

CN010563

ET/MS

REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INTENSIFICATION DES SYSTEMES DE CULTURES PLUVIALES
EN MOYENNE CASAMANCE

ELEMENTS D'ANALYSE

E. Tchakérian
Ingénieur de recherches IBAT/ISRA

Mars 1980

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I. S. R. A.)

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
INTRODUCTION	1
I - LE CADRE DE L'ETUDE,	3
A. Climatologie	4
B.	4
C. Les systèmes de production traditionnels....	8
D. Evolution des systèmes de production...,...	10
E. Intensification et revenu agricole.....	15
II - LA "STRUCTURE D'EXPLOITATION" : RESULTATS.....	15
A. Présentation.....	15
B. Rendements des productions végétales.....	13
C. Temps de travaux : résultats.....	22
III - REFERENTIEL TECHNIQUE ET MODELISATION*.*...	28
A. Techniques culturales.....	28
B. Temps de travaux : normes.....	44
C. Analyse de modèles.....	47
CONCLUSION	48
ANNEXES	48
BIBLIOGRAPHIE	68

INTRODUCTION

Géographiquement et historiquement isolée des mouvements socio-économiques et démographiques qui ont caractérisé la progression du front arachidier, la Casamance possède de vastes étendues de terres cultivables encore vacantes et des potentialités agricoles certaines sous-employées. On enregistre ainsi 10 à 15 habitants au km² en Haute et Moyenne Casamance et 35 habitants au km² en Basse Casamance, contre 80 à 100 habitants/km² au coeur de l'ancien Bassin Arachidier où l'occupation des terres a atteint le point de saturation.

Tableau 1 : Répartition régionale des superficies cultivées au Sénégal.

Régions	Superficies cultivées (1.000 ha)				% de la superficie totale			
	1960	1971	base 74/75	1981	1960	1971	base 74/75	1981
Cap-Vert	9,1	8,7	5,6	7	1,7	1,6	1,0	1,3
Diourbel-Louga	460	570	611,3	714	13,7	17	18,2	21,3
Fleuve	116,8	140	95,8	157	2,6	3,2	2,2	3,6
Sénégal-Oriental	98,3	143,2	160,2	210	1,6	2,4	2,7	3,5
Sine-Saloum	797,7	773,8	862,5	935	33,3	32,3	36	39
Thiès	268	318	326,6	355	40,6	48,2	49,5	53,8
Casamance	270,8	311,7	293,6	370	9,6	11	10,4	13,1

(Source : Ve Plan quadriennal - Pour 1981 = prévisions)

De même si l'on compare les rendements moyens (approximatifs) en arachide et mil obtenus par les principales régions productrices, la supériorité des capacités naturelles de la Casamance est manifeste (avantage de la pluviométrie, d'un moindre épuisement des sols, etc.).

Tableau 2 : Rendements moyens en arachide et mil - Période 1969-74 (kg/ha)

Régions	Arachide	Mil
Thiès	600-700	400
Sine-Saloum	800	600 - 700
Casamance	1000	900

La vocation rizicole et maïsicole de cette région devient également un argument de poids pour s'attacher à son développement quand on connaît les quantités et le coût des céréales importées (50 % du déficit de la balance commerciale en moyenne et la moitié.6 du revenu tiré de l'exportation des produits arachidiers sur la période 1971-74), la structure des importations, ainsi que les objectifs du Ve plan. Ainsi en 1976-77 la production nationale de riz paddy a été de 112,000 tonnes alors qu'ont été consommées 275,000 tonnes de riz blanc (équivalent : 400.000 tonnes paddy), soit près de 4 fois la production locale dont la majeure partie est actuellement réalisée par la Casamance (près de 80.000 tonnes de paddy sur environ 75.000 ha, principalement on riz aquatique) mais les producteurs n'assurent guère de surplus commercialisables.

