

1125

PROJET POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
ET DE SES APPLICATIONS DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

---

LA PRODUCTION DE COTON

---

par  
L. RICHARD

RAPPORT DE MISSION  
SEPTEMBRE - OCTOBRE 1969

1125

PROJET POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
ET DE SES APPLICATIONS DANS LE BASSIN DU FLEUVE SENEGAL.

P.N.U.D. - F.A.O. - O.E.R.S.



- Place et rôle du coton dans la mise en valeur de la vallée du Fleuve Sénégal
- Programme expérimental à court et moyen terme



L. RICHARD

Institut de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques

25 Septembre - 9 Octobre 1969

## S O M M A I R E

- Place et rôle du coton dans la mise en valeur de la Vallée du Fleuve Sénégal
- Programme expérimental à court et moyen terme

1 -- PRESENTATION	1
2 -- MILIEU NATUREL	2
21 -- Le cours du Fleuve -- Géomorphologie	2
22 -- Le climat	
221 -- Caractéristiques générales	3
222 -- Pluviométrie	4
223 -- Températures	5
224 -- Evapotranspiration	6
23 -- Pédologie	7
231 -- Le Haut-Bassin	7
2311 -- Les origines géologiques	7
2312 -- Evolution pédologique	7
2313 -- Les conditions agrologiques	7
232 -- La Vallée	12
2321 -- Rappel géologique	12
2322 -- Conditions agrologiques	12
233 -- Le Delta	15
3 -- ROLE ET PLACE DE LA CULTURE COTONNIERE DANS LE DEVELOPPEMENT AGRICOLE DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL	16
31 -- Possibilités offertes par la culture cotonnière dans le développement agricole	16
32 -- Place du coton dans le Haut-Bassin	16
33 -- Place du coton dans la "Vallée"	17

.../....

4 - PROGRAMME EXPERIMENTAL PROPOSE POUR LE HAUT-BASSIN	20
41 - Coordination entre le projet FAO et le programme de développement malien	20
42 - Programme expérimental proposé	21
5 - PROGRAMME EXPERIMENTAL PROPOSE POUR LA VALLEE	25
51 - Définition des conditions de production	25
511 - Aménagement et préparation des sols	25
512 - Dates de semis	26
513 - Variétés	26
514 - Entretien des cultures - Sarclages	27
515 - Fertilisation minérale	27
516 - Irrigation	28
5161 - Economie en eau de la culture	28
5162 - Conduite des irrigations - Gravité ou aspersion	32
517 - Rotation culturale	32
52 - Programme expérimental à court et moyen terme	35
521 - Programme à court terme	35
522 - Programme à moyen terme	37
6 - CONCLUSION GENERALE	38

\*

\*

\*

1. PRESENTATION

L'organisation des Etats Riverains du Fleuve Sénégal (OERS) s'est fixée pour but l'aménagement et la mise en valeur de la vallée qui font actuellement l'objet de divers projets du Programme des Nations Unies pour le développement.

L'importance des aménagements hydro-agricoles envisagés imposent évidemment une parfaite définition des systèmes de production qui ne peut être acquise sans une expérimentation agronomique. Un projet spécial répond à cette nécessité et doit promouvoir le développement de la recherche et de ses applications dans le bassin du Fleuve.

Le but de notre rapport est de situer la place et le rôle de la culture cotonnière et de fixer l'orientation d'un programme de recherches à court et moyen terme.

Nous tenons à remercier M. CASTIAUX, Directeur du Projet, ainsi que les ingénieurs et chercheurs des services agronomiques sénégalais, mauritaniens et maliens qui nous ont aidés dans la préparation de ce document.

## 2 - M I L I E U   N A T U R E L

La description du milieu naturel a été abordée avec beaucoup de précisions par divers auteurs et notamment par l'IRAT dans le cadre du projet pour le développement de la recherche agronomique. Il nous semble cependant nécessaire de rappeler les principales caractéristiques naturelles du Fleuve pour permettre au lecteur de situer plus rapidement les problèmes que nous aborderons.

### 21 - LE COURS DU FLEUVE - GEOMORPHOLOGIE

Le Sénégal, fleuve long de 1790 Km, prend sa source en Guinée, dans le massif du Fouta Djallon à 1370 m d'altitude. Son bassin versant, d'une superficie de 335.000 Km<sup>2</sup>, peut être divisé en trois zones distinctes (voir carte).

211 - Le haut-bassin en amont de Bakel est drainé par les affluents les plus importants du Sénégal, le Bafing, le Baoulé, le Bakoy, la Kolimbine et la Falémé. Ces cours d'eau traversent des sédiments primaires, dolérites et surtout grès.

Les vallées du Haut-Bassin souvent encaissées participent peu à l'activité agricole du pays, excepté celle de la Kolimbine dont les possibilités agricoles et leur exploitation rappellent celles de la vallée du Sénégal entre Bakel et Richard-Toll.

212 - La vallée en aval de Bakel forme un grand arc de cercle de 400 Km, elle s'élargit considérablement et s'étale sur 10 à 25 km de large, sa pente devient infime et les méandres sont nombreux. Le lit mineur est enserré par des bourrelets puissants et assez élevés, découpés par les restes des anciennes levées et des petits deltas intérieurs. Les sols cultivables de la vallée représentent près de 500.000 ha de terres alluvionnaires.

213 -- Le Delta en aval de Richard-Toll, vaste zone d'inondation aux hautes eaux. La géomorphologie du delta montre une série de transgressions et régressions marines. A chaque transgression la mer a envahi l'ensemble du delta. Actuellement, les marigots qui se jettent au fleuve depuis Dagana sont soumis à l'action des marées et pendant la saison sèche ils sont saumâtres. La plupart des sols du Delta ont de tous temps été soumis à un excès de sel. Il en résulte que dans

## 22 -- LE CLIMAT

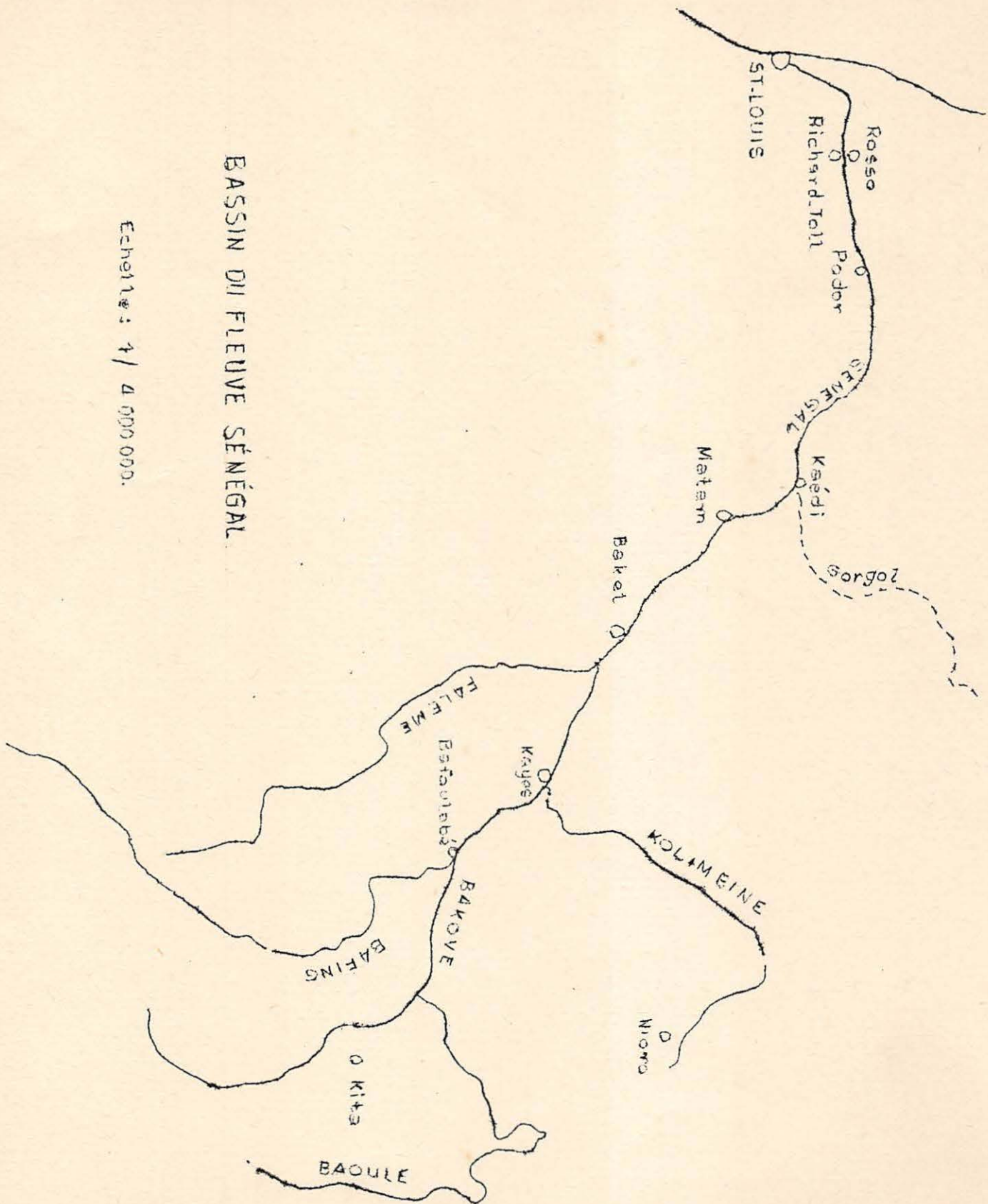
### 221 -- Caractéristiques générales

Le climat sahelien dans les régions de Podor et Kaedi ou soudanien dans la partie malienne du bassin comporte toujours deux saisons très tranchées : la saison des pluies de juin-juillet à octobre et la saison sèche de novembre à mai-juin pendant laquelle soufflent les vents desséchants et chauds (vent d'est ou harmattan).

