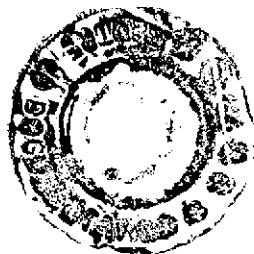


11093

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION POUR LA MISE EN
DU FLEUVE SÉNÉGAL

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE



ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE DU BASSIN DU FLEUVE SÉNI

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 – 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

Annexes

BORDEREAU DES PIÈCES

- Annexe I** Hydrologie-Hydraulique fluviale
- Annexe II** Climatologie
- Annexe III** Pédologie et aptitudes culturales
- Annexe IV** Drainabilité des sols
- Annexe V** Agronomie
- Annexe VI** Aménagements hydroagricoles
- Annexe VII** Bâtiments et équipements agricoles divers
- Annexe VIII** Organisation et gestion des casiers
- Annexe IX** Données économiques
- Annexe X** Systèmes d'exploitation faiblement mécanisés

11093

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

**ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL**

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 – 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

ANNEXES

Annexe I - Hydrologie - Hydraulique fluviale

R. 11 310 B

Décembre 1972

SOGREAH
Ingénieurs Conseils
GRENOBLE - FRANCE

SOMM AIRE

CHAPITRE 1 - ETUDE DE L'IMPLANTATION DES OUVRAGES DE PRISE ET DE REJET	1
1.01 Mission de reconnaissance	1
1.02 Caractéristiques générales du fleuve	1
1.03 Mécanisme de l'écoulement dans les coudes	3
1.04 Estimation de la vitesse d'érosion des berges	4
1.05 Implantation de stations en bordure de la berge	6
1.06 Implantation de stations en retrait de la berge	8
1.07 Implantation de stations sur un marigot	9
1.08 Conception des ouvrages de prise	10
1.09 Périmètre de Matam	12
1.10 Périmètre de Saldé-Wala	13
1.11 Périmètre de Boghé	14
1.12 Périmètre de Nianga	14
CHAPITRE 2 - ETUDE DES NIVEAUX POUR LE POMPAGE	17
2.1 Niveaux d'étiage	17
2.2 Lois hauteur-débit moyennes	18
2.3 Classement mensuel des niveaux à Matam	19
2.4 Classement mensuel des niveaux à Boghé	19
2.5 Classement mensuel des niveaux à Saldé et Guia	19
2.6 Niveaux médians mensuels au droit des stations de pompage des casiers pilotes	20

CHAPITRE 3 - INFLUENCE DE L'AMENAGEMENT DES PERIMETRES HYDRO-AGRICOLE SUR LES NIVEAUX	21
3.1 But de l'étude	21
3.2 Les modèles utilisés	21
3.3 Les crues étudiées	23
3.4 Résultat des calculs	24
3.41 Analyse des niveaux maximaux	24
3.42 Examen des enveloppes des niveaux maximaux	26
3.43 Définition des cotes de calage des digues de protection des périmètres	26
3.5 Problème de la revanche	30
3.51 Application à la digue Ouest de Nianga	31
3.52 Conséquences pour les périmètres de Matam, Saldé-Wala et Boghé	32

ooo

Chapitre 1

ETUDE DE L'IMPLANTATION DES OUVRAGES DE PRISE ET DE REJET

1.01 MISSION DE RECONNAISSANCE

La reconnaissance du Sénégal et du Doué, en vue de l'implantation des stations de pompage et des rejets, a été faite par M. MEGARD au cours de son séjour au Sénégal du 3 au 19 Mai 1972. Elle a concerné les quatre périmètres de Matam, Saldé, Boghé, Nianga.

Au cours de cette mission, des renseignements généraux ont été recueillis et des stations de pompage en exploitation ont été visitées, en particulier celle de Guédé sur le Doué dans le périmètre de Nianga.

Des recherches sur l'érosion des berges ont été faites, par enquêtes auprès des riverains, par comparaison entre les photos aériennes au 1/15 000 de 1960 et l'état actuel lorsqu'on disposait de repères (arbres isolés, ouvrages), par enquêtes et observations sur les ouvrages existants (escaliers, prise de la station de Guédé qui date de 1947 environ, prise du pompage urbain de Matam qui date de 1962 environ).

1.02 CARACTERISTIQUES GENERALES DU FLEUVE

Le Sénégal développe ses méandres dans une plaine alluviale large de 10 à 20 km constituée de matériaux sablo-limoneux et argileux très fins, en proportion variable suivant que les dépôts se sont formés plus ou moins loin du tracé du lit de l'époque. On trouve fréquemment sur la hauteur des berges des couches alternées de composition différente provenant d'époques différentes.

La pente du Sénégal est très faible (2,5 cm par km en amont de Boghé et moins en aval). Le remous de la mer à l'étiage remonte au delà de Boghé. Le lit du Sénégal et celui du Doué sont en général profonds et bien calibrés, sauf très

localement comme en amont de Boghé où le lit a été partagé en deux bras par un massif dur argileux qui a résisté.

Les inondations ont une durée et une importance exceptionnelles. Elles atteignent ou quittent les dépressions de la vallée par des marigots parfois creusés localement plus bas que l'étiage et en général barrés à l'étiage vers le fleuve par des bancs durs. Le débit pour lequel commence le débordement décroît de l'amont à l'aval de la vallée. Il est de l'ordre de 2 500 m³/s à Matam alors que la crue centennale y dépasse 6 000 m³/s. Les étiages sont très faibles, de quelques m³/s.

La très faible teneur en matériaux transportés est une caractéristique bien connue du Sénégal. A l'étiage les eaux sont légèrement troubles et ne se décantent pratiquement pas même dans les zones mortes comme le lac de Guiers. En crue, il s'y ajoute extrêmement peu de matériaux sablo-limoneux capables de constituer des dépôts. On en a des signes caractéristiques par le maintien des marigots profonds et par le retard avec lequel le fleuve reconstruit sa plaine alluviale après les déplacements du lit. La faiblesse du charriage dans le lit se manifeste par la très faible importance des bancs de sable à l'intérieur des coude, où le lit présente en général une berge assez raide jusqu'au niveau d'étiage. La très faible teneur en matériaux pendant les crues est aussi prouvée par le bon fonctionnement de la prise de Guédé, qui est située au niveau de l'étiage, sur la berge convexe à l'intérieur d'un coude, et qui pourtant ne capte pas de matériaux susceptibles de se déposer dans les canaux de distribution, même pendant les crues. L'extrême faiblesse du charriage, de la pente et donc des vitesses font que le lit est très peu mobile.