Si les projets d'aménagements hydroagricoles, notamment sur les fleuves Sénégal, Gambie et Casamance, peuvent laisser espérer une croissance conséquente de la production de riz, mais avec un prix de revient sûrement assez élevé, les cultures pluviales de riz et de maïs (et d'arachide) en Moyenne et Haute Casamance¹ n'en gardent pas moins un rôle non négligeable à jouer.

Le présent rapport tend à définir les principaux moyens (et contraintes) techniques et économiques susceptibles de promouvoir (et de freiner) l'intensification des cultures de plateaux de la Moyenne Casamance dans le cadre de la traction attelée bovine.

1 - En Casamance continentale, il y avait approximativement en 1972 : 32.000 ha de riziculture submergée, 5000 ha de riz de nappe et 138,000 ha de cultures pluviales alors que les superficies cultivables seraient respectivement de 40.000 ha, 30.000 ha et de plus de 600.000 ha.

1 - LE CADRE DE L'ETUDE

Nous nous bornerons dans ce rapport à la Moyenne Casamance et plus particulièrement au Département de Sédhiou, en nous référant essentiellement aux données obtenues dans la zone de Séfa. Des extrapolations à une grande partie de la Casamance continentale sont possibles sur certains points mais avec circonspection,

A - CLIMATOLOGIE

Le climat, de type soudano-guinéen, est caractérisé par une saison sèche s'étendant généralement de novembre à mai.

Les températures varient peu durant l'année, 25 à 30°C de moyenne mensuelle, décembre, janvier et février étant les mois relativement les plus frais (minima plus prononcées). Avril, mai, juin les plus chauds.

Sur le plan de la pluviométrie, la Moyenne Casamance est une des régions les plus favorisées du Sénégal puisqu'elle reçoit en moyenne des quantités de précipitations annuelles supérieures à 1100 mm. Pour Sefa, sur la période 1950-78, la pluviométrie moyenne enregistrée est de 1218,5 mm (mais seulement de 1042,7 mm sur 1969-78).

Tableau 1.1 : Pluviométrie mensuelle moyenne (en mm)
Station de Séfa

Période	Jan.	Fév.	M.	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Pluviométrie annuelle moyenne
1950-68	0,1	0,2	0,0	0,2	9,9	121,5	280,8	432,6	311,5	143,6	8,9	1,8	1311,1
Période 1969-78	0,0	0,0	0,5	0,1	12,1	76,8	309,5	317,9	245,9	73,5	5,5	1	1042,7
Période 1950-78	0,1	0,1	,2	0,2	10,6	106,1	290,7	393,0	288,9	119,4	7,7	1,5	1218,5

Cette pluviométrie demeure très irrégulière et variable d'une année à l'autre tant pour la quantité globale que pour la répartition entre les mois (voir graphique).

Sur la période 1969-78 nous obtenons les variations suivantes :