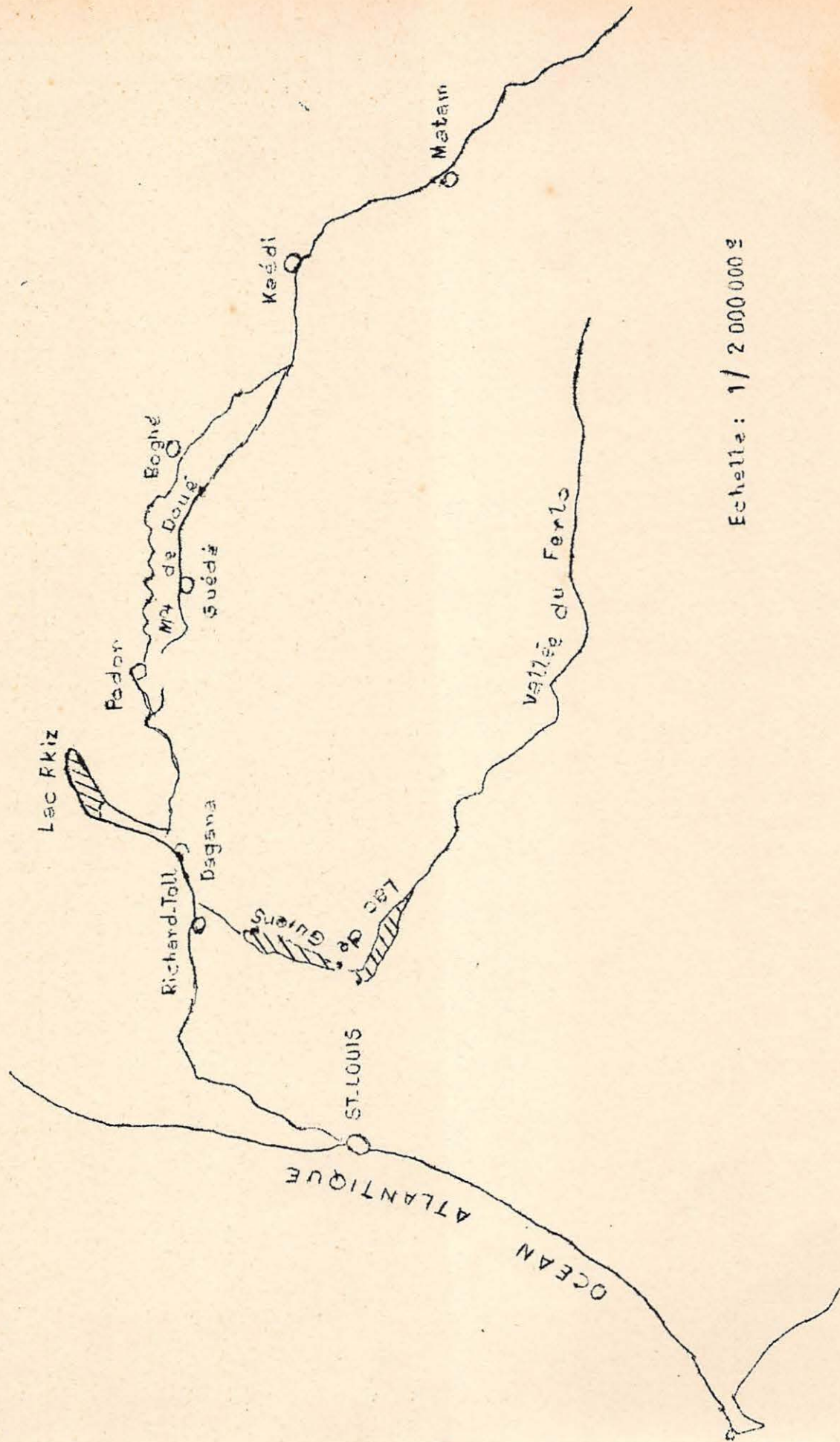
Le climat très continental en amont, bien que plus humide, devient plus maritime dans le delta pour être subcanarien sur le littoral de Saint-Louis.

BASSIN DU FLEUVE SÉNÉGAL

Echelle: 1 / 4 000 000.







Echelle: 1 / 2 000 000

222 - Pluviométrie mensuelle moyenne de quelques points particuliers

	KAYES		MATAM		KAEDI		PODOR		RICHARD-TOLL	
	mm	nb.jrs	mm	nb.jrs	mm	nb.jrs	mm	nb.jrs	mm	nb.jrs
Janvier	0.6	0.1	1.1		0.7	0.3	0.5	0.2	0.1	
Février	0.6	0.2	-		1.4	0.2	1.7	0.6	1.1	
Mars	0.1	0.1	0.4		0.2	0.1	0.9	0.3	-	
Avril	2.6	0.3	0.1		0.2	0.1	0.1	0.2	-	
Mai	22.8	2.6	6.8		4.8	0.6	3.1	0.8	0.2	
Juin	94.6	9.1	61.5		30.7	3.1	17.4	2.1	12.5	
Juillet	169.9	12.3	120.0		89.3	5.9	61.9	5.6	55.0	
Août	241.7	16.8	215.2		167.3	8.9	129.8	8.9	84.0	
Septembre	164.3	14.1	99.9		85.0	6.5	81.1	6.3	90.7	
Octobre	45.9	5.4	19.1		17.9	1.5	21.3	3.0	25.5	
Novembre	3.9	0.8	0.7		5.4	0.5	2.7	0.6	-	
Décembre	0.3	0.3	1.4		1.2	0.2	0.7	0.2		
TOTAL.....	747.3	62.1	526.4	39.6	403.5	27.9	321.2	28.8	269.6	

.../...

223 - Températures moyennes mensuelles

	K A Y E S			M A M A M			P O D O R			R I C H A R D - T O L L		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
Janvier	37.9	12.1	25.0	33.3	14.0	23.6	30.3	14.3	22.3	31.0	14.9	22.9
Février	41.1	15.2	28.1	35.5	16.4	25.9	32.7	16.8	24.8	33.8	16.2	25.0
Mars	44.2	18.4	31.3	39.4	19.7	29.6	36.6	18.5	27.5	36.7	17.5	27.1
Avril	45.5	21.5	33.5	41.7	23.4	32.5	39.4	21.9	30.7	36.9	17.8	27.3
Mai	45.9	23.4	34.6	43.2	25.8	34.5	41.4	22.6	32.0	38.7	20.2	29.5
Juin	43.9	20.3	32.1	41.0	27.1	34.0	40.6	23.5	32.1	38.1	22.1	30.1
Juillet	37.9	19.9	28.9	37.2	25.8	31.5	37.9	24.4	31.1	35.9	23.7	29.9
Août	35.3	19.9	27.6	33.7	24.2	29.0	35.3	24.1	29.7	33.7	24.1	28.9
Septembre	36.3	20.1	28.2	34.8	24.4	29.6	36.0	24.5	30.3	34.0	23.8	28.9
Octobre	38.9	19.5	29.2	37.9	24.0	31.0	37.6	24.7	31.2	34.7	23.3	29.0
Novembre	39.0	16.8	27.9	37.3	19.9	28.6	35.0	20.2	27.6	33.5	20.4	27.0
Décembre	38.2	13.4	25.8	33.1	16.1	24.6	31.0	16.3	23.6	29.6	14.9	22.2
Moyenne Annuelle	40.3	18.3	29.3	37.3	21.7	29.5	36.2	21.0	28.6	35.0	19.1	27.1

.../....

224 - Evapotranspiration (E T P en mm)

	KAYES	MATAM	PODOR	RICHARD-TOLL
Formule	Turc	Turc	Turc	Bouchet
Janvier	179 mm	158 mm	146 mm	117 mm
Février	206	167	164	142
Mars	238	196	192	198
Avril	256	230	222	198
Mai	209	215	211	235
Juin	158	171	167	206
Juillet	132	148	142	178
Août	121	132	132	139
Septembre	128	132	134	105
Octobre	143	142	142	124
Novembre	145	130	123	129
Décembre	165	134	129	113
Total annuel	1988	1954	1904	1884

.../....

