

3. Conditions de base et agricultures traditionnelles dans la vallée du Sénégal

3.1 Société et économie

La Vallée du Fleuve Sénégal comprend les 3 départements (Dagana, Podor, Matam) de la région de St Louis et un département (Bakel) de la région de Tambacounda localisé à l'est. L'ensemble de la superficie s'élève à 66.495 km² et représente 34% de la superficie totale du Sénégal.

La population de cette région se chiffre à 765.490 soit 11.1% de la population totale du pays, et la densité de population est seulement 12 habitants/km² par rapport à celle nationale qui est de 35 habitants/km².

La population est composée de diverses ethnies dont les Oulofs(28%) qui sont concentrés dans la zone aval de la vallée, les Toucouleurs(48%) qui habitent la moyenne vallée, les Soninké(2%) dans la haute vallée, et les Peuls(15%) qui sont plutôt répandus dans l'ensemble du plateau, tandis que la plupart des Maures(4%) sont déjà rentrés en Mauritanie depuis le conflit des frontières en 1988.

Par ailleurs, cette région est connue pour être une zone d'émigration. Beaucoup de jeunes hommes de la haute et moyenne vallée partent pour Dakar et les pays étrangers comme la France.

Tableau I-2-9 Superficie et population dans la vallée

Département	Population (personne)	Superficie (km ²)	Densité (personne)	Rapport des hommes/femmes (pour 100 de Femmes)
Dagana	285.343	6.087	47	98,5
Podor	144.945	12.947	11	88,4
Matam	220.912	25.083	9	87,4
Bakél	14.284	22.378	5	92,5
Total	765.490	66.495	12	91,2

La plus grande activité agrs/industrielle de la vallée est représentée par l'usine de raffinerie de sucre située à Richard-Toll, comprenant la ferme de canne à sucre (environ 7.000 ha), dont les employés d'environ 7.000 personnes viennent de tous les coins du Sénégal.

A part cette grande usine, il y a deux usines de transformation de tomate dans le département de Dagana et qui sont la SOCAS (Société des Conserves Alimentaire du Sénégal) et la SNTI (Société Nationale de Transformation Industrielle)

3.2 Température et précipitation

Le Sénégal a une configuration assez plate, et son altitude est de 25 m pour Bakél qui représente la plus haute vallée, de 7 m pour Podor et de 3 à 4 m pour Richard-Toll. Le plus grand lac s'appelle le lac de Guiers crée par l'obstruction du fleuve, dans lequel se débouche la rivière tarie du Ferlo. L'eau de ce lac est régulièrement traitée servant ainsi d'eau de boisson aux populations. Le lac de Guiers étant branché avec le fleuve de Taouey (actuellement modifié en canal) joue également le rôle de réservoir des crues.

La température moyenne s'élève à environ 30°C à Podor et Matam, et à 28°C à Saint-Louis dans la zone côtierè. La pluviométrie tend à diminuer depuis quelques années et est estimée à moins de 250 mm pour la moyenne vallée, et à 350 à 500 m pour la haute vallée.

Tableau I-2-10 Pluviométrie de la vallée du fleuve Sénégal (1965-1985)

(unité: mm)

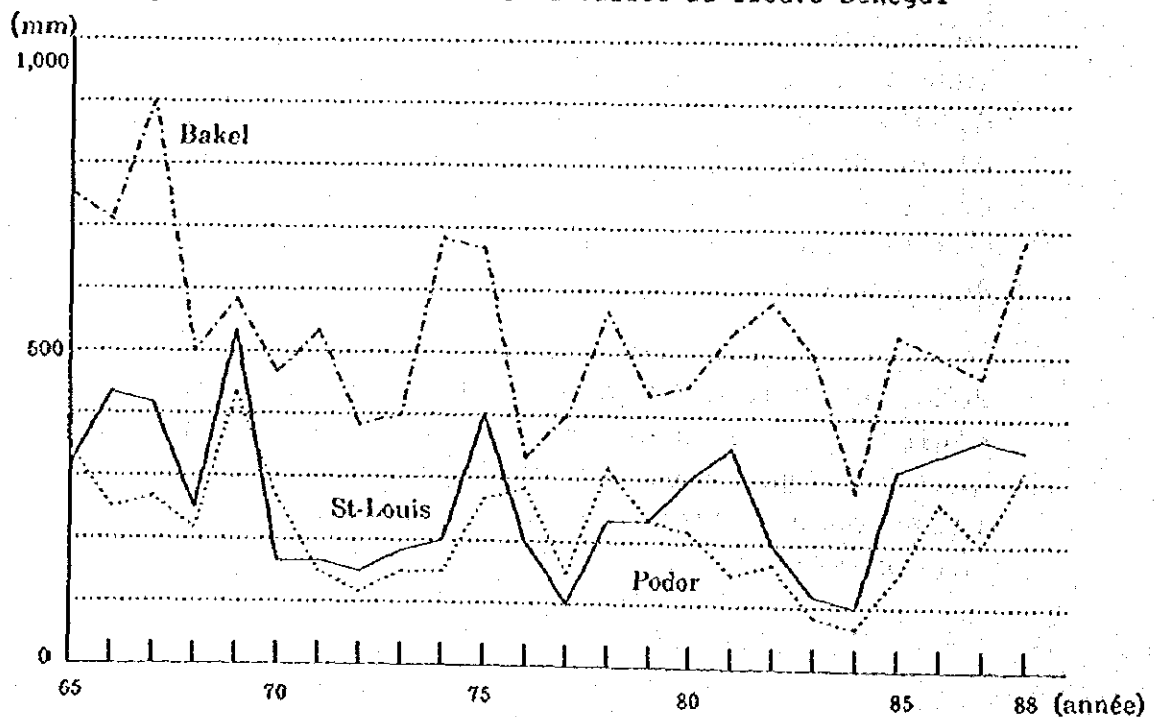
année	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	65-84
zones																					(31-60)
St-Louis	323	439	416	233	531	180	177	162	190	197	389	203	102	223	221	294	347	179	100	104	250
																					(370)
R-Toll	327	312	341	156	303	123	155	84	175	181	309	452	144	299	301	242	242	157	35	104	220
Dagana	291	403	367	221	374	175	315	80	223	206	263	293	156	329	167	180	176	142	64	66	220
																					(330)
Podor	342	247	271	210	431	255	137	110	151	151	224	248	133	201	184	220	140	169	76	63	220
																					(330)
Guédié			262	201	494	191	149	94	133	235	79	355	102	231	211	212	118	148	16	81	170
Matam	701	624	341	308	534	281	431	175	220	328	408	335	194	319	259	218	371	277	312	208	340
																					(540)
Bakel	706	700	903	484	582	457	541	394	396	682	667	320	391	563	409	410	531	579	479	250	520
																					(710)

(Source: Météorologie Nationale ISRA CSS)

Tableau I-2-11 Pluviométrie de la vallée du fleuve Sénégal en 1987

Zones	janv	fév	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	Total
St-Louis	-	-	-	-	-	-	1,5	39,3	31,6	269,3	-	-	341,7
Podor	-	-	0,1	-	-	1,6	20,7	75,3	62,0	41,0	-	-	200,7
Matam	-	-	-	-	0,9	31,6	34,3	235,6	173,2	18,1	-	-	493,7
Bakel	-	-	-	-	4,0	21,1	127,1	130,9	116,1	33,6	-	-	432,8
périmètre	-	-	-	-	-	24,0	27,2	27,0	34,3	2,0	-	-	114,5

Fig. I-2-5 Pluviométrie de la vallée du fleuve Sénégal



Dans l'ensemble, cette vallée représente les caractéristiques typique du climat Sahélien. (cf. Tableau 1-2-3, 1-2-11, et Fig. 1-2-5)

La caractéristique principale de la région est la présence de crue à partir de l'amont du Fleuve Sénégal dont la pente qui est de 3/1000 de Bakel à Bogé, devient plus douce et est estimée à 1/1000 de Bogé à Richard-Toll.

Lors de la période des crues, des vastes champs inondés apparaissent. L'inondation se produit en fonction de la précipitation observée dans chaque département, (mi-septembre à Matam, début octobre à Podor et fin décembre à Richard-Toll. Et elle y reste dans les parties basses pendant 4 à 10 semaines). Ceci varie la composition des sols de chaque zone de la vallée.

En Toucouleurs (langue locale), on appelle "HOLLALDE", les sols à forte teneur en argile denses plus de 50%, inondé constamment; "FONDE", les sols sableux contenant 10 à 30% d'argile et constituant la digue naturelle et subissant des inondations lors des périodes de forte crue; et "FAUX HOLLALDE" les sols contenant 30 à 50% d'argile, pouvant être inondés en cas de crue moyenne. Pour les plateaux et les collines de sable, les sols qui contiennent moins de 10% d'argile sont appelés "DIERI". La composition de ces trois types de sols varie selon leurs positions dans la vallée. La proportion de sol fondé augmente du Delta vers la moyenne et haute Vallée. (cf. Tableau I-2-12 et section I-2-B du rapport final (Annexes) [Sols composés dans la vallée du Sénégal])

Tableau I-2-12 Rapport de la composition des sols dans la vallée

Région	Fondé	Faux Hollaldé	Hollaldé	Total (ha.)
Delta	404	5.886	11.238	17.528
Vallée basse	32.655	42.463	34.984	110.102
Moyenne	44.600	23.378	37.597	105.575
Haute	2.721	2.111	2.070	6.902
Total	80.380	73.838	85.889	240.107

3.3 L'Agriculture traditionnelle

Nous distinguons 3 types de saison au Sénégal; la saison des pluies (hivernage) de juillet à octobre; la contre-saison froide de novembre à février; et la contre-saison chaude de mars à juin.

Les cultures de saison des pluies sont essentiellement le millet et le niébé qui se pratiquent dans les sols Diéri et Fondé. L'Agriculture irriguée grâce à la présence des crues est réalisée à partir de septembre/octobre avec possibilité de culture de sorgho et maïs dans les bas-fonds de la Vallée compossée de sols argileux dense (Walo).

Le "falo" représente la zone dans laquelle la culture maraîchère y compris la patate douce se cultive pour la consommation locale. L'élevage se pratique dans le Diéri, les bas-fonds sont cependant utilisés pour les plantations d'Acacia. Ensuite, ils conduisent leur bétail jusque dans la zone sylvopastoral où ils construisent des résidences secondaires près des puits pour faire le pâturage. Pendant la saison des pluies, ils retournent aux lieux fixes.

Tableau I -2-13 Surfaces cultivées et rendements des principaux produits agricoles en sol Diéri, par région

plantes	Dagana			Podor			Matam			St - Louis						
	85/86	86/87	87/88	88/89	85/86	86/87	87/88	88/89	85/86	86/87	87/88	88/89	85/86	86/87	87/88	88/89
millet surfaces ha	6.029	3.908	2.079	1.766	3.446	3.732	3.715	1.652	6.785	3.971	3.903	4.013	7.806	8.137	5.965	13.664
rendement kg	499	289	364	316	367	461	342	357	521	420	500	421	565	600	522	489
sorgho surfaces ha	.	.	.	.	.	2.619	1.595	766	1.986	1.747	11.445	4.991	6.110	7.548	7.274	14.064
rendement kg	.	.	.	.	.	527	528	481	567	526	588	786	724	848	737	577
niébé surfaces ha	2.652	499	807	750	1.177	1.473	930	1.280	2.313	1.499	917	823	1.024	398	791	5.042
rendement kg	407	235	228	188	265	422	162	202	124	228	450	314	208	260	308	419
belf surfaces ha	3.896	95	256	633	1.220	6.670	3.834	1.401	4.839	4.186	.	439	842	897	545	10.566
rendement kg	389	311	238	314	301	300	400	400	251	388	.	190	210	293	173	314
arachide surfaces ha	779	1.075	1.687	1.193	1.189	.	.	.	20	.	.	.	50	787	209	799
rendement kg	373	313	659	544	472	.	.	.	403	.	.	.	360	449	405	373
surfaces cultivées	13.376	5.577	4.829	4.342	7.032	14.494	10.074	5.119	15.943	11.403	16.265	10.266	14.932	17.767	14.784	44.185
																24.780
																38.052
																33.222

Sources: Direction agricole de St-Louis

Tableau I -2-14 Surfaces de culture prévues pour la culture de décrue

	unité: ha			
	sorgho	maïs	niébé	patate douce
Dagana	1.000		319	543
Podor	6.969	2.700	1.058	
Matam	61.600	1.200	1.550	
Reg. St-Louis	69.579	3.900	2.927	543
				total
				1.872
				10.727
				64.350
				76.948

Sources: Direction agricole de St-Louis

Remarques) rendement prévu: sorgho 500-600kg/ha, maïs 500kg/ha, niébé 200~300kg/ha

Ce mode d'agriculture ne permet d'obtenir qu'un rendement extrêmement bas, inférieur à 0,5 t/ha environ, respectivement pour le millet et le sorgho qui sont stockés avec l'épi. Les produits sont ensuite moulus, transformés en farine et sont destinés à la cuisson.

La pêche est une activité importante permettant de couvrir les besoins en protéine. Elle est pratiquée dans les endroits les plus profonds du Fleuve.

Selon les coutumes, les terres cultivables réservés à l'agriculture traditionnelle sont considérées comme la propriété villageoise et sont affectées à chaque famille (une unité correspondant à une famille). Cependant, si les terrains ne sont pas cultivés pendant 3 ans, le droit de culture peut être confié à une tiers personne ou peut être divisé en différentes parts qui seront redistribuées selon le héritage. Dans les deux cas, le producteur dépossédé et l'actuel propriétaire déterminent la superficie du terrain en présence du chef du village. Bien que les terrains aient été nationalisés depuis 1964, cette coutume persiste encore aujourd'hui.

4. Exploitation et mise en valeur des terres de la Vallée du Fleuve Sénégal

4.1 Exploitation des ressources en eau dans la Vallée

- 1) Le Fleuve Sénégal d'une longueur de 1.760 km commencé par le plateau de Guinée, traverse le sud du Mali, et constitue la frontière entre le Sénégal et la Mauritanie tout en s'écoulant vers l'Ouest pour entrer dans l'Atlantique.

La quantité d'eau écoulee à travers le Fleuve Sénégal s'élève à 23 milliard m³ à Bakél.

Le bassin du Fleuve Sénégal est divisé en 3 grandes parties: la haute vallée couvrant de la source à Bakél, la moyenne vallée s'étendant de Bakél à Dagana, et le Delta couvrant de Dagana à l'embouchure du Fleuve.

Les précipitations s'élèvent de 700 - 2.000 mm à la source du fleuve pendant la saison des pluies (des mois Juin - Juillet jusqu'au mois d'octobre) tandis qu'elles représentent environ 300 à 600 mm dans la vallée où la largeur du fleuve atteint de 400 à 500 m. Cette vallée est une zone semi désertique et l'eau de mer remonte jusqu'à Dagana durant les contre-saisons. Il y a même des moments où elle atteint Fanaye situé à environ 150 kms de Saint-Louis. Cette caractéristique fait du Delta une zone Salée.

La quantité d'eau d'écoulement commence à augmenter en juillet, atteignant un pic de la fin août en début septembre, et se minimise en mai de l'année suivante. La quantité d'eau d'écoulement mensuelle s'élève à 3.280 m³/sec. et diminue jusqu'à 10 m³/sec., il y a un écart important selon les années.

2) La mise en valeur du Fleuve et de ses défluent

L'OMVS (Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve Sénégal) a été créée en novembre 1972 par les trois pays concernés, qui sont le Sénégal, le Mali et la Mauritanie, en vue de procéder à la mise en valeur du Fleuve du Sénégal d'une manière concrète. La mise en valeur du Fleuve Sénégal avait de multiples objectifs parmi lesquels;

- la construction du barrage de Manantari dans le Bafing permet de stocker 11 milliard de m³ d'eau.
- grâce au barrage, la production l'électricité annuelle de 0,8 milliard Kwh.