Le développement complet des périmètres considérés dans cette étude ne pourra se faire qu'après des aménagements généraux du Sénégal, ceux-ci comprenant en principe des barrages de retenue à l'amont du bassin versant pour soutenir les étiages en vue des irrigations et de la navigation, avec des débits envisagés de 300 m³/s à Matam et de 150 m³/s à Boghé.

Les projets comprennent également un barrage dans le delta qui constituera une réserve d'eau douce (cote 1,50 à 2,50 IGN) et isolera de la mer le bief aval profond du Sénégal. Les casiers pilotes seront réalisés avant ces projets généraux, et on en tiendra compte en ce qui concerne les niveaux de pompage. Par ailleurs les problèmes de quantité et de qualité de l'eau (salinité) ne relèvent pas de la présente étude (risque de remontée de la langue salée à l'étiage avant la construction du barrage). Ils concernent l'ensemble de l'exploitation du fleuve, y compris les périmètres, situés plus en aval.

localement comme en amont de Boghé où le lit a été partagé en deux bras par un massif dur argileux qui a résisté.

Les inondations ont une durée et une importance exceptionnelles. Elles atteignent ou quittent les dépressions de la vallée par des marigots parfois creusés localement plus bas que l'étiage et en général barrés à l'étiage vers le fleuve par des bancs durs. Le débit pour lequel commence le débordement décroît de l'amont à l'aval de la vallée. Il est de l'ordre de 2 500 m³/s à Matam alors que la crue centennale y dépasse 6 000 m³/s. Les étiages sont très faibles, de quelques m³/s.

La très faible teneur en matériaux transportés est une caractéristique bien connue du Sénégal. A l'étiage les eaux sont légèrement troubles et ne se décantent pratiquement pas même dans les zones mortes comme le lac de Guiers. En crue, il s'y ajoute extrêmement peu de matériaux sablo-limoneux capables de constituer des dépôts. On en a des signes caractéristiques par le maintien des marigots profonds et par le retard avec lequel le fleuve reconstruit sa plaine alluviale après les déplacements du lit. La faiblesse du charriage dans le lit se manifeste par la très faible importance des bancs de sable à l'intérieur des coude, où le lit présente en général une berge assez raide jusqu'au niveau d'étiage. La très faible teneur en matériaux pendant les crues est aussi prouvée par le bon fonctionnement de la prise de Guédé, qui est située au niveau de l'étiage, sur la berge convexe à l'intérieur d'un coude, et qui pourtant ne capte pas de matériaux susceptibles de se déposer dans les canaux de distribution, même pendant les crues. L'extrême faiblesse du charriage, de la pente et donc des vitesses font que le lit est très peu mobile.

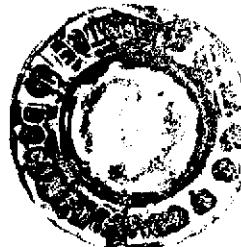
Le développement complet des périmètres considérés dans cette étude ne pourra se faire qu'après des aménagements généraux du Sénégal, ceux-ci comprenant en principe des barrages de retenue à l'amont du bassin versant pour soutenir les étiages en vue des irrigations et de la navigation, avec des débits envisagés de 300 m³/s à Matam et de 150 m³/s à Boghé.

Les projets comprennent également un barrage dans le delta qui constituera une réserve d'eau douce (cote 1,50 à 2,50 IGN) et isolera de la mer le bief aval profond du Sénégal. Les casiers pilotes seront réalisés avant ces projets généraux, et on en tiendra compte en ce qui concerne les niveaux de pompage. Par ailleurs les problèmes de quantité et de qualité de l'eau (salinité) ne relèvent pas de la présente étude (risque de remontée de la langue salée à l'étiage avant la construction du barrage). Ils concernent l'ensemble de l'exploitation du fleuve, y compris les périmètres, situés plus en aval.

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

11093 E
ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL



ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 – 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

Mémoire

R. 11 310 bis B

Juin 1973

SOGREAH
Ingénieurs Conseils
GRENOBLE – FRANCE

SOMMAIRE

<u>RESUME DU MEMOIRE</u>	1
<u>CHAPITRE 1 - GENERALITES</u>	1-1
1.1 CADRE GENERAL DE L'AMENAGEMENT	1-2
1.2 OBJECTIFS DE L'AMENAGEMENT	1-2
1.3 SITUATION ET LIMITE DU CASTIER PILOTE DE MATAM	1-3
<u>CHAPITRE 2 - LE MILIEU ACTUEL ET SES POTENTIALITES</u>	2-1
2.1 LE MILIEU PHYSIQUE	2-1
2.11 Climatologie	2-1
2.12 Le régime des crues du fleuve Sénégal	2-1
2.13 Ressources en eau	2-4
2.14 Aperçu géomorphologique et topographique	2-7
2.15 Les sols et l'aptitude des terres	2-7
2.2 LE MILIEU HUMAIN ET SOCIO-ECONOMIQUE	2-16
2.21 Démographie et disponibilité actuelle de l'emploi	2-16
2.22 Production actuelle et niveau de vie	2-17
2.23 Situation foncière	2-18
2.24 Limite des connaissances	2-18

<u>CHAPITRE 3 - SCHEMA DETAILLE DES AMENAGEMENTS</u>	3-1
3.0 CONCEPTION GENERALE	3-1
3.01 Rappel des principales données de base concernant l'équipement hydroagricole	3-1
3.02 Conception générale de l'aménagement hydro-agricole	3-6
3.1 DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS	3-7
3.11 Infrastructure hydraulique et routière	3-7
3.12 Aménagement des terres cultivées	3-17
3.13 Les bâtiments du Centre et les équipements agricoles divers	3-24
3.2 CALENDRIER DE REALISATION DES AMENAGEMENTS	3-29
3.3 ESTIMATIONS	3-31
3.31 Infrastructure hydraulique et routière Aménagement des terres cultivables	3-31
3.32 Les bâtiments et équipements agricoles divers	3-32
3.4 FRAIS D'ENTRETIEN ET D'EXPLOITATION	3-34
3.41 Infrastructure hydraulique et routière Aménagement des terres cultivées	3-34
3.42 Les bâtiments et équipements agricoles divers	3-36
<u>CHAPITRE 4 - ORGANISATION ET GESTION DU CASTIER</u>	4-1
4.1 LES NIVEAUX D'ORGANISATION	4-1
4.2 TYPES D'EXPLOITATIONS AGRICOLES	4-3
4.3 LA FERME PILOTE	4-11
4.4 LA TRANSFORMATION DES PRODUITS AGRICOLES	4-12
4.5 TRANSPORTS ET COMMERCIALISATION	4-14
4.6 LES REDEVANCES	4-15