## 23 - PÉDOLOGIE

Comme pour l'ensemble des conditions naturelles de la région nous retranscrivons partiellement l'étude de synthèse publiée par l'IRAT dans le cadre de ce projet F.A.O., en insistant cependant sur la description des sols qui nous paraissent, a priori, favorables à la culture cotonnière. Les sols de la vallée sont également décrits d'après "La moyenne vallée du Sénégal de J.L. Boutillier.

### 231 - Le Haut-Bassin

#### 2311 - Les origines géologiques

- Le socle granitique ancien se rencontre dans le nord de Kayes
- Les séries sédimentaires (schistes et grés) constituent la majeure partie du Diomboko et affleurent dans la région de Koniokary
- Les grés ordoviciens silicieux ou ferrugineux affleurent dans le Logo
- Les formations récentes sont représentées par des apports éoliens et des apports alluvionnaires.

#### 2312 - Evolution pédologique

On peut distinguer :

- Des sols nettement évolués relativement pauvres qui conviennent à la culture de l'arachide et du mil, mais parfois trop pauvres pour être cultivables.
- Des sols peu ou pas évolués, très riches, des vallées inondables du Sénégal, de la Kolinbine et du Kirgan.

#### 2313 - Les conditions agrologiques

Pour la partie agrologique la classification suivante peut être adoptée :

##### - 1° Sols sableux

Leur teneur en argile est inférieure à 7 - 8%. Ils sont relativement rares et incultivables selon l'origine.

.../....

- 2° Sols sablo-argileux (8 à 15 % d'argile)

C'est la classe de terrains la plus répandue sur les plateaux du Logo et du Diomboko, bien que de qualité médiocre ils conviennent à la plupart des cultures.

Ex. profil observé sur l'ancienne station de Kakoulou

Morphologie du profil :

A<sub>1</sub> = 0 - 40 cm gris brun

B<sub>1</sub> = 40 - 100 cm rougeâtre

B<sub>2</sub> = 100 - à 150 cm rougeâtre avec concrétions ferrugineuses

Composition de la terre arable

Analyse mécanique %		:	Analyse chimique ‰	
Sable grossier	14.8	:	pH	6.1
Sable fin	69.0	:	K <sub>2</sub> O assim.	0.23
Limon	3.7	:	CaO "	0.77
Argile	11.5	:	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> "	0.02
Matière organique	1.0	:	Azote total	0.48
	100	:		

Seule une fumure minérale pourra assurer un rendement normal à une culture cotonnière implantée sur ce type de sol qui n'est pas parmi les meilleurs de la région mais qui cependant ne devrait pas être négligé.

- 3° Sols argilo sableux (15 à 40 % d'argile)

Ce sont des terres de plaine dures auxquelles le sorgho et parfois le sisal s'adaptent bien. Ce sont les sols des anciennes sisaleraies de Samé et Diakandape, ils conviennent bien à la culture du coton ainsi que le prouvent en 1969 encore les bons résultats obtenus par la ferme de Samé.

A<sub>1</sub> = 0 à 25 brun rougeâtre

B = 25 à 100 rougeâtre avec quelques concrétions ferrugineuses

Composition de la terre arable

Analyse mécanique %		:	Analyse chimique ‰	
Sable grossier	7.3	:	Réaction légèrement acide	
Sable fin	65.3	:	K <sub>2</sub> O	assim. 0.10
Limons	3.5	:	CaO	" 1.98
Argile	22.6	:	F <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	" 0.02
Carbonates	0.6	:	N total 0.64	
Matière organique	1.3	:		
	100	:		

4° Sols argileux (plus de 40 % argile)

Très compacts ils sont pratiquement incultivables.

5° Sols rouges d'argile latéritique

Se rencontrent souvent sur les pentes intermédiaires entre les collines ou les plateaux et les vallées.

Ils sont caractérisés par une teneur assez élevée en hydroxyde ferrique. Ils conviennent tout au plus au sorgho et sont même parfois incultivables.

6° Sols humifères alluvionnaires

Lorsqu'ils sont peu compacts, ces sols deviennent sablo-humifères et, suivant qu'ils sont inondés ou non, leur réaction est acide ou neutre. Ils constituent d'excellentes terres à riz, à maïs et à sorgho. Dans les parties privilégiées de la vallée du Kirgan les cultivateurs font parfois deux récoltes de céréales par an.

Les sols argilo humifères alluvionnaires groupent tous les terrains des vallées inondables qui se distinguent du point de vue pédologique par leur faible évolution et en général par leur grande fertilité.

Des tentatives de culture cotonnière réalisées il y a quelques années y auraient donné d'excellents résultats mais nous manquons d'informations précises sur les conditions de production.

a) Type de terrain non dégradé

Ex. Profil observé en terrain bas, inondé tous les ans au moins d'août par le Kirgon dans la vallée de Koniakary

Morphologie du profil :

- A<sub>0</sub> = 0 - 3 cm gros débris organiques
- A<sub>1</sub> = 3 à 40 cm argilo humifère noirâtre
- C = 40 à 150 cm sableux, gris jaunâtre.

Composition du profil

	A <sub>1</sub>	C
1 - Analyse mécanique	%	%
Sable grossier	1.1	0.7
Sable fin	58.1	86.4
Limon	10.2	2.5
Argile	27.5	8.8
Carbonates	0.0	0.0
Matière organique	3.3	1.6
2 - Réaction	Très légèrement acide	Légèrement acide
3 - Analyse chimique	‰	‰
K <sub>2</sub> O assimilable	0.18	0.06
CaO "	3.64	1.57
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> "	0.14	0.09
Azote total	0.97	0.48

L'origine alluvionnaire est mise en évidence par :

- Une coupure nette entre la roche-mère C sableuse à partir de 40 cm et l'horizon A<sub>1</sub> superficiel
- Une forte proportion d'éléments fins dans l'horizon A<sub>1</sub>

Le constituant organique relativement important (plus de 3 %) permet de le ranger dans la classe des sols humifères.

La teneur en éléments fertilisants est relativement élevée. L'azote est cependant insuffisant. La teneur en potasse est à peine moyenne.



b) Type de terrain dégradé

Ex. Profil observé entre Batama et Segala dans un terrain bas qui accusait, de façon très nette cette dégradation, les récoltes y étaient d'ailleurs médiocres.

Morphologie du profil :

A<sub>2</sub> = 0 - 50 cm gris jaunâtre

B = 50 - 100 cm noirâtre avec interaction de bandes horizontales plus claires

Composition du profil

	A <sub>2</sub>	B
1 - Analyse mécanique	%	%
Sable grossier	0.8	1.7
Sable fin	84.9	69.7
Limon	3.4	7.9
Argile	10.1	18.3
Carbonates	0.0	0.0
Matière organique	0.8	2.4
2 - Réaction	Légèrement acide	Légèrement acide
3 - Analyse chimique	‰	‰
K <sub>2</sub> O assimilable	0.10	0.14
CaO "	1.35	2.48
Azote total	0.32	

Il y a évidence du lessivage de la terre arable vers le sous-sol.

Le processus d'appauvrissement ainsi amorcé ne peut que s'accroître, si on ne laisse pas le terrain en friche pendant quelques années; l'alluvionnement et la décomposition sur place de la végétation spontanée contribueront à réformer l'horizon A<sub>1</sub>.

Il nous a paru important d'insister tout spécialement sur ces sols humifères alluvionnaires parce qu'ils représentent les sols les plus riches du haut bassin et qu'ils comportent une certaine originalité cette situation est en effet assez rare dans la zone soudano-sahélienne et il ne faut certainement pas la confondre avec celle que nous allons rencontrer dans la vallée du Fleuve proprement dite; la nature des sols, leur formation et leur évolution se distinguent nettement des sols inondés de la vallée.

232 - La Vallée

2321 - Rappel géologique

Le cours inférieur à l'aval de Bakel, a donné naissance à la "vallée", de formation sédimentaire récente, large de 10 à 25 km elle est bordée de dunes et de recouvrements sableux stabilisés. Le lit mineur est enserré par des bourrelets puissants et assez élevés, au delà desquels s'étendent des cuvettes inondées pendant la crue, découpées par les restes des anciennes levées et des petits deltas intérieurs et qui sont tantôt étroites et allongées, tantôt vastes et de forme globuleuse.

2322 - Conditions agrologiques -

On a coutume de distinguer les différents types de sols d'après leurs noms vernaculaires qui tiennent compte à la fois :

- des caractères de la submersion (plus ou moins prolongée)
- de leur position par rapport au lit mineur du Sénégal
- de leur constitution granulométrique et donc de leur aptitude culturale.

Le profil schématisé joint, de J. MAYNARD résume bien la séquence transversale classique.

Les grands types de sols les plus répandus sont les suivants :

1) ← Dieri

Ces sont les sols de plateau jamais inondé dominant le lit majeur du fleuve. Les sols de dieri appartiennent, dans la classification française, à la classe des sols isohumiques, des pseudo-steppes tropicales, sous groupe des sols brun-rouge-subarides. Ces sont des sols très sableux à très faible capacité de rétention pour l'eau, à pF3, la teneur en eau est de 2 %. Leur perméabilité est en outre très forte. La matière organique et les réserves minérales sont également très réduites.

