

(A) 000 22.94

11391

REPUBLIQUE ISLAMIQUE  
de MAURITANIE

REPUBLIQUE FRANCAISE  
Ministère de la Coopération  
Service du Développement Rural  
Bureau de l'Hydraulique



SCHEMA DIRECTEUR DES AMENAGEMENTS HYDRO  
AGRICOLLES DANS LA VALLEE DU SENEGAL - R D -  
EN MAURITANIE

—000—

République Islamique  
de Mauritanie

11391

République Française  
Ministère de la Coopération  
Service du Développement  
Bureau de l'Hydraulique



SCHEMA DIRECTEUR DES AMENAGEMENTS HYDRO  
AGRICOLAS DANS LA VALLEE DU SENEGAL - R D -  
EN MAURITANIE

B Termes de Référence

Article 1 - Désignation des intervenants	P. 1
Article 2 - Objet de l'étude	P. 1
Article 3 - Obligations de l'Administration	P. 2
Article 4 - Obligations du Consultant	P. 2
Article 5 - Organisation des Etudes	P. 3
Article 6 - Dossiers préparés par le Consultant	P. 3
Article 7 - Consistance des prestations	P. 5
Article 8 - Missions A - Actualisation des données de base	P. 8
Article 9 - Missions B - Présentation de normes générales	P. 16
Article 10 - Missions C - Propositions d'un programme d'action	P. 34
Article 11 - Délais d'exécution	P. 38
Article 12 - Rémunération et règlement des prestations	P. 39
Article 13 - Bordereau de prix formant détail estimatif	P. 39
Article 14 - Modalités financières diverses	P. 41

## Article 1 - Désignation des intervenants

Les intervenants mentionnés ci dessous comprennent:

D'une part le Gouvernement de la République Islamique de Mauritanie représenté par le Ministère du Développement Rural pouvant déléguer ses pouvoirs à tout autre organisme national - notamment la SONADER - , désigné sous le vocable " L'Administration " ,

D'autre part le Bureau d'Ingénieurs Conseils .....  
comprenant une équipe de spécialistes agréés par l'Administration désigné sous le vocable " Le Consultant " .

## Article 2 - Objet de l'étude.

L'étude , pour laquelle le Consultant apportera une assistance à l'Administration, consiste en l'élaboration d'un schéma directeur des aménagements hydroagricoles de la Vallée et du Delta de la rive droite du Fleuve Sénégal depuis le confluent du Karakoro à la frontière malienne jusqu'aux rives de l'Atlantique .

Sur un plan général ce schéma devra :

- Répondre aux options générales de développement prises par le Gouvernement Mauritanien , notamment dans le cadre du programme de l'OMVS.
- Assurer une cohérence d'ensemble aux différents aménagements envisagés en ce qui concerne tant leur implantation géographique que leur répartition sectorielle ( Infrastructures , services , agroindustries , etc... ) ;
- Etablir dans le cadre d'une planification à long terme un ordonnancement , une continuité et une régularisation des actions à engager ;
- Préciser les études d'exécution ainsi que les travaux à engager immédiatement ;
- Définir les études, recherches, et investigations complémentaires qui seraient nécessaires .

En une première phase - objet des présents Termes de Références - il est prévu de :

- Rassembler , prendre connaissance et présenter sous forme synthétique la documentation existante auprès des services administratifs et para-administratifs mauritaniens ainsi qu'auprès des organismes régionaux auxquels appartient la Mauritanie, tels que l'OMVS , la CFAO , le CILSS , etc...

- Recueillir toutes informations techniques , économiques, juridiques ou administratives complémentaires , les traiter et les présenter pour établir les normes qui seront nécessaires dans la suite des études;
- Etablir des hypothèses alternatives de développement fondées sur

- Elaborer les lignes directrices d'un schéma général d'aménagement aux horizons 1990 - 2000 ;

- Etablir les termes de références des interventions complémentaires mener pour préciser le schéma d'aménagement à long terme .

### Article 3 - Obligations de l'Administration

D'une manière générale l'Administration facilitera dans la mesure du possible la tâche du consultant dans la préparation des dossiers qui lui seront demandés. Il est en particulier spécifié que :

- Un local de travail équipé sera mis à la disposition du Consultant à Nouakchott ,

- La documentation essentielle sera rassemblée dans le local précité

- Les organismes nationaux , ainsi que l'OMVS , seront avisés de la venue du Consultant et toutes facilités lui seront accordées pour avoir accès aux informations nécessaires à sa mission ;

- Le Consultant sera accompagné dans chacune de ses démarches , investigations , visites par un représentant qualifié de l'Administration

- Les frais éventuels d'acquisition de documentation seront à la charge de l'Administration, sur justifications fournies par le consultant, dans la mesure toutefois où elle aura donné son accord préalable ;

- Les véhicules ainsi que le matériel que le Consultant serait tenu d'acquiescer seront exemptés de toutes taxes et droits de douane .

### Article 4 - Obligations du Consultant

Le consultant devra , à partir des éléments qui lui seront fournis par l'Administration , remplir les missions définies ci dessous et préparer les dossiers de présentation correspondants dans les délais requis.

Il devra par ailleurs répondre aux obligations générales imparties aux bureaux d'études et en particulier :

- Désigner un représentant accrédité auprès de l'Administration pour servir de correspondant permanent ;

- Affecter à la présente étude un personnel qualifié dont le curriculum vitae et le programme de travail seront soumis à l'Administration ;

- Disposer de moyens de transports terrestres par véhicules légers ; au cas où certaines investigations exigeraient des transports par véhicule tout terrain, pirogue, avion, etc..., les moyens correspondants seront fournis par l'Administration .

- Intégrer dans ses équipes de travail le personnel national mis à disposition par l'Administration.

- Elaborer les lignes directrices d'un schéma général d'aménagement aux horizons 1990 - 2000 ;
- Etablir les termes de références des interventions complémentaires à mener pour préciser le schéma d'aménagement à long terme .