<u>CHAPITRE 5 - ANALYSE ECONOMIQUE</u>	5-1
5.1 RAPPEL DES INVESTISSEMENTS INITIAUX	5-1
5.11 Infrastructure hydro-agricole	5-2
5.12 Bureaux, bâtiments d'exploitation et logements pour l'encadrement	5-3
5.13 Silos et rizerie	5-3
5.14 Equipements agricoles, véhicules et infrastructures diverses	5-3
5.15 Matériel de culture	5-4
5.16 Récapitulation	5-4
5.2 PRODUCTION AGRICOLE	5-5
5.21 Production agricole du secteur "Paysannat - Formation"	5-6
5.22 Production agricole du secteur "Multiplication - Expérimentation"	5-6
5.23 Production totale	5-7
5.3 CHARGES ANNUELLES	5-7
5.31 Charges hydrauliques	5-8
5.32 Ensemble des charges hydrauliques	5-10
5.33 Charges d'encadrement	5-11
5.34 Charges diverses	5-11
<u>CHAPITRE 6 - CONCLUSION GENERALE</u>	6-1

ETUDE HYDROAGRICOLE DU BASSIN DU FLEUVE SENEgal
SCHEMA DE PRINCIPE DETAILLE DES CASIERS PILOTES
Note liminaire au rapport R. 11310 bis

Le présent dossier constitue la seconde édition de notre rapport R. 11310 portant le même titre et daté de Décembre 1972.

Cette réédition a été demandée à SOGREAH par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture en Juin 1973 pour les raisons suivantes :

- Bien que plusieurs solutions concernant les aménagements hydroagricoles aient été présentées dans notre première édition, certaines des dispositions techniques proposées en solution principale, n'ont pas été retenues par l'Organisation et l'OMVS. Il a donc été nécessaire, lors de l'étude du "projet en vue d'appel d'offres" de modifier ces dispositions (cf. nos dossiers R. 11375).

Pour éviter toute confusion, l'Organisation a donc demandé à rééditer le dossier R. 11310 "Schéma de principe détaillé" en présentant une solution principale absolument conforme à celle finalement retenue pour le Projet.

- Un certain nombre de modifications ont été également demandées par l'Organisation concernant les données de base agronomiques, le matériel agricole et l'équipement agroindustriel prévus, compte tenu de l'avancement des études menées par ailleurs par l'Organisation. La rédaction initiale a donc été mise à jour en conséquence.

- Enfin il est apparu nécessaire de revoir l'analyse économique présentée dans la première édition en vue de prendre en compte les modifications citées précédemment et d'harmoniser cette analyse avec celles présentées par ailleurs dans l'étude de préfactibilité des périmètres et celle du barrage du delta.

Le présent dossier porte la date de juin 1973, car les prix qui ont servi de base à l'estimation des coûts et avantages du projet ont été établis aux conditions économiques du premier semestre de 1973.

Mentionnons enfin que certaines des annexes au présent dossier n'ont pas été rééditées. Il s'agit des annexes traitant du milieu physique qui n'ont pas à être modifiées.

Agnexe	I - Hydrologie Hydraulique fluviale
Annexe	II - Climatologie
Annexe	III - Pédologie et aptitudes culturales
Annexe	IV - Drainabilité

Ces documents pourront être prélevés dans la première édition afin d'être encartés dans la chemise "Annexes" du présent rapport qui a été dimensionnée en conséquence.

RESUME DU MEMOIRE

Par contrat SF/AFR REG 61.12 AGL du 11 Avril 1972, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture a confié à la SOGREAH l'exécution des études d'aménagements hydroagricoles dans la Vallée du Fleuve Sénégal sur 3 casiers pilotes de 1000 ha environ (Nianga, Boghé, Matam) et sur 4 périmètres de superficies variant de 5 000 à 15 000 ha (Nianga, Boghé, Saldé Wala, Matam).

Le présent dossier, concernant le casier pilote de Matam, constitue le "schéma de principe détaillé" de l'aménagement de ce casier qui est situé dans la vallée du Sénégal à 400 km de Saint-Louis*.

Une première édition de ce dossier a été présenté à l'Organisation en janvier 1973. Depuis cette date ont été achevées les études du "Projet en vue d'appel d'offre" de l'aménagement hydroagricole des casiers pilote (cf. dossiers 11 375) ainsi que l'"étude de préfactibilité" des périmètres (cf. dossier R. 11414). La réédition du présent dossier est apparue nécessaire pour sa mise à jour et son homogénéisation avec les autres dossiers présentés.

Le présent mémoire est divisé en 6 chapitres :

CHAPITRE 1 - GENERALITES

. Cadre général de l'Aménagement

Conformément aux options proposées par les experts de la FAO et retenues par l'Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal (O.M.V.S), il s'agit de promouvoir le développement de la vallée du Sénégal au moyen d'une agriculture intensive, avec maîtrise totale des eaux d'irrigation et de colature, impliquant une protection contre les inondations causées par le Sénégal en crue.

Avant la réalisation de grands barrages de régularisation permettant d'augmenter les disponibilités en eau d'irrigation en période d'étiage du fleuve et d'écrêter les crues, il apparaît nécessaire "d'étudier, en vraie grandeur, les problèmes que poseront l'aménagement proprement dit et la mise en valeur des terres de la vallée du Sénégal par une irrigation intensive avec double culture annuelle".

Tel est le but principal des casiers pilotes qui ne constituent qu'une première phase de la mise en valeur de la vallée.

- Les deux principaux objectifs de cette mise en valeur sont :
 - l'intensification de la production céréalière (principalement rizicole),
 - l'augmentation du niveau de vie des paysans.

CHAPITRE 2 - LE MILIEU ACTUEL ET SES POTENTIABILITES

- Le climat du casier pilote de Matam est du type subdésertique à très longue saison sèche.

Les précipitations moyennes annuelles sont de 528 mm, observées principalement en Juillet, Août et Septembre.

La température moyenne annuelle est de 29°1 C.