Ces sols sont cultivés durant la très courte saison des pluies en mil et quelques fois arachide.

2° Fondé

Ce sont les terres hautes du lit majeur du fleuve, bourrelets de berge actuels ou anciens découpés en îlots par les multiples bras du fleuve. En période de crue les Fondé se distinguent très nettement car ce sont des terres exondées, toutefois elles peuvent être submergées par les crues les plus fortes mais l'irrégularité de cette submersion ne permet qu'un apport insuffisant d'alluvions.

Les cultures que l'on y pratique sont dans la majorité des situations des cultures pluviales, sorgho, quelquefois maïs et autrefois coton en culture traditionnelle. Toutefois certains Fondé bas dits Fondé "balléré" peuvent être cultivés en décrue en saison sèche.

Propriétés physico-chimiques (sol de Guédé)

Granulométrie

	: Fondé "ranéré" (haut)	: Fondé "balléré" (bas)		
Argile	: 29 %	: 43 %		
Limon	: 5	: 10		
Sable fin	: 64	: 45		
Sable grossier	: 2	: 0.5		
	: pH = 6.2	: pH 7.3		
- Capacité d'échange =	Fondé haut 12,6 meq/100 g	Fondé bas 20,6 meq/100 g		
- Réserves en éléments minéraux				
	: Ca	: Mg	: K	: Na
Fondé bas } Bases totales	: 10.4	: 16.9	: 3.5	: 8.7
} Bases échangeables	: 6.8	: 9.9	: 0.28	: 5.2
Fondé haut } Bases totales	: 7.4	: 15.6	: 3.5	: 3.9
} Bases échangeables	: 4.9	: 5.7	: 0.18	: 1.5

Le complexe absorbant est particulièrement riche en magnésium, le rapport bases totales/ bases échangeables est bas révélant des réserves faibles.

Les sols sont très pauvres en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et matière organique.

	:	N %	:	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	:	Matière organique
Fondé bas	:	0,049	:	0,027	:	0,40
Fondé haut	:	0,034	:	0,028	:	0,24

Cette analyse est donnée à titre indicatif pour situer les caractéristiques générales des Fondé, en réalité il existerait une assez grande variabilité même sur des superficies réduites (Service de l'Agriculture de Mauritanie - Station de Kaédi - J. Cantier 1959).

### 3° - Hollaldé

Sols des cuvettes de décantation qui constituent la majeure partie des sols de oualo. C'est sur cette catégorie de terre que se trouve la plus grande partie des champs de sorgho associé au niébé et au béref (courage). Les cultures sont mises en place dès le retrait des eaux à partir du mois d'octobre pour les Hollaldé les plus hauts. Ces cultures forment parfois de très vastes ensembles cultivés de plusieurs dizaines de kilomètres carrés.

Ce sont des sols très lourds, 45 à 70 % d'argile constituée pour moitié de Kaolinite et pour moitié d'hydromicas avec montmorillonite interstratifiée.

Composition d'un sol Hollaldé (Kaédi)

- 0 - 20 cm = limon argileux gris à tendance prismatique
- 20 - 160 cm = limon bariolé gris et jaune - gley -  
structure massive
- 160 - 430 cm = argile fine, structure continue

eau à 5 mètres.

Horizons	pH	Mat. org.	Granulométrie				Humidité		
			A	L	LG	SF	SG	pF3	pF4-2
0 - 20	4.8	11.9	44.4	17.2	16.2	22	0.2	22.8	13.3
20 - 160	6.3	4.8	24.9	14.2	24.5	36.2	0.2	22.2	10.3
160 - 430	5.5	5.0	66.6	23.6	5.8	3.4	0.6	36.2	21.9

Complexe absorbant

Horizons	Ca	Mg	meq % g			S	ST	100 S/T
			K	Na	S			
0 - 20	8.6	5.4	0.71	0.22	14.9	16.9	87	
20 - 160	5.0	4.5	0.20	0.72	10.4	11.3	92	
160 - 430	14.1	12.1	0.62	2.20	29.0	38.4	75	

233 - Le Delta

Nous n'aborderons pas l'examen des sols du delta qui sont impropres à la culture du coton sans aucune hésitation possible, ce sont des sols salés et l'ensemble des cours d'eau jusqu'à Dagana sont soumis à l'action des marées, ils sont saumâtres durant la saison sèche. Après aménagement ces sols peuvent avoir une vocation rizicole.

.../....

3 - ROLE ET PLACE DE LA CULTURE COTONNIERE DANS LE  
DEVELOPPEMENT AGRICOLE DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

---

31 - Possibilités offertes par la culture cotonnière dans le développement agricole.

La nécessité d'introduire une culture d'exportation est reconnue pour permettre l'intensification des systèmes de production, qu'ils soient proches ou non du milieu traditionnel, la trésorerie créée par la culture de rente permet en effet d'introduire de nouveaux facteurs tels que la fertilisation et le machinisme. L'exemple de la culture cotonnière au Mali et au Sénégal, pour rester dans le secteur géographique qui nous occupe, est particulièrement significatif ; en 1969 ce sont respectivement 700 et 1000 batis multiculteurs qui ont été vendus aux producteurs de coton par la Compagnie Française pour le développement des textiles (CFDT).

Si dans le développement du bassin du Fleuve Sénégal le coton doit jouer, comme ailleurs, un rôle moteur, il s'imposera en outre pour valoriser des investissements indispensables au contrôle d'un milieu naturel assez difficile.

Il faut donc considérer une éventuelle extension de la culture du coton au Fleuve plus comme un facteur de développement régional que comme une contribution à l'économie nationale des Etats riverains qui notamment pour le Mali et le Sénégal ont déjà une production cotonnière en pleine expansion.

32 - PLACE DU COTON DANS LE HAUT-BASSIN

Jusqu'à présent le Gouvernement du Mali n'avait pas envisagé la culture du coton dans les régions de Kayes, Bafoulabé et Kita, celles-ci devant se consacrer en priorité à la culture de l'arachide. Toutefois, un changement d'orientation est actuellement envisagé et l'on doit rechercher quelle doit être la place du coton dans cette zone compte tenu de la nature des sols et du climat.

...../.....

Le problème est a priori relativement simple, l'I.R.C.T. et la C.F.D.T. possèdent une bonne expérience du milieu agricole en zone soudanienne. Il est certain que c'est une culture pluviale en rotation avec les autres productions annuelles qui doit être proposée aux zones de Kayes, Bafoulabé et Kita ; les sols sablo-argileux et argilo sableux doivent convenir sans conditions de techniques culturales et de fertilisation adaptées à cette région dont on possède déjà une bonne connaissance par ailleurs.

Le cas des vallées inondées, de la Kolimbiné notamment, pose sans doute un problème plus original, des résultats intéressants auraient été obtenus il y a quelques années en culture de décrue. Nous verrons ultérieurement que la culture de décrue ne peut être envisagée pour la "Vallée" mais l'étude pédologique des sols inondés du Mali révèle des différences très grandes avec ceux de la "Vallée". Au Mali ce sont des sols humifères à très bonne structure qui possèdent vraisemblablement des caractéristiques physiques très favorables aux mouvements de l'eau dans le sol. Il ne faudrait pas rejeter, a priori, la solution décrue sur les sols humifères des vallées au nord de Kayes en se référant aux échecs observés dans la "Vallée" à Kaédi en Guédé, les conditions pédologiques étant très différentes.

### 33- PLACE DU COTON DANS LA "VALLEE"

Pour subsister dans un milieu isolé aux conditions écologiques difficiles les populations du Fleuve ont su mettre en valeur un site agricole très complexe et particulier comportant un triple aspect : Dieri et Fondé en cultures pluviales et Hollaldé en culture de décrue.

Actuellement compte tenu des caractéristiques étroites du milieu on doit admettre que les différents facteurs de production, dans le cadre traditionnel, ne sont susceptibles que d'une amélioration restreinte, qu'il s'agisse des sols, du calendrier agricole ou des variétés cultivées elles-mêmes.

Il y a donc de grandes différences dans les orientations à donner au développement du Haut-Bassin et à celui de la vallée. Si l'on peut envisager une évolution

progressive du milieu traditionnel dans le premier cas il faudra pour la "Vallée" envisager une transformation profonde et immédiate du mode de production. C'est de ce point de vue que nous rechercherons quelle pourrait être la place du coton dans cette mutation.

Les essais de culture du cotonnier dans la vallée ont été entrepris par la C.F.D.T. en 1961 à Kaédi et à Boghé et par la mission d'aménagement du Sénégal (MAS) à Guédé. Les conditions climatiques, pluviométrie réduite et forte évapotranspiration, ont permis d'éliminer immédiatement l'éventualité d'une culture pluviale et d'orienter l'expérimentation vers une culture de décrue sur Hollaldé ou une culture avec complément d'irrigation sur Fondé.