### Article 3 - Obligations de l'Administration

D'une manière générale l'Administration facilitera dans la mesure du possible la tâche du consultant dans la préparation des dossiers qui lui seront demandés. Il est en particulier spécifié que :

- Un local de travail équipé sera mis à la disposition du Consultant à Nouakchott ,
- La documentation essentielle sera rassemblée dans le local précité
- Les organismes nationaux , ainsi que l'OMVS , seront avisés de la venue du Consultant et toutes facilités lui seront accordées pour avoir accès aux informations nécessaires à sa mission ;
- Le Consultant sera accompagné dans chacune de ses démarches , investigations , visites par un représentant qualifié de l'Administration
- Les frais éventuels d'acquisition de documentation seront à la charge de l'Administration, <sup>sur justifications fournies par le consultant</sup> dans la mesure toutéfois où elle aura donné son accord préalable ;
- Les véhicules ainsi que le matériel que le Consultant serait tenu d'acquérir seront exemptés de toutes taxes et droits de douane .

### Article 4 - Obligations du Consultant

Le consultant devra , à partir des éléments qui lui seront fournis par l'Administration , remplir les missions définies ci dessous et préparer les dossiers de présentation correspondants dans les délais requis.

Il devra par ailleurs répondre aux obligations générales imparties aux bureaux d'études et en particulier :

- Désigner un représentant accrédité auprès de l'Administration pouvant servir de correspondant permanent ;
- Affecter à la présente étude un personnel qualifié dont le curriculum vitae et le programme de travail seront soumis à l'Administration ;
- Disposer de moyens de transports terrestres par véhicules légers ; au cas où certaines investigations exigeraient des transports par véhicule tout terrain, pirogue, avion, etc..., les moyens correspondants seront fournis par l'Administration .

### Article 5 - Organisation des études

Le Consultant travaillera en liaison étroite avec l'Administration et la tiendra au courant de toutes les difficultés rencontrées dans l'accomplissement de sa mission dans le cadre des prestations qui lui sont imparties ; il lui rendra compte progressivement des informations nouvelles qu'il aurait pu obtenir, des résultats acquis et des hypothèses retenues ; par ailleurs <sup>rendez vous de</sup> lui demandera les rencontres et de fournir la documentation complémentaire qui serait jugée nécessaire.

A cet effet, outre les réunions de travail qui pourraient être requises par l'Administration, le Consultant fournira un compte rendu mensuel d'activité comprenant notamment :

- L'emploi du temps pendant le mois écoulé du personnel occupé à l'étude et le programme prévisionnel correspondant aux deux mois suivants ;
- La liste des organismes consultés et des personnes rencontrées ;
- La récapitulation des options prises par l'Administration avec référence aux décisions correspondantes ;
- Le degré d'avancement de chacune des missions partielles ;
- Les questions sur lesquelles il juge nécessaire de demander à l'Administration un complément d'information, une confirmation ou le choix d'une option.

Ces compte rendu mensuels seront rédigés avec concision et fournis à l'Administration dans un délai de huit jours suivant la fin de chaque mois.

L'Administration devra fournir la documentation demandée et les répondre aux questions posées dans un délai de quinze jours après réception des compte rendu ; il est toutefois spécifié que la documentation ayant fait l'objet d'une édition publique (presse spécialisée, ouvrage, communication etc...) sera rassemblée directement par le Consultant qui pourra repercuter les frais correspondants à l'Administration comme prévu à l'article 3.

### Article 6 - Dossiers préparés par le Consultant

Outre les compte rendu mensuels visés à l'article 5, le Consultant préparera trois types de documents qu'il éditera et remettra à l'Administration <sup>particuliers</sup> :  
- Dossiers / propres à chaque mission partielle en version française en vingt exemplaires ;

- Rapport de synthèse générale en version française et anglaise en cinquante exemplaires ;

## Article 7 Consistance des prestations

Outre la mise au point du rapport de synthèse générale et du résumé, les prestations imparties au Consultant entreront dans le cadre de trois séries de missions partielles :

- Missions A Actualisation des données de base ,
- Missions B Présentation de normes générales ,
- Missions C Propositions d'un programme d'action .

Ces missions, dont le contenu détaillé par missions partielles sera défini dans les articles suivants, sont globalement présentées ci dessous :

A - Actualisation des données de base : De très nombreuses connaissances ont été accumulées dans le cadre de différents projets animés par les instances nationales ou régionales de financements très divers; ces connaissances résultent soit d'études théoriques, soit de compilations statistiques, soit d'expérimentations, soit encore de mesures directes de résultats; le degré de précision des informations ainsi obtenues est généralement suffisant, mais elles sont d'une présentation hétérogène, très dispersées et pas toujours actualisées . Il importe qu'elles puissent être présentées sous une forme commode et synthétique, avec une mise à jour pour tenir compte de phénomènes récents tels que le dernier cycle des années sèches .

Dans ces conditions, sur la base de la documentation qui sera rassemblée par l'Administration et rendue disponible soit à Nouakchott, soit au Centre de Documentation de l'CNRS à Saint Louis, le Consultant présentera l'essentiel de ces informations en limitant le plus possible les textes de commentaires et utilisant surtout une expression graphique sous forme de cartes, diagrammes, tableaux etc... Sur chacun des documents sera explicitée la source des informations ( auteur, date, titre de l'ouvrage ) .

Le Consultant n'aura donc en principe pas à se lancer dans de nouvelles investigations de terrain, enquêtes ou traitement de l'information statistique . Il lui sera en revanche demandé d'effectuer une reconnaissance rapide sur place pour "visualiser" les conditions naturelles, de présenter sous forme quantitative les principaux phénomènes, et éventuellement de définir les missions complémentaires d'investigation de terrain, d'enquêtes ou de traitement statistique qui lui paraîtraient nécessaires.