- Les crues du Sénégal se présentent assez régulièrement de Juillet à Décembre avec des débits de pointe de l'ordre de 3000 m³/s (crue décennale) inondant la moyenne vallée.

L'onde de crue se propage d'amont en aval et atteint Matam environ huit jours après son passage à Bakel.

- Les seules ressources en eau sur lesquelles on puisse compter pour l'irrigation sont celles en provenance du fleuve Sénégal. Malheureusement les étiages du fleuve sont de peu d'importance (quelques m³/s) et s'étalent sur 5 à 6 mois. Dans l'hypothèse d'une régularisation du fleuve à 300 m³/s à Bakel, la ligne d'eau correspondante se situera à environ 2 m au-dessus de l'étiage actuel et ne dominera pas les terres à irriguer. Il est donc nécessaire d'avoir recours au pompage pour assurer l'irrigation de la vallée.

- Les sols observés dans le casier de Matam se rangent dans l'une des trois classes suivantes :

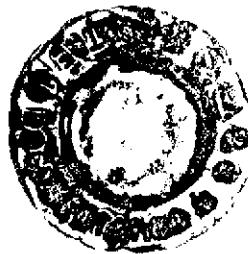
- sols peu évolués, situés sur les hautes levées et certains bourrelets de berge de grands marigots (Fondé),
- vertisols, occupant principalement les cuvettes de décantation (Hollaldé),
- sols hydromorphes, localisés sur les niveaux intermédiaires entre les parties hautes des levées et les cuvettes de décantation (faux Hollaldé).

11093

**ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL**

**PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT**

**ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE**



**ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL**

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 — 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

ANNEXES

Annexe II - Climatologie

Annexe III - Pédologie et aptitudes culturales

Annexe IV - Drainabilité des sols

11093

Annexe II

CLIMATOLOGIE

Annexe II

CLIMATOLOGIE

	p.
1. Les précipitations	1
2. Les températures	6
3. Les vents	7
4. L'humidité relative	7
5. L'évaporation	8

Examiné en fonction de l'influence qu'il peut exercer sur la formation et l'évolution des sols d'une part, sur les besoins en eau des plantes et sur les caractéristiques des aménagements hydroagricoles d'autre part, le climat intervient essentiellement par l'action des facteurs suivants :

- Les précipitations ;
- La température ;
- Le vent ;
- L'humidité relative ;
- L'évaporation.

Les relevés concernant ces différents facteurs ont été effectués sur la station météorologique de Matam.

1. LES PRÉCIPITATIONS

Nous envisageons successivement la pluviométrie annuelle, la pluviométrie mensuelle, la pluviométrie journalière et nous examinerons ensuite la régularité des précipitations.

1.1 LA PLUVIOMETRIE ANNUELLE

1.11 Valeur moyenne

PLUVIOMETRIE ANNUELLE			
Année	Pluviométrie en mm	Année	Pluviométrie en mm
1918	371,3	1940	562,7
1919	409,5	1941	255,2
1920	490,5	1942	515,7
1921	241,6	1943	455,8
1922	640,7	1944	295,4
1923	503,3	1945	419,2
1924	405,0	1946	549,9
1925	557,4	1947	379,6
1926	334,5	1948	414,4
1927	759,2	1949	389,0
1928	452,4	1950	713,8
1929	423,5	1951	681,2
1930	651,0	1952	597,7
1931	404,3	1953	470,5
1932	536,5	1954	482,0
1933	440,0	1955	477,0
1934	743,2	1956	533,4
1935	779,5	1957	452,4
1936	1 111,9	1958	588,9
1937	550,7	1959	537,7
1938	537,5	1960	484,8
1939	474,7	1961	479,7

La moyenne, calculée sur une période de 44 années d'observations continues, entre 1918 et 1961, est de 527,9 mm. Les valeurs extrêmes de la pluviométrie annuelle pendant la même période de référence sont respectivement de 241,6 mm en 1921 pour la pluviométrie minimale et de 1 111,9 mm en 1936 pour la pluviométrie maximale.

1.12 Variations cycliques

Si l'on examine les variations cycliques des moyennes décennales par rapport à la pluviométrie moyenne établie sur la période de référence, on observe l'existence d'une décennie nettement excédentaire, entre 1930 et 1939, de deux décades déficitaires entre 1920-1929 et entre 1940 et 1949, et d'une décennie légèrement excédentaire entre 1950 et 1959.

1.13 Probabilité des totaux annuels ponctuels

Le graphique de la pièce 3.II.2 présente les résultats obtenus par calculs statistiques pour la Station de Matam.

On retiendra les taux de probabilité moyens suivants :

Année	Temps de récurrence (en années)	% de la moyenne pluviométrique annuelle
Années déficitaires	5	75 à 80 %
	10	65 à 70 %
	30	55 %
Années excédentaires	5	125 à 130 %
	10	140 à 145 %
	30	160 à 165 %

1.2 LA PLUVIOMETRIE MENSUELLE

Les relevés reportés dans le tableau ci-dessous couvrent une période d'observations de 37 années, entre 1920 et 1957.

PLUVIOMETRIE MENSUELLE MOYENNE													
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total moyen	
0,9	0,7	0,3	0,1	4,0	51,7	119,7	202,1	113,8	22,5	1,9	1,9	519,6	

(Pièce n° 3.II.1)

L'examen de ce tableau met en évidence deux caractéristiques essentielles des précipitations :

- leur groupement entre les mois de Juin et Octobre ;
- l'amplitude des variations annuelles des maxima et minima.