PLUVIOMETRIE DES MOIS DE JUIN JUILLET AOÛT SEPTEMBRE OCTOBRE SEFA 1969-1978

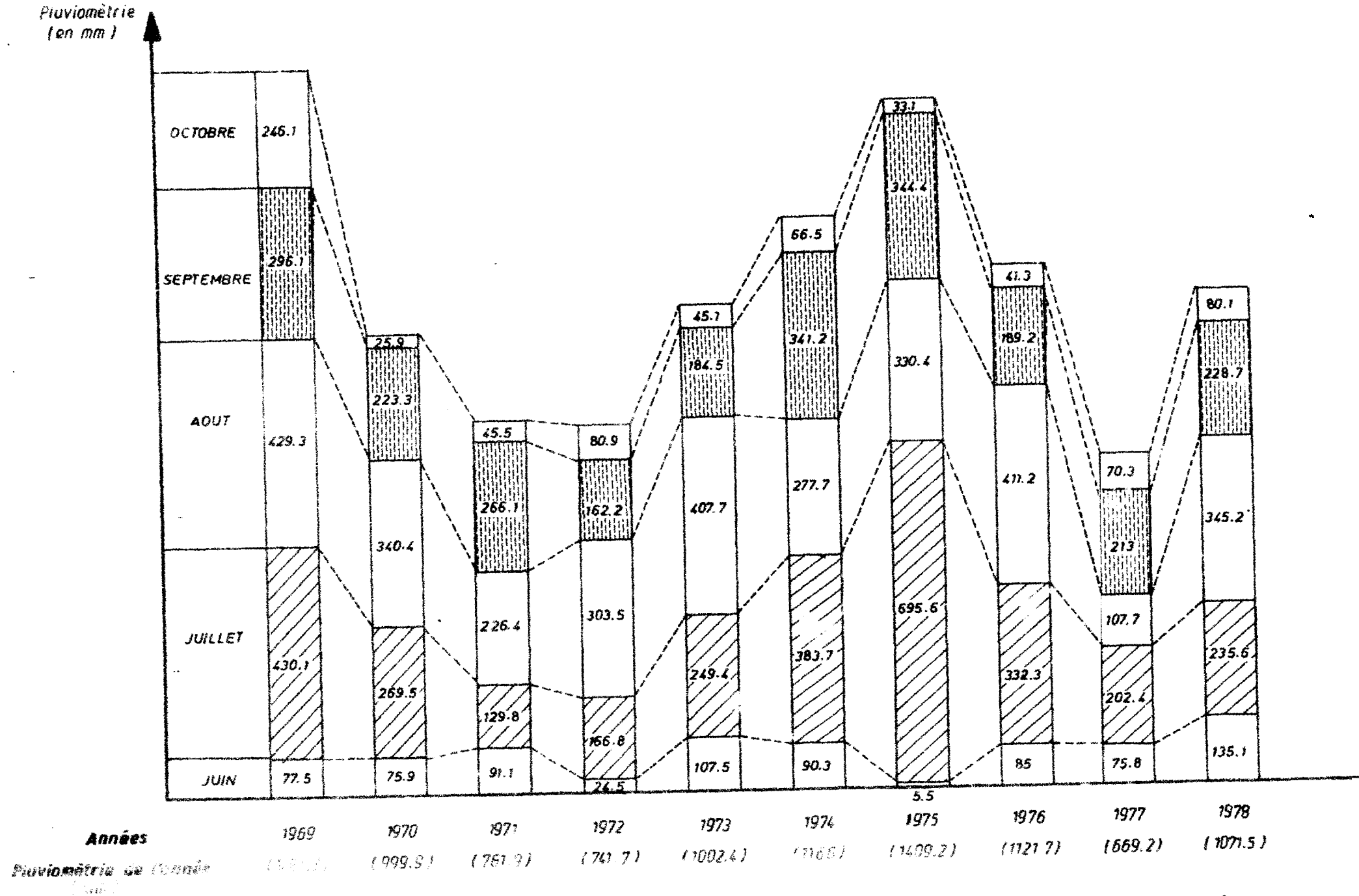


Tableau I-2 : Maxima et Minima mensuels Station de Séfa 1969-78

	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Pluviométrie annuelle
Maxima (mm)	135,1	695,6	429,3	344,4	246,1	1 484,2
(Année)	(1978)	(1975)	(1969)	(1975)	(1969)	(1969)
Minima (mm)	5,5	129,8	107,7	162,2	25,9	669,2
(Année)	(1975)	(1971)	(1977)	(1972)	(1970)	(1977)

98 % de la quantité moyenne annuelle de pluies tombe entre Juin et Octobre et 80 % au cours des mois de Juillet, Août, Septembre (Moyenne 1950-78).

Sur 1969-78, on a annuellement en moyenne :

72 jours de pluies dont :

- . 31 jours recevant moins de 5 mm
- . 12 jours recevant entre 5 et 10 mm
- . 18 jours entre 10 et 30 mm
- . 11 jours plus de 30 mm.