Huit missions partielles sont ainsi prévues:

- A1 Environnement national ,
- A2 Milieu physique de la vallée du Fleuve,
- A3 Population dans la vallée du Fleuve
- A4 Equipements dans la vallée du Fleuve
- A5 Analyse rapide des aménagements hydrauliques existants de

- A7 Potentialités de production agricole et recherche agronomique
- A8 Structures administratives nationales et régionales .

B- Présentation de normes générales : Dans un certain nombre de domaines il semble nécessaire que des normes adaptées aux conditions locales soient avancées afin de fournir des bases de référence dans l'élaboration des projets .

Ces normes seront déduites de l'observation des résultats obtenus dans les missions A à partir d'un traitement graphique , statistique, ou d'une interprétation plus qualitative; lorsque ces observations ne seront pas possibles (expérimentations en cours par exemple ) des hypothèses seront clairement posées et soumises à l'approbation de l'Administration .

Il sera recommandé au Consultant d'utiliser telles qu'elles les normes déjà établies dans les études précédentes - si bien sûr elles paraissent convenables - , de les adapter au besoin et de les présenter en indiquant avec précision leur origine .

Dans ces missions les résultats seront également présentés de façon concise accompagné seulement par les calculs justificatifs et quelques commentaires sur les limites d'utilisation.

Cinq missions partielles - devant chacune aboutir à une série de normes sont ainsi prévues :

B1 Hydrologie : niveau atteint par les crues, calendrier des remontées de sel, des débits de crue et de décrue garantis, débits de drainage.

B2 Schémas culturels : Calendriers culturels, besoins en eau, façons culturales, modèle d'élevage, mécanisation .

B3 Aménagements hydro-agricoles: Schéma de la maille hydraulique, ouvrages types de distribution, digue, station de pompage, ouvrages d'adduction et de drainage, etc...

B4 Encadrement et formation : définition de postes, densité de personnel d'encadrement, profils de formation , etc...

B5 Prix unitaires : équipement des périmètres, intrants, extrants, pompage de l'eau, exploitation et maintenance .

C - Propositions d'un programme d'action : Après avoir rassemblé et présenté la documentation de base, puis en avoir tiré un certain nombre d'ordres de grandeurs caractéristiques ou "normes", il appartiendra au Consultant de poser certaines hypothèses de base et d'articuler de façon cohérente et cohérente les différents éléments disponibles pour aboutir à une première synthèse et à un programme d'action .

La mise au point de cette partie suppose une collaboration étroite entre



le Consultant et l'Administration; à cet effet il importe que lors des compte rendu mensuels visés ci-dessus les hypothèses de base soient nettement explicitées et que l'Administration notifie par écrit son accord sur les principales options retenues.

Cinq missions partielles sont prévues à ce niveau :

- C<sub>1</sub> Hypothèses de développement
- C<sub>2</sub> Critères de choix géographiques
- C<sub>3</sub> Schéma d'aménagement à long terme
- C<sub>4</sub> Programme d'études à court terme et de travaux à moyen terme
- C<sub>5</sub> Définition, de missions complémentaires

D - Etablissement de rapports de synthèse et d'un résumé

Ces rapports seront établis pour reprendre les principaux résultats des études déjà faites; ils comprendront deux parties

- D<sub>1</sub> Rapport de synthèse général
- D<sub>2</sub> Résumé

préparées conformément aux prescriptions de l'article 6

Article 8      Mission A      Actualisation des données de base

Mission A 1 - Environnement National

Dans cette mission seront collectées et présentées les principales caractéristiques de l'environnement national en insistant sur les aspects en relation avec la production agricole et les besoins alimentaires.

Le dossier particulier A 1 comprendra les sous-dossiers suivants :

A 1-1 Cartes d'ensemble : Deux ou trois cartes

- Relief, hydrographie et isohyètes annuelles et garanties à 80 %
- Limites administratives et principales agglomérations
- Grandes infrastructures : routes, aéroport, voie ferrée.

A 1-2 Population d'après les enquêtes statistiques et les résultats du Recensement de 1977.

- Répartition en 1977 par région
- Evolution passée en projection
- Classes d'âges etc...

A 1-3 Plans et comptes nationaux + Situation et évolution

- Récapitulation des investissements du III<sup>e</sup> è. Plan 1976-1980
- Produit intérieur brut par branche par emploi et par secteur
- Budget et dette.

A 1-4 Productions agricoles et besoins alimentaires

- Production en céréales
- Effectif de l'élevage
- Importation en riz, blé, sucre, en tonnage et en valeur
- Perspectives de besoins à long terme

Un aperçu sera donné sur la répartition de la production et des besoins par région. A cet effet il sera tiré parti des informations disponibles sur la répartition de l'aide accordée lors des dernières années de sécheresse.

#### A 1-5 Développement industriel

- Production de minerai de fer et de cuivre, évolution en tonnage et en valeur
- Production d'énergie par centres SOMELEC
- Consommation en eau par centres équipés.

A 1-6 Prix En raison des nombreux contacts commerciaux qui ont lieu avec le Sénégal, les prix seront indiqués également pour le Sénégal et comparés à ceux de la Mauritanie toutes les fois que cela sera possible.

- Indice des prix à la consommation
- Indice des prix des produits importés
- Prix des principaux produits (alimentation, énergie, ciment, acier etc...) à Nouakchott et dans "l'intérieur"
- Projection des prix de base à moyen terme suivant la méthode des organismes internationaux

#### Mission A 2 - Le milieu physique de la Vallée du Fleuve

Ces questions ont été particulièrement approfondies depuis le début du siècle, mais la documentation trop abondante et dispersée n'est pas toujours disponible sous forme synthétique. Le Consultant veillera donc à ne reproduire que les résultats essentiels actualisés à l'année 1 et indiquera explicitement les sources de documentation à utiliser pour obtenir les compléments nécessaires. Il présentera les données essentielles dans le sous-dossier suivant.