Si l'on examine le graphique de la pièce 3.II.1 établi à partir du tableau précédent, on constate que :

- l'augmentation et la diminution de la pluviométrie mensuelle moyenne sont très régulières de part et d'autre du maximum situé en Août, sur la période Mai-Octobre ;

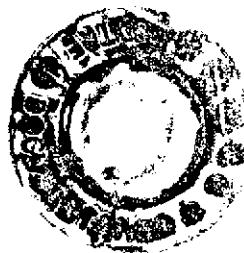
11093

XX

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE



ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 — 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

ANNEXES

Annexe V - Agronomie

Annexe VI - Aménagements hydroagricoles

R. 11 310 bis B

Juin 1973

SOGREAH
Ingénieurs Conseils
GRENOBLE — FRANCE

11093

Annexe V

AGRONOMIE

SOMMAIRE

<u>CHAPITRE 1 - INTRODUCTION - SITUATION DE DEPART ET HYPOTHESE DE BASE</u>	1-1
<u>CHAPITRE 2 - CHOIX DES CULTURES</u>	2-1
2.1 CONTRAINTES	2-2
2.11 Les sols	2-2
2.12 La double culture	2-3
2.13 Le climat	2-4
2.14 L'agronomie	2-4
2.15 Les ressources en eau du fleuve à l'étiage.	2-5
2.16 La rentabilité des investissements	2-5
2.2 CULTURES - FICHES TECHNIQUES	2-6
2.21 Le riz	2-6
2.22 Le blé	2-9
2.23 Le sorgho et le maïs	2-11
2.24 Le niébé grain	2-12
2.25 Le maraîchage	2-13
2.26 Les fourrages	2-14
2.3 CALENDRIER CULTURAL ET TEMPS DE TRAVAUX PAR CULTURE	2-17
2.31 Calendrier cultural	2-17
2.32 Temps de travaux nécessaires pour chaque culture	2-18
2.4 CALCUL DES BESOINS EN EAU	2-33
2.41 Besoins en eau des plantes (ETP)	2-33
2.42 Besoins en eau d'irrigation à la parcelle	2-34
<u>CHAPITRE 3 - CHOIX DES ASSOLEMENTS, BESOINS EN EAU ET EN MAIN-D'OEUVRE</u>	3-1
3.1 CHOIX DES CULTURES ET ASSOLEMENTS	3-1

3.2 BESOINS EN EAU BRUTS MENSUELS A LA PARCELLE PAR TYPE D'ASSEOLEMENT	3-4
3.21 Assolement sur les sols hollaldés (1R) et faux hollaldés (2R)	3-5
3.22 Assolement sur sols faux hollaldés (2F et 6Ra)	3-6
3.23 Assolement de cultures autres que le riz sur sols fondés	3-8
3.3 BESOINS EN EAU MENSUELS NETS A LA PARCELLE PAR TYPE D'ASSEOLEMENT	3-9
3.4 BESOINS EN MAIN-D'OEUVRE PAR HECTARE POUR CHAQUE TYPE D'ASSEOLEMENT	3-10
3.41 Assolement sur hollaldé (1R) et faux-hollaldé (2R et 6 Ra)	3-10
3.42 Assolement sur faux hollaldé (2F)	3-10
3.43 Assolement sur fondé	3-11
<u>CHAPITRE 4 - DIMENSIONNEMENT DES AMENAGEMENTS</u>	4-1
4.1 ASSEOLEMENT SUR RIZIERES	4-2
4.11 Sur sols très imperméables : Hollaldés (1R) et Faux Hollaldés (2R)	4-2
4.12 Sur sols moyennement imperméables : Faux hollaldés (2F et 6 Ra)	4-4
4.2 ASSEOLEMENT SUR SOLS FONDES	4-5
4.3 DEBIT MAXIMAL PAR HA IRRIGUE EN TETE DE QUARTIER	4-5
4.4 BESOINS EN EAU POUR L'ASPERSION	4-5
<u>CHAPITRE 5 - FERME-PILOTE</u>	5-1
5.1 LE CENTRE DE FORMATION DES PAYSANS	5-1
5.2 LE CENTRE DE MULTIPLICATION DES SEMENCES	5-2
5.3 LE SECTEUR D'EXPERIMENTATION	5-7
<u>CHAPITRE 6 - TEMPS DE TRAVAUX PAR HECTARE DANS LES SYSTEMES D'EXPLOITATION FAIBLEMENT MECANISEES</u>	6-1

Chapitre 1

INTRODUCTION

SITUATION DE DEPART ET HYPOTHESE DE BASE

L'incertitude d'un apport suffisant en eau constitue le principal facteur limitant de l'agriculture dans la vallée du fleuve Sénégal.

L'irrégularité des précipitations, en quantités et dans le temps, influence également les crues, si bien que les cultures traditionnelles actuelles, qu'elles soient pluviales ou de décrue, restent fort aléatoires et maintiennent le cultivateur dans une économie de subsistance.

Les améliorations techniques qui pourraient accroître les rendements n'éliminent en aucun cas l'insécurité, mais au contraire ne font qu'augmenter l'importance des risques pris par le paysan.

Une bonne alimentation en eau des cultures est nécessaire pour assurer la sécurité, et, des résultats des différents aménagements qui ont été essayés, on peut conclure que seule la maîtrise totale peut garantir un rendement élevé, intéresser le paysan et faire évoluer l'agriculture de la vallée vers une économie d'échange.

Les investissements à prévoir pour l'obtention de cette maîtrise de l'eau sont tellement importants qu'ils ne peuvent trouver leur justification que dans une exploitation intensive les rentabilisant au maximum.

L'objet de la présente étude est de proposer, dans les limites des contraintes (physiques, agronomiques et autres), des plans de cultures pour cette exploitation intensive du casier-pilote en double culture annuelle.

Chapitre 2

CHOIX DES CULTURES

L'examen des conditions du milieu : pluies, températures, vents, sols, ressources en eau disponible, autorise un certain nombre de cultures potentielles.

La double campagne annuelle impose des cultures en hivernage (saison des pluies) et en contre-saison (saison sèche). Les types de sols, caractérisés par leur teneur en argile, exigent des méthodes d'irrigation spécifiques et limitent le choix des cultures.

Les options retenues par les Autorités responsables visent à faire sortir l'agriculteur de son économie de subsistance et orientent ce choix vers :

- les cultures céréalières, dans le but d'économiser les devises consacrées aux importations de céréales (riz, blé, céréales secondaires) et les fourrages en tant que cultures améliorantes, dans la mesure où ils peuvent rentabiliser la production animale (approvisionnement d'une ferme d'embouche),
- les cultures de légumineuses et les cultures maraîchères, limitées aux besoins de la consommation locale.

Au stade actuel, la culture des plantes industrielles (canne à sucre, tournesol, soja, tabac, arachide) et les plantations fruitières ne sont pas envisagées au niveau des périmètres.

Compte tenu de ces options de départ, passons rapidement en revue les contraintes d'ordres divers, aux exigences desquelles il faudra satisfaire, pour aboutir au choix des cultures les mieux appropriées pour répondre aux objectifs fixés.