- la construction du barrage de Diama à l'entrée du Fleuve pour empêcher l'eau de mer de remonter dans le Fleuve en période de décrue.

Les résultats prévisibles étant;

- ① Grâce au barrage de Manantali, l'agriculture irriguée peut être faite sur 255 mille ha, tandis que sans barrage elle est possible que pour 42 mille ha. en tenant en compte la construction du barrage de Diama. De plus, les effets cumulés par la construction de deux barrages permettent de réaliser 375.000 ha d'aménagement hydro-agicole, ce qui représente 25% de plus que ce qui a été prévu.
- ② La navigation fluviale pouvant être réalisée durant toute l'année.
- ③ La production d'électricité de huit cent million Kwh peut correspondre à l'énergie nécessaire au raffinage de cent million de tonnes de minerai de fer ou de 50.000t d'aluminium.
- ④ La régulation de la crue permettra de protéger de l'inondation les habitats situés en aval du barrage.
- ⑤ Pendant la période des hautes eaux, une crue artificielle de 2.500 m³/sec., peut être créée.

Etant donné que la construction du barrage de Diama a été achevée en 1986 et celle de Manantali en mai 1988, 240.000 ha d'aménagement hydroagricole au Sénégal pourraient être réalisés pour la culture irriguée, 126.000 ha en Mauritanie et 9.000 ha au Mali.

Tableau I-2-15 Débit moyen mensuel à Bakel (1903~1978)

											unité: m ³ /sec
mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	jan.	fév.	mars	avril
10	100	560	2.260	3.280	1.580	550	240	130	75	41	17

Remarque: la moyenne annuelle est de 737 m³/sec

4.2 Mise en valeur de l'agriculture irriguée

Afin de pouvoir réaliser l'agriculture irriguée dans la vallée, une première société appelée MAS (Mission d'aménage du Sénégal) avait été créé déjà en 1938 sous le régime colonial. Après l'indépendance, cette société a été divisée en deux organisations d'exécution différentes dont l'OAD pour le Delta et l'OAV pour la vallée. En 1975, la SAED (Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du Fleuve Sénégal et des Vallées du Fleuve Sénégal et de la Falémé) succédant aux prestations de l'OAD et de l'OAV a été créée, afin de procéder à la mise en valeur de l'ensemble des terres du Delta et de la Vallée. L'historique du processus d'aménagement et de mise en valeur des vallées du Sénégal, tout particulièrement, celle de la culture du riz daté de l'époque d'avant la deuxième guerre mondiale. La MAS a eu de ce fait à exploiter 1.000 ha vers les années 1938, grâce à des pompes hydrauliques installées dans la zone de Guédé et de la moyenne vallée.

D'autre part, en 1945 50 mille ha de terre ont été exploités en riz par rapport à un objectif de mise en valeur porté à 80.000 ha pour les dix années à venir dans la région du Delta. Dans cette optique et toujours dans la même année, les cultures expérimentales ont été faites sur une superficie de 120 ha, et 600 ha en 1949. Cette étude expérimentale avait pour objet de réduire

la chute de la production agricole, due à une rapide extension de la culture d'arachide, et de compenser également l'importation de riz cessée de l'Indochine française (environ 60 mille tonnes).

Par la poursuite des cultures expérimentales et des essais répétés, les modèles typiques d'exploitation furent testés.

Les modes d'utilisation des eaux consistaient à utiliser les eaux de décrue selon la planification et l'irrigation complète. Quant au système d'exploitation, des fermes nationales avec un dispositif de pompage hydraulique utilisant la main d'œuvre locale furent mises en place.

2) L'agriculture pluviale et de décrue

Ce type d'agriculture qui se faisait également dans l'Indochine française a été aussi adopté dans le programme de la mise en valeur de Niger (Office du Niger) depuis 1930. Après l'indépendance, ce mode de agriculture a été lancée par les deux organisations OAD et OAV simultanément dans le delta et les vallées.

Les modes d'exploitation étaient basés

- sur la mise en place de diguettes autour des zones irrigables
- l'emblavement de ces zones à raison de 120 kg/ha
- l'inondation des cultures en période de crue

Avant que les plantes ne mûrissent complètement, l'eau de submersion est évacuée pour faire la récolte. Dans le cas de la vallée, la longueur de la digue était d'environ 10 m par 1 ha de terrain agricole.

La superficie d'exploitation était de 30.900 ha, couvrant au total les 14 zones du Delta, tandis qu'elle s'élevait à 5.518 ha. pour 4 zones de la vallée. Quant

aux données prélevées dans le Delta qui étaient trop dispersées et incertaines, la superficie totale d'exploitation en 1972/73 était de 10.362 ha., par rapport à une superficie d'emblavage de 8.362 ha, et celle récoltée à 4.526 ha. La production de 6.000 tonnes de riz a été faite. Pour le rendement, il ne représente que 0,5 t par ha pour la superficie des terres agricoles et 0,7 t par ha pour la superficie emblavée. De plus, l'année de la meilleure récolte a eu un rendement de 1.8t par ha.

Dans la vallée, une superficie aménagée de 5.518 ha a été réalisée pour 15 coopératives agricoles. De plus, 1.448 familles de paysans ont participé aux cultures durant les années 1961 à 1968, parmi lesquelles pendant cinq années, il n'y avait presque pas de récolte. De ce fait, les paysans ne pouvaient plus rembourser les dettes et cela s'est traduit par un total échec de l'objectif de promotion des cultures irriguées. Par ailleurs, pour le projet du Delta s'orientant vers l'irrigation complète depuis 1972, 12.000 ha ont été aménagés avec maîtrise totale de l'eau.

Les réhabilitations ont démarré à partir de 1977 et l'écart des rendements apparaissait déjà selon les niveaux d'amélioration.

1er cas: dans le cas où un plan de crue est maintenu, un rendement de 0,5 à 1,0 t/ha., a été observé.

2eme cas: dans le cas de l'approvisionnement en eau par système de pompage, il s'élevait de 1,0 à 1,5 t/ha.

3eme cas: dans le cas où les terrasses graduées de 25 cm étaient équitablement réalisées, le rendement s'élevait à 3,5 t/ha. Cette agriculture irriguée était toute fois dépendante

- des précipitations

- de l'arrivée des crues
- de l'utilisation
- de la mécanisation.

3) L'agriculture irriguée avec maîtrise totale de l'eau

Il existe divers types d'irrigation avec maîtrise totale de l'eau.

① Système des fermes nationalisées

Le début de l'expérimentation a commencé de 1946 en 1949 à Richard-Toll dans le Delta. Succédant à cette expérimentation, les superficies cultivées avaient augmenté à 1.500 ha. La gestion a été transférée de la MAS à la société privée, l'ORTAL en 1953. Enfin, à partir de 1960, l'extension a porté sur 6.000 ha, ces terres furent gérées par la SDRS (Société de Développement Rizicole du Sénégal). Cette superficie a été répartie dans 4 zones; dans chaque zone, l'introduction de la mécanisation telle que le tracteur et la moissonneuse-batteuse, l'atelier de transformation du riz, et un parc de réparation du matériel agricole a été créé pour couvrir 100 ha.

La conduite de l'eau lors de la double culture du riz se fait à partir du Lac de Guiers par un système de pompage d'eau du Fleuve Sénégal grâce à un système d'ouverture et de fermeture des écluses empêchant ainsi l'introduction de la langue salée dans cette zone. Ce système n'a pas eu les résultats escomptés mais a pu se traduire tout de même par un rendement de 4t/ha en hivernage et en contre saison. A la fin de ces études expérimentales, les terres furent rétrocédées à la Compagnie Sucrière Sénégalaise.

② Les petits périmètres villageois (ou périmètres irrigués villageois)

Les effets de la première période de sécheresse ont induit au niveau de la moyenne Vallée la réalisation d'aménagement de petite envergure (PIV) estimée entre 10 et 30 ha par périmètre. La justification des PIV surtout à Matam et Bakel repose sur :

- absence de submersion des périmètres
- zone dont les cultures prédominantes sont le maïs et le sorgho
- forte émigration vers les zones urbains et la France

La diversification menée (maïs et sorgho) se justifie du fait que les produits agricoles sont destinés à l'autoconsommation et en outre les paysans sont peu versés dans la culture du riz. D'autre part la culture se fait d'une manière collective, La culture se réalise manuellement du fait des faibles superficies et les rendements sont élevés.

③ Les grands aménagements

Parallèlement à l'extension des cultures pluviales et de décrue, se sont créés à partir des années 74, de grands aménagements hydroagricoles dans les zones de Dagana et Nianga (Podor).

Les superficies exploitables ont été conçues pour que 70% de ceux-ci puissent assurer la double culture annuelle avec une maîtrise complète de l'eau. La mise en valeur de ces aménagements suppose une utilisation efficiente de l'eau d'irrigation, la mécanisation et la mise en place de services d'appui assurés par la SAED. Les parcelles attribuées aux producteurs à l'intérieur de l'aménagement tournent autour de 3 à 4

ha, qui est considéré trop large donc en ce moment ces parcelles sont travaillées par un système collectif.

Les contraintes de mise en valeur de ces aménagements sont les suivantes;

- panne de la motopompe (GMP)
- retard dans la réalisation des prestations (labour, façons culturales ... etc.)
- types de sol non aptes à la riziculture parce que très filtrants.
- Organisation et gestion de l'GP très précaire

④ Les aménagements intermédiaires

Les aménagements intermédiaires connaissent actuellement une croissance assez significative dans la moyenne vallée. Une des caractéristiques de ces aménagements est la forte implication des producteurs dans le système de gestion. Ces aménagements sont découpés en mailles hydrauliques gérées par des GP. La participation des producteurs à la gestion repose sur

- la fourniture de main d'œuvre pour l'exécution de certains travaux
- un apport personnel constituant un fonds d'amortissement du matériel agricole (tracteur, GMP ... etc.)
- une meilleure efficacité de la gestion de l'eau qui se fait à l'échelle collective
- un pouvoir de décision collective assez forte

Ce type de périmètre et son mode de gestion peut être considéré comme l'exemple futur en matière de mise en valeur des terres irriguées dans la vallée.

4) Situation actuelle de la mise en valeur des aménagements

Le tableau ci-dessous présente la situation actuelle des terres agricoles irriguées dans la vallée du Fleuve Sénégal.

Tableau I-2-16 La situation actuelle des terres agricoles irriguées dans la vallée du Sénégal (juillet 1988)

La première ligne: nombre de périmètre
La deuxième ligne: superficie irriguée (ha)

Type	Région	Dagana	Podor	Matam	Baél	Total Vallée
Les périmètres grands et moyens exploités par la SAED		33	2	-	-	53 (5,1)
		11.619	1.381	-	-	13.000 (33,1)
Les petits périmètres exploités par la SAED (village)		43	226	214	48	531 (77,7)
		1.856	5.978	4.773	1.857	14.467 (36,8)
Les périmètres exploités par les organisations autre que SAED		44	-	-	-	44 (6,4)
		1.871	-	-	-	1.871 (4,8)
Les périmètres exploités par les paysans etc		54	9	5	-	68 (10,0)
		2.124	69	46	-	2.239 (5,7)
Les périmètres expérimentaux agricole		-	2	-	-	2 (0,3)
		-	33	-	-	33 (0,1)
Les périmètres exploités par les entreprises agricoles		3	-	-	-	3 (0,4)
		7.660	-	-	-	7.660 (19,8)
Total		177 (25,9)	239 (34,9)	219 (32,1)	48 (7,0)	683 (100)
		25.133 (64,0)	7.461 (19,0)	4.819 (12,2)	1.857 (4,7)	39.270 (100)

Source : OMVS

La SAED, institution étatique (société nationale) répondant de la mise en valeur de la Vallée du Fleuve Sénégal, telle que définie dans la NPA, définit ses objectifs de développement à travers des Lettres de Mission dont la présente a duré de 1987 à 1990. Les résultats de la deuxième Lettre de Mission (1984/1987) peuvent être résumés globalement comme suit

- Superficie emblavée (1984) = 21.769 ha
- Objectif attendu (1987) = 33.029 ha
- Extension (objectif) = 11.260 ha

pour un objectif d'aménagement annuel de 3.750 ha. Mais seulement 5.678 ha ont pu être aménagés à cette période, représentant une moyenne annuelle de 1.900 ha. Le taux d'emblavement a été de 89% dans la moyenne et haute vallée par rapport à un prévisionnel de 93%. Le taux d'augmentation des superficies aménagées a été de 44 à 53% dans ces zones. Pour les petits périmètres villageois, ce taux a été estimé de 42 à 53%.

L'objectif de rendement en riz visé dans la 2^{ème} Lettre de Mission a été atteint et estimé à 4.8 t/ha mais par rapport à l'espérance d'intensité culturale prévue (135%), il a été observé, une réelle réduction de cette intensité (82%).

La 3^{ème} Lettre de Mission visait une extension portant sur 8.440 ha à raison de 2.800 ha/an; ce qui devrait ramener le total aménagé à 35.896 ha en Juin 1990. L'intensité culturale prévue en fin 1990 était de 112% dans les grands périmètres et de 120% dans les PIV.

Tableau I -2-17 Evolution des superficies exploitées

(unité: ha)

Zone année	Dagana			Podor			Matam			Bakel			Total des périmètres						
	GA	AI	PIV total	RH	GA	AI	PIV total	RH	AI	PIV total	RH	GA	AI	PIV total	GA	AI	PIV total	RH	
1979	9.100	-	9.100	-	-	-	-	-	-	1.191	1.191	9.100	-	1.441	9.100	-	1.441	10.541	
1984	10.419	595	1.209	12.223	174	972	585	4.009	5.566	-	3.185	3.185	795	-	11.391	1.180	9.198	21.769	174
1985	10.564	595	1.599	12.758	-	972	585	5.099	6.646	-	4.018	4.018	96	-	11.536	1.180	11.858	24.574	96
1986	10.564	595	1.717	12.876	-	972	685	5.702	7.359	-	5.091	5.091	-	-	11.536	1.280	13.978	26.794	-
1987	10.564	595	1.717	12.876	-	972	835	5.887	7.694	177	5.182	5.182	87	-	11.536	1.430	14.490	27.456	337
1988	10.564	595	1.717	12.876	-	1.072	1.400	5.987	8.459	-	5.496	5.496	-	-	11.636	2.395	15.042	29.073	418
nouv. périmètre aménagés en 84-88	145	0	508	653 (8,9)	-	100	815	1.978	2.898 (39,5)	-	400	2.311	2.711 (37,1)	-	245	1.215	5.844	7.304	-

Source: SAED

Remarque: GA = Grand Aménagement
AI = Aménagement Intermédiaire
PIV = Périmètre Irrigué Villageois
RH = Réhabilitation

Tableau I -2-18 Présentation des résultats de mise en valeur (1984/1988)

an	super- ficies de péri- mètre irrig. (ha)	super- ficies irri- gable (ha)	surfaces cultivées et productions obtenues (ha, t)										inten- sité culturale (%)	taux cultural (%)	
			hivernege					c.s. chaud							surface totale cultivée
			riz	maïs	sorgho	total	riz	tomate	maïs	sorgho	total				
1984	21.769	20.549	superf. product.	14.846 70.475	2.450 4.700	250 548	17.546 -	1.181 4.934	1.085 20.000	1.002 2.525	- -	2.087 -	20.514	96	101
1985	24.574	22.083	superf. product.	16.960 75.124	608 -	311 393	17.879 -	466 2.065	1.398 26.473	1.485 3.713	- -	2.883 -	21.228	86	96
1986	26.794	25.811	superf. product.	16.344 75.885	586 -	561 1.311	17.491 -	984 5.071	1.212 11.506	1.814 4.536	39 90	3.065 -	21.540	80	83
1987	27.456	26.291	superf. product.	16.497 80.714	611 1.528	776 1.787	17.824 -	999 4.307	1.646 41.145	2.087 5.217	54 85	3.787 -	22.610	82	86
1988	29.073	-	superf. product.	13.884 66.284	407 799	773 1.768	15.064 -	3.852 4.126	1.385 37.408	2.072 4.056	25 64	3.482 -	22.398	77	-
surface cultivée moyenne (ha)				15.694	932	535	17.161	1.496	1.345	1.692	39	3.061	21.718	moyen	moyen
rendement moyen (t/ha)				4,7	2,0	2,4	-	2,7	20,3	2,4	2,0	-	-	84	92

source: SAED/OMVS

remarque: superficies irrigables (d'après OMVS)

intensité culturale = surfaces cultivées/superficies de périmètre d'exploitation X 100

= surfaces cultivées/superficies irrigables X 100

Chapitre 3 Orientations et Mesures à prendre pour un bon développement de l'Agriculture Irriguée dans la Vallée

1. Schéma de développement

1.1 Les organismes de recherche et de développement

Avant l'indépendance, en 1921, l'IRAT (Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières) avait comme activité principale la recherche de variétés d'arachide plus performantes. A cette institution, sont venues s'ajouter d'autres relevant de l'élevage, l'horticulture, la transformation des produits agroalimentaires, la pêche.