A 2-1 Climatologie aux stations de Kayes, Kaedi, Guédi et Rosso d'après les relevés existants

- Température moyenne, maximale et minimale
- Evaporation Bar Colorado et cuvelysimétrique
- Pluviométries annuelles et mensuelles moyennes et extrêmes

Il ajoutera également les éléments nécessaires pour l'application de la formule de Penmann.

#### A 2-2 Hydrologie du Fleuve Sénégal

- Ecoulement moyen annuel à Bakel de 1903 à 1978
- Ecoulement moyen mensuel à Bakel
- Hauteur de crue de Bakel à Rosso "état naturel"
- Enveloppe des crues de Bakel à Rosso "état aménagé" suivant la définition 1972 du modèle mathématique.
- Loi de transmission des débits et hauteurs correspondants lors de la montée de la crue et du tarissement à partir de la station de référence de Bakel.

- Débits de décrue et débit d'étiage de 1969 à 1978
- Remontée et retrait de la langue salée de 1971 à 1978

#### A 2-3 Les sols

- Description rapide en moins de 8 pages des grands types de sols d'après les études Sedagri 1973 et Boyadgiyev 1976
- Récapitulation des quantités disponibles Fondé, Faux Hollaldé et Hollaldé par unité naturelle d'équipement sur la rive droite du Fleuve.
- Carte au 1/1.000.000 de l'implantation des forêts classées avec tableau récapitulatif.

#### A 2-4 Topographie

Un collationnement sera fait des différents plans réguliers et des missions de photographies aériennes. Un plan d'assemblage des cartes et plans sera dressé à l'échelle du 1/1.000.000 avec l'indication des limites de ces levées des zones couvertes par photographies aériennes.

#### A 2-5 Hydrogéologie

Le Consultant reprendra les conclusions des études déjà faites en ce qui concerne l'utilisation des nappes d'eau souterraines pour l'alimentation en eau potable et des troupeaux dans les zones voisines du Fleuve Sénégal.

Il établira les termes de références des études détaillées et investigations à entreprendre lors de l'installation de nouveaux centres devant être desservis par un réseau d'eau potable.

- Agglomérations dotées d'un réseau public d'alimentation en eau et de distribution d'énergie électrique.
- Grands éléments structurants - Barrages, digues etc... existants ou projetés à court terme.

#### A 4-2 - Services publics

- Services administratifs divers
- Enseignement secondaire et professionnel
- Hôpitaux, banques, postes

#### A 4-3 - Services privés

- Equipement de conditionnement ou de transformation des produits agricoles
- Ateliers de réparation de mécanique générale
- Commerces de fournitures générales

#### Mission A 5 - Analyse rapide des aménagements hydroagricoles existant ou en cours de réalisation.

Un plan général sera dressé au 1/5000.000 faisant apparaître l'implantation approximative des principaux aménagements existants ou à l'étude : Dépression de l'Aftout es Sahel, périmètre de K'Pourré. Dépression intermédiaire et lac R'Kiz, périmètre de Boghé, périmètre du Gorgol et barrage de Fom Glelta, ferme d'embouche de Knedi et de Rosso petits périmètres F E D. Banque Mondiale, petits périmètres Sonader.

Pour chacun de ces aménagements sera dressé un dossier succinct comprenant une fiche de présentation de 2 - 3 pages du type de ce qui est préparé comme résumé à l'usage des sources de Financement accompagné d'un plan de situation 21 x 29,7 à échelle appropriée et éventuellement de tableaux récapitulatifs, de manière à faire apparaître

- Les principales caractéristiques de l'infrastructure : cote d'arase de la digue, surface nette aménagée, débit, puissance et hauteur de refoulement de la station de pompage, ossature de réseaux d'adduction d'eau et du drainage etc..

- Les équipements connexes : bâtiments, station expérimental traitement et conditionnement des produits etc...

- Les assolements, façons culturales et les rendements

- Les structures d'encadrement en place.

#### Mission A 6 - Aménagement O M V S

Le Consultant prendra connaissance de l'abondante documentation O M V S et établira à l'aide des résumés déjà existants des fiches synthétiques concernant :

13.14.15

conditions d'exploitation,

- Les aménagements étudiés par Sénégal Consult dans le Haut Bassin du Fleuve Sénégal : Galougo, Goubassi, Bouraya, Manantali, Gouina, Felou.
- Le barrage de Manantali avec présentation des diverses variantes proposées.
- Le profil en long du Fleuve Sénégal avec mise en évidence des différents biefs, des seuils et des lignes d'eau à différents régime suivant l'état naturel existant en 1978 après aménagement (régularisation du débit et approfondissement des "mouillages" au droit des seuils.
- Les programmes de couvertures photographique aérienne de géodésie, de nivellement et de cartographie.
- Les projets de réseau hydrométrique.

Mission A 7 - Potentialité de production agricole et recherche agronomique

Le Consultant prendra connaissance de la documentation et des résultats obtenus à Kaédi par le Projet de Recherche Agronomique O M V S, F A O repris depuis 1977 par les organismes de recherche nationale. Il se penchera plus particulièrement sur le riz, les autres céréales (blé, maïs, sorgho, triticales, orge etc...) et les cultures fourragères.

Il établira en moins de 15 pages un résumé sur :

- Les productions traditionnelles en sec (dieri) et en culture de décrue
- Les potentialités en culture irriguée pour le riz, le blé, le maïs, le sorgho, les cultures fourragères, la canne à sucre, le coton, la tomate et l'arboriculture, en faisant apparaître pour chaque spéculation :
  - . Les variétés appropriées;
  - . Le calendrier culturel
  - . Les techniques culturales
  - . Les rendements obtenus et potentiels

Mission A 8 - Structures administratives nationales

Le Consultant établira une description sommaire complétée par un organigramme des différentes structures administratives nationales existant en matière de développement rural ainsi que de l'O M V S.