A Séfa, sur la période 1965-68, il a été déterminé que la moitié des pluies annuelles tombait avec une intensité supérieure à 32 mm/heure et le quart avec une intensité supérieure à 62 mm/heure (2)¹. D'autres paramètres (énergie cinétique, index pluie de Wischmeier, indice climatique de Fournier) confirment l'érosivité et l'agressivité des précipitations dans cette région et leur rôle dans la dégradation des sols mis en culture (ruissellement, drainage, lessivage) (1).

Pour ce qui a trait à la durée de la saison des pluies utiles aux cultures pluviales, on considère que l'hivernage utile débute quand plus de 40 mm de pluies sont tombés et se termine avec les dernières précipitations totalisant plus de 20 mm (2), sur la période 1950-78, on obtient à Séfa :

Tableau 1.3 : Nombre d'années pendant lesquelles plus de 40 mm sont tombés avant le :

Date	10 juin	20 juin	30 juin	10 juil.
Nombre	12	21	28	29
Fréquence (%)	41,4	72,4	96,6	100

¹ - Les chiffres entre parathèses renvoient à la bibliographie.

Tableau 1.4 : Nombre d'années pendant lesquelles plus de 20 mm sont tombés après le :

Date	1er Oct	10 Oct	20 Oct	1er Nov	10 Nov	20 Nov.
Nombre	29	23	13	6	2	2
Fréquence (%)	100	79,3	44,8	20,7	6,9	6,9

Dans 40 % des cas l'hivernage utile commence avant le 10 juin et dans plus de 70 % des cas avant le 20 juin pour se terminer dans 80 % des cas après le 10 octobre et dans près de 50 % des cas après le 20 octobre.

A partir de critères de calcul de la durée de la période utile légèrement différents, une étude de la pluviométrie de Séfa, sur la période 1950-69, donne les résultats suivants (11) :

- durée moyenne du l'hivernage utile (intervalle première pluie utile - dernière pluie utile) : 130 jours,
- durée moyenne de l'hivernage utile réduit (durée comprise entre 2ème et avant-dernières pluies utiles) : 116 jours,
- durée de l'hivernage utile avec une probabilité de 64 % = 117 jours (probabilité de 80 % que l'hivernage débute au plus tard le 20 juin et de 80 % qu'il se termine au plus tôt le 15 octobre,
- durée de l'hivernage utile avec une probabilité de 80 % : 104 jours (probabilité de 90 % qu'il débute avant le 24 juin et de 90 % qu'il finisse au plus tôt le 6 octobre),
- probabilité de 90 % que la deuxième pluie utile survienne avant le 2 juillet.

A noter que les dates de première et dernière pluie d'une même année sont pas significativement corrélées.

Autre caractéristique climatique importante, la demande évaporative, à laquelle sont liés les besoins en eau des plantes, est sensiblement inférieure à celle enregistrée dans le Nord du Bassin Arachidier : évaporation "bac" avoisinant 7,2 mm/jour dans la région de Bamboey contre 4,5 à 5 mm/jour en Casamance (3). Etant donné la pluviométrie totale de la zone de Séfa, la répartition des précipitations et les qualités hydriques des sols (en rapport avec les capacités du système racinaire des plantes) seront donc parmi les facteurs essentiels de réussite ou d'échec d'une culture.

Ces quelques observations sur les caractéristiques climatiques de la Moyenne Casamance informent :

- de la nécessité d'adopter des pratiques culturales et des systèmes de cultures aptes à limiter les phénomènes érosifs (dès que la pente dépasse 1 %, ceux-ci peuvent être catastrophiques) et de concevoir une politique stricte d'aménagement de l'espace tant au niveau de la parcelle que d'un terroir ou de tout autre ensemble géographique opérationnel ;

- de la durée réduite de l'hivernage utile et des fortes variations interannuelles de la pluviométrie totale et de sa répartition mensuelle,

Ces données conditionnent en grande partie :

- le choix des espèces et des variétés (longueur de cycle, enracinement,...), de leur combinaison et de leur place dans les calendriers culturels,

les techniques culturales à conseiller (mode de préparation des terres, dates de semis...).