2.1 CONTRAINTES

2.11 LES SOLS

L'étude pédologique a permis de préciser, par l'établissement d'une carte des aptitudes culturelles, les cultures les mieux adaptées en fonction de caractéristiques relatives aux sols et au milieu telles que texture, alcalinité, situation topographique et pente. A la suite de cette étude, trois grandes catégories d'utilisation ont été distinguées pour la riziculture et les autres cultures irriguées d'après le type de sol dominant désigné par un nom vernaculaire. Ces catégories ainsi que les classes d'aptitudes culturelles correspondantes sont les suivantes :

- hollaldé : sur sols de cuvette de décantation à texture très fine (teneur en argile supérieure à 55 %) réservés à la riziculture pour des pentes inférieures à 1 % (classe d'aptitude culturelle 1R).
- faux hollaldé, sur des sols de bordure de cuvette, à texture fine (teneur en argile variant entre 30 et 55 %) ou alcalins permettant soit :
 - la riziculture et la culture de fourrages sur des pentes inférieures à 1 % (classes d'aptitude 2R et 6Ra)
 - la riziculture et la culture des céréales également sur pentes inférieures à 1 % (classe d'aptitude 2F).
- fondé, sur des sols de levées à texture moyenne à légère (teneur en argile inférieure à 30 %) utilisables pour des cultures autres que le riz sur des pentes pouvant aller jusqu'à 5 % (classes d'aptitude 1,2M, 2G).

11093

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

**ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL**

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 – 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

ANNEXES

**Annexe VII - Bâtiments et équipements
agricoles divers**

R. 11 310 bis B

Juin 1973

SOGREAH
Ingénieurs Conseils
GRENOBLE – FRANCE

Annexe VII

BATIMENTS ET EQUIPEMENTS
AGRICOLES DIVERS

SOMMAIRE

<u>CHAPITRE 1 - MATERIELS AGRICOLES, MOYENS DE TRANSPORT ET ATELIERS</u>	<u>1-1</u>
1.1 EQUIPEMENT EN MATERIELS AGRICOLES COLLECTIFS	1-1
1.11 Données de base retenues	1-2
1.12 Les diverses catégories de matériels - Montant des investissements	1-5
1.13 Charges horaires et à l'hectare de culture	1-7
1.14 Cultures en régie directe des casiers-pilotes	1-16
1.2 EQUIPEMENT EN MATERIELS AGRICOLES	1-17
1.21 Données de base	1-17
1.22 Les diverses catégories de matériels - Montant des investissements	1-18
1.23 Charges horaires	1-21
1.24 Charges annuelles des secteurs multiplication et expérimentation	1.21
1.3 EQUIPEMENTS EN MATERIELS D'ENTRETIEN GENERAL	1-21
1.31 Les diverses catégories de matériels - Montant des investissements	1-22
1.32 Charges annuelles	1-25
1.4 EQUIPEMENT DIVERS DU SECTEUR TECHNIQUE	1-29
1.41 Les diverses catégories de matériels - Montant des investissements	1-29
1.42 Charges annuelles	1-30
1.5 VEHICULES	1-32
1.51 Différents types utilisés - Montant des investissements	1-32
1.52 Charges annuelles de fonctionnement	1-33

1.6	EQUIPEMENT DES ATELLIERS D'ENTRETIEN, REPARATION DU MATERIEL	1-33
1.61	Courant électrique	1-33
1.62	Ateliers proprement dits	1-34
 <u>CHAPITRE 2 - MOYENS COLLECTIFS DE STOCKAGE ET DE TRAITEMENT</u>		2-1
2.1	SILOS	2-1
2.11	Sujétions essentielles à respecter	2-2
2.12	Caractéristiques générales	2-3
2.13	Données technico-économiques	2-4
2.2	RIZERIE	2-7
2.21	Caractéristiques générales	2-7
2.22	Données technico-économiques	2-8
 <u>CHAPITRE 3 - INFRASTRUCTURE ET BATIMENTS</u>		3-1
3.1	CARACTERISTIQUES GENERALES POUR LES BATIMENTS	3-2
3.11	Bâtiment d'Administration	3-2
3.12	Bâtiment de l'atelier d'entretien-réparation	3-3
3.13	Hangars - magasins	3-4
3.2	CARACTERISTIQUES GENERALES POUR LES LOGEMENTS	3-6
3.21	Cadres	3-6
3.22	Encadrcurs de base	3-8
3.23	Logement de passage	3-8
3.24	Montant des investissements	3-8
3.25	Charges annuelles (F. CFA)	3-9
3.3	EQUIPEMENTS DU CENTRE	3-9
3.31	Alimentation en eau	3-10
3.32	Courant électrique	3-11
3.33	Voirie - Assainissement	3-15
3.34	Clôture - Haies vives	3-16
3.35	Téléphone	3-17
3.4	MOBILIER	3-17

Chapitre 1

MATERIELS AGRICOLES, MOYENS DE TRANSPORT ET ATELIERS

Ces divers équipements comprennent :

- les matériels agricoles collectifs utilisés, du moins en phase de démarrage, par le Centre, pour fournir des prestations de service aux cultivateurs. Ultérieurement, ces matériels pourront devenir la propriété des cultivateurs avec une gestion coopérative de ces moyens de travail.
- les matériels agricoles pour :
 - le casier de recherche agronomique et l'expérimentation,
 - la ferme de multiplication de semences,
 - la diffusion des techniques et la formation.
- les matériels d'entretien général ;
- les équipements divers du Secteur Technique ;
- les véhicules ;
- les équipements des ateliers d'entretien - réparation.

1.1

EQUIPEMENT EN MATERIELS AGRICOLES COLLECTIFS

L'équipement en matériels agricoles collectifs doit permettre de faire face aux contraintes de la culture sur les zones pilotes. Ces contraintes sont diverses :

- Investissements à l'hectare aménagé très élevés, d'où nécessité de les rentabiliser par une agriculture la plus intensive possible ;
- Double culture annuelle, laissant des intercycles courts ;
- Sols généralement "lourds" ne pouvant être préparés que dans des conditions d'humidité bien déterminées et avec des moyens puissants.