Il décrira en particulier pour chaque service:

- Les tâches imparties
- L'implantation des effectifs sur le terrain
- Les perspectives d'évolution.

## Article 9 Missions B Présentation de normes générales

Dans cette série de missions sont indiquées différentes normes qu'il conviendrait de préciser, ou de se fixer à titre d'hypothèse de travail, afin de pouvoir dresser les projets de façon homogène; compte tenu des conditions spécifiques de développement de la Vallée du Sénégal, il paraît nécessaire de définir par ordre de priorité des normes concernant :

- L'hydrologie : protection contre les inondations et ressources en eau superficielles ,

- Les schémas cultureux indiquant les possibilités et les contraintes de production ,

- Les aménagements hydroagricoles afin d'harmoniser la conception le mode de construction, l'exploitation et la maintenance des ouvrages ,

- L'encadrement et la formation dont l'incidence est prédominante lors du démarrage de la mise en valeur .

- Les prix unitaires qui sont à la base de toute évaluation économique et doivent être pris en considération dans l'élaboration des projets ,

Les normes citées ci dessous devront toutes être précisées si possible de façon chiffrée en indiquant le niveau de garantie correspondant; en cours d'étude, il est possible qu'apparaissent d'autres normes qu'il serait intéressant de déterminer; il appartiendra alors au Consultant, soit de les préciser, soit d'établir les termes de références pour mener l'étude correspondante.

### Mission BI - Normes hydrologiques

Quatre types de normes feront l'objet chacune d'un sous dossier :

- Niveaux atteints par les lignes d'eau ,
- Calendrier probable de remontée de la "langue salée",
- Garanties de débits de décrue et d'arrivée de la crue ,
- Evacuation des eaux excédentaires par le réseau de drainage ,

#### BI-I Niveaux atteints par les lignes d'eau

Ces données sont importantes pour connaître :

- La cote d'arase des endiguements protégeant les périmètres contre les inondations, ou la fréquence de subersion des aménagements, au cas où ils ne seraient pas protégés

- Les possibilités d'alimentation gravitaire des réseaux

- La cote de calage des ouvrages de prise et la hauteur maximale de refoulement .

- Les éléments de choix d'une protection : choix de la période de

Le Consultant reprendra les résultats des travaux déjà effectués ( Mesures limnimétriques, modèle mathématique, étude des ouvrages communs de l'ONVS ... ) pour établir le profil en long des lignes d'eau de Bakel à Rosso correspondant à :

- L'enveloppe des crues de fréquence de retour de 1 an sur 10, 1 an, 10 ans, 100 ans, 1 000 ans pour deux situations :

- a - Etat naturel

- b - Etat aménagé tel que défini en 1972 et 1976 par passage sur modèle mathématique ,

- La ligne d'eau durant la période d'écoulement de l'étiage

Par ailleurs il préparera les termes de référence pour le passage sur modèle mathématique, et éventuellement l'adaptation de ce dernier de nouvelles séquences correspondant notamment à :

- La mise en place du barrage de Manantali dont un des objectifs est de laminer les crues, la crue centennale devenant decennale et la crue millénaire devenant centennale ,

- Un endiguement plus accentué de la vallée: périmètres de première génération correspondant à la suppression de la crue artificielle et endiguements généralisés , ce qui rehaussera notablement les lignes d'eau ,

- L'aménagement du lit mineur du fleuve pour la navigation avec déroctage des seuils rocheux et dragage des seuils sableux .

- Les caractéristiques de l'étiage à partir de la décrue à Bakel.

#### BI - 2 Calendrier probable de remontée de la langue salée

La langue salée remonte le Fleuve Sénégal jusqu'à plus de 200 km de l'embouchure, ce qui empêche toute double culture dans le delta et la basse vallée, et même rend difficile la mise en place d'une simple culture; ce phénomène s'est accentué ces dernières années en raison de la conjonction de plusieurs facteurs :

- Précocité et "raideur" des décrues,
- Retard de l'arrivée de la crue,
- Modifications de l'estuaire à Saint Louis,
- Accentuation des prélèvements

Les lois énoncées il y a dix ans par l'Orstom et le Projet hydro-agricole de l'ONVS se révèlent trop optimistes, et il y a lieu d'établir de nouvelles normes fondées sur les observations faites depuis 1971, date du début de campagnes de mesures systématiques; le Consultant établira:

- Un tableau des dates limites de la période durant laquelle l'



- Une relation entre les dates où les débits caractéristiques de décrue de 300 m<sup>3</sup>/sec, 100 m<sup>3</sup>/sec et 50 m<sup>3</sup>/sec sont mesurés à Bakel et les dates de remontée de la langue salée à Kour Massène, Rosso, Gani et Tiékane.

### BI - 3 Garanties de décrue et d'arrivée de la crue

En amont de Boghé durant la période d'étiage qui s'étend de Mars à Juin - et parfois de Février à Juillet - les prélèvements en eau ne peuvent être effectués que dans des biefs qui à partir d'une certaine date ne sont pratiquement plus alimentés en eau, les ressources se limitant alors au destockage de l'eau, ce qui conduira rapidement à un "rationnement" des irrigations.

Il importe donc de connaître les modalités de décrue du Fleuve ainsi que la propagation de l'onde de crue; le Consultant analysera les hauteurs limnimétriques mesurées à Bakel et à diverses stations de la vallée de 1903 à 1978, et présentera :

- Le diagramme des dates de passage à Bakel des débits de décrue de 1000 m<sup>3</sup>/sec, 500 m<sup>3</sup>/sec, 300 m<sup>3</sup>/sec, 200 m<sup>3</sup>/sec, 100 m<sup>3</sup>/sec, 50 m<sup>3</sup>/sec ;
- Le calendrier des débits de décrue de 300 m<sup>3</sup>/sec, 200 m<sup>3</sup>/sec, 100 m<sup>3</sup>/sec, 50 m<sup>3</sup>/sec garantis à Bakel à 90%, 50% et 10% ;
- Le diagramme et le calendrier garanti des dates d'arrivée de la crue correspondant à une montée du plan d'eau de plus de 1 m par rapport à l'étiage à Bakel, Matam, Kaédi et Boghé.