La culture de décrue a fait l'objet des premiers essais avec des résultats très décevants, à Kaédi comme à Guédé les rendements n'ont jamais dépassé 4 à 500 Kg/ha. Les observations sur les cotonniers montrent des accidents de végétation imputables, à notre avis, à la nature des sols. Dans l'examen des conditions du milieu nous avons vu que ces sols Hollaldé avaient des teneurs en argile voisines de 50 % et présentaient une structure massive et une forte hydromorphie, l'expérience prouve que le développement du cotonnier est extrêmement difficile dans ce type de sol même si les conditions climatiques favorables sont réunies. La réussite d'une culture de décrue au Mali dans la Vallée de la Kolombiné sur sol humifère alluvial sous un climat identique à celui du Fleuve tendrait à confirmer que le climat n'était pas à Kaédi et à Guédé le facteur limitant prépondérant.

La culture irriguée sur "Fondé" expérimentée par la C.F.D.T. en Mauritanie à Boghé de 1963 à 1968 a par contre donné un enseignement extrêmement encourageant. Au cours de ces 5 années les rendements des meilleurs traitements mis en essai furent voisins de 2t5-3 tonnes avec le début des récoltes se situant entre 100 et 110 jours après le semis. Les Fondé en culture irriguée ont donc une véritable vocation cotonnière.

La potentialité des "Fondé" en matière de culture cotonnière est donc établie et les principales techniques culturales mises au point au cours de cinq années d'expérimentation à Boghé. Ces informations essentielles et la connaissance du milieu doivent nous permettre de définir le cadre dans lequel la culture cotonnière pourrait s'implanter dans la vallée.



La culture cotonnière possède certaines caractéristiques générales qui lui sont propres. C'est une culture qui doit représenter une superficie minimale pour justifier une usine d'égrenage, de même un certain regroupement est lui aussi indispensable pour faciliter l'encadrement du cultivateur et accroître l'efficacité des traitements insecticides. On constate d'ailleurs dans la plupart des pays cotonniers qu'il existe une structure administrative, privée ou étatique, qui coordonne et encadre la production. Sans devoir être collective la production cotonnière s'accommode mal d'une dispersion ou d'un individualisme trop prononcé. Lorsque la culture est irriguée l'inter-dépendance des planteurs est évidemment encore accrue.

La culture cotonnière irriguée sur "Fondé" devra se pratiquer de Juin à Novembre et totalisera environ 180 journées de travail à l'hectare, récolte comprise, compte tenu d'une préparation mécanique des terres. Si l'on devait conserver le mode de production vivrière actuelle sur Dieri et Hollaldé il est presque certain que les cultivateurs ne pourraient trouver ces 180 journées de travail dans leur calendrier agricole déjà très chargé avec deux saisons de culture. Aux temps de travaux effectifs il faudrait en outre ajouter le temps passé à circuler entre "Dieri" et "Fondé" qui serait considérable. L'introduction de la culture cotonnière impose donc un regroupement dans un même périmètre de l'ensemble des productions.

Si la culture du coton en décrue avait été possible sur "Hollaldé" rien ne s'opposait à une évolution progressive du système actuel mais avec l'introduction de la culture cotonnière irriguée sur "Fondé" c'est bien vers une transformation profonde du système agricole que l'on s'oriente.

Très schématiquement on peut envisager l'endiguement d'une partie de la vallée pour la soustraire aux crues, dans ce périmètre les sols "Hollaldé" seraient consacrés à la riziculture et les "Fondé" au coton. L'ancien périmètre de Guédé préfigure ce type d'aménagement.

4 - PROGRAMME EXPERIMENTAL PROPOSE POUR LE HAUT-BASSIN

41 - COORDINATION ENTRE LE PROJET FAO ET LE PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT MALIEN

La partie du projet de recherches agronomiques de l'OERS intéressant le Haut-Bassin concerne essentiellement le Mali et ce projet s'inscrit d'ailleurs parfaitement dans le cadre du programme de développement de la production cotonnière préparé actuellement par la commission du plan de production du Mali. Ce programme étudie spécialement les possibilités d'implantation d'une culture cotonnière dans les régions voisines du fleuve Sénégal et de ses affluents.

Il nous paraît utile de reprendre les principales observations de ce programme malien pour étudier ensuite les possibilités d'adaptation du projet F.A.O. de recherches agronomiques :

"Dans l'optique de diversifier la production agricole de la région de Kayes dont les ressources actuelles ne proviennent en dehors des cultures vivrières de consommation intérieure, que de la culture de l'arachide, il est souhaitable d'étudier la possibilité d'y introduire de nouvelles cultures industrielles en vue d'augmenter les ressources d'une population jusqu'à présent défavorisée et de participer (à l'échelle réduite, tout au moins dans un premier stade) aux objectifs envisagés à l'échelon national. Etant donné le manque d'éléments concernant les possibilités effectives de développement de la culture cotonnière dans la région, il est indispensable de les déterminer avec suffisamment de précisions avant d'envisager une intervention qui, de toute façon, ne pourrait être qu'expérimentale durant les deux premières années du programme triennal.

Ce sera l'objet d'une expertise qui devra déterminer en 1969 la possibilité ou non d'une intervention à ce niveau. L'intervention éventuelle serait tout d'abord expérimentale et selon les résultats obtenus durant les deux premières années du programme triennal commençant en 1970 une phase opérationnelle pourra éventuellement être mise en place à partir de 1972.

L'intervention portera à la fois sur la culture en sec et en décrue.

La localisation géographique sera à déterminer à la suite de l'expertise de 1969. Elle devra tenir compte en dehors des facteurs écologiques

- des conditions d'évacuation en vue d'une limitation des frais d'approche
- de l'implantation actuelle ou prévue de l'opération arachide pour ne pas contre-carrer le développement de cette culture.

Sans préjuger des résultats de la mission d'experts, une zone paraît offrir des possibilités intéressantes de culture de décrue, il s'agit de la zone située à la limite commune des cercles de Kayes, Yélimané et Nioro ; dans cette région les conditions pluviométriques demandent à être étudiées avant de prévoir une implantation en sec de la culture (chute annuelle voisine de 700 mm). Les zones apparemment les plus favorables à la culture sèche du coton sont celles déjà couvertes par l'opération arachide, dans les cercles de Kayes, Baïoulabé et Kita".

#### 42 - PROGRAMME EXPERIMENTAL PROPOSE

L'analyse de ce document et l'étude du programme expérimental qui pourrait s'y adapter ont fait l'objet d'une réunion de travail tenue à Bamako le samedi 4 Octobre 1969 à laquelle participait :

- M. PASQUEREAU de l'Institut d'Economie Rurale du Mali
- M. LEUWERS            Directeur de l'I.R.C.T. au Mali
- M. BONO                Directeur de l'I.R.A.T. au Mali
- M. CASTIAUX          Directeur du projet FAO pour le développement de la recherche agronomique dans le bassin du Fleuve Sénégal
- M. RICHARD            I.R.C.T. Expert consultant du projet.

Le programme suivant a été envisagé :

- 1° - Mission I.R.C.T.Mali en liaison avec le personnel du Centre de Samé pour déterminer les conditions exactes d'une éventuelle implantation de la culture de décrue, sols, climat, population. Cette mission pourrait avoir lieu en décembre 1969.

...../.....

2° - Implantation de parcelle de comportement en culture de décrue dans les régions de Ségala, Yélimane et Sandare. Ces parcelles mettraient en comparaison la variété locale et le BJA 592 vulgarisé au Mali. Ces cultures situées à proximité des points expérimentaux de l'IRAT pourraient être conduites par ses agents suivant les instructions de l'IRCT.

3° - Experimentation en culture pluviale

a - Samé et Kita

Essais ayant pour but de déterminer le potentiel de la culture cotonnière, l'incidence de la fertilisation minérale et son niveau possible d'intervention, enfin détermination des principales déficiences naturelles de la nutrition minérale. Cet essai qui peut être pérenne, cultivé avec la rotation, a priori favorable à la région, commencera dès la première année par une culture cotonnière pour atteindre les objectifs cités ci-dessus :

Objets mis en essai :

- 1 - Témoin absolu sans fertilisation = T
- 2 - Fumure complète forte supprimant tout facteur limitant dans la nutrition minérale = Ff
- 3 - Fumure complète chaque élément étant à un niveau compatible avec la vulgarisation = Fv
- 4 - Fumure complète Fv sans azote = - N
- 5 - Fumure complète Fv sans phosphore = - P
- 6 - Fumure complète Fv sans potassium = - K
- 7 - Fumure complète Fv sans soufre = - S

Parcelles de 3 lignes de 30 m de long. Seule la ligne centrale est récoltée, mais chaque ligne reçoit la fumure en side-dressing.

Ecartement 0,90 x 0,30.

La comparaison 2 - 1 = Ff - T montrera l'importance du facteur limitant nutrition minérale sur la production.

La comparaison 2 - 3 = Ff - Fv montrera dans quelle proportion il est possible de corriger ce facteur limitant compte tenu des possibilités du cultivateur.

.../...

Les comparaisons 3-4, 3-5, 3-6, 3-7 montreront quels sont les éléments déficients ainsi que leur hiérarchie dans cette déficience.

Nous insistons pour que ce type d'essai soit conduit sous forme pérenne avec la rotation régionale car ce qui doit intéresser l'agronome c'est beaucoup plus l'évolution des déficiences que leur état à un moment donné.

