élaboration du projet (Phase I)

Le Consultant remettra à la SODAGRI:

- un rapport justificatif pour chaque intervention du Consultant dans le cadre des études sectorielles et de conception. Chaque rapport, accompagné des cartes sera fourni en 30 exemplaires.
- un premier devis estimatif des coûts de construction et confidentiel en 15 exemplaires.

A l'issue des études de l'avant projet détaillé et du dossier d'appel d'offres (Phase II)

Le Consultant remettra à la SODAGRI les dossiers et plans nécessaires à la consultation des entreprises: les dossiers d'appel d'offre comprenant les documents et plans indiqués ci-après:

Dossiers d'appel d'offres

Les dossiers seront divisés en 3 parties:

1. Le dossier de préqualification général qui comprendra:
 - une notice explicative des travaux,
 - la note d'instructions aux soumissionnaires,
2. Les dossiers d'appel d'offres proprement dit qui comprendront pour chaque lot de travaux et fourniture
 - le modèle de soumission,
 - la note d'instructions aux soumissionnaires,
 - le cahier des conditions juridiques et administratives.

- le cahier des prescriptions spéciales
- le cadre du bordereau des prix
- le cadre du devis estimatif
- les plans contractuels qui comprendront les caractéristiques générales suivantes:

Général

- plan de situation général au 1:50,000 comprenant tous les ouvrages et les travaux à exécuter.
- un organigramme d'intervention des différentes entreprises et fournisseurs

Pour le barrage

- une carte de situation du réservoir au 1:10,000 y compris des zones inondables
 - un plan de situation du barrage et des ouvrages annexes au 1:2,000
 - un plan d'excavations
 - coupes transversales type
 - profils en long
 - points de référence pour la digue
 - caractéristiques du déversoir y compris coupe transversales et longitudinales
 - ouvrage de prises d'eau, comprenant plans de situation, coupes transversales et profils en long
 - voies d'accès avec profil en long type et profils en travers typiques
 - . aux vannes de réglage
 - . au déversoir
 - plan des zones d'extraction et de stockage
 - plan des constructions temporaires
 - résultats des tests et des analyses de laboratoire
 - résultats et coupes des sondages géologiques
 - estimation des coûts et programme de construction
- les différents lots de travaux et fourniture seront définis en accord avec la SGDAGRI

Pour le système d'irrigation

- plan de situation général au 1:50,000
- canalisations principales avec situation avec
 - profils en long
 - profils transversaux
- Canaux primaires, secondaires et tertiaires y compris routes de service et de liaison
 - avec plan de situation
 - profils en long
 - profils transversaux
 - siphons et aqueducs
 - vannes de régulation
 - ponts et barrages busés
 - embranchements
- Canaux de drainage et de colature
 - avec plan de situation
 - profils en long
 - profils transversaux
- Ouvrages de prises d'eau avec plan de situation et plans de détail
- Ouvrages d'évacuation avec plan de situation et plans de détail
- Estimation des coûts et programme de construction

Pour les stations de pompage

Les constructions

- un plan de situation des ouvrages au 1:50,000
- un plan d'implantation des ouvrages au 1:500 ou/et 1:2,000
- en ce qui concerne les travaux de génie civil:

- des plans d'implantation des stations au
- plans de détail au 1:100 y compris coupes transversales comprenant:
 - . plans de fondation
 - . murs de soutènement
 - . cuvelage
 - . aménagement des prises d'eau dans le réservoir

- en ce qui concerne les ouvrages de raccordement

- plans de détails et coupes transversales

- en ce qui concerne les ouvrages de filtration et de pompage

- plans de détails et coupes transversales

- en ce qui concerne les bâtiments des services électriques

- plans de détails et coupes transversales

Les équipements électro-mécaniques

- les spécifications du matériel hydraulique et mécanique,

- y compris
- les pompes
 - les moteurs
 - les protections anti-belier
 - les tuyauteries
 - la robinetterie
 - l'installation de filtration
 - l'appareillage pour le contrôle des niveaux
 - la ventilation