1.11 DONNEES DE BASE RETENUES

1.11.1 Répartition des tâches

En ce qui concerne les opérations culturales faisant intervenir des matériels agricoles (de culture attelée, motorisés ou manuels), la répartition des tâches sera la suivante :

Désignation	A la charge de la collectivité	A la charge de l'exploitant
POUR LE RIZ		
- Préparation des terres (y compris planage d'entretien éventuel)	X	(X)
- Fumure de base		X
- Fumure en couverture		X
- Semis en lignes	X	(X) *
- Désherbage chimique		X
- Désherbages manuels		X
- Traitements insecticides éventuels		X
- Moissonnage - battage	X	(X)
- Pressage paille	X	
- Transport du paddy	X	(X)
- Transport de la paille		X
- Entretien des canaux et des diguettes { réseau principal quaternaires	X	X
POUR LE BLE		
- Préparation des terres, sillonage et semis en lignes	X	(X)
- Fumure de base		X
- Fumure en couverture		X
- Désherbages manuels		X
- Moissonnage - battage	X	(X)
- Pressage de paille	X	
- Transport du blé	X	(X)
- Transport de la paille		X
- Entretien des canaux et des diguettes { réseau principal quaternaires	X	X

* Dès que cela sera possible (boeufs dressés disponibles - paysans formés à la culture attelée - matériels au point) les semis seront réalisés en culture attelée par les paysans eux-mêmes.

11093

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 – 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

ANNEXES

Annexe VIII - Organisation et gestion des casiers

Annexe IX . - Données économiques

R. 11 310 bis B

Juin 1973

SOGREAH
Ingénieurs Conseils
GRENOBLE – FRANCE

11093

Annexe VIII

ORGANISATION ET GESTION DES CASTIERS

Annexe VIII

ORGANISATION ET GESTION DU CASIER PILOTE

Le tableau de la page suivante précise comment pourrait être structuré l'organisme de gestion à mettre en place sur le casier-pilote*, étant entendu que l'équipe prévue doit être en mesure de faire face ultérieurement aux besoins d'encadrement de l'ensemble du périmètre dont la superficie atteindrait 8000 ha nets**.

En régime de croisière, tous les postes seront pourvus par du personnel national. Pendant la période de démarrage, une équipe d'assistance technique aurait la responsabilité du fonctionnement, chacun des assistants étant doublé d'un homologue national qui lui succédera au bout de quelques années.

L'assistance technique se poursuivrait jusqu'à l'année 8 en ce qui concerne la rizerie, mais elle cesserait pratiquement en année 5 pour ce qui est du personnel chargé de l'encadrement du casier proprement dit. Ainsi, le personnel national serait en mesure d'intervenir dès la mise en valeur de la première tranche de réalisation du périmètre, en année 6 (environ 750 hectares nets).

Les trois tableaux qui suivent l'organigramme fournissent une estimation, année par année, du coût du personnel d'encadrement jugé nécessaire pour assurer la gestion du casier.

• Tableau 1

Personnel d'assistance technique, intervenant de l'année 1 à l'année 8 du projet (principalement de l'année 2 à l'année 6). Le coût total est de 400 millions de F CFA.

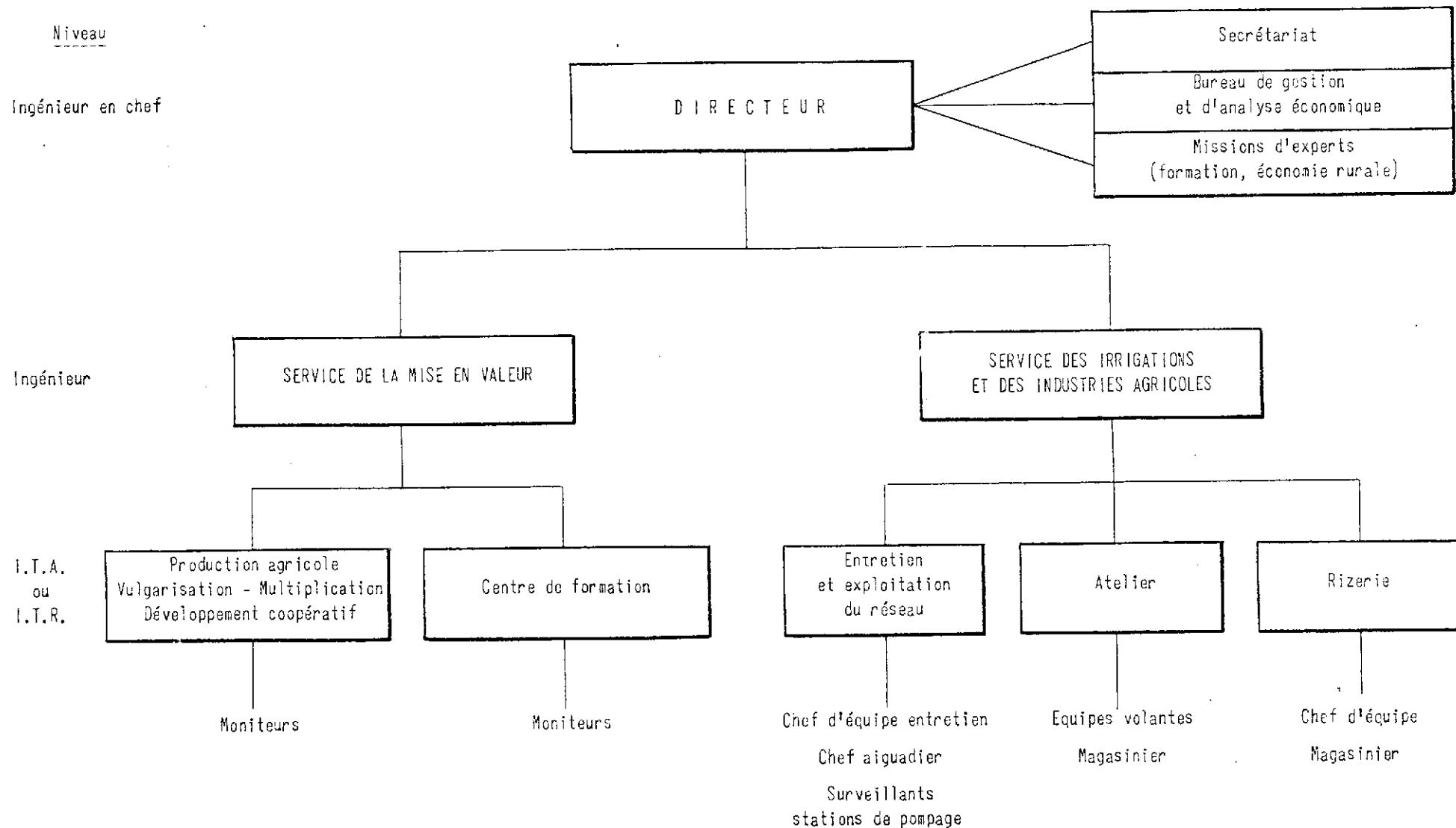
• Tableaux 2 et 3

Personnel national, dont l'effectif varie sensiblement pendant les 10 premières années du projet pour se stabiliser au niveau de 6,25 millions de F.CFA H.T. à partir de l'année 11.