COMPOSITION DES OBJETS EN KG/HA

	: Sulf. amm. : N=20% S=23%	: Urée N=45% : Semis + 50j	: Phosph.amm. : N=20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 48%	: Triple sup. : P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 45 %	: Chl. Potasse : K <sub>2</sub> O = 60 %	: Sulf. Potasse : S=16% K <sub>2</sub> O=48%
Ff	: 100	: 50	: 100	: 70		
Fv	: 50	: 50	: 50	: 50		
- N				: 50		: 70
- P		: 50 50				: 70
- K	: 50	: 50	: 50			
- S		: 50 50		: 50	: 50	

Tous les éléments sont apportés au semis sauf l'azote dont une partie est apportée sous forme d'urée 50 jours après semis.

...../.....

Eléments apportés par la fumure en kg/ha

	- N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
FF	62	48	42	23
Fv	42	24	30	11
-N	-	22	34	11
-P	45	-	34	11
-K	42	24	-	11
-S	45	22	30	-

Les essais de Samé et Kita seront conduits par le personnel I.R.A.T. de ces centres ; toutefois pour Kita, facilement accessible de Bamako, un appui I.R.C.T. sera assuré régulièrement au cours de missions du personnel local.

b - Bafoulabé

Un essai plus simple sera mis en place à Bafoulabé pour comparer différents niveaux de fertilisation.

Objets mis en essai :

On reprendra les 3 premiers objets de l'essai précédent :

- 1 - T
- 2 - Ff
- 3 - Fv

.../....

5 - PROGRAMME EXPERIMENTAL PREPOSE POUR LA "VALLEE"

Avant d'aborder l'étude d'un programme expérimental il est essentiel d'analyser quelles pourront être les conditions de production dans le cadre proposé précédemment pour l'implantation de la culture cotonnière. Cette analyse tiendra compte de l'expérience de la C.F.D.T. à Boké et de celle de l'I.R.C.T. en matière d'irrigation notamment dans le périmètre de l'Office du Niger dont les conditions climatiques sont assez voisines de celles de la "Vallée".

51 - Définition des conditions de production

511 - Aménagement et préparation des sols

Cet aspect des conditions de production est envisagé uniquement du point de vue pédologique, il est bien certain que le mode d'aménagement n'est pas du ressort du projet Recherches Agronomiques.

Le profil pédologique des sols "Fondé" présente une évolution avec un accroissement de la granulométrie dans les horizons profonds, parallèlement il se développe une assez forte hydromorphie à partir de 50-60 cm. Il serait donc dangereux dans certains cas de décaper trop fortement les sols au moment des planages.

La sensibilité à l'érosion des "Fondé" est probable en raison de la texture limoneuse de l'horizon de surface et de sa faible structure apparente. La pente des sols traités par l'irrigation, à la raie notamment, devra être aussi réduite que possible et ne pas dépasser une valeur voisine de 3 à 4 %.

L'hétérogénéité du profil pédologique et la sensibilité à l'érosion devront être prises en considération au moment du choix des terrains et de leur mode d'aménagement.

.... / ....

512 - Dates de semis

Il y a concordance parfaite entre les résultats obtenus par la C.F.D.T. à Boghé et par l'IRCT à Kogoni (Office du Niger) en matière de date de semis. Ce sont les semis réalisés début juin qui donnent les meilleurs résultats, tout décalage dans le début de la culture se traduit par une perte de rendement voisine de 250 Kg/ha par semaine de retard.

Nous donnons à titre d'exemple les résultats obtenus à Boghé :

Dates de semis	1 9 6 3		1 9 6 4	
	Rdt. en Kg/ha	%	Rdt. en Kg/ha	%
30 mai	-	-	3158	89
10 juin	2890	100	3543	100
20 juin	-	-	2680	76
25 juin	2529	87	-	-
30 juin	-	-	2662	75
10 juillet	2321	80	-	-
13 juillet	-	-	1902	54
25 juillet	2086	72	-	-

Aucune expérimentation n'est plus maintenant nécessaire sur cette question.

513 - Variétés

Des essais variétaux ont déjà été réalisés à Boghé à plusieurs reprises entre uplands africains, Allen notamment, et uplands américains, Cooker, Stoneville et Deltapine, sans que les résultats obtenus aient permis de faire un choix entre ces variétés. La question variétale mériterait d'être reprise mais on peut éliminer certainement l'éventualité d'une culture de coton longue soie (*Gossypium barbadense*). Le climat de la vallée est encore trop pluvieux en août et septembre pour ce type de culture et sa production forcément limitée ne permettrait pas son placement facile sur le marché du coton. Du point de vue commercial il est préférable d'envisager l'intégration d'une éventuelle production sur le fleuve Sénégal dans l'ensemble de la production sénégalaise.



514 - Entretien des cultures - Sarclages

Le sarclage du coton est très souvent un point sensible de la culture tant des points de vue rendement que calendrier cultural. On peut estimer à 70 journées/hectare le temps nécessaire aux sarclages, en se référant aux travaux de la C.F.D.T. à Richard-Toll, cette estimation rejoint d'ailleurs celles qui ont été faites ailleurs. Connaissant la charge du calendrier agricole des cultivateurs de la vallée on voit immédiatement l'intérêt de réduire le travail manuel dans ce secteur d'activité. Plusieurs possibilités s'offrent à nous dont certaines ont déjà été envisagées à Boghé :

- Irrigation 1 mois avant le semis et destruction des adventices après leur levée par un travail mécanique ;
- Utilisation d'un herbicide, Trifluraline, en préémergence du cotonnier

Dans les deux cas il a été possible de supprimer totalement les sarclages manuels en période de culture.

Une étude économique pourrait être entreprise pour faciliter le choix entre ces deux méthodes de lutte ; leur expérimentation devrait en outre être poursuivie notamment avec d'autres herbicides meilleur marché que la trifluraline tel que le Diuron qui donne d'excellents résultats dans d'autres milieux.

515 - Fertilisation minérale

La fertilisation minérale a pour but de supprimer d'éventuelles déficiences dans la nutrition de la plante et de restituer au sol les éléments prélevés par la culture pour le maintenir à son niveau initial de fertilité.

Suivant le niveau économique de la culture il n'est pas toujours possible de rechercher la suppression totale des déficiences, le rendement économique optimal pouvant être inférieur au rendement maximal, c'est la loi des rendements moins que proportionnels. Le niveau de la fertilisation dépend essentiellement du niveau des autres facteurs d'intervention. A la limite on peut considérer la fumure minérale comme une assurance contre un risque éventuel limitant la rentabilité des sommes investies dans une

production. Dans ce cas la fertilisation est portée à un niveau élevé, voire même en léger excès ; l'expérimentation précise perd alors de son utilité, les économies possibles étant négligeables devant le coût total de la production.

Notre but sera donc d'établir dans le cas de la Vallée la relation entre le niveau de fertilisation et le milieu de production. Seule une expérimentation précise et si possible multilocale permettra de résoudre ce problème car il dépend essentiellement de la nature et de l'importance des déficiences. Bien que des résultats expérimentaux obtenus à Boghé montrent que l'azote est actuellement le premier facteur limitant, ce qui n'est pas étonnant avec des sols aussi dépourvus de matière organique, il faudra préciser l'évolution de la fertilité chimique des sols en culture intensive. Cette évolution pourra être suivie parallèlement par des analyses de sol et de matière végétale, le diagnostic foliaire de la nutrition minérale du cotonnier est maintenant suffisamment précis pour nous guider dans cette étude.

Si nous devons avant toute étude complémentaire proposer une formule d'engrais, nous pourrions retenir la suivante, tenant compte des résultats déjà acquis, de la nature des sols et du climat :

Au semis = 100 kg phosphate ammoniacque  
40 jours après semis = 50 kg urée

#### 516 - Irrigation

L'économie en eau de la culture cotonnière sur "Fondé" dans la Vallée du Fleuve Sénégal nous est actuellement inconnue. A Boghé les cultures ont bien été conduites avec irrigation jusqu'à des rendements élevés mais nous ne savons pas s'il n'est pas possible d'obtenir des résultats identiques ou meilleurs avec des irrigations plus rationnelles. Le coût de la culture et l'évolution des sols nous imposent donc une étude aussi complète que possible dont nous essayerons de tracer les grandes lignes en signalant au passage les données qui nous paraissent déjà acquises. La discussion du mode d'irrigation sera abordée ultérieurement.

#### 5161 - Economie en eau de la culture

Il s'agit bien en fait d'économie, les différentes composantes de l'alimentation en eau de la culture se traduisent en termes de demande et

d'offre. La demande est représentée par le pouvoir évaporant de l'atmosphère, l'offre par les précipitations naturelles et la capacité de mise en réserve du sol, les échanges se faisant au niveau de la plante. L'irrigation a pour but d'équilibrer l'offre et la demande pour assurer à la culture son meilleur développement.