### BI - 4 Evacuation des eaux excédentaires par le réseau de drainage

La grande majorité des périmètres se présente sous forme de polders dont la cote du terrain naturel est inférieure à la cote de la ligne d'eau du Fleuve durant l'hivernage; les eaux provenant des infiltrations, du surplus des irrigations et surtout des précipitations doivent donc être collectées par un réseau de drainage qui puisse les stocker avant qu'elles ne soient évacuées ou recyclées par une station de relevage; pour éviter que les récoltes ne soient submergées trop longtemps, il importe que les installations soient suffisamment dimensionnées.

Le Consultant devra donc pour les stations de Matam, Kaédi, Boghé et Rosso:

- Etablir le tableau des précipitations maximales durant 1 jour, 2 jours, 5 jours et 10 jours avec des probabilités de 1 an sur 2, 1 an sur 10, et 1 an sur 100 ;
- Proposer un coefficient de ruissellement des eaux devant être stockées puis évacuées par le réseau de drainage.

## Missions B 2 Normes concernant les schémas cultureux :

Ces normes concerneront :

- Les calendriers cultureux
- Les besoins en eau
- Les façons culturales
- Un modèle d'élevage
- La mécanisation
- Les rendements

### B 2 - I Calendriers cultureux

L'expérience acquise tant dans l'expérimentation que dans la mise en valeur des périmètres a montré l'importance de la mise au point et du respect d'un calendrier cultural assez strict devant répondre à un certain nombre d'impératifs, notamment :

- Les blocages végétatifs: froid, photopériodisme, chauffage...
- Les disponibilités en eau ,
- Les délais impartis aux façons culturales, très réduits en ce de double culture,
- La vulnérabilité aux oiseaux etc ...
- La disponibilité de la main d'oeuvre par rapport aux autres activités.

Pour les différentes spéculations analysées dans la mission A7 le Consultant proposera un calendrier cultural précisant les dates limites possibles d'occupation du sol par les cultures compte tenu en particulier :

- Des variétés utilisées : longueur du cycle, résistances diverses
- Des modes de mise en place des cultures ( Semis direct, repiquage etc...) et de récolte ( Mécanique ou manuelle )

### B 2 - 2 Besoins en eau

Les besoins en eau ont fait l'objet de nombreuses évaluations qui ne sont pas toujours cohérentes entre elles à partir de :

- Formules théoriques type Penmann,
- Mesure de l'évaporation en Bac Colorado et passage à l'évapotranspiration par un coefficient empirique,
- Essais de mesure in situ en case lysimétrique avec sonde à neutrons
- Constatation de la consommation en énergie lors du pompage

A partir des expériences acquises et sans reprendre l'ensemble des calculs, le Consultant proposera pour les calendriers cultureux vus ci dessus, et aux stations de Kaedi, Borché et Rosso :

- Les besoins en eau à la parcelle en mm par mois
- Les besoins en eau d'irrigation par cycle cultural, compte tenu

ou des précipitations utiles, en mm

- Les besoins de pointe à la parcelle en l/sec/ha
- Des coefficients d'efficience suivant la taille des périmètres, le mode de transport de l'eau, le type de régularisation etc...
- La capacité des stations de pompage situées en tête des réseaux en l/sec/ha,
- Le volume prélevé nécessaire par cycle cultural en m<sup>3</sup>/ha.

### B 2 - 3 Façons culturales

Diverses façons culturales sont utilisées suivant les spéculations, les types de sols, les coutumes et le matériel disponible.

Le Consultant analysera les différentes méthodes utilisées et prendra en considération les résultats de la recherche et de l'expérimentation tant sur la rive gauche que sur la rive droite du Fleuve; il indiquera de façon précise pour les diverses spéculations le moment approprié, les matériels et fournitures utilisés, les temps de travaux en culture manuelle attelée et mécanisée pour:

- La préparation du sol: labours, pulverisage, hersage, planage complémentaire etc...
- Les semis ou le repiquage ( pépinières, des poq etc.. )
- Les épandages d'engrais
- Les desherbages et traitements antiparasitaires,
- La récolte, mise en gerbe et le battage,
- Les transports et le stockage .

### B 2 - 4 Modèle d'élevage

De nombreux modèles d'élevage théoriques ont été élaborés pour mettre en évidence les valorisations possibles des cultures fourragères produites sous irrigation; les expériences en vraie grandeur ont toutefois fait apparaître de potentialités nettement plus modestes que prévues .

Aussi le Consultant reprendra les normes admises jusqu'à présent et les adaptera à la réalité; il fera apparaître les possibilités de :

- Utilisation des sous produits tels que la paille, le son ...
- Production de fourrages et de leur conservation pour la période de soudure
- Développement possible de la culture attelée .

## B 2 - 5 Mécanisation

On a pu constater que:

- La culture manuelle peut se faire dans des bonnes conditions sur de toutes petites parcelles, mais on se heurte assez rapidement à un manque de main d'oeuvre surtout en période d'hivernage, et pour une unité familiale on ne peut dépasser:

- . 1 500 à 2 000 m<sup>2</sup> aménagés par an

- . 1 à 1,5 ha exploité en double culture, ce qui est insuffisant pour assurer des revenus convenables

- La culture attelée, en dépit de nombreux efforts, ne s'est pas développée dans la vallée du Sénégal en raison notamment de:

- . La lourdeur des terres de Kollaldds

- . La rareté d'un cheptel adapté et la difficulté de le nourrir convenablement pendant les périodes de travaux,

- . Le montant élevé de l'investissement rapporté à l'hectare correspondant à une chaîne de culture attelée

- La mécanisation indispensable sur les grands et moyens périmètres et souhaitable en partie sur les petits périmètres n'est souvent assurée que de façon médiocre, le matériel utilisé n'étant pas adapté aux conditions spécifiques de la vallée du Fleuve;

Il appartiendra au Consultant de déterminer compte tenu des aspects économiques et sociologiques existants :

- Les temps de travaux en culture manuelle,

- Les contraintes de la culture attelée,

- Les types de matériel - tracteur et chaîne de culture - adaptés aux terres de la vallée du Sénégal et les contraintes qu'ils entraînent sur le plan de l'aménagement,

- Les temps de travaux nécessaires pour les façons culturales

- Les prix des matériels et des façons culturales.