Notons également que l'allure générale de la pluviométrie influe fortement sur le travail agricole par ses répercussions, entre autres, sur :

- la pousse des adventices, très rapide et difficile à combattre dans cette région,

- le nombre de jours disponibles pour les différents types de travaux. Ainsi, par exemple, la date et le volume des premières et dernières pluies décident des possibilités de labour de début et de fin de cycle. De même après une pluie importante, certaines opérations doivent être différées en raison de l'engorgement temporaire des sols.

B - LES SOLS

Topographiquement, la Moyenne Casamance est une suite de vastes plateaux de faible altitude (30 à 50 m) découpés par les vallées ou les axes de drainage du réseau hydrographique (8).

Les sols de la toposéquence induite peuvent être schématiquement classés du thalweg au plateau en :

- sols, éventuellement sales, de mangrove,
- sols doux de bas-fonds,
- sols gris de transition, en bordure des marigots et des axes fluviaux, avec présence d'une nappe phréatique circulante proche de la surface, voire même affleurante,
- sols ocres de versants,
- sols de plateaux essentiellement constitués des sols rouges et beiges, issus de la roche mère du Continental Terminal (grès sablo-argileux)1.

Les sols rouges se rencontrent le plus souvent en bordure des plateaux, sur les parties hautes du modelé et les surfaces convexes, les sols beiges occupant généralement les parties centrales, mal drainées. Leur texture est sablonneuse à sablo-argileuse dans les horizons superficiels avec un enrichissement en argile, essentiellement de la kaolinite, à partir de 40 cm (36 à 40 % d'argile entre 60 et 80 cm) (2).

1 - Sols rouges : du groupe des sols ferrallitiques, faiblement à moyennement désaturés.

- Sols beiges : du groupe des sols ferrugineux tropicaux à taches et concrétions avec affleurement fréquent de la

Tableau 1.5. Texture de l'horizon de surface des sols rouges et beiges.

		Sol rouge	Sol beige
Horizon 0-20 cm	Argile	12 à 14 %	11 à 12 %
	Limon	4 à 5 %	3 %
	Sables fins	53 à 56 %	50 %
	Sables grossiers	25 à 27 %	33 %

Leur structure est peu développée et leur stabilité structurale faible. Leur perméabilité semble assez élevée quand le sol est sec et dans l'horizon superficiel (0-25 cm) mais baisse très rapidement avec l'humectation du profil et la profondeur (notamment à partir de 60 cm pour les sols beiges qui présentent des risques d'hydromorphie temporaire:), La capacité de rétention se situe à un niveau assez bas : autour de 12 % d'humidité pondérale.

De cohésion faible à l'état humide, ces sols présentent des forces de résistance à la pénétration considérables à l'état sec (2).

Tableau 1.6 : Forces de résistance à la pénétration à l'état sec (F en kg). Sol beige - Séfa.

Profondeur	Moyenne	Maximum	Minimum
0-20 cm	408	1080	180
20-40 cm	802	3458	375

(sur 146 essais).

Leur taux de matière organique, principalement concentrée dans les 10 premiers cm (2 à 3 % dans les sols les moins appauvris) décroît très vite au-dessous de 0,7 %.

L'influence simultanée de la pluviométrie et des caractéristiques originelles de ces sols de plateaux peut conduire, par suppression du couvert forestier et mise en culture irrégulière à (10) :

- une chute très forte du taux de matière organique et une moins bonne protection des colloïdes minéraux (absence des restitutions assurées auparavant par la forêt),

- un appauvrissement chimique¹ important par ruissellement, érosion, lixiviation, lessivage et drainage des éléments minéraux (le défrichement annule aussi la remontée des solutions du sol dans les horizons de surface, remontée que permettait le système racinaire profond des arbres).