- les spécifications techniques du matériel électrique,

- y compris
- transformateurs
 - condensateurs
 - pupitre de commande
 - système d'automatisme de fonctionnement

- télécontrôle et télécommande
- prescriptions générales concernant l'installation électrique

3. Le dossier technique explicatif

Submission des documents

Tous les documents, rapports, notes justificatives et correspondances seront rédigés en langue française.

les dossiers de préqualification seront fournis en 30 (trente) exemplaires

les dossiers d'appel d'offres seront fournis en 100 (cent) exemplaires

le dossier technique sera fourni en 100 (cent) exemplaires

Prestations à la charge de la SODAGRI

La SODAGRI remettra au Consultant tous les documents techniques, économiques et sociologiques intéressés à l'étude, en particulier:

- les cartes topographiques au 1:200,000, et au 1:50,000 pour l'ensemble du bassin de l'Anambé à aménager et pour le bassin versant de la Kayanga en aval et en amont du barrage.
- les études de préfactibilité et de factibilité de l'aménagement du bassin de l'Anambé.
- les plans directeurs régionaux de développement de la Haute et Basse Casamance.
- les photos-aériennes existantes
- les données géologiques, hydrogéologiques, hydrologiques et climatologiques existantes.

La SODAGRI devra aussi mettre à la disposition du Consultant:

- Le local nécessaire à l'implantation d'un laboratoire d'analyses pédologiques, géologiques et géotechniques pour toute la durée de la phase I de l'étude.

En outre, la SODAGRI devra assister le Consultant:

- dans la recherche des locaux nécessaires à l'implantation d'un bureau et de logements pour les experts sur le site du projet ou à Velingara
- à trouver le personnel qualifié ou non nécessaire au bon déroulement des études.
- dans ses relations avec les autorités administratives nationales, provinciales, départementales ou locales en particulier sur le site du projet.

7. Calendrier des services du Consultant

A partir de l'ordre de service notifiant le démarrage des travaux et études, le Consultant présentera et remettra à la SODAGRI les documents suivants:

- A la fin du 12^{ème} mois, concernant les études d'élaboration du projet,
 - . les rapports justificatifs préliminaires caractérisant chacune des interventions sectorielles dans le cadre de l'élaboration des projets (avec coupes et plans provisoires)
 - . des premiers devis estimatifs et confidentiels caractérisant le projet d'exécution
 - . rapport pour la mise sur pied du financement de la construction des ouvrages
- A la fin du 21^{ème} mois, concernant les études du projet d'exécution
 - . les documents provisoires d'appel d'offres

Cet échéancier pourra être comprimé compte tenu de l'obtention plus ou moins rapide d'un financement général pour permettre un démarrage plus rapide des travaux.

Après accord de la SODAGRI sur la définition des travaux et la minute des pièces écrites le Consultant procédera dans un délai de 1 mois et demi à l'édition définitive des Dossiers d'Appel d'offres. La SODAGRI donnera son accord dans un délai maximum de 15 jours, portant ainsi le délai total d'exécution des études d'élaboration du projet et de l'avant projet détaillé à 23 mois.

Tout retard apporté à ces prises de position de la part de la SODAGRI sera considéré comme prolongation du délai contractuel d'exécution des études.

Le marché comprend également une assistance du Consultant pour la recherche du financement concernant les travaux de réalisation de l'aménagement du bassin. Cette assistance débutera au début de la phase II.

Le Consultant assistera en outre la SODAGRI pour le dépouillement des offres remises par les entreprises soumissionnaires pour les constructions. Cette assistance interviendra à partir du 27^{ème} mois après le démarrage des études. (phase IV).

En ce qui concerne l'encadrement pour la réalisation du périmètre pilote il correspondra au programme figurant à l'Annexe III A Périmètre Pilote. Ce programme devra être ajusté, si nécessaire, à la réalisation effective des travaux et des essais de culture.