51.611 - Pouvoir évaporant de l'atmosphère - Evapotranspiration potentielle (ETP) et Evapotranspiration réelle (ETR)

Le pouvoir évaporant de l'atmosphère ou ETP peut être estimé suivant trois méthodes différentes :

- Mesure directe par l'évolution de l'humidité du sol sous une couverture végétale complète.

C'est la méthode la plus rigoureuse en principe et qui peut s'appliquer à la culture intéressée mais elle demande une étude préalable d'échantillonnage pour bien contrôler le caractère aléatoire du taux d'humidité du sol.

- Mesure de la consommation en eau d'une cuve d'évapotranspiration ayant un couvert végétal dense.

Cette méthode demande de multiples précautions pour arriver à une estimation valable d'ETP. En dehors du contrôle classique de l'effet "oasis" il existe une source d'erreurs provenant vraisemblablement de l'arrosage fréquent du sol et des parties aériennes du végétal qui exagère la mesure d'ETP. On constate très souvent en effet que ce sont les jours de pluie qui présentent la plus forte évapotranspiration; ce qui est illogique. Une amélioration sensible est obtenue en approvisionnant la cuve par irrigation souterraine.

- Les formules climatiques

Ces formules sont nombreuses et bien connues, l'expérience de l'I.R.C.T. en Afrique, à Madagascar et en Amérique Centrale nous conduisent à préconiser la formule de Turc qui en culture cotonnière nous a toujours donné une bonne concordance avec la consommation réelle de la culture arrivée à son plein développement.

Dans le cas de la vallée du Fleuve Sénégal, compte tenu des possibilités expérimentales actuelles nous préconisons l'emploi de la formule de Turc pour déterminer l'ETP dans le cadre de la culture cotonnière. Des valeurs

ETP (Turc) figurent dans la partie de ce rapport consacrée à la connaissance du milieu.

Si la connaissance d'ETP suffit à estimer la consommation en eau d'une culture cotonnière à son plein développement il existe par contre des différences notables en début et en fin de végétation, lorsque le cotonnier ne couvre pas le sol ou quand en fin de cycle la majorité du feuillage a perdu de son activité. A Kogoni en juin après le semis ETP Turc = 5,3 mm/jour et ETR = 2,5 mm/jour, en octobre après la période de floraison ETP Turc = 5 mm/jour et ETR = 4 mm/jour.

Si l'on dispose d'un milieu expérimental suffisant il est utile d'établir la comparaison entre ETP et ETR pour ces deux périodes critiques mais en pratique il suffit d'avoir présent à l'esprit ces divergences possibles.

#### 51.612 - Pluviométrie et eau utile dans le sol

La pluviométrie bien qu'insuffisante n'est cependant pas négligeable durant deux mois de l'année, toutefois son irrégularité impose peut être de prévoir les irrigations durant toute la végétation du cotonnier. A l'échelle d'un réseau d'irrigation il est indispensable de compléter l'information pluviométrique par une analyse fréquentielle. A l'Office du Niger où cette étude a été réalisée par l'I.R.C.T. nous savons que le réseau d'irrigation peut être fermé du 10 juillet à fin août, seule 1 année sur 10 risque de présenter un déficit hydrique durant cette période.

Une étude identique devra être réalisée pour les différents postes pluviométriques de la Vallée dont l'ancienneté est suffisante. L'ORSTOM a programmé ce type d'analyse fréquentielle et l'utilisation du programme ne présente pas de difficultés.

La réserve en eau utile d'un sol s'exprime par la formule suivante :

$$V = (H_s - H_i) \times e \times d$$

H<sub>s</sub> = Limite supérieure d'humidité exprimée en eau pour cent de terre sèche.

C'est la capacité au champ.

H<sub>i</sub> = Limite inférieure d'humidité. C'est la limite au delà de laquelle le rendement décroît. H<sub>i</sub> est toujours supérieur au point de flétrissement.

e = Profondeur du sol exploitée par les racines, en cm.

d = densité apparente du sol  $d = \frac{\text{Volume}}{\text{poids de terre sèche (étuve)}}$

Hs = se mesure en réalisant un profil hydrique 48 heures après une forte pluie ou une irrigation abondante. La teneur en eau est estimée par dessiccation à l'étuve d'échantillons prélevés à la tarière tous les 10 cm de profondeur. La valeur observée diffère sensiblement des teneurs en eau obtenues au laboratoire pour le pH 3 et même 2,5.

Hi = La détermination de Hi est beaucoup plus subjective et demande une expérimentation assez complexe pour être estimée avec certitude. En théorie, au cours de tout un cycle de végétation on laisse descendre l'humidité moyenne du sol avant d'irriguer à des valeurs variables et l'on choisit la plus basse ne conduisant pas à une chute de rendement.

En pratique on établit un profil hydrique le jour où les cotonniers commencent à manifester un léger flétrissement au sommet du milieu de la journée.

Le rapport entre Hs et Hi varie suivant les sols, l'état de la végétation et le climat. Pour un sol lourd où les mouvements de l'eau sont lents on trouvera en pleine végétation un rapport de 0.85 alors qu'en sol plus léger ou à meilleure porosité on peut descendre à 0.65. Pour un même sol Hi varie dans le courant de l'année suivant l'état de la végétation et le climat, car en fait, c'est la vitesse de dessiccation du sol qui détermine Hi et cette vitesse dépend d'ETP et de sa transmission au sol par la plante. Plus ETP est élevé et plus la végétation est active plus Hi est élevé et se rapproche de Hs.

e = La profondeur exploitée par les racines peut être évaluée visuellement en faisant une tranchée mais nous préférons retenir une mesure indirecte plus précise. Lorsque l'on fait des profils hydriques successifs, sous une culture en voie de dessiccation, on observe presque toujours, à moins qu'il n'y ait une nappe phréatique active, que ces profils oscillent autour d'un point fixe. Ce point correspond à la profondeur maximale exploitée par la culture.

d = la mesure de la densité apparente doit être réalisée pour chaque horizon du profil pédologique à l'aide d'un densitomètre à membrane ou bien plus simplement en calculant le volume d'un trou avec du sable sec. L'expérience prouve que cette mesure est très valable.

Le schéma complet que nous traçons pour la détermination du volume d'eau utile d'un sol dont on déduit le rythme et la dose des irrigations ne sera évidemment pas réalisable dans l'immédiat mais il pourra servir d'orientation pour un programme à moyen terme.

A court terme nous proposons de suivre l'évolution de l'état hydrique d'un sol dont les irrigations auront été fixées a priori pour savoir si l'alimentation en eau est déficiente ou excédantaire. Nous pourrions ainsi assez rapidement connaître l'ordre de grandeur des principaux paramètres de l'irrigation.

#### 5162 - Conduite des irrigations - Gravité ou aspersion

Les irrigations peuvent être conduites de deux façons différentes, à la raie par gravité ou par aspersion. Le choix entre ces deux techniques dépend de considérations économiques et techniques. D'un point de vue technique l'aspersion présenterait divers avantages dans l'irrigation des "Fondé" :

- La topographie assez variée et la présence d'un horizon hydromorphe rendent difficile un planage des terrains de culture, le risque de faire apparaître des plages stériles est réel. L'aspersion permet de réduire l'importance des décapages.
- La sensibilité à l'érosion de l'horizon de surface demande une irrigation précise avec des débits contrôlés, seule l'aspersion permet d'approcher la perfection dans ce domaine.
- La nécessité d'irriguer en saison des pluies fait courir le risque de noyer la culture s'il survient une forte pluie après une irrigation. Avec l'aspersion il est possible de réduire le volume des irrigations aux périodes où la probabilité des pluies est la plus élevée; à la raie cette réduction des volumes est difficile à obtenir et demande une parfaite maîtrise de l'eau de la part des cultivateurs.

Le prix de revient de l'irrigation par aspersion est plus élevé que celle de l'irrigation à la raie, en raison notamment de la mise sous pression de l'eau mais il ne fait pas perdre de vue que le "Fondé" est un véritable îlot au-dessus des plus hautes crues et que pour l'irriguer il faudra pomper de toute façon.

### 517 - Rotation culturale

La composition d'une rotation dépend de facteurs écologiques mais aussi des possibilités et des besoins des cultivateurs. En ne considérant que les facteurs écologiques il est vraisemblable que la rotation mise au point par l'I.R.C.T. à l'Office du Niger puisse convenir au fleuve Sénégal. Cette rotation associe le coton à une culture fourragère et à une culture au blé. Nous donnons ci-dessous le détail des cycles de production et des opérations culturales :

Rotation : Coton 1  
Coton 2  
Prairie Phaseolus lathyroïdes  
Prairie " " + blé en culture dérobée.