## B 2 - 6 Rendements

En se fondant sur l'observation des résultats obtenus en expérimentation et en vraie grandeur le Consultant proposera des normes indiquant

- Le taux d'occupation des surfaces aménagées en hivernage et en contre saison

- Les rendements objectifs susceptibles d'être atteints en culture familiale soignée et en grande culture,

- Le délai nécessaire pour atteindre ces rendements objectifs et leur progression année par année .

Le consultant proposera donc des normes concernant :

- La surface globale à prendre en considération pour être englobée dans les périmètres lors des extensions successives devant permettre des exploitations viables, compte tenu du nombre de participants au groupement initial
- Le degré de protection contre les inondations admis
- Le renforcement progressif des infrastructures d'aménagement notamment en ce qui concerne les ouvrages d'adduction et les pistes de circulation.

#### B 3.2 : - Maille hydraulique

Le Consultant, compte tenu des besoins en eau définis précédemment des modalités de faire valoir et d'une certaine mécanisation proposera un schéma de maille hydraulique correspondant à un modèle d'irrigation dans lequel seront indiqués :

- La taille optimale des parcelles desservies par un ouvrage indépendant.
- Les critères et modalités de détermination de la taille de la parcelle à niveler d'un seul tenant.
- L'implantation des canaux de distribution tertiaires et quaternaires des collatures et des pistes de circulation correspondantes et leur profil type.
- Les types d'ouvrages de distribution de l'eau avec le mode de régulation, de protection et de mesures des volumes distribués.

#### B 3.3 - Protection contre les inondations

Compte tenu des hauteurs probables atteintes par les crues dans l'état naturel et ultérieurement lorsque de nombreux aménagements auront été mis en place, le Consultant proposera les caractéristiques des endiguements à mettre en place en ce qui concerne notamment :

- Le choix de la crue de référence.
- La hauteur de la revanche
- Le profil de la digue largeur en crête, pente des parements amont et aval
- Le type de protection des parements : largeur excédentaire, fruit, revêtement, plantation etc...

#### B 3.4 - Alimentation en eau

L'alimentation en eau des périmètres se fera par des dispositifs variés (station de pompage unique dans le Fleuve, marigot adducteur, station de reprise etc...) qui seront définis dans le cadre de chaque projet compte tenu des conditions spécifiques.

Le consultant analysera les différentes installations existantes et projetées en ce qui concerne notamment:

- Le mode d'entraînement des stations de pompage par moteurs diesel ou électrique
- Le type de pompes employées
- Les appareillages hydrauliques : mesures, régularisation, sécurité.
- Les ouvrages d'adduction : profil des canaux, franchissement, revêtement etc...

Il en tirera des conclusions sur le type d'ouvrage à préconiser et les possibilités de normalisation.

#### B.3.5 - Desserte en voies de communication

Cette rubrique fréquemment sous-estimée entraîne ensuite de graves mécomptes lors de l'exploitation des périmètres.

Le consultant indiquera la densité des pistes qui lui semble nécessaire ainsi que les revêtements appropriés. Il précisera l'implanta-

de ces voies par rapport aux autres aménagements : endiguements, canaux d'adduction et de distribution d'eau, collatures et drains

### B 3.6 - Maintenance et exploitation

Suivant l'expérience acquise et les normes couramment admises, le Consultant définira pour la maintenance et l'exploitation des ouvrages hydrauliques.

- Le personnel nécessaire
- Les interventions périodiques
- Le matériel nécessaire sur place
- La structure de gestion correspondante

### B 3.7 - Bâtiments d'exploitation et matériel agricole

Suivant la taille des périmètres le Consultant indiquera :

- La surface de bâtiments à construire en détaillant leur fonction (habitation, atelier, magasin, hangar etc...)
- Le nombre de chaînes de matériel agricole tels que définis au paragraphe B 2.6 ci-dessus.

### B.3.8 - Rizeries

Le Consultant étudiera le type de rizerie la mieux adaptée aux périmètres étudiés précédemment, en réservant la possibilité d'extension par juxtaposition d'unités du même type et veillant à ce que les sous-produits notamment les belles puissent être valorisés.

Il établira les termes de références pour l'installation de telles rizeries en ce qui concerne les V.R.D., le génie civil et les équipements.

### B.4 - Organisation, encadrement fonctionnement

Les périmètres d'irrigation équipés devront devenir des unités de production ce qui suppose que soient mis en place :

- Un organigramme des tâches et des responsabilités
- Des structures de gestion
- Un encadrement technique administratif et comptable
- Une assistance technique temporaire
- Des actions de formation

aux quatre niveaux suivants : national, régional, périmètre, paysan.

#### B.4.1 - Organigramme des tâches et responsabilités

En se fondant sur l'expérience acquise dans la Vallée du Sénégal et les pays du Sahel, le Consultant analysera les tâches qui doivent être accomplies pour rendre les unités de production fonctionnelle et les relations qui existent entre elles.

Il étudiera les relations entre les différents niveaux et la limite de compétence et de responsabilité de chacun.

...