A partir de 1945, l'IRAT s'est renforcé dans le cadre de ses activités. C'est ainsi qu'il a commencé à s'orienter sur la recherche en matière des cultures vivrières et spécialement vers le riz. Son terrain d'expérimentation pour cette spéculation, fut Richard-Toll.

L'évolution des actions de recherche a conduit à partir de 1974 à la création de l'ISRA qui dès lors comportait dans ses différents départements, les divers programmes (élevage, agriculture, sylviculture) excepté celui de la transformation des produits agro-alimentaires. L'ISRA dont le siège est toujours à Dakar, s'est vu dès lors, décentralisé en centres de recherche dans les différentes régions du pays.

C'est ainsi qu'au niveau de Saint Louis, fut créé un centre de recherche agricole qui se devait à travers son champ d'actions, mettre en place plusieurs PAPEM à l'instar des stations de N'Diol, de Fanaye, de Guédé et de Matam. Ces différentes stations avaient chacune sa propre vocation tournant autour du riz irrigué, du maraîchage, arboriculture, eaux et Forêts, diversification des cultures céréalières ... etc.

Le centre de Saint-Louis était dirigé par un directeur appuyé par onze chercheurs en 1986. Il comprend actuellement 19 agents depuis 1990. Les actions/programmes de recherche reposent sur l'amélioration des différentes productions menées dans la région. Concernant la répartition des chercheurs, 5 chercheurs s'occupent du suivi des fermes expérimentales à vocation de riz irrigué, deux font des études sur le maïs et deux travaillent sur la gestion de l'eau. Un chercheur est affecté pour chacune des activités suivantes: la mécanisation, l'arboriculture fruitière, le maraîchage et l'élevage.

Quant à l'ADRAO (Association pour le Développement de la Riziculture en l'Afrique de l'Ouest) qui est une organisation des recherches internationale, les établissements des recherches sur la riziculture sont installés en Côte d'Ivoire, et les instituts des études de la culture aquatique du riz en Sierra Léone, au Sénégal, Gambie ... etc.

L'ADRAO a toujours coexisté avec l'ISRA dans la région. Elle s'est installée à Richard-Toll avec l'ISRA jusqu'en 1976 avant d'être transféré (toujours avec le même organisme) à Saint-Louis en 1984. Les sites d'expérimentation de l'ADRAO sont gérés par 9 chercheurs appuyés par ceux de l'ISRA et s'occupent exclusivement de recherche portant sur la riziculture.

1.2 Les organismes de vulgarisation

Dans la vallée du Sénégal, les CER créés en 1960 et représentant le centre de vulgarisation ont été installés dans chaque sous-préfecture. Les champs d'action des CER et de la SAED s'identifient à travers leur programme.

La SAED créée en 1965 s'occupait plus particulièrement à ses débuts à la culture du riz irrigué. A partir de 1980, elle a vu ses activités

s'élargir en prenant en compte dans ses fonctions, et dans sa zone d'intervention la promotion d'autres activités de production telles le maraîchage, l'arboriculture et l'élevage. Cependant, les CER sous la tutelle de la préfecture, s'occupaient exclusivement des activités de production menées dans le dieri et qui ressortaient du domaine de la riziculture irriguée.

Les actions de vulgarisation sont confiées à la DFRD (Direction de la Formation et de la Recherche et Développement) dont le siège se trouve à N'Diaye (30 kms de Saint Louis). Ce centre a eu à former des conseillers agricoles dont la fonction principale est de former, conseiller les producteurs sur les différentes activités qu'ils mènent. Les conseillers agricoles étant pour la plupart d'anciens encadreurs de la SAED, recrutés après sélection et qui ont subi une formation de 18 mois au Centre de N'Diaye. Les critères de recrutement pour la formation sont:

- le niveau de connaissance (compétence)
- le recrutement direct après l'obtention d'un diplôme

technique (ATA, ATH, ATE) au niveau des écoles techniques supérieures. La formation se déroule au CNAPTI (Centre National d'Application et de Perfectionnement des Techniques d'Irrigation). L'enseignement est divisé en 3 phases dont 2 théoriques (au Centre) et une pratique (sur le terrain). Une fois la formation terminée, les conseillers agricoles sont affectés dans les différents périmètres de la SAED (de Dagana à Bakel). Actuellement, la SAED dispose de 74 conseillers agricoles. En outre, il est à noter, que 19 conseillères en Promotion Féminine ont subi le même cycle de formation et sont fonctionnelles auprès des groupements féminins ruraux qui représentent une force non moins estimable dans le processus de mise en valeur de la Vallée du Fleuve Sénégal. En outre des alphabétiseurs et des superviseurs d'alphabétisation ont

été Formés par le Centre. Ceux-ci ont pour fonction principale d'ouvrir des centres d'alphabétisation dans les villages, de former les producteurs à la lecture, l'écriture, le calcul et la post alphabétisation.

2. Description des programmes de Recherche menés dans la Vallée du Fleuve Sénégal

2.1 Programmes de recherche menés par l'IRAT et l'ISRA

La recherche en matière de riziculture irriguée possède une expérience de plus de 45 ans dans la Vallée. Outre les essais sur le riz, une autre spéculation de type industriel à savoir la canne à sucre a été promue par la Compagnie Sucrière Sénégalaise à partir de 1972. Au stade actuel, la CSS mène d'autre part, des recherches portant sur le maraîchage, le sorgho et le maïs.

Le présent paragraphe décrit sommairement les programmes de recherche portés sur la riziculture irriguée.

1) la riziculture irriguée

Trois variétés pourvues de long épis et appartenant à la famille Indica résistantes au froid et sensibles à la lumière ont été sélectionnées pour être vulgarisées dans la région. A ces 3 variétés s'ajoutent trois nouvelles variétés résistantes au froid et en même temps adaptées à la motorisation. Depuis 1965, la recherche de variétés adaptées à la double culture annuelle du riz a permis les combinaisons suivantes.

Emblavage direct: PANGER - Taichung Native No.1

Implantation des pépinières:

D9 - Taichung Native No.1

Depuis 1971, l'amélioration variétale pour la double culture du riz a été entreprise en relation avec la SAED pour expérimenter les variétés à croissance rapide et à croissance moyenne. A partir de 1978, en recherchant les variétés résistantes au froid, l'ADRAO a testé 180 variétés parmi les 1.000 disponibles afin de pouvoir sélectionner les 20 variétés adaptables.

Par ailleurs, des recherches portant sur la double culture du riz faite pendant la contre-saison chaude et la saison des pluies et pour laquelle les agriculteurs sont extrêmement pris surtout en juin et juillet où se font en même temps la récolte de la culture précédente et l'emblavage de la culture suivante sont entrain d'être menées. En outre, la possibilité de la double culture du riz en saison des pluies et contre-saison froide et les variétés susceptibles de résister au vent fort qui apparaît durant les contre saisons sont en cours d'examen.

Quant à la fertilisation dont l'expérimentation a commencé depuis 1945, les sols montrent une forte réaction à l'azote. Une dose de fertilisation de plus de 200 kg/ha apporte des rendements favorables durant la saison des pluies et la contre-saison chaude. En ce qui concerne, le fractionnement de l'azote 50% sont appliqués durant le labour ou avant le semis, 25% à la période de tallage et les 25% restant à la période de forte croissance.

Pour la fertilisation en contre saison froide, 50% sont appliqués comme fumure de fond, 25% à la période de tallage et enfin 25% à la période de croissance d'épi.

En outre, le traitement des mauvaises herbes et insectes nuisibles par des produits chimiques, la

recherche sur les doses optimales de semis et l'élevage sont en cours dans la région.

2) Programme de recherche sur les autres cultures

A part le riz, des études et recherche se mènent sur les céréales telles que le sorgho (détenant la plus grande superficie de culture dans l'agriculture de décrue dans la vallée), le maïs et le blé, les légumes comme la tomate et l'oignon, l'agropastoralisme, les tubercules.

Il a été estimé que le sorgho pouvait être cultivé en toute saison avec un rendement moyen de 5 à 6 t/ha. Il a été cependant constaté que la meilleure saison de culture était la saison des pluies.

La rotation culturale doit se faire tous les deux ans. Pour l'irrigation, on recommande 560 mm (± 100 mm) pour la contre saison froide pour les sols argileux et 60 mm pour le sol Fondé avec une semaine d'intervalle immédiatement après l'emblavage.

Pour le maïs, les nouvelles variétés envoyées de l'Italie, du Brésil, de la Yougoslavie et de la Roumanie, ont donné un rendement moyen pour l'ensemble de 3,6 à 4,0 tonnes par ha. En outre des semences dont le renouvellement n'est pas nécessaire, ont été également introduites de la Thaïlande, du Mexique (CIMMYT) et d'autres pays de l'Afrique.

L'adaptabilité des semences provenant de l'Afrique et de l'Asie était meilleure. Les meilleurs sols susceptibles d'être drainés doivent contenir 25 à 35% d'argile et la culture par billon était favorable. Les meilleures périodes de préparation des sols sont le mois de Juillet pour la saison des pluies et le début Novembre pour la contre saison froide.

Une densité de semis de 4.500 à 5.500 plantes/ha en saison des pluies a été déterminée, représentant 70 x 25 cm, ce qui peut donner 65.000 plantes/ha. La fertilisation de l'azote se composait d'une fumure de fond et trois fumures d'entretien bien divisées.

Pour le blé, les graines provenant de CIMMYT ont été expérimentées et il en est résulté qu'elles étaient toutes possibles à cultiver. Parmi les variétés testées MEXTAK montrait une meilleure adaptabilité. Cependant, elles ne sont pas encore utilisables au niveau de la ferme.

Parmi les légumes, la culture du tomate est faite sur sol DIERI avec une distance entre billon de 1,2 m et une densité de semis élevée. Un rendement de 12 à 25 t/ha a été obtenu pour 12.000 m³ d'eau.

Pour l'oignon, une superficie de culture de longueur égale à 20 à 25 m et de largeur 5 à 6 m était faite dans les sols de FONDE et HOLLALDE. Dans le HOLLALDE, la perméabilité étant mauvaise, il fallait niveller équitablement les terrains pour cultiver sur billon court. Pour un bulbe de poids moyen 100 g, le nombre des bulbes planté était de 450 mille à 500 mille par ha, ce qui a donné le rendement de 40 t/ha.

A part les cultures mentionnées ci-dessus, plusieurs recherches portant sur d'autres spéculations ont été réalisées.

2.2 Etudes sur la motorisation

L'IRAT et l'ISRA ont effectué de nombreuses recherches au niveau national, tandis que la FAO a procédé à des tests au niveau de 3 pays (Inde, Nigéria et Sénégal) sur l'introduction et l'utilisation de la mécanisation en double culture de la riziculture irriguée pour la période comprise de 1970 à 1976. Les études ont été poursuivies en coopération avec l'IRAT au

Sénégal. Le paragraphe suivant présente la synthèse des résultats issus de ces études. NB)

1) Préparation du sol utilisant tracteur et matériel d'accompagnement

Pour le labour utilisant un tracteur de faible puissance, le temps nécessaire était de 8 heures/ha, équivalant à 6.000 Fcfa/ha pour un seul labour. Si l'on complète par un nivellement, le temps nécessaire est de 15 heures par ha soient 10.000 Fcfa par ha. Par rapport à la petite motorisation, la grosse motorisation d'une puissance de 50 à 70 C.V. nécessite 2,5 heures par ha (5.000 Fcfa/ha) pour un labour léger et 4.2 heures (8.400 Fcfa/ha) pour un labour profond. Concernant le modèle de 70 C.V., le labour à sec nécessite 5,2 heures par ha (11.200 Fcfa/ha).

2) Semis, fertilisation et traitement des mauvaises herbes

Une seule culture de riz par an pour une superficie de 3 à 4 ha nécessitait 1 heure/ha d'utilisation du tracteur (2.000 Fcfa/ha) une personne par ha pour l'emblavage manuel et 20 à 40 personnes par ha pour la fertilisation et le traitement des mauvaises herbes avec des moyens manuels.

NB) FAO: "Motorisation de la production du riz"
-Projet des recherches internationales
en coopération 1970-76, 1976.

Dans le cas de la double culture du riz avec une superficie de 0,5 ha à Guédé, le tracteur a été utilisé uniquement pour le labour. L'implantation des pépinières et le traitement des mauvaises herbes ont été réalisés par la main d'œuvre locale.

Par ailleurs, la double culture du riz avec une superficie de 3 à 4 ha nécessitait une personne par ha pour l'emblavage manuel, 2 à 3 personnes pour la fertilisation (400 kg d'engrais), le sarclage et l'application d'insecticide.

3) La récolte et le battage

La récolte effectuée par la main d'œuvre locale était de 30 à 40 personnes par ha, tandis que la récolte par la moissonneuse-batteuse nécessitait 1 à 3 heures par ha ce qui correspondait à 15.000 à 20.000 Fcfa par ha soient 15% des récoltes.

La lieuse (la récolte et la mise en paquet) a nécessité 3 à 6 heures par ha pour un rendement de 3 à 6 tonnes/ha, la charge relevant de cette lieuse s'élevait à 6.000 à 12.000 Fcfa par ha. A part cette charge, il fallait ajouter celle qui revient à la main-d'œuvre pour 10 personnes par ha pour la manipulation des ficelles lieuses.

Le battage manuel (avec l'aide du vent) avec emballage compris pouvait traiter 25 kg de riz par heure tandis que l'utilisation de la génératrice de 30HP permettait de traiter 750 à 1.500 kg par heure avec des frais de 2.5 Fcfa par kilo. La batteuse de 10HP traitait 780 kg par heure avec des charges de 1.5 Fcfa par kilo, ce qui représentait 8% de la quantité de riz non-décortiqués.

4) Economie de la riziculture par la motorisation

Economie de la riziculture par la motorisation en se référant aux enquêtes mentionnées ci-dessus et aux

résultats des essais, les experts de la FAO ont procédé également aux estimations de l'économie de la culture aquatique irriguée en utilisant la motorisation. Les prix appliqués à cette époque (1970 à 74) qui étaient de 21 à 25 Fcfa par kg de riz sont les mêmes que nous avons appliqués dans nos estimations.