Ces diverses considérations militent en faveur d'une utilisation raisonnée et prudente de ces sols, en évitant notamment :

- le défrichement de terres dont la pente est supérieure à 1,5 % en absence d'aménagements adéquats (si le modèle topographique est assez doux, la longueur des pentes est souvent élevée),

- une mise en culture continue en conditions extensives (sans apport d'engrais et de matière organique) et la pratique de techniques culturales susceptibles d'aggraver le processus d'érosion et une évolution négative de la fertilité des sols (9).

En effet si les sols beiges et rouges présentent des potentialités non négligeables pour les spéculations agricoles, et si la pluviométrie autorise des rendements élevés, le respect de tout un ensemble de méthodes culturales n'en est pas moins indispensable à la conservation du capital foncier.

¹ - En 15 ans de culture continue, sur la périmètre de la SODAICA, le pH est passé de 6,4 (sous forêt) à 4,6-4,9.

C - LES SYSTEMES DE PRODUCTION TRADITIONNELS

Nous ne disposons à l'heure actuelle, pour la Moyenne Casamance, que de peu de données globales et précises relatives aux systèmes de production en place.

Il est certain cependant que le réseau hydrographique (possibilité de l'approvisionnement en eau et parallèlement de la riziculture aquatique) a déterminé et détermine l'installation du peuplement rural¹ (8) : la densité démographique (15 à 20 habitants au km²) étant faible, une grande partie des terres de plateaux est encore sous forêt, la majorité des villages se trouvant en lisière des plateaux, au voisinage des marigots.

L'organisation sociale et l'économie de la production sont complexes et définissent le mode d'occupation et d'exploitation des différentes catégories de terres².

A l'intérieur d'un village, l'unité socio-économique la plus immédiatement abordable est le carré qui constitue une unité de résidence occupée par un groupe familial d'un ou de plusieurs ménages et dont la structure dépend du nombre de ménages, de leur composition et du degré de dépendance qui les lie.

* Le foncier : le carré semble être le lieu privilégié de la gestion des terres du segment du lignage, gestion qu'assure souvent avec la participation des autres membres du carré, le chef de carré. Les terres concernées sont celles dont a hérité le segment de lignage à travers son chef ou que ce dernier a défrichées ou fait défricher. La maîtrise foncière étant basée sur le droit de hache et les terres disponibles n'étant pas rares, un membre du carré, le plus souvent un chef de ménage, peut, s'il en a les moyens matériels et humains, défricher pour son compte, seul ou en association, de nouvelles terres, amorçant ainsi un processus d'individualisation. La maîtrise foncière est entièrement le fait des hommes.

A ce niveau on peut déjà distinguer les champs collectifs, dont le produit est destiné à l'entretien de la famille, des champs personnels, dont le produit est individualisé.

* Systèmes de cultures : ils sont en relation étroite avec la nature des sols et leur localisation. On rencontre essentiellement :

1, Ethnie à majorité mandingue dans le Département du Sédhio.

2, Voir en particulier (8), (12), (14), et (15).

+ **Les rizières aquatiques dans les vallées alluviales**, les marigots, les bas-fonds ; elles sont le monopole des femmes, leur produit est destiné à l'approvisionnement des cuisines dont elles ont la responsabilité. Le travail s'y exécute quasi-totalement de façon manuelle avec des techniques traditionnelles : pas de fumure minérale, pâture des troupeaux sur chaumes après récolte mais quantités de matière organique ainsi restituées très variables et souvent faibles, planage approximatif, drainage déficient... Il n'en demeure pas moins qu'entre autres, le travail profond du sol, l'adoption de plusieurs variétés de riz permettant de tamponner les risques éventuels, d'échelonner les récoltes, ne sont pas dépourvus d'efficacité.