* L'organisation a été prévue dans le cadre d'une gestion autonome. Dans la mesure où la gestion serait confiée en pratique à un organisme de mise en valeur couvrant l'ensemble de la Vallée, des simplifications pourront être apportées à l'organigramme.

** y compris les 750 ha du casier pilote.

ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT



**PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT**

**ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL**

**ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE**

**ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL**

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 – 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

ANNEXES

**Annexe X - Systèmes d'exploitation
faiblement mécanisés**

Annexe X

SYSTEMES D'EXPLOITATION
FAIBLEMENT MECANISES

ANNEXE X

SOMMAIRE

1.	ASPECTS TECHNIQUES	2
1.1.	Techniques culturales	2
1.2	Temps de travaux	5
1.3	Dimensionnement des exploitations	5
2.	ASPECTS ECONOMIQUES	7
2.1	Comparaison des systèmes de culture au niveau de l'hectare de riz en double campagne	7
2.2	Conclusions	11

La mise en valeur du casier pilote de Matam a été conçue dans le cadre de l'option principale en faveur de la culture mécanisée qui avait été retenue en accord avec les experts de l'Organisation.

Le système d'exploitation retenu n'est cependant pas entièrement motorisé, puisque la culture attelée a été prévue pour les opérations de transport suivantes :

- Transport des approvisionnements
(semences, engrais, produit phyto-sanitaires) ;
- Transport de certaines récoltes
(maïs-grain, sorgho-grain, niébé-grain, pommes de terre) ;
- Transport des pailles
(riz, blé, sorgho, niébé).

Seuls les transports des grains récoltés à la moissonnuse-batteuse (paddy et blé) doivent être effectués par remorques tractées.

Il ne paraît pas possible, dans l'état actuel des connaissances et des expérimentations, de prévoir d'autres interventions en culture attelée, si ce n'est éventuellement pour les semis attelés en riziculture lorsque le matériel sera au point.

Un semis en lignes espacées de 40 cm pourrait être suivi d'un hersage et permettrait d'envisager ultérieurement l'utilisation de houes attelées pour un sarclage à effectuer une dizaine de jours après le semis. Remarquons toutefois que les semis en culture attelée demandent 5 fois plus de temps que le semis mécanique et que les retards possibles dans le planning auraient de graves répercussions sur la régularité des mises en eau et sur l'étalement des récoltes.

La justification de l'introduction de cette technique serait surtout de nature psychologique : intéresser davantage le paysan à la culture du riz en le faisant participer à l'emblayement de ses parcelles.

Dans une perspective à long terme, il nous avait été demandé d'examiner des variantes permettant l'abandon ultérieur de la culture mécanisée en faveur de systèmes moins perfectionnés, c'est-à-dire la culture attelée ou la culture à l'aide de motoculteurs de faible puissance. D'autre part la possibilité de remplacer le semis direct par le repiquage méritait aussi d'être examinée. Il avait encore été envisagé de conserver l'utilisation de la moissonneuse-batteuse tout en supprimant la préparation des sols en culture mécanique.

Nous avons donc envisagé pour la culture du riz qui est la principale spéculation prévue un certain nombre de variantes répondant à ces diverses possibilités, sauf la dernière (maintien de la moissonneuse-batteuse) qui ne permet pas d'aboutir à un système de culture suffisamment cohérent, l'objectif recherché étant un emploi accru de la main-d'œuvre familiale tout au long de l'année. C'est donc la récolte manuelle du paddy qui a été retenue dans les deux variantes étudiées, tandis que le battage s'effectuerait dans un centre équipé de batteuses fixes.

Nous examinerons les deux variantes ci-après* :

Variante n° 1	culture attelée	-	semis direct
Variante n° 2	motoculteur	-	repiquage

Les aspects techniques et les aspects économiques seront étudiés successivement.

1. ASPECTS TECHNIQUES

1.1 TECHNIQUES CULTURALES

1.11 Culture attelée - Semis direct (variante n° 1)

Le semis est effectué à l'aide d'un semoir en lignes sur une terre préparée par les techniques habituelles de labour et hersage après imbibition préalable des sols.

* Deux autres variantes ont été abandonnées :

- Variante "culture attelée-repiquage", qui nécessite la préparation du sol sous eau, opération non réalisable avec les boeufs sur les sols lourds de la vallée,
- Variante "motoculteur-semis direct", qui entraîne la préparation des sols en sec, opération non praticable avec le motoculteur.

11093

PROGRAMME DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT

ORGANISATION POUR LA MISE EN VALEUR
DU FLEUVE SÉNÉGAL

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE

**ÉTUDE HYDRO-AGRICOLE
DU BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL**

SCHÉMA DE PRINCIPE DÉTAILLÉ

Contrat N° SF/AFR/ REG 61 — 12 AGL

CASIER PILOTE DE MATAM

Pièces dessinées

R. 11 310 bis B

Juin 1973

SOGREAH
Ingénieurs Conseils
GRENOBLE — FRANCE

BORDEREAU DES PIECES

- 2.01 Carte de situation du casier pilote et du périmètre
- 2.02 Plan d'ensemble
- 2.03.1 Digue du casier-pilote du PK 0 au PK 7,600
- 2.03.2 Digue du casier pilote du PK 7,600 au PK 14,036
- 2.04.1 Canal principal P1
- 2.04.2 Canal principal P2
- 2.04.3 Profils en travers-types
- 2.05 Colature CP
- 2.06.1 Station de pompage d'irrigation - Plan de situation
- 2.06.2 Station de pompage d'irrigation - Plans et coupes
- 2.06.3 Station de pompage d'exhaure - Plan de situation
- 2.06.4 Station de pompage d'exhaure - Plans et coupes
- 2.07.1 Ouvrage de régulation avec vanne AVIS
- 2.07.2 Ouvrage de régulation avec déversoir
- 2.07.3 Ouvrage de prise avec module
- 2.08.1 Schémas d'aménagement à la parcelle
- 2.08.2 Plan des assolements
- 2.09. Plan schématique des bâtiments et de l'infrastructure du Centre.