① Culture irriguée du riz dans les zones de décrue

Les estimations sont effectuées suivant deux types de fermes qui sont: les fermes avec aménagements primaires et secondaires gérées par la SAED (3.5 ha par ferme) et les fermes (3.5 ha par ferme) en régie de Richard-Toll avec aménagements tertiaires.

Dans tous les deux cas, la motorisation concernait uniquement le labour et le battage pour les prestations fournies par la SAED. Dans les fermes gérées par la SAED, les rendements étaient variables suivant les années, et s'élevaient à environ 1.8 tonne par ha avec des frais d'utilisation de l'eau peu élevés. Avec les fermes en régie, l'eau est approvisionnée complètement au moyen de pompes, ce qui a amené des rendements de 3 tonnes par ha avec des frais d'eau plus élevés, frais liés à la motorisation.

Les résultats obtenus lors des estimations montrent que le revenu net par famille s'élevait à 80.500 Fcfa pour les fermes de la SAED et à 154.000 Fcfa pour les fermes en régie, les frais de production pour le riz non-décortiqué étant calculés sur la base de 13 Fcfa par kilo. Ces revenus comparés au revenu annuel du travailleur moyen Sénégalais (200.000 Fcfa environ) offrent peu d'encouragements pour la pratique de l'agriculture.

Ceci est une des causes de l'exode rural qui est toujours un problème actuel.

- ② Le système Chinois d'amélioration de la culture irriguée du riz pour la contre-saison chaude.

Les périmètres étaient divisés en parcelles de 0,2 ha dans lesquelles le système de repiquage ainsi que l'irrigation complète étaient appliqués, succédant à un bon nivellement. Avec la double culture annuelle, le rendement s'élevait à 5,1 tonnes par ha pour une superficie de culture de 0,5 ha.

Des estimations faites, il ressort que le revenu par famille de 0,5 ha ne s'élevait qu'à 76.000 Fcfa. Il n'était d'autre part pas possible de faire une extension de la parcelle. Ici les frais de production du riz non-décortiqué, s'élevaient à 10 Fcfa par kilo.

- ③ Développement de la riziculture irriguée avec l'utilisation de la motoculture

Dans le cadre du programme d'amélioration des techniques de production pour la riziculture irriguée, l'introduction de nouvelles technologies fut réalisée: une double culture du riz, le labour léger au moyen du tracteur à grande taille, la récolte par la moissonneuse-batteuse, le sarclage par les produits chimiques, la culture avec fumures de différentes sortes et l'utilisation des variétés de haute qualité et de rendement élevé. Quant à la taille de la parcelle elle était de 3,5 ha.

D'après les résultats des calculs effectués, le revenu par famille pour un rendement de 4 tonnes/ha (riz seulement) était de 23.800 Fcfa tandis que celui-ci pour un rendement de 6 tonnes par ha s'élevait à 48.800 Fcfa, traduit par des frais

supplémentaires de production de 10 à 14 Fcfa par kilo (charge de matériel et dépenses en espèce). Etant donné que la main-d'œuvre nécessaire à la lutte contre des dégâts causés par oiseaux constituait des facteurs restrictifs pour la culture aquatique du riz, grâce à ce système, la culture de 3 à 4 ha peut se faire pour une famille composée de 4 actifs.

3. Contraintes à lever

3.1 Propositions présentées par les parties concernées

Les orientations et stratégies proposées par les chercheurs de l'ISRA appuyés par des experts sont les suivantes.

① Pour le riz Pour la double culture du riz, il sera de première importance de solutionner les problèmes liés à la motorisation, et plus particulièrement au stade de la récolte et de la post récolte. Pour cette raison, la synthèse des différents programmes de recherche menés dans ce domaine devra être réalisé afin de trouver le référentiel technique adéquat devant produire un effet bénéfique auprès du producteur. En outre, les engrais chimiques coûtent très cher pour les producteurs, il faudra établir les conditions de fertilisation adéquate selon les différentes zones écologiques de la vallée (haute, moyenne et basse).

② Pour le maïs Le rendement moyen n'est que de 3,0 à 3,5 tonnes par ha, ce qui paraît très peu élevé. En conséquence, il faudra introduire de nouvelles variétés en provenance des pays étrangers et procéder à une sélection, en prélevant celles qui seront mieux adaptées au Sénégal. En outre, les fiches des techniques nécessaires doivent être établies pour diffusion auprès des agriculteurs.

- ③ Pour le sorgho La construction du barrage de Manantali terminée, la culture de décrue devra être remplacée par la culture irriguée. Des réflexions sur la possibilité de la culture de décrue dans des zones convenables, sont à mener.
- ④ Pour le blé Un planage parfait est requis pour la culture du blé sous irrigation. Des essais sur la saison de culture ainsi que sur le type de sol seront à réaliser par les organismes de recherche. Ces travaux devront être complétés par des essais variétaux, la fertilisation et les doses d'irrigation.
- ⑤ Pour les tomates Les examens doivent être faits sur la sélection des variétés, et les modes de fertilisation. Ces examens doivent aussi porter sur les techniques culturales, particulièrement celles liées à l'irrigation.
- ⑥ Pour l'oignon Pour la vulgarisation de la variété de l'IRAT No.1 (Violet de Garmi), les points suivant doivent être examinés: la quantité d'eau nécessaire, les doses de semis, la densité de repiquage, les problèmes de conservation, et de renouvellement des semences du stock dégénéré.
- ⑦ Pour les cultures fourragères Afin de mieux intégrer l'agriculture à l'élevage, il faudra procéder à la mise en valeur des pâturages et des techniques de production de sous produits utilisant le sorgho et le niébé, et en faisant la culture précoce en les récoltants avant la maturité.
- ⑧ Pour l'arboriculture fruitière et le reboisement Pour ce volet, il devra être élaboré à court terme un programme de développement pour l'ensemble de la Vallée. En dehors des produits mentionnés ci-dessus, la recherche a fait un grand pas sur la production des semences de base, sur la technique de prévision des maladies et attaques d'insectes. Elle indique

également la possibilité de la culture irriguée en combinaison avec d'autres cultures de champ dans la Vallée.

Les résultats obtenus de même que les orientations en matière de promotion des cultures proposées par la recherche (ISRA et organisme d'appui) sont assez pertinents. Les problèmes qui peuvent se poser dans l'avenir peuvent être évités si l'on tient compte de ces résultats, orientations et stratégies.

3.2 La possibilité de l'agriculture irriguée

Les possibilités d'irrigation des cultures sont dépendents de 4 fonctions principales qui sont:

- ① L'approvisionnement en eau
- ② La maîtrise de la période de culture
- ③ La modération du microclimat de la surface des terrains agricoles
- ④ L'amélioration des caractéristiques physiques du sol

La disponibilité en eau qui peut être considérée comme première fonction de l'irrigation permet de subvenir aux besoins en eau de la plante surtout lorsque la pluviométrie est très faible. Cette disponibilité en eau permet en outre d'introduire de nouvelles cultures dans les zones de culture pluviale.

La deuxième fonction permet de contrôler les produits agricoles, la période d'emblavage et le niveau d'accélération dans le cas où la source d'eau peut être assurée périodiquement et l'alimentation d'eau constants peut se faire au moyen de la pompe.

Quant à la troisième qui peut être appliquée uniquement à la culture submergé pour les rizières, la surface d'eau est maintenue à la température déterminée. Dans ce cas-là, la culture aquatique du riz peut se faire même pendant la contre saison chaude. Cependant,

la température augmente trop dans les champs, de sorte que la culture peut rencontrer des difficultés.

La quatrième fonction permet d'adoucir le sol grâce à l'irrigation préalable pour faire le labourage avec la machinerie agricole de petite puissance, en accélérant le nivellement du sol de façon à agiter dans la condition submergée.

Tableau I-3-1 L'évolution des terrains agricoles et des superficies cultivées en Egypte

Année	Supérficie culturale mill feddan	La supérficie cultivée mill feddan	Intensité culturale (%)
1821	3.053	3.053	100
1882	4.758	5.754	121
1907	5.374	7.595	141
1927	5.544	8.522	154
1947	5.761	9.133	159
1966	6.000	10.400	173
1975	5.700	10.700	188

Nota) 1 feddan est équivalent à environ 0,42 ha

Le présent tableau montre l'évolution des superficies cultivées ainsi que celles du taux de mise en valeur selon les années en Egypte. L'on est passé d'une agriculture de décrue due à une faible pluviométrie (1821) à une agriculture irriguée (1841) qui s'est réalisée grâce à la mise en place de certaines infrastructures pour mieux gérer l'eau (digue de séparation canaux d'amenée ... etc.). Cela a d'autre part permis de procéder à l'extension des superficies cultivées et l'augmentation du taux d'intensité culturale qui était de 121% grâce à une meilleure utilisation de l'eau prélevée des nappes souterraines

grâce à la traction animale. L'aménagement et la mise en valeur des terres ont été entreprises grâce à la construction du barrage d'Aswan qui constitue un véritable réservoir de captage d'eau. Grâce à cette construction, la culture de NIL a évolué de la monoculture à la double culture annuelle (culture estivale et hivernale); ce qui a doublé les superficies cultivées actuellement par rapport à celles de 1821, tandis que le taux de mise en valeur des terrains cultivables s'élevait à 188%.

Certes, l'agriculture irriguée a un rendement plus élevé que l'agriculture traditionnelle. D'après les statistiques faites par la FAO en 1988, le rendement moyen par ha, y compris la culture pluviale était de 2,2 tonnes pour le Nigéria, de 1,9 Tonnes pour le Sénégal, et de 1,8 tonnes pour Madagascar, tandis que celui-ci s'élevait à 4,8 tonnes pour l'Egypte. Quant au blé seul, le rendement s'élevait à 4,8 tonnes, ce qui représentait le double de celui obtenu au Maroc (2,3t) et le Kenya (2,2t). Le rendement était de 4,5 tonnes pour le maïs, de 3,7 tonnes pour le millet, et 2,8 tonnes pour l'arachide. Quant à la culture industrielle du coton, son rendement était deux fois supérieur à celui obtenu au Sénégal. Par ailleurs, une meilleure variété était déjà en cours de production.

Bien entendu, le passage de l'agriculture traditionnelle à l'agriculture irriguée suppose la mise en place préalable d'une politique et programme de développement agricole répondant concrètement aux objectifs. Ceci devra se traduire par l'aménagement et l'exploitation de nouvelles terres cultivables, l'introduction de nouvelles technologies et techniques de production et même au besoin remettre les systèmes sociaux traditionnels en cause. Mais tout ceci nécessite de réels investissements.

Les nouvelles technologies doivent être introduites en étroite association avec les producteurs. Elles doivent répondre aux besoins réels du milieu. Si l'on veut atteindre l'objectif de développement visé.

En outre, l'agriculture irriguée exige des travaux communautaires qui ne peuvent être réalisés que par des organisations paysannes stables, solidaires et ayant des centres d'intérêts communs.

L'histoire de l'agriculture irriguée date de 45 ans au Sénégal, les modifications ont été progressivement apportées dans ce type de production. Ces modifications ont porté sur tous les domaines d'intervention tels que prix, financement, réforme des administrations publiques (réduction de l'intervention administrative), vulgarisation, développement des recherches, investissement sur la mise en valeur, et reorganisation du monde rural. Des effets favorables commencent à apparaître depuis des années.

Cependant, lorsque l'on pose la question si les paysans acceptent l'agriculture irriguée dans l'avenir et s'ils sont prêts à s'y investir, la réponse n'est toujours pas positive.

Dans le Delta, après la culture du riz sur les sols lourds, les autorités encouragent plutôt, bien que les sols ne soient appropriés, la culture de l'oignon et la tomate qui sont des sources de revenu importantes pour les paysans. Les rendements sont généralement faibles et les techniques d'irrigation difficilement maîtrisables.

Un autre point à considérer est le problème des GP. Bien que la gestion collective par ces GP a contribué favorablement au développement de l'agriculture dans la vallée, il y a des possibilités que l'opinion de paysans innovateurs soit étouffée par une majorité conservatrice dans les GP. D'autre part, la gestion collective

fonctionnerait certainement dans la culture du riz où la différence des capacités techniques n'est pas un facteur important mais des différences d'opinion peuvent surgir quand il s'agit de cultures de rente.

Il est donc nécessaire de réorganiser les GP en fonction de la culture qui est adoptée spécialement quand il s'agit de riz ou de légumes.

En outre dans les programmes d'aménagement des terres futurs le point doit être mis sur la différence de types de système d'irrigation pour ce qui est de la culture de rizière ou de champ particulièrement en ce qui concerne les bassins de répartition d'eau.

3-3 Méthodes de développement des techniques

Par rapport aux problèmes rencontrés au cours de la mise en valeur de l'agriculture dans la Vallée du Fleuve Sénégal, la présente étude a pour objet principal de développer des techniques nécessaires à la réalisation de l'agriculture irriguée accélérée pour que les agriculteurs puissent produire de manière économique, en appliquant la double culture du riz dans un cadre de production diversifiée.

Premièrement, en tenant compte de l'objectif visé, les expérimentations des techniques faites dans les conditions environnementales, sociales et techniques qui sont complètement différentes de celles de l'Asie paraissent efficaces pour développer l'agriculture du Sénégal. En deuxième lieu, on a supposé que la mise à profit des expériences japonaises dans le domaine de l'irrigation pourrait apporter des fruits aux efforts faits pour le développement des techniques au Sénégal.

L'ordre de l'expérimentation des techniques est comme suit:

- ① Collecte d'informations Les informations utiles et relevant des espèces et variétés cultivées ainsi

que les modes d'utilisation des intrants et du matériel agricole au Sénégal, ont été collectées au niveau des organismes de recherches.

- ② Recherche thématique Elles couvrent les composantes de production telles que la fertilisation, le labour, le semis et l'irrigation. Les acquis obtenus aussi au Sénégal ont été en compte dans la présente étude.
- ③ Techniques du système La mise en valeur doit commencer par la double riziculture irriguée. Sa possibilité est aussi expérimentée dans la présente étude.
- ④ Système de production familiale Cette étude est basée sur la superficie exploitée par famille, la typologie des sols, la répartition de la main-d'œuvre et l'estimation de rendement afin de pouvoir proposer des modèles d'agriculture familiale. Ensuite, il a été examiné la manière dont ces modèles peuvent fonctionner au niveau collectif.

Pour la diffusion et la vulgarisation des résultats issus de l'étude expérimentale auprès des agents techniques et des producteurs, le projet a mis en place les logistiques telles

- une salle d'exposition
- des affiches
- des moyens de transport (mini-bus)

Les effets attendus n'ont pas pu être évalués en fin de projet.

TITRE II

TECHNIQUES DE PRODUCTION AGRICOLE

Chapitre 1 Système de culture

1. Conditions des sols et systèmes de culture

1-1 Conditions des sols et plantes cultivées dans la vallée du fleuve Sénégal:

La répartition géographique des principales plantes au Sénégal est représentée à la figure II-1-1. A partir de ce schéma, les principales plantes du Sénégal peuvent être classifiées en quelques groupes.

(1) Plantes cultivées dans la majeure partie du Sénégal:

- millet (*Pennisetum typhoideum*), sorgho et niébé (*Vigna sinensis*).

Ces plantes originaires de l'Afrique de l'Ouest, représentent la base des cultures vivrières et constituent l'alimentation de la population.

(2) Plantes dont la répartition est liée à différentes conditions écologiques:

- arachide,
- riziculture en Casamance.