t Les cultures pluviales se différencient principalement d'après l'âge de défriche du terrain. Autour des habitations prennent place les champs de case, généralement protégés par des haies, où sont produits en hivernage maïs (semé très précocement) et autres céréales, plantes à tubercules (manioc, patate douce), légumineuses, fruits et légumes. Aucune rotation bien définie n'y est appliquée. Ces champs sont entretenus correctement et reçoivent très souvent de la fumure organique (parcage, déchets divers,...). Viennent ensuite les champs déboisés de défriche ancienne, plus ou moins essouchés. On y cultive des céréales (mil, maïs, fonio, riz pluvial, sorgho) en rotation avec de l'arachide et parfois en cultures associées. Après une mise en culture de durée variable (4 à 8 ans) suit une jachère de longue durée. Dans les champs de défriche récente enfin, sous couvert forestier plus ou moins éclairci, se pratique une culture itinérante (céréale puis arachide). Ces champs s'intègrent peu à peu à la catégorie précédente ou sont laissés de nouveau sous l'emprise de la forêt. On peut considérer que les terres de plateaux sont en majeure partie cultivées par les hommes bien que des femmes puissent avoir une parcelle de culture pluviale pour compléter la production des rizières.

Intermédiaires entre les productions pluviales strictes et les rizières aquatiques, les rizières de nappe, sur sol gris, sont généralement conduites en culture continue.

* Pour ce qui a trait à la destination des productions, celles d'une partie des terres visent à l'entretien et à la reproduction du groupe familial au sens large (champs commun de mil par exemple), d'autre à l'entretien et à la reproduction des ménages relativement autonomes du carré (rizières des femmes, champs de céréales des chefs de ménage), d'autres enfin ne bénéficient qu'à un seul individu ou groupe d'individus (champs d'arachide qui fournissent actuellement le revenu monétaire agricole principal). Sur le plan du stockage des vivres et de la consommation, l'individualisation des ménages ou sein d'un même carré peut être très poussée, la limite chaque ménage peut avoir : son grenier masculin (produit des cultures céréalières du plateau), autant de greniers féminins que le chef de ménage a de femmes (produit des rizières aquatiques) et autant de cuisines.

* **Noyons de travail** : à cette différenciation spatiale et à la diversité des objectifs assignés aux cultures, correspond une utilisation des moyens de travail (main d'œuvre et équipement) fonctionnant du statut social, du sexe, et des types de cultures.

+ Les rizières aquatiques sont exclusivement cultivées par les femmes, de la préparation des terres à la récolte, et manuellement.

+ Les terres de plateau sont généralement cultivées par les hommes mais la Participation des femmes à certaines opérations n'est pas exclue. Les équipes de travail qui se constituent pour les différents travaux ne sont ni imperméables ni invariables : l'entraide, les associations ou les invitations de cultures, l'appel à des saisonniers, se pratiquent assez couramment.

t Le matériel agricole, et plus particulièrement le matériel de culture attelé et les paires de boeufs ¹ sont propriétés individuelles et non collectives. Leur possession suppose une capacité économique d'acquisition ou d'accession au crédit, donc la production des quantités d'arachide nécessaires aux annuités de paiement, la maîtrise foncière d'une superficie suffisante pour rentabiliser cet équipement et la possibilité de disposer de la main d'œuvre adéquate. A noter que des pratiques telles que le labour ou le semis à "l'entreprise" en traction bovine (environ 5000 F/ha pour le labour et 3000 F/ha pour le semis en 1978), proposées par certains propriétaires d'une paire de boeufs, de charrue ou de semoirs, sont assez répandues ; on aboutit parfois au paradoxe suivant : le plus apte, grâce à son équipement, à intensifier son exploitation, retarde exagérément les interventions sur celle-ci, trouvant plus grand profit à louer en priorité ses moyens de travail à l'extérieur (d'autant que ces travaux se situent en période de soudure quand les besoins d'argent sont les plus pressants).