#### Coton 1 :

- Prèirrigation avril
- Labour tracteur TD 14 avec offset lourd - 2 passages croisés
- Epandage 200 Kg/ha triple super phosphate
- Billonnage (Farmall D ou Renault 77)
- Semis le 20 mai - Semoir en ligne EBRA - 40 kg/ha semences enrobées
- Herbicide le 20 mai - Gesagarde 1,500 kg/ha + Gesapax 0,750 Kg/ha
- Irrigation germination 1500 m<sup>3</sup>/ha puis 600 m<sup>3</sup>/15 jours jusqu'à installation des pluies
- Démariage à 20 jours
- 1er sarclage à 20 jours
- Epandage urée à 30 jours

- Traitements insecticides du 40ème au 120ème jour  
tous les 12-15 jours  
    Endrine 2 litres  
    Dedelo 3 Kg
- 2ème sarclage à 40 jours
- 3ème sarclage à 70 jours
- Reprise irrigations vers 15-20 septembre = 600 m<sup>3</sup>/ha  
tous les 15 jours jusqu'au 1er novembre
- Récoltes = 30 octobre                      30 novembre                      10 janvier  
                    60 %                                      35 %                                      5 %
- Arrachage - brûlage des cotonniers le 10 janvier.

Coton 2 : identique à coton 1

PRAIRIE - Phaseolus lathyroïdes

- Aucune préparation du sol
- Semis en sec très superficiel avec semoir grattant  
ancien billon coton - 20 février du 10 mars - 15 à 20  
kg:ha
- Irrigation 1500 m<sup>3</sup>/ha
- Irrigation 600 m<sup>3</sup>/ha tous les 10-12 jours jusqu'au 1er  
juillet
- 1ère pâture 1 mois après semis. 5 jours après une irri-  
gation
- 3 pâtures entre semis et 1er juillet. Le troupeau part  
à cette date en transhumance vers le nord
- Pendant l'hivernage la prairie est fauchée 3 fois :  
chaque coupe donne 10 à 15 tonnes/ha de matière verte  
laissée sur le terrain
- Retour de troupeau début novembre
- La prairie est maintenue durant 18 mois de mars à octo-  
bre de l'année suivante.

B L E -

- Irrigation de la prairie 1500 m<sup>3</sup>/ha pour labour enfouis-  
sment en octobre - TD 14 et offset
- Billonnage à 1 m



- Semis entre 1er et 10 novembre. 200 à 220 kg/ha écartement 20 cm.
- Irrigation tous les 10 jours jusqu'au 20 février - 600 m<sup>3</sup>/ha
- Coupe à la faucille 1er mars
- Après une prairie à phaseolus aucune fertilisation n'est apportée au blé

Rendement moyen des cultures = Coton 3.500 kg/ha - Blé 15 qx/ha.

## 52 - PROGRAMME EXPERIMENTAL A COURT ET MOYEN TERME

L'examen des conditions de production envisageables nous a conduit à mettre en évidence les points essentiels à expérimenter en tenant compte des données déjà acquises dans la vallée même ou dans des conditions écologiques voisines.

L'ordre d'urgence des problèmes à résoudre et les possibilités expérimentales du milieu nous obligent à définir un programme à échéance variable. Certains problèmes peuvent être et doivent être résolus rapidement, les autres le seront ultérieurement au fur et à mesure du développement de la vallée et du projet recherches agronomiques qui lui est associé.

### 521 - Programme à court terme

Nous distinguerons dans ce programme des études générales sur le milieu qui ne demandent pas de structures d'accueil particulières et celles qui demandent au contraire une base expérimentale organisée et contrôlée. Actuellement ces bases sont rares dans la vallée. Richard-Toll représente surtout le Haut-Delta, toutefois le casier de Guddé qui en est proche est parfaitement utilisable pour les études que nous proposons et les essais qui y seraient implantés pourraient être suivis par la station. Kaédi sur la rive mauritanienne et plus à l'est pourra rendre dans l'avenir de grands services mais actuellement il serait prématuré d'y implanter une expérimentation sur Fondé.

A court terme nous pouvons prévoir des études générales sur le milieu et quelques essais de base sur Guddé, contrôlés par Richard-Toll.

5211 - Etudes générales sur le milieu

Les études générales sur le milieu que nous proposons ne sont sans doute pas étroitement dépendantes du projet recherches agronomiques mais nous les signalons en raison de leur incidence sur les problèmes qui nous occupent et il serait souhaitable qu'elles soient entreprises en fonction de ceux-ci.

- Prospection des "Fondé"

- . Superficie
- . Pédologie : Hétérogénéité du profil, incidence sur le planage
- . Topographie : risques d'érosion
- . Population active résidant à proximité - facilité d'accès
- . Réserves en eau facilement aménageables en vue de l'irrigation

- Etude du climat

- . Analyse fréquentielle des pluies

5212 - Essais à réaliser sur le casier de Guédé

• Fertilisation

Nous proposons de réaliser l'essai de fumures minérales prévu à Samé et Kita (cf. 42). Il doit permettre de répondre aux questions évoquées au paragraphe 515. Une seule modification sera apportée au protocole, elle concerne l'épandage complémentaire des 50 kg d'urée qui se fera à 40 jours et non à 50 jours en raison du cycle très court de la production du cotonnier dans la "Vallée".

Des prélèvements foliaires seront réalisés sur cet essai :

- . Constituer un échantillon moyen par traitement mis en essai à partir de chacune des répétitions.
- . Sur chaque parcelle échantillonnée prélever 10 feuilles saines et entières sur la 3eme ou la 4eme branche fructifère à l'aisselle d'une fleur ouverte sur le 1er noeud de ces branches. Cette position correspond à la période de début de floraison, environ 50 jours après le semis.

.../...

- Sécher les feuilles à l'étuve à 60° et les mettre sous emballage plastique.

- Economie en eau de la culture

- Cultiver une parcelle de 1000 m<sup>2</sup> dans les conditions d'irrigation suivantes :  
500 m<sup>3</sup>/ha tous les 15 jours durant les 4 premières semaines, après une irrigation abondante pour les semis ;  
600 m<sup>3</sup>/ha tous les 10 jours de la 4<sup>ème</sup> à la 13<sup>ème</sup> semaine ;  
500 m<sup>3</sup>/ha tous les 10 jours de la 12<sup>ème</sup> semaine à la première récolte (16<sup>ème</sup> semaine environ).
- Contrôler l'humidité du sol avant l'irrigation et 48 heures après.  
Réaliser un profil hydrique moyen jusqu'à 1,20 m. Une étude d'échantillonnage aura déterminé auparavant le nombre de profils individuels nécessaire pour obtenir un profil moyen exact à  $\pm$  0,5 % d'humidité.  
Les prélèvements de terre réalisés à la tarière seront mis en boîte d'aluminium de 200 g environ, ils seront pesés et mis à l'étuve à Richard-Toll.
- Détermination de la densité du sol en place de cette parcelle.

- Essai variétal :

4 variétés seront mises en essai. 3 lignes par variété, 30 mètres de long. Les semences seront fournies par l'I.R.C.T.

- Essai de produits insecticides :

Cette partie du programme doit être abordée par M. SCHMITZ expert entomologiste du Projet.

522 - Programme à moyen terme

Il ne s'agit pas à proprement parler d'un programme à moyen terme qui pourrait être abordé immédiatement mais d'un programme d'un intérêt certain qui ne

serait envisagé que dans les années à venir lorsque les moyens de sa réalisation auront été réunis.

Ce programme concernerait essentiellement l'étude de l'économie en eau et des irrigations, ainsi que l'étude des rotations culturales. Ces deux sujets ne peuvent être détaillés, il faudra attendre les premiers résultats expérimentaux et surtout connaître l'évolution d'une éventuelle implantation pour fixer définitivement ces deux grands sujets d'étude.

.../...

## 6 - C O N C L U S I O N   G E N E R A L E

L'organisation des Etats Riverains du Fleuve Sénégal (OERS) s'est fixée pour but l'aménagement et la mise en valeur du bassin du Sénégal auxquels participent divers projets du Programme des Nations Unies pour le Développement ; l'un d'entre eux concerne la recherche agronomique et ses applications.

Le but de ce rapport est de situer la place et le rôle de la culture cotonnière et de fixer l'orientation d'un programme de recherches à court et moyen terme.

Le Bassin du Fleuve Sénégal présente trois zones distinctes : le Haut-Bassin, la Vallée et le Delta. Seules les deux premières offrent des conditions favorables à la culture cotonnière.

Le Haut-Bassin concerne essentiellement la partie du Mali drainée par les principaux affluents du Sénégal. Jusqu'à présent l'agriculture de cette zone avait été orientée vers la production arachidière mais le Plan Malien prévoit maintenant l'introduction du coton comme culture de rente parallèlement à celle de l'arachide. Une collaboration entre les services maliens et le PNUD devrait permettre un développement progressif de l'agriculture grâce au coton dont les techniques de production dans cette écologie sont bien connues et ne demanderont que des adaptations locales.

La Vallée proprement dite qui va de Bakel à Richard-Toll présente à l'opposé du Haut-Bassin une grande originalité et l'introduction de la culture cotonnière ne pourra être envisagée que par une mutation profonde du système agricole actuel. Les "Fondé" ou terre haute du lit majeur sont certainement très favorables à la culture cotonnière irriguée ainsi que l'on prouvé les travaux de la CFDT à Boghé en Mauritanie. Toutefois la parfaite maîtrise de cette culture irriguée nécessitera encore une expérimentation à court et moyen termes, pour qu'elle devienne l'élément dynamique du développement de la Vallée en relation avec les autres productions.