L'arachide est cultivée dans des zones soudano-sahéliennes, principalement dans une région communément appelée le "basin arachidier". Cette région est située à l'Ouest du pays et au nord du fleuve Gambie. Le coton est cultivé à peu près dans les mêmes zones que celles de l'arachide, mais à plus forte pluviométrie. La riziculture de Casamance se développe en zones de climat soudano-guinéen. Outre la riziculture dans le fleuve Sénégal dont l'implantation a été dépendante de la crue du fleuve et des types du sol, nous distinguons aussi la riziculture pluviale plutôt localisée en Casamance du fait de bonnes conditions pluviométriques.

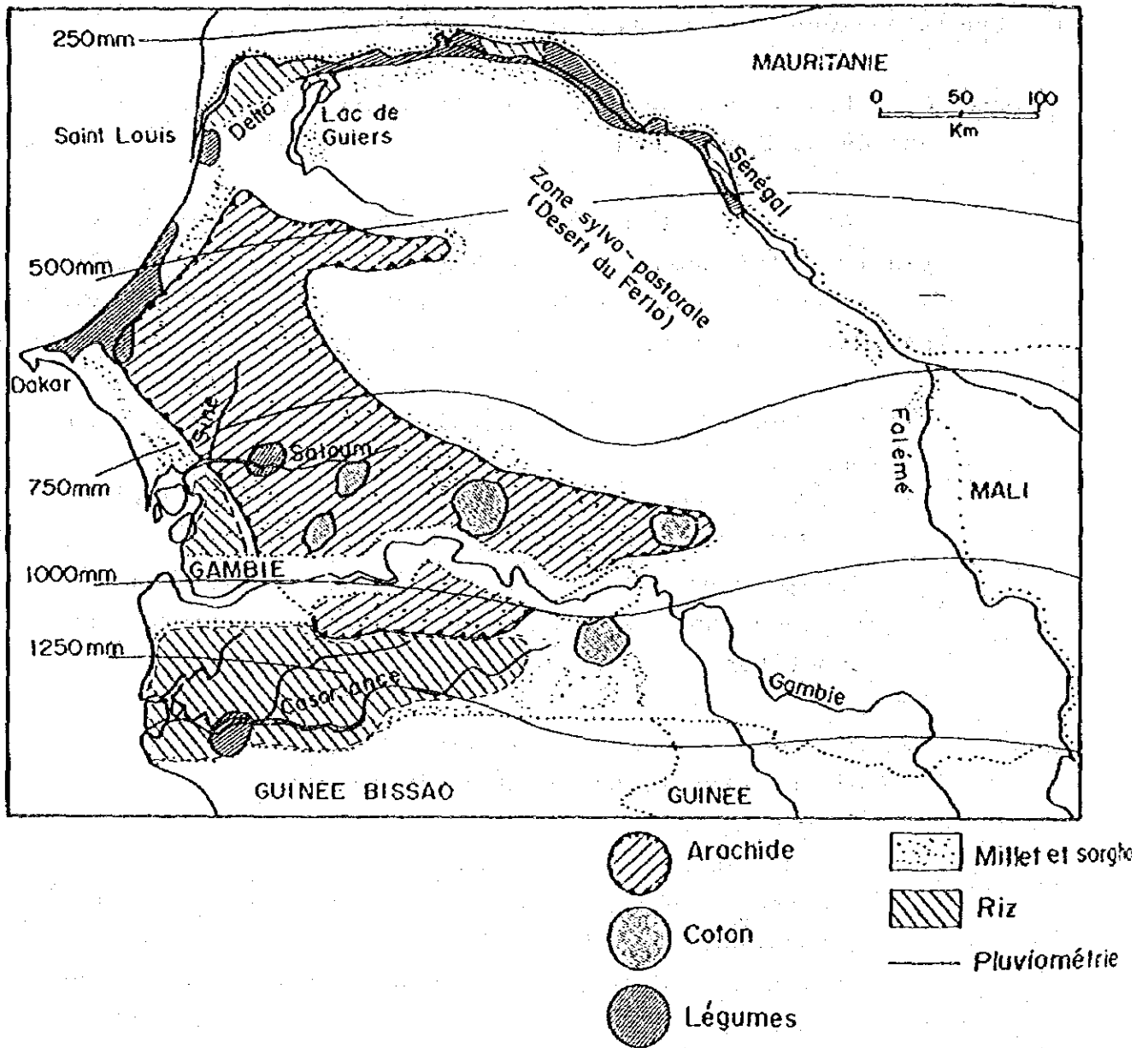


Fig.II-1-1 Répartition géographique de principales plantes au Sénégal

(3) Plantes cultivées et développées dans le cadre de l'agriculture irriguée:

- riz irrigué de la vallée du fleuve Sénégal,
- tomate de transformation,
- canne à sucre.

La culture de ces plantes s'est développée en zone irriguée seulement depuis la mise en place des réseaux d'irrigation dans la région de la vallée du fleuve Sénégal par la SAED, et depuis que l'agriculture irriguée sur une grande surface est rendue possible par l'installation d'aménagements hydroagricoles et la construction des deux barrages Diama et Manautali, permettant une meilleure maîtrise de l'eau.

(4) Plantes dont la culture s'est développée par des situations géographiques favorables à la commercialisation de leurs produits.

- cultures maraîchères.

Les cultures maraîchères se sont surtout développées dans des zones de production à proximité des grandes villes telles que Dakar, St-Louis, Thiés, Kaolack, Ziguinchor etc. Leurs zones de production situées à proximité de Dakar et de St-Louis, s'étendent sur la zone de climat sub-canarien et de Niayes de la côte maritime de l'Océan Atlantique, ce qui leur offre un climat tempéré par rapport à celui de l'intérieur du pays. Cependant, le facteur essentiel du choix de cette zone demeure sa situation géographique avantageuse offrant les facilités d'écoulement et de transport des produits aux centres de consommation.

C'est la raison pour laquelle, on n'hésite pas à recourir à un mode d'irrigation à l'arrosoir nécessitant beaucoup d'énergies. Cette relation géographique avantageuse existant entre les zones de production et les centres de consommation est la mieux représentée par les cultures maraîchères,

cependant, celle-ci se retrouve également entre les centres de production et les usines de transformation, telle que la canne à sucre à la CSS, la tomate à la SOCAS, et la SNTI etc.

D'après cet aspect de répartition géographique des principales plantes, les facteurs déterminant le choix des plantes pour une zone donnée du Sénégal, sont particulièrement les conditions hydriques, la pluviométrie et les possibilités d'irrigations, tandis que les conditions des températures et de sols n'ont qu'une importance secondaire. Ceci est dû par le fait que les écarts de températures entre les différentes régions du Sénégal sont peu importants en raison de ses reliefs peu accidentés d'une part; et que, malgré la fertilité médiocre des sols, les cas extrêmes de salinité ou d'acidité sont assez rares et les sols neutres prédominent, à l'exception faite des sols salés du Delta du fleuve causés par la remontée de la mer, d'autre part. En ce qui concerne des conditions pédologiques, le différent type de sol de même que leur capacité de rétention et de percolation en sont des éléments importants.

L'agriculture de la région du fleuve Sénégal a un double aspect caractérisée d'une part par la culture de plantes traditionnelles telles que le millet, le sorgho, le niébé, la patate douce, le manioc etc, cultivées en culture pluviale et de décrue, et d'autre part, par la culture de plantes telles que le riz irrigué et la tomate, cultivées en système d'irrigation moderne. Cette agriculture se trouve en pleine mutation évoluant de sa forme traditionnelle vers une agriculture moderne. L'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal poursuit son expansion toutefois conditionnée: a) par l'approvisionnement en variétés performantes et tolérantes, b) la mise en place de la double culture, c) la maîtrise des itinéraires techniques, etc. Néanmoins, on essaiera de réfléchir

sur le sujet en tenant compte des résultats de l'étude expérimentale.

Tableau II-1-1 Rendements et surfaces occupées par les cultures traditionnelles (diéri et décrue) dans le région de Saint-Louis en 1986/87

		maïs	sorgho	millet	niébé
rendement (t/ha)	Diéri	-	0,72	0,35	0,23
	walo	0,5	0,5-0,6	-	0,2-0,3
surfaces cultivées (ha)	Diéri	-	6.586	11.636	2.252
	walo	3.900	69.579	-	2.927

Si l'on considère uniquement vue l'aspect climatique, la région de la vallée du fleuve Sénégal présente des conditions extrêmement sévères pour l'agriculture. Dans l'écosystème naturel des végétaux, la quantité de production primaire, c'est-à-dire la quantité maximale annuelle de production de matières sèche est déterminée pour une grande part par l'évapotranspiration réelle. De ce fait, si l'on considère que l'évapotranspiration réelle est égale à la pluviométrie annuelle de 250-300mm, la quantité de production primaire ne pourrait être que de 5 à 7 t/ha. Dans ces conditions sévères de semi-aridité où se trouve la région, le fleuve Sénégal apparaît donc comme une source d'eau extrêmement bénéfique. Cependant, pour que ce grand fleuve situé en zone tropicale caractérisée par de périodes d'inondation et de sécheresse cyclique, puisse fournir l'eau

d'irrigation aux producteurs et aux groupements des paysans, il a fallu attendre la réalisation des grands travaux de régulation du cours d'eau. C'est ainsi que, l'agriculture traditionnelle était basée pendant de longues années sur les cultures de décrue sur Hollaldé et Fondé. Cependant, il est invraisemblable que la quantité d'eau contenue dans les sols puissent largement dépasser les pluviométries annuelles. D'autre part, l'agriculture de décrue étant pratiquée en contre saison, on ne peut compter sur la pluie. Par conséquent, le potentiel de la quantité de production primaire doit être proche de celui de l'agriculture pluviale. Le tableau II-1-1 montre les rendements des produits des cultures pluviales et de décrue. On y remarque que aucun produit ne dépasse le rendement d'une tonne/ha. Ceci est une conséquence normale lorsque la quantité de production primaire en écosystème naturel ne peut dépasser 5 à 7 t/ha.

La régulation des inondations par la construction des barrages de Diama et de Manantali, a bouleversé les situations où se trouvait l'agriculture de cette région. Par le fait que l'irrigation devient possible toute l'année, l'évapotranspiration potentielle serait 2500mm, ce qui fait que la quantité de production primaire de 27 t/ha serait rendue possible. Si la fertilisation est menée adéquatement, il serait facile d'obtenir une production de plus de 30 t de matière sèche/ha.

En ce qui concerne le choix des plantes adaptées à l'agriculture de la vallée du fleuve Sénégal basée sur la productivité potentielle, les conditions suivantes doivent être satisfaites par ces plantes:

- (1) Les plantes de zone tropicale seront choisies principalement puisque les conditions de températures ne vont pas changer. Mais la portée

du choix va s'étendre jusqu' aux plantes de zone tempérée pour celles de contre saison froide.

- (2) Même si l'irrigation est rendue possible durant toute l'année, le coût d'eau étant élevé les plantes doivent avoir un cycle court et une relative bonne résistance à la sécheresse, pour qu'elles puissent permettre l'économie d'eau.
- (3) Les plantes devront pouvoir contribuer à résoudre les problèmes d'alimentation régionaux ou nationaux.
- (4) Les plantes rentables dont les revenus permettront d'une part de compenser les frais découlant de l'irrigation, et d'autre part, d'élever le niveau de vie des paysans.

D'après ces points de vue, l'étude sera menée par groupes, tels que les céréales, les légumineuses, les patates, les légumes, et les plantes industrielles.

Les céréales constituant la base principale de l'alimentation au Sénégal sont: le riz, le maïs, le sorgho et le millet, et sont déjà cultivées sur une grande surface de la région de la vallée du fleuve Sénégal. Il est donc évident que celles-ci sont des plantes appropriées. En particulier, le riz a obtenu une place prédominante dans le régime alimentaire des Sénégalais. Si bien que l'auto-suffisance du riz est devenue un des objectifs prioritaires de la politique agricole du pays, et qu'on porte beaucoup d'espoir à l'avenir de la vallée du fleuve Sénégal qui sera certainement l'espace de production rizicole. Par conséquent, aux périmètres irrigués de Hollaldé et de Faux-hollaldé, le riz aquatique sera considérée comme la plante la plus prédominant. Cependant, le riz est une plante qui nécessite énormément d'eau. La

contrainte la plus importante à résoudre dans l'avenir court terme serait donc d'augmenter aussi bien le rendement que la productivité d'eau, grâce à l'amélioration des techniques de maîtrise d'eau et d'entretiens des cultures. En ce qui concerne le maïs, le sorgho, et le millet, ils ont été cultivés jusqu'à présent en culture pluviale plutôt qu'en culture irriguée. Mais, étant donné que cette irrigation aura quelques difficultés à être acceptée et que ces cultures, étant donné que ceux-ci occupent toujours une place importante dans l'alimentation, il ne serait pas juste de les exclure de l'agriculture d'irrigation par le seul point de vue économique. Par conséquent, il est nécessaire de les programmer dans les systèmes d'assolement, en tant que plantes d'hivernage, utilisant au maximum l'eau des pluies, permettant de ce fait l'économie d'eau et la réduction des frais de production.

D'autre part, le blé est une céréale très demandée au Sénégal, pourtant, il s'agit d'une plante des pays froids cause pour laquelle sa culture dans la vallée du fleuve Sénégal connaîtra beaucoup de difficulté. M.T.Moscal a mené à Guédé des essais de cultures du blé par arrosage à la planche, et il a réussi à obtenir un rendement de 3 à 4 t/ha (T.Moscal: La culture irriguée du blé en zone ouest-sahélienne, Saint-Louis, 1977). Toutefois, la culture du blé au Sénégal est interrompue actuellement. Les essais de culture du blé ont été également conduits au périmètre expérimental, mais ceux-ci furent des échecs en raison d'un rendement très bas de 1,8 t/ha. Ces faits nous obligent à juger que le blé est une plante non appropriée à la région. Par ailleurs, la culture du riz de montagne a été menée de 1986 à 1988, aux champs du périmètre expérimental, dans le but de compléter par celle-ci la riziculture irriguée. Mais, celle-ci n'a donné qu'un rendement faible, et de plus les effets

d'économie d'eau ont été si médiocres que l'on a fini par juger que sa culture est inadaptée dans la région de la vallée du fleuve Sénégal.

En ce qui concerne les légumineuses, nous pensons que l'arachide et le niébé sont des plantes appropriées. Comme le maïs, le sorgho et le millet, la pratique d'irrigation pour ces légumineuses va poser quelques difficultés, mais, d'après les mêmes raisons que le maïs etc, et en raison de leur pouvoir d'enrichissement en azote du sol, il est nécessaire de les programmer dans les systèmes d'assolement.

La patate douce, le manioc et la pomme de terre sont également des plantes appropriées. En particulier, la patate douce et le manioc caractérisés par leur résistance à la sécheresse et aux attaques des sauterelles, peuvent être considérés à part, en dehors du système de rotation, en tant que plantes de secours capables de remplacer à tous moments celles qui ont subi des dégâts. A l'origine, la pomme de terre était considérée comme une plante de la zone tempérée et sa culture était très rare dans la vallée du fleuve Sénégal. Pourtant, les résultats de la campagne de la contre saison froide menée au périmètre expérimentale ont montré que la pomme de terre est capable de donner 20 t/ha, si les maladies n'apparaissent pas. D'autre part, la pomme de terre permet, grâce à la repiquage direct, une relative économie de force de travail, et elle favorise le transport à longue distance en raison de sa bonne aptitude à la conservation et sa résistance au choc. On peut donc la considérer comme plante prometteuse dans cette région. Cependant, en raison du prix élevé des tubercules graines et de leur disponibilité que, certaines mesures doivent être prises pour l'obtention des semences.