Il proposera un organigramme succinct des différentes tâches et responsabilités en matière de :

- Conception et mise en oeuvre des projets
- Encadrement et formation
- Recherche agronomique et vulgarisation
- Approvisionnement et commercialisation

#### B 4.2. Structure de gestion (niveau périmètre et paysan)

Compte tenu de la répartition des tâches et responsabilités, le Consultant proposera un modèle de structures de gestion concernant notamment :

- Les infrastructures principales
- Les réseaux de distribution de l'eau à la parcelle
- Les organismes de crédit

Il proposera (ou établira les termes de référence pour l'étude correspondante) les statuts de ces structures.

#### B. 4.3 - Encadrement technique, administratif et comptable (niveau périmètre)

Le Consultant définira en ce qui concerne l'encadrement technique, administratif et comptable :

- Les tâches à accomplir pour la création et la mise en valeur des périmètres
- Le profil des postes correspondants Ingénieurs ou cadres supérieurs, Conducteurs, Comptables, moniteurs, encadrateurs etc.
- La densité d'encadrement souhaitable ramené à l'unité fonctionnelle, à l'hectare irrigué, aux exploitants concernés
- Le type de formation approprié

#### B. 4.4. Assistance technique temporaire (niveau périmètre)

Dans certain domaine une assistance technique temporaire par expatrié sera nécessaire.

Tant pour l'élaboration et la mise en oeuvre des projets que pour l'exploitation des aménagements le Consultant indiquera, en se référant

- Les options prises en matière d'aménagement du territoire : infrastructure, armature urbaine, organisation administrative etc...

Ces hypothèses seront soumises à l'Administration sous forme de scénarios de développement; l'Administration déterminera alors le scénario qui lui paraît avoir été retenu pour une séquence d'aménagements intéressants les horizons 1990 - 2000.

#### Mission C 2 - Critères de choix géographiques

Le Consultant proposera une série de critères de choix technique économiques et sociologiques susceptibles d'être quantifiés; avec une pondération appropriée ils devront ensuite permettre de déterminer une priorité dans l'implantation géographique des aménagements.

Ils porteront notamment sur :

- Le degré de protection des périmètres contre les inondations (hauteur, longueur et coût des endiguements)
  - Les ressources en eau disponible, suivant le programme de mise en place des barrages de Diana et Mandali
  - Le coût de la mobilisation de l'eau à pompage et ouvrages d'adduction
  - La qualité du terroir des périmètres : topographie, aptitude culturale, occupation actuelle par des forêts ou des cultures de décrue.
  - La proximité d'actifs agricoles en nombre suffisant et leur disponibilité pour la mise en valeur agricole.
  - La desserte des zones à aménager par les réseaux d'infrastructure de base et les services de base.
  - Les besoins locaux en aliments de base à satisfaire immédiatement
  - Les économies d'échelle dues à la concentration des équipements
- Le Consultant proposera une méthodologie pour la prise en considération globale de ces différents critères - qu'il pourra éventuellement compléter - avec une pondération appropriée.

Article 12 Mode de rémunération et de règlement

La rémunération de productions se fera suivant :

- Des prix forfaitaires définis ci-dessous pour les missions A, B, C et D

- Le montant des dépenses réellement effectuées, en accord avec l'Administration, pour les prestations complémentaires éventuellement demandées (éditions supplémentaires, déplacements imprévus, consultant spécialisé etc...)

Le règlement se fera sur présentation de décomptes mensuels indiquant pour chaque mission le pourcentage d'exécution des prestations

Article 13 Bordereau des prix formant détail estimatif

Les prix seront exprimés en ougiyas U M et Francs Français FF suivant le cours de change existant au 1er Juin 1978.

N° du prix	Désignation	Prix global	
		U M	FF
	<u>I Missions d'études forfaitaires</u>		
	<u>A Actualisation des données de base</u>		
A 1	Environnement national	—	—
A 2	Milieu physique de la Vallée du Fleuve		
A 3	Population dans la Vallée du Fleuve		
A 4	Equipements dans la Vallée du Fleuve		
A 5	Analyse rapide des aménagements hydroagricoles existants		
A 6	Aménagements O M V S		
A 7	Potentialité de production agricole		
A 8	Structures administratives nationales et régionales		
	Total mission A		
	<u>B Présentation de normes générales</u>		
B 1	Hydrologie		
B 2	Schémas cultureux		
B 3	Aménagements hydroagricoles		
B 4	Encadrement et formation		
B 5	Prix unitaires		
	Total mission B		

Il proposera un organigramme succinct des différentes tâches et responsabilités en matière de :

- Conception et mise en oeuvre des projets
- Encadrement et formation
- Recherche agronomique et vulgarisation
- Approvisionnement et commercialisation

#### B 4.2. Structure de gestion (niveau périmètre et paysan)

Compte tenu de la répartition des tâches et responsabilités, le Consultant proposera un modèle de structures de gestion concernant notamment :

- Les infrastructures principales
- Les réseaux de distribution de l'eau à la parcelle
- Les organismes de crédit

Il proposera (ou établira les termes de référence pour l'étude correspondante) les statuts de ces structures.

#### B. 4.3 - Encadrement technique, administratif et comptable (niveau périmètre)

Le Consultant définira en ce qui concerne l'encadrement technique, administratif et comptable :

- Les tâches à accomplir pour la création et la mise en valeur des périmètres
- Le profil des postes correspondants Ingénieurs ou cadres supérieurs, Conducteurs, Comptables, moniteurs, encadrement etc.
- La densité d'encadrement souhaitable ramenée à l'unité fonctionnelle, à l'hectare irrigué, aux exploitants concernés
- Le type de formation approprié

#### B. 4.4. Assistance technique temporaire (niveau périmètre)

Dans certain domaine une assistance technique temporaire par expatrié sera nécessaire.

Tant pour l'élaboration et la mise en oeuvre des projets que pour l'exploitation des aménagements le Consultant indiquera, en se référant