Quant aux légumes, du point de vue possibilités de cultures, on a l'embarras du choix. Cependant,

considérées du point de vue de la distance entre les lieux de production et ceux de livraison, de la conservation, les plantes qui présentent les plus de possibilités de promotion dans l'immédiat sont la tomate, l'oignon et le chou. Le choix de ces plantes consiste au fait que--celles-ci peuvent donner de hauts rendements en culture irriguée de contre saison froide;--grâce à la présence des usines de transformation telles que SOCAS et SNTI, les cultures par contrat sont possibles;--la bonne conservation et la résistance au choc, l'oignon et le chou peuvent supporter des transports de longue distance--leur haute rentabilité est un grand attrait pour les paysans. Toutefois, pour que celles-ci puissent s'implanter dans la région, des efforts sont nécessaires d'une part pour leur trouver des marchés et des réseaux d'écoulement, et d'autre part de constituer des zones consacrées à leur production capables de fournir de façon permanente aux marchés une grande quantité de produits de qualité stable.

Concernant les plantes industrielles, les essais n'ont pas pu être conduits au périmètre expérimental, néanmoins on pense que la canne à sucre et le coton sont appropriés. La canne à sucre étant cultivée actuellement à la ferme d'entreprise de la CSS de manière intensive, sa réalisation au niveau paysan ne sera pas prise en considération. Quant au coton, les conditions naturelles de la vallée lui sont favorable en culture irriguée. Cependant, son implantation est limitée par des contraintes telles que: le cycle long, l'exigence d'importantes forces de travail, l'éloignement par rapport à l'usine de textile; celles-ci doivent être résolues dans l'avenir.

1-3. Concept de base relatif au mode de culture en agriculture irriguée:

La régulation des cours d'eau du fleuve Sénégal, rendue possible par la construction des barrages de Diama et de Manantali, a permis la réalisation harmonieuse des projets de développement rural et a changé de manière importante l'environnement agricole de la vallée du fleuve. De l'agriculture traditionnelle basée sur les cultures pluviales et de décrue, à l'agriculture irriguée moderne, un changement s'effectue à une formidable vitesse.

La disponibilité d'eau d'irrigation à tout moment de l'année grâce à la régulation du cours d'eau du fleuve, a ouvert une grande possibilité de développement à l'agriculture de la vallée. Cela signifie que, d'une part, d'énormes investissements ont été apportés pour la construction des barrages et l'aménagement des périmètres, et d'autre part, en raison des reliefs très plats de cette région, l'eau d'irrigation devant être pompée, est devenue payante. C'est pour ces raisons qu'on propose des objectifs visant à augmenter de manière la productivité des sols.

L'augmentation de la productivité des sols est obtenue d'une part, par celle du rendement des produits agricoles, et d'autre part, par celle de l'intensité culturale. Par exemple, la riziculture de la région de St-Louis a connu une augmentation sensible de son rendement de 2-3 t/ha en 1970, à 4-5 t/ha ces dernières années, par contre, l'intensité culturale stagne autour de 70 à 80%, soit moins d'une culture par an. Le maintien à un niveau bas de l'intensité culturale est causé par différents facteurs à caractère socio-économique, tels que l'existence de diverses sources de revenus autres que l'agriculture (l'argent envoyé par les émigrants des grandes villes ou des pays étrangers, etc), et les

difficultés de commercialisation. Cependant, le facteur technique ne peut passer inaperçu. Dans le cadre de l'étude d'expérimentation agricole, les essais qui ont été menés avaient pour objectif la mise en place de la double culture par an. Nous allons donc étudier ici, sur le plan technique principalement, les modes de culture ayant pour but l'augmentation de l'intensité culturale.

Le premier point d'étude portera sur les époques culturales des plantes. Le Sénégal étant situé en zone tropicale, si la disponibilité d'eau d'irrigation est assurée à tout moment, il n'est pas impossible de cultiver n'importe quelles plantes, sauf bien sûr celles de la zone froide. Cependant, en raison des préférences de certaines cultures pour la température élevée et des autres pour un climat frais, et la sensibilité au photopériodisme s'y ajoutant, les rendements et les cycles végétatif varient de manière importante. Par ailleurs, même si les conditions climatiques sont favorables pour les plantes elles-mêmes, leur développement pourrait être empêché et subir des dégâts par suite d'apparitions de maladies et d'insectes--il faudra par conséquent choisir, en tenant compte de ces différents facteurs, les époques permettant d'obtenir des rendements les plus élevés, des cycles les plus courts possible en vue de l'économie en eau et des entretiens auxquels les risques des maladies et des insectes sont moins élevés.

Comme second point, nous allons étudier les natures des sols favorables à l'agriculture irriguée. Les sols Hollaldé et Faux-hollaldé caractérisés par leur haute teneur en argile et par leur percolation faible, sont considérés incontestablement les plus adaptés à la riziculture irriguée. Toutefois, à l'état irrigué, ces sols acquièrent un excès d'humidité, peu favorable aux légumes et patates. Par contre, les sols Fondé et Diéri, sableux, sont

favorables, s'il sont irrigués, aux cultures des champs et des légumes, mais leur forte percolation n'est pas favorable pour les rizières. Quant aux sols Fondé à forte teneur d'argile, certains conviennent aussi bien pour la rizière que pour le champ. Mais, malheureusement leurs possibilités n'ont pas été étudiées au cours de l'étude expérimentale.

Le troisième point porte sur le problème de la rotation des cultures. En ce qui concerne le riz, tant qu'il est cultivé en rizières inondées, sa culture peut se répéter continuellement. Tandis que pour les cultures de champ, même si les époques et les sols sont optimaux, le fait de répéter à plusieurs reprises les mêmes cultures dans les mêmes parcelles risquerait de provoquer de considérables réductions de rendements. Par conséquent, lorsqu'on établit un système d'assolement des cultures de champs, la rotation des cultures doit toujours être prise en considération. Cela signifie que, sur une surface cultivée donnée, la culture d'une espèce spécifique de légumes ne doit occuper qu'une part limitée.

Le quatrième point portera sur le problème de l'autosuffisance des cultures vivrières à haut potentiel de rendement. Actuellement, l'agriculture de la vallée du fleuve Sénégal est menée en majeure partie par des petites exploitations d'envergure familiale. D'autre part, le système d'écoulement des produits agricoles autres que le riz n'est pas encore consolidé. Ces situations supposent que les surfaces cultivables de cette région ne sont pas en mesure d'être enblavée entièrement par des cultures commercialisables. Par conséquent, il faudra toujours inclure dans le système d'assolement les cultures vivrières pour la consommation locale en particulier les céréales. D'autre part, le changement qui s'effectue de l'agriculture

traditionnelle à l'agriculture irriguée, donc du type extensif au type intensif, va engendrer de nombreux charges telles que les frais d'utilisation d'eau, les charges en intrants et en matériels etc. Pour qu'on puisse maintenir et développer la production agricole, l'augmentation de la rentabilité par la hausse du taux de commercialisation des produits agricoles, se révèle donc indispensable. Ajoutons aussi que, en Afrique de l'Ouest, comme les risques des attaques éventuelles des sauterelles sont élevés, les plantes telles que la patate douce, le manioc, le niébé etc, reconnues par leur résistance aux attaques des sauterelles ou par la rapidité de leur reprise après les attaques, doivent être prises en considération en tant que plantes de secours.

Le cinquième point porte sur les problèmes relatifs à la distribution de la force de travail. Avec réalisation de plusieurs cultures par an, les travaux vont surtout se concentrer au moment où l'époque de la culture précédente va finir et que la suivante va commencer. La demande en force de travail y atteindra son maximum. Au cas où cette demande ne sera pas satisfaite, cela signifierait que le système à plusieurs cultures par an ne sera pas réalisable. Il s'avère donc important d'abaisser le plus possible les besoins en force de travail afin d'éviter la rivalité entre les cultures. Sur ce plan, le problème de la mécanisation va prendre son importance. D'autre part, il est souhaitable de réduire le plus possible les périodes de repos afin d'exploiter au maximum la force de travail familiale.

Elaborer des systèmes de cultures qui puissent satisfaire toutes ces conditions est un travail extrêmement difficile. De surcroît, les conditions de l'agriculture varient selon les régions qu'il est pratiquement impossible de montrer des systèmes de cultures valables pour l'ensemble de la région de la vallée. De telle sorte que dans ce chapitre, nous

allons montrer quelques exemples modèles de ce que nous appelons unité de composition des systèmes de cultures pour les rizières et les champs. L'élaboration concrète des systèmes de cultures pour chaque zone de conditions différentes, doit se faire par des procédés approximatifs en se référant aux exemples modèles et en tenant compte des 5 conditions précitées.

Lors de l'élaboration des modèles, notre attention portera sur 2 points suivants. Le premier point consiste à déterminer clairement la culture principale, et le second consiste à éliminer les jachères.

Comme cultures principales, on prendra le riz irrigué d'hivernage pour les rizières et les légumes de contre saison froide pour les champs. Car le riz est la céréale la plus importante au Sénégal si bien que l'augmentation de son taux d'autosuffisance est une des préoccupations les plus importantes de la politique agricole du Gouvernement sénégalais, et qu'il assure aux paysans des revenus les plus stables. Tandis que les légumes sont aussi des produits à haute rentabilité, en particulier la tomate dont la vente est relativement bien assurée grâce à la possibilité des contrats avec l'usine de transformation, et l'oignon qui se conserve bien. Ces plantes principales auront la priorité pour le choix optimal des sols et des époques par rapport aux autres, et leurs entretiens seront menés avec soins.

On a opté l'élimination des jachères pour des raisons suivantes. En égard au système de rotation et à la force de travail disponibles, la totalité des surfaces cultivables ne peut être mise à la disposition des seules cultures principales. Ainsi, on est souvent obligé de choisir pour les surfaces restantes soit la culture des plantes moins rentables, soit les jachères. Mais, la mise en

jachère de superficies durant l'hivernage est susceptible de causer l'érosion et la destruction des parcelles et des canaux, d'autant plus qu'elle favorise la prolifération des herbes et la dispersion des semences de ces dernières. La mise en jachère de superficies durant la contre saison n'est pas meilleure pour autant, car les vents violents et les tempêtes de sable risqueraient d'éroder les parcelles et ensevelir les canaux d'irrigation. Dans tous les cas, les réparations des parcelles et des canaux demanderaient d'énormes forces de travail et de dépenses. Même si les dégâts causés par les vents doivent être évités en principe par l'installation de brise-vent, l'érosion des sols et l'ensevelissement des canaux peuvent être évités dans une certaine mesure par les cultures en place. Par conséquent, du point de vue préservation des sols, il n'est pas raisonnable de les laisser en jachère pendant 6 mois ou plus. nous pensons donc qu'il est plus profitable de faire des cultures même si leurs rentabilités sont moindres, vu les coûts de réparations des parcelles et canaux abîmés.

2. Systèmes de cultures réalisables:

2-1 Systèmes de culture en rizières

2-1-1 Double culture du riz irrigué:

Fig. II-1-2 Riz de double culture

	saison de pluies			contre-saison froide			contre saison chaude						
	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
entretien de cultures	IKP récolte		semis IKP	semis JAYA	épiaison chasse des oiseaux	épiaison chasse des oiseaux	épiaison chasse des oiseaux	semis	IKP		épiaison chasse des oiseaux	épiaison chasse des oiseaux	écolte
préparation de rizière		④ planage au polvériseur à disque						④ planage au polvériseur à disque					
fumure		⑤ fumure de fond		⑤ (IKP) f.d'entretien 1 f.d'entretien 2 (Jaya) f.d'entretien 1 f.d'entretien 2				⑤ fumure de fond		⑤ f.d'entretien 1		⑤ f.d'entretien 2	
irrigation		⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○	⑥ ○
sarclage		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
protection phytosaniaire		⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○	⑦ ○
Soils appropriés: soils irrigables de bollaldé ou faux hollaldé.		⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○	⑧ ○
rendement souhaité: 6 t/ha pour les cultures des 2 saisons.		⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○	⑨ ○

préparation de rizière:	irrigation:
④ 1 semaine de submersion --- fumure de fond	⑥ 1 semaine avant la pulvérisation à disque
⑤ pulvériseur à disque --- planage	⑦ avant le semis
fumures:	⑧ évacuation d'eau pour la levée
⑥ la fertilisation se fera dans l'ordre A sus-mentionné, sinon avant le semis	⑨ arrêt d'irrigation vers 3 semaines après l'épiaison
⑦ on évacue l'eau avant la fumure d'entretien. Au cas où la fumure 2 est difficile à effectuer, la totalité de fumure d'entretien se fera à la 1ère fumure d'entretien	sarclage:
	⑩ 1ère sarclage avec épandage d'herbicide s'effectue après l'évacuation d'eau pour la levée.
	Après le sarclage se fera à la main suivant nécessité.
	protection phytosaniaire: l'épandage d'herbicide s'effectuera lorsque les dégâts causés par les boreers sont importants.

Les sols actuellement mis en valeur pour la riziculture irriguée sont le Hollaldé et le Faux-hollaldé. Pour ces sols optimaux, la double culture par an du riz irrigué sera l'objectif du système de cultures intensif qui y seront menées (Tableau II-1-2).

Lors de la réalisation de la double culture, le choix des époques de cultures est le problème le plus important qui se pose. Dans le cadre du Projet FAO, les essais de la triple culture annuelle du riz irrigué ont été conduits et ont donné un rendement global de 19 à 20 t/ha, démontrant ainsi la possibilité de la triple culture annuelle. (Ton That Trinh: l'Expérimentation sur la triple culture céréalière annuelle dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal, 1977). Cependant, ces essais ayant adopté des procédés difficilement réalisables par les paysans, tels que le repiquage pour les 3 cultures, le repiquage effectué le jour même de la récolte de la culture précédente etc, que dans notre étude, nous n'allons pas les prendre en considération.

D'autre part, les essais rizicoles de contre saison froide ayant lieu au périmètre expérimental en 1989/90, ont donné des résultats suivants: les variétés courantes IKP et Jaya ont nécessité des cycles extrêmement longs de plus de 5 mois et celles-ci ont connu une diminution de rendements et de qualité (cf. l'Annexe «Essais en contre saison froide du riz sur semis direct»). Les 2 variétés vietnamiennes de riz résistantes au froid ont été mises à l'essai, mais elles n'ont donné que des cycles extrêmement longs de 5.5 à 6 mois, le semis étant fait à la date avancée, mi-février (cf. l'Annexe «Essais des variétés vietnamiennes résistantes au froid»). Par conséquent, on peut dire que la contre saison froide ne convient pas à la riziculture irriguée. La double culture annuelle

doit seulement prendre en considération la contre saison chaude et l'hivernage.

En ce qui concerne les variétés, en égard au fait que les variétés à cycle court et résistantes au froid n'ont pas été trouvées pour le moment, nous allons considérer ici IKP et Jaya, les variétés courantes à haut rendement.

Pour la culture de la contre saison chaude, il est préférable que le semis soit fait le plus tôt possible pour pouvoir disposer d'un temps suffisant avant la culture suivante, cependant, la limite de semis avancé étant la mi-février que même si le semis a lieu avant cette date, on ne peut espérer une croissance satisfaisant du début du cycle. Si le semis a lieu en mi-février, le cycle végétatif serait 130 jours pour IKP, 150 jours pour Jaya, et l'époque de récolte serait autour de la fin juin pour IKP et autour de la mi-juillet pour Jaya. Si on doit tenir compte de la culture de l'hivernage qui vient après, la Jaya ayant un cycle trop long, il ne reste donc que IKP qui puisse convenir à la culture de contre saison chaude.

S'il s'agit d'une culture annuelle, le début de juillet serait l'époque optimale du semis pour le riz de l'hivernage, mais quand on tient compte du temps nécessaire pour les travaux après récolte de la culture précédente, et pour les labours et préparation pour la culture suivante, on serait obligé de semer en début août. Dans ce cas, comme montre la figure II-1-3, le cycle végétatif serait 110 jours pour IKP, 130 jours pour Jaya, l'époque de récolte serait la fin novembre pour IKP, la mi-décembre pour Jaya (cf. l'Annexe «dates de semis du riz irrigué et leurs relations avec les cycles végétatifs»). Il apparaît donc que toutes les 2 variétés peuvent être cultivées en hivernage. Mais, si le semis de l'hivernage s'effectue après la mi-

août, le cycle s'allongerait et la montaison aurait lieu en contre saison froide, ce qui causeraient l'instabilité des rendements.) D'après ces faits, on constate que, avec les variétés courantes IKP et Jaya que nous disposons, le choix est très limité pour la double culture annuelle.

J.Y.Jamin essaie d'analyser dans son rapport (J.Y.Jamin: La double culture du riz dans la vallée du fleuve Sénégal: Mythe ou réalité?, 1986) les expérimentations de la double culture du riz de contre saison chaude-hivernage conduites à N'Dombo Thiago, Nianga, Guèdè, Aèrèlao, Matam, et au Delta, avant la construction du barrage de Diama, et décrit les contraintes à la réalisation.

Comme facteurs limitants, M.Jamin a remarqué d'une part des concurrence en de main d'œuvre entre les cultures de champs par exemple la tomate, et les cultures traditionnelles pluviales de hivernage, et de décrue en contre saison. D'autre part, il cite le phénomène d'exode rural et les rivalités avec les emplois autres que l'agriculture, et observe que, pour assurer l'autosuffisance alimentaire ou augmenter les revenus, les paysans ont tendance en général à préférer la multiplication des sources de revenus plutôt que l'intensification de l'agriculture. D'autre part, il observe qu'au niveau de la double culture il existe également au stade de transition de la culture de contre saison chaude à celle d'hivernage, une période à laquelle la demande en main d'œuvre et en matériel agricole pour effectuer les travaux post-récolte et les labours pour la culture suivante, atteint le pic. Il mentionne par ailleurs d'autres obstacles pour la double culture tels que les dégâts sérieux sur la culture de contre saison chaude causés par les attaques d'oiseaux, en autre cas où tous les membres d'un groupement ne pratiquent pas la double culture du riz, l'utilisation de l'eau doit s'accompagner

des difficultés de coordination pour avoir le consentement de ceux qui ne la pratiquent pas. Pour conclure, J.Y. Jamin a insisté sur la nécessité de prendre des mesures permettant de résoudre ou d'atténuer les difficultés techniques existant au sein de la double culture, telles que l'utilisation efficace des machines pour les labours, et la réduction de la taille des groupements autonomes pour la maîtrise d'eau. Les facteurs limitants la double culture annuelle et les directives des mesures à prendre observés par J.Y. Jamin sont en principe toujours valables de nos jours.

Par conséquent, pour que la pratique de la double culture puisse se généraliser, l'équipement minimum en matériel agricole ainsi que le renforcement de la gestion autonome de l'eau d'irrigation seront nécessaires, pour ce faire, beaucoup d'efforts doivent être apportés. Comme il a été démontré par les résultats d'essais au périmètre expérimentale, mentionnés à la figure II-1-4, il n'est pas difficile de réaliser par la double culture du riz irrigué un rendement stable de 12 t/ha par an (cf. l'Annexe «Synthèse de la double culture du riz irrigué» si bien que nous attendons beaucoup des efforts qui vont être fournis pour sa mise en pratique.

Les techniques de cultures du riz irrigué préconisant la double culture annuelle seront décrites dans le Chapitre 2.

2-1-2 Riz irrigué d'hivernage-culture de champ de contre saison chaude:

Ce système de cultures peut être appliqué aux sols Fondé à forte teneur en argile, pouvant être utilisés comme rizières inondées également. On a montré 2 exemples tels que le riz irrigué d'hivernage-la tomate de contre saison froide, et le

riz irrigué d'hivernage-le maïs de contre saison froide Fig. II-1-5 et II-1-6).

Ce système de cultures a l'avantage d'atténuer, par la submersion de la parcelle en hivernage, les mauvais effets résultant de la répétition des cultures de champ; en revanche, ces dernières étant sensibles à l'excès d'humidité, il faut veiller à ce que l'eau d'irrigation ne stagne pas trop longtemps dans les parcelles.

A la différence de la double culture annuelle de riz, la culture de la contre saison chaude de légumes dans ce systèmes de culture, ne retarde pas le semis du riz d'hivernage qui pourra s'effectuer au début juillet à son époque optimale. Dans ces conditions, le cycle végétatif du riz irrigué serait 100 jours pour IKP, et 120 jours pour Jaya, tandis que l'époque de récolte se situerait vers la mi-octobre pour KIP et vers le début novembre pour Jaya (Figure II-1-2). Pour les cultures de champs de la contre saison froide, comme que les époques de repiquage pour la tomate et de semis pour le maïs se situent en début décembre le temps réservé donc aux travaux post-récolte du riz irrigué et aux labours et billonnage, serait 1 mois et demi si la culture précédente est IKP, et seulement 1 mois s'il s'agit de Jaya. De telle sorte que, quand on a cultivé la Jaya en hivernage, les travaux successifs de la récolte du riz au semis/repiquage doivent s'effectuer avec la plus grande efficacité. Au cas où ces travaux ne peuvent être conduits à temps, il est préférable que le semis de Jaya soit avancé à la mi-juin.

Pour le système - riz d'hivernage-culture de champ de contre saison froide, il est recommandé de procéder à l'irrigation préalable de parcelles avant le labour pour la culture de champ. Cette

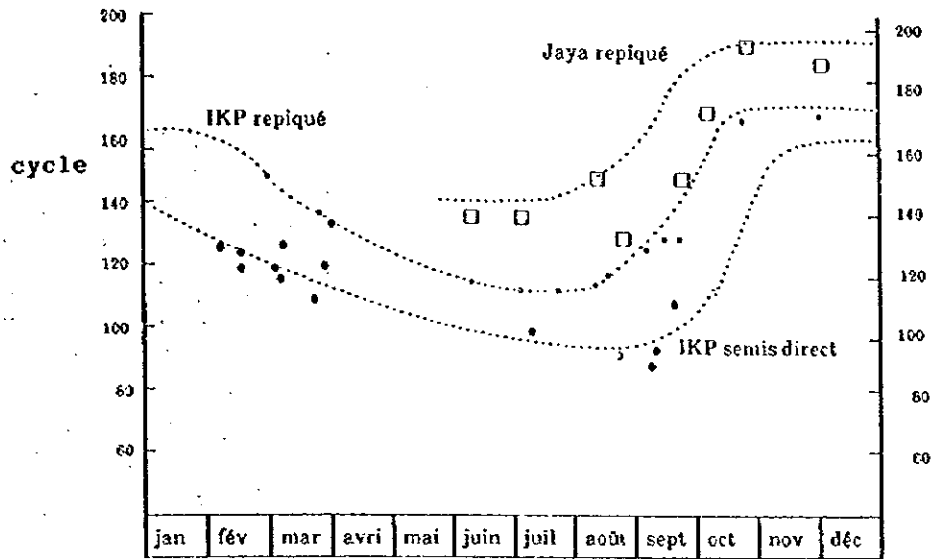


Figure II-1-3 Relations entre dates de semis et cycles végétatif du riz irrigué

Figure II-1-4 Rendements et doses d'irrigation de la double culture du riz

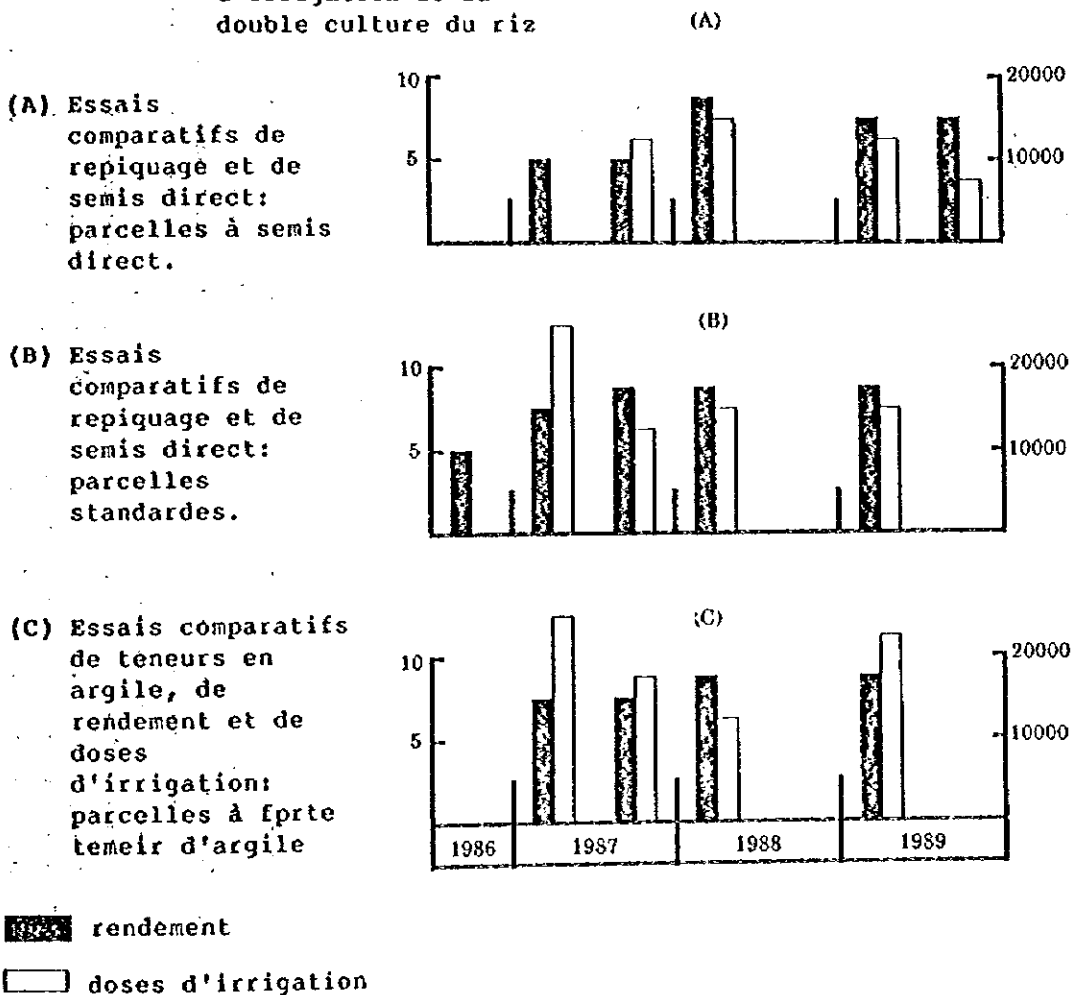


Fig. II-1-6 Riz - Maïs

	c.s. chaude		hivernage					c.s. froide			c.s. chaude	
	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril
Entretien de culture			IKP semis Jayaa	riz	épiaison épiaison chasse, oiseaux	récolte X	épiaison chasse, oiseaux X		semis	maïs floraison		récolte X
Préparation du sol		⊙ hersage à disque planage					⊙ Hersage à disque, billonnage					
Fumures		⊙ f. fond	(IKP) (Jayaa)	⊙ f.couv 1 f.couv 1	⊙ f.c II f.c II		f. fond	f. c I	f. c II			
Irrigation		○ (IKP)	○ X			○	○	○			○	
Sorclage			○									

mesure vise à faciliter les labours, d'une part, et à accélérer la levée des glanures du riz, puis à les désherber par enfouissement au moment du labour, d'autre part. Car, si on laisse pousser les glanures du riz, elles risquent de devenir des adventices, causant des difficultés à l'irrigation et abaissant la qualité du rendement.

Les essais au périmètre expérimentale pour le système riz d'hivernage-culture de contre saison froide, n'ont pas pu donner des résultats probants, en raison des attaques en contre saison 1988 des sauterelles anéantissant totalement les cultures, et de l'apparition en 1989 des maladies pour la tomate. Cependant, on a enregistré 8 t/ha pour le riz d'hivernage et 3 t/ha pour le maïs de contre saison froide (cf. Annexe «Essais du système de riziculture irriguée»). D'après les résultats des essais du système des cultures de champ, la tomate serait capable de donner un rendement de l'ordre de 30 t/ha. Toutefois, les essais sur sols Fondé n'ayant pas pu être réalisés il est souhaitable de poursuivre l'étude dans ce sens.

En ce qui concerne les techniques culturales de la tomate et du maïs, se référer aux chapitres 2 et 3.

2-2 Système de culture au champs.

2-2-1 Double culture annuelle avec la rotation des cultures de champ.

pour ce système, on adoptera les sols Fondé et Diéri, non appropriés aux rizières inondées mais irrigables.

Le principe de base de ce système aura comme plantes principales, la tomate et l'oignon, légumes à rentabilité élevée qui seront cultivées en contre

saison froide, et comme plantes complémentaires, les céréales telles que le sorgho, le maïs, et le millet; les légumineuses telles que l'arachide, le nièbè etc. seront cultivés en hivernage. Comme exemples de système de cultures, on a montré quelques modèles ayant la tomate et l'oignon comme plantes principales Fig. II-1-7 et II-1-8). Du point de vue rentabilité, il va sans dire que cultiver des légumes en hivernage où celles-ci se vendent à un prix élevé est plus avantageux. Eu égard à ce fait, on a mené de 1986 à 1989 au périmètre expérimentale, les essais de culture d'hivernage de tomate, mais, par suite des détériorations des plantes, à la défloraison provoquée par la chaleur et des maladies fréquentes, tous les essais à l'exception de quelques rares cas, ont abouti à des échecs, de telle sorte qu'on fut obligé de conclure que la tomate ne convenait pas à la culture d'hivernage (cf. l'Annexe «Etude sur l'époque de la culture de tomate»). D'autre part, l'oignon, la pomme de terre, et le chou sont peu tolérants à la chaleur, leur époque culturale est la contre saison froide. Par conséquent, il est plus sûr de pratiquer la culture des légumes en contre saison froide, comme cela se pratique dans toute la région de la vallée. Par ailleurs, parmi les plantes cultivées à l'hivernage celles possédant une rentabilité élevée n'existant pas, il serait opportun de cultiver à des coûts les plus bas possibles, les céréales comme le sorgho etc, et les légumineuses comme le nièbè etc, les plantes qui occupent des places importantes dans le régime alimentaire des Sénégalais, même si leur rentabilité est faible.

Ainsi, dans ce système de culture de champ, les légumes de contre saison froide telles que la tomate, l'oignon etc seront cultivés suivant les modes standards de culture, tandis que pour les

Fig. II-1-8 Mais → Oignon → Arachide

	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	féb.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.
Entretien des pépinières				retournement de terre	retournement de terre		semis											
Entretien de cultures	préparation de terre	retournement de terre		préparation de terre				repiquage						semis				
Préparation des champs								hersage										
Fumures																		
Arrosage de champ																		
Sardage · binage buttage																		
Condition préalable: On suppose que la culture antérieure de maïs adoptait l'irrigation par submersion à la raie.																		
buttage																		

- ⊕ après le repiquage
- ⊙ 5 à 7 jours avant le semis
- ⊖ après le repiquage
- Sardage · binage (buttage):
- ⊗ les billons des sols sableux s'effondrent facilement que ces travaux seront effectués en vue égalment de los renforcés.
- Protection phytosanitaire:
- ⊕ pendant la culture en pépinières, afin de lutter contre les grillons qui mangent les plants, on fera l'épandage des insecticides.
- Les cultures de maïs et d'arachide s'effectuent sans produits phytosanitaires.
- Par Yoignin. L'épandage de fongicide s'effectue seulement en cas d'apparition de maladies.

- ⊕ après le repiquage
- ⊙ 5 à 7 jours avant le semis
- ⊖ après le repiquage
- Sardage · binage (buttage):
- ⊗ les billons des sols sableux s'effondrent facilement que ces travaux seront effectués en vue égalment de los renforcés.
- Protection phytosanitaire:
- ⊕ pendant la culture en pépinières, afin de lutter contre les grillons qui mangent les plants, on fera l'épandage des insecticides.
- Les cultures de maïs et d'arachide s'effectuent sans produits phytosanitaires.
- Par Yoignin. L'épandage de fongicide s'effectue seulement en cas d'apparition de maladies.

- ⊕ après le repiquage
- ⊙ 5 à 7 jours avant le semis
- ⊖ après le repiquage
- Sardage · binage (buttage):
- ⊗ les billons des sols sableux s'effondrent facilement que ces travaux seront effectués en vue égalment de los renforcés.
- Protection phytosanitaire:
- ⊕ pendant la culture en pépinières, afin de lutter contre les grillons qui mangent les plants, on fera l'épandage des insecticides.
- Les cultures de maïs et d'arachide s'effectuent sans produits phytosanitaires.
- Par Yoignin. L'épandage de fongicide s'effectue seulement en cas d'apparition de maladies.

céréales et les légumineuses de l'hivernage, on adoptera une méthode de culture dans laquelle les billons de la culture précédente seront utilisés tels qu'ils sont sans labour, et une autre méthode qui consiste à économiser l'eau d'irrigation en utilisant au maximum les eaux de pluies, ceci afin d'économiser les coûts de production.

Le principe de la culture sans labour consiste à omettre les processus de labour et de préparation des sols, à utiliser tels qu'ils sont les billons de la culture précédente et à y semer la culture suivante. De ce fait, les labours seront inutiles, il est cependant nécessaire de régulariser la forme des billons déformés par les irrigations et par les travaux d'entretiens et de récolte de la culture précédente, et de désherber les mauvaises herbes qui peuvent gêner le semis et l'irrigation de la culture suivante. Avec cette méthode de culture, les billons de la culture précédente devant être utilisés tels qu'ils sont, il se peut que leur largeur ne correspond pas à la largeur optimale de la culture suivante. Dans ce cas, afin d'assurer la densité nécessaire, il faudra régler les espaces entre les points de semis ou de repiquage.

Le principe de la culture en économie d'eau consiste à utiliser au maximum les eaux de pluies, et à irriguer aux stades du cycle végétatif où l'irrigation s'avère indispensable. Le tableau II-1-2 montre les résultats des essais de culture en économie d'eau pour la campagne d'hivernage 1989 menés au périmètre expérimentale. D'après ce tableau, on constate que les parcelles de culture pluviale ont des rendements extrêmement faibles, alors que dans les parcelles à irrigation en économie d'eau, le niébé a donné un rendement proche de celles à irrigation normale. En outre, le sorgho et l'arachide ont eu des rendements qui correspondent à peu près à 60% de ceux des parcelles à irrigation normale.

Tableau II-1-2 Rendements et productivité de l'eau de la culture de champ en économie d'eau

parcelles	sorgho			niébé			arachide		
	rendement (t/ha)	doses d'irrigation (m ³ /ha)	renement par m ³ d'eau (kg/m ³)	rendement (t/ha)	doses d'irrigation (m ³ /ha)	renement par m ³ d'eau (kg/m ³)	rendement (t/ha)	doses d'irrigation (m ³ /ha)	renement par m ³ d'eau (kg/m ³)
parcelle pluviale	0,04	-	-	0,31	-	-	0,23	-	-
parcelle en économie d'eau	1,37	1.452	0,94	1,35	1.056	1,28	1,79	1.188	1,51
parcelle standard	2,31	5.823	0,40	1,36	4.905	0,28	2,81	3.123	0,90

Par ailleurs, le rendement par 1 m³ d'eau de la parcelle à irrigation en économie d'eau s'est révélé sensiblement plus élevé que celle à irrigation normale, montrant ainsi la contribution que cette méthode puisse apporter à l'économie du coût de production. La méthode de l'économie d'irrigation adoptée dans ces essais consistait à n'irriguer qu'au moment où le flétrissement des feuilles devient visible, cette méthode serait également valable dans la pratique. Cependant, aux essais du périmètre expérimentale, la méthode d'économie d'eau a été appliquée indifféremment aux stades d'épiaison et de floraison où les plantes nécessitent le plus d'eau, ce qui a dû causer la baisse des rendements. On estime donc que l'irrigation doit s'effectuer au moins à ces stades.

Dans les système de culture de champ, le problème de la rotation doit être particulièrement prise en considération. Quand on cultive fréquemment ou bien successivement une même plante dans les mêmes parcelles, cette culture risque de présenter des chutes de rendement dus à la répétition de la culture. Ces chutes doivent être évités par la rotation des cultures. Le tableau II-1-3 indique le nombre d'années nécessaires entre 2 campagnes pour la même plante et respectivement pour chaque plante. Toutefois, dans ce tableau, les plantes ont été classées selon leur famille. Par exemple, la tomate et la pomme de terre, le niébé et l'arachide, ainsi que le maïs et le sorgho, et les plantes de la même famille doivent être considérées comme les mêmes. Considéré du point de vue de la rotation, un système de cultures, tel que sorgho-tomate-niébé, ne doit pas être interprété comme s'il y a possibilité de culture de tomate après celle de niébé

Par conséquent, le système de rotation doit être élaboré en établissant des espaces nécessaires

Tableau II-1-3 Plantes et espace d'années nécessaires entre
les cultures de même famille

	plantes
peuvent tolérer la répétition mais vaut mieux éviter.	oignon, arachide, patate douce, manioc, tréffe d'Alexandrie
ne tolèrent pas la répétition, et nécessitent au moins un an d'espace.	maïs, sorgho, niébé
ne tolèrent pas la répétition, et nécessitent au moins 2 ans d'espace.	pomme de terre, chou
netolère pas la répétition et nécessite au moins 4 ans d'espace.	tomate

pour chaque plante. Le type de rotation dont l'importance est mise pour les légumes de la contre saison froide, que l'on peut servir de repère est le suivant:

graminée → légume (tomaté, oignon) →
légumineuse → légume (chou, pomme de terre) →
graminée → légume (oignon, tomate)

Cela signifie que, pour continuer la culture des légumes en contre saison froide, il faudra changer chaque année l'espèce de légumes. De plus, au deuxième tour, il faudra permuter les parcelles de la tomate et de l'oignon, en vue d'assurer la rotation nécessaire entre les cultures.

En outre, un important point à considérer est la protection contre les nématodes. Nous ne disposons pas de données puisque ce point n'a pas été traité à la ferme expérimentale mais les dangers d'attaques par les nématodes peuvent exister dans la vallée du fleuve. Les nématodes, particulièrement les anguillules des racines de tomate ou les anguillules dorés de la pomme de terre peuvent considérablement affecter les rendements. Les traitements des sols par l'eau chaude ou par les nématicides coûtent trop chers. Les méthodes pratiques de prévention incluent l'utilisation de variétés résistantes et la rotation des cultures. Dans la rotation, l'utilisation des céréales comme la maïs et le sorgho ou l'archide en association avec les légumes est un moyen efficace de lutte.

L'élaboration des systèmes de culture proposés est basée sur l'idée que, divers combinaisons sont possibles en fonction des conditions locales. Cependant, même si les combinaisons sont respectées, la continuation pendant plusieurs années de culture des légumes en contre saison froide pourrait faire surgir les problèmes de salinité, etc. Afin d'y remédier, nous proposons de mettre en place un

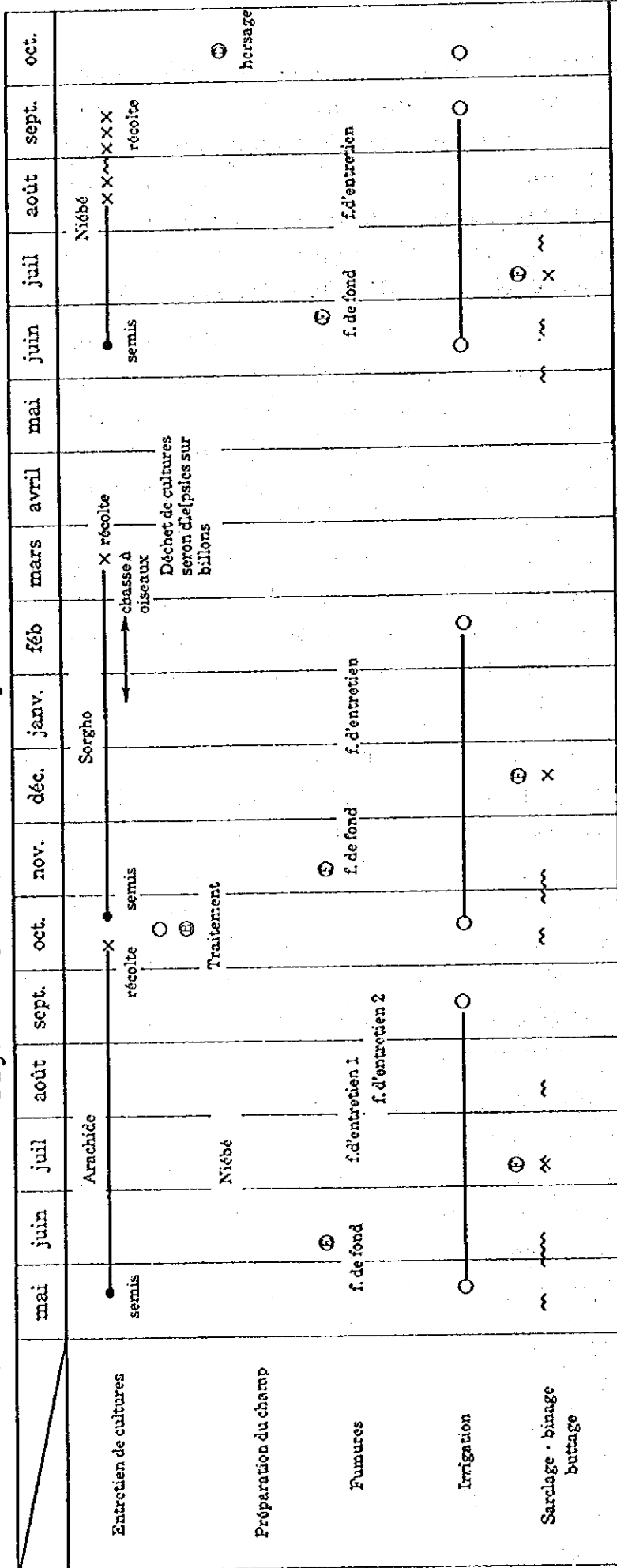
modèle de rotation tel que arachide-sorgho-niébé, par exemple, comme système substituant, aux parcelles où on a cultivé les légumes de contre saison froide pendant de longues années, aux parcelles qui viennent juste d'être aménagées ou aux parcelles où la culture de légume est devenue impossible par manque de main d'œuvre (Fig. II-1-9).

Ce système est caractérisé par l'utilisation des billons de la culture précédant l'arachide par les 3 cultures, et il vise à restituer au sol ses caractéristiques physiques, notamment capacité de rétention, porosité etc, par la culture de sorgho en contre saison froide et à rétablir la fertilité du sol par enfouissement des sous-produits de la récolte. Il est donc préférable que la culture du niébé se fasse sur les fanes du sorgho, et qu'après la récolte du niébé, toutes les fanes soient en fouillies dans le sol.

En ce qui concerne les plantes fourragères qui n'ont pas été traitées jusqu'à présent, le trèfle d'Alexandrie de la famille des légumineuses cultivé en contre saison n'a pas donné de bons résultats au périmètre expérimentale. Cependant, vu la tendance à l'intensification dans l'avenir du secteur d'élevage, il serait nécessaire d'examiner la possibilité d'introduction des plantes fourragères, le trèfle d'Alexandrie entre autres.

La réduction des coûts de production plutôt que l'augmentation des rendements étant l'objectif principal des modèles de céréales ou de légumineuses que nous proposons ici on n'attend pas donc à réaliser de hauts rendements. De sorte qu'il est plus rationnel de diminuer les doses d'engrais aux 2 tiers ou à la moitié de la dose standard.

Fig. II-1-9 Aracide + Sorgho + Niébé



⊗ ⊕

Ce type de rotation est favorable lorsque la répétition de la même culture a eu lieu pendant de longues années, lorsque le champ vient d'être aménagé, ou lorsqu'il y a manque de mains-d'œuvre. Il est recommandée d'enfouir au moment de labour les déchets de cultures de sorgho ou niébé.

Le caractère de ce système de rotation consiste à utiliser les billons de la culture précédente de maïs tels qu'ils sont, et y effectuer les 3 cultures sans labour. Ainsi, sur les billons où on a étendu les tiges et feuilles de sorgho, et laissés les pieds sur place, on effectuera le semis de niébé.

Préparation du champ:

- ⊕ au cas où on effectue la culture sur un champ aménagé, il est nécessaire d'effectuer le billonnage, par conséquent, on effectuera: hersage-fumure de fond - pulvérisation à disque-refection de forme de billons.
- ⊗ les cosses seront entassées et séchées en dehors de champ, afin de laisser la place à la culture précédente.
- ⊕ les tiges et feuilles seront coupés et laissés étendus sur place. les pieds sont laissés tels qu'ils sont.
- ⊗ les déchets de culture de sorgho et ceux de niébé seront enfouillis en même temps.

condition préalable:

On suppose que la culture antérieure d'arachide adoptait l'irrigation par submersion à la raie.

- fumures:
- ⊕ après la levée, la fumure s'effectue aux 2 ou 3 trous creusés autour des pieds dans un rayon de 10 cm.
- irrigation:
- ⊗ l'irrigation commence avant le semis, et on adoptera l'irrigation avec économie d'eau pendant la saison de pluies.
- ⊕ bino-sarclage
- ⊗ le bino se fera en même temps que le sarclage.

Les systèmes de cultures sus-mentionnés n'ont pas pu être vérifiés suffisamment par les essais des systèmes de culture de champ menés de 1988 à 1990 au périmètre expérimentale, en raison des dégâts causés par les attaques de sauterelles que connurent les cultures de contre saison froide 1988/89. Malgré tout, les résultats de ces essais ont été suffisants pour montrer la possibilité de la double culture au champ. Signalons d'autre part qu'au cours des essais, la montée des sels à la surface du sol n'a pas été observée (cf. l'Annexe: «Essais sur système de culture de champ», et «Etude sur la concentration saline aux champs»).

2-2-2 Culture des plantes de secours en cas de dégâts

Comme on peut le constater par des incidents tels que les attaques des sauterelles migrateurs qui ont eu lieu de novembre à décembre 1988, il existe encore des risques de dégâts imprévus à l'agriculture de la vallée du fleuve Sénégal. Par ailleurs, la patate douce et le manioc présentent des caractéristiques tels que cycles longs, faible rentabilité, et difficulté à la commercialisation, qu'ils sont peu favorables à la culture irriguée, et ne peuvent figurer dans le système de rotation précité. Cependant, ceux-ci ont l'avantage d'être résistants à la sécheresse et aux attaques des sauterelles, donc nous recommandons de réserver pour la culture de ces plantes une petite surface aux champs, et de les cultiver en tant que plantes de secours en cas de dégâts.