D - L'EVOLUTION DES SYSTEMES DE PRODUCTION

La région qui nous intéresse se trouve être, pour l'essentiel, sous l'encadrement du PRS² dont les résultats fournissent des éléments utiles à l'appréhension du processus de développement agricole que connaît cette Zone. Notons que le PRS qui avait initialement pour objectif principal la promotion de la riziculture, a été conduit à prendre en compte les autres cultures et à moduler progressivement ses interventions au niveau des exploitations, des systèmes de cultures (et d'élevage) pour éviter de trop fortes distorsions ou des déséquilibres importants dans les systèmes de production.

D.1 - Les cultures

Le nombre de paysans et les superficies touchées par le Projet ont connu une croissance rapide : au cours de la campagne 76-77 ont été encadrées 34.880 personnes, dont 17.828 hommes et 17.052 femmes, contre 3.610 en 1972, et ce dans 520 villages (contre 193 en 1972) et sur 8.364 exploitations.

-
1. Eu égard à la trypanosomiase, la traction équine est inexistante. Contrairement aux chevaux, les bovins de race Ndama (et les ânes locaux) présentent une tolérance à cette maladie.
 - 2, Projet Rural du Sédhiou. Pour de plus amples informations on se reportera aux divers rapports d'activités élaborés par cet organisme, rapports auxquels nous empruntons la plupart des chiffres présentés dans ce chapitre. (13).

Tableau 1,7 : Superficies encadrées par le FRS
Prévisions et résultats (en ha)¹

	Campagne 1976-77		Campagne 1977-78		Campagne 1978-79	
	Prévues	Réalisées	Prévues	Réalisées	Prévues	Réalisées
Riz	7227	5558	8580	7150	10320	8476
Mil	5350	2667	6180	4794	7205	6903
Maïs	1715	717	2082	1387	2534	2475
Arachide (Huilerie + Bouche)	9235	9632	11995	15740	16244	22078

Tableau 1.7 bis : Répartition des superficies en riz
encadrées par le PRS (en ha)

	Campagne 1976-77		Campagne 1977-78		Campagne 1978-79	
	Prévues	Réalis.	Prévues	Réalisées	Prévues	Réalisées
Riz pluvial de plateau	5002	859	6030	4326	7395	4890
Riz de nappe		2570				
Riz aquatique	2225	2129	2550	2824	2925	3586

Par rapport aux objectifs, sont à constater :

— la lenteur qu'ont mis le mil et le maïs à approcher les prévisions. L'utilisation systématique de semences sélectionnées de variétés améliorées et de techniques intensives ainsi qu'une commercialisation organisée des surplus de ces deux céréales sont susceptibles d'induire leur progression,

1. Ces superficies ne comptabilisent pas l'ensemble des surfaces cultivées par les exploitants agricoles mais seulement celles suivies par le PRS. Les prévisions et les réalisations ne sont donc que les prévisions et les réalisations d'encadrement du PRS. De façon plus générale, les chiffres mentionnés dans ce chapitre ne concernent que le domaine d'action du PRS ; vu leur précision toute relative ils ne sont à considérer que comme des ordres de grandeur.

- la prépondérance du riz aquatique et du riz de nappe sur le riz strictement pluvial¹ alors qu'une forte extension de la riziculture sur plateaux était escomptée au départ : le caractère aléatoire de celle-ci face aux risques climatiques désavantage grandement sa croissance. L'introduction de variétés résistantes à la sécheresse, à haute productivité et l'adoption de techniques culturales adéquates permettront probablement de modifier cette évolution surtout si des stimulants à la commercialisation du riz sont mis en place? les disponibilités en terres de bas-fonds et en sols gris étant relativement limitées.

- le rôle important joué par l'arachide (on superficie environ 80 % d'arachide d'huilerie, 20 % de bouche) qui demeure la principale, voire l'unique culture de rente, malgré les efforts déployés par le Projet en vue d'une diversification des sources de revenus du paysan.

Récemment le département de Sédhiou a réussi à réduire ses importations de riz (1.530 tonnes en 1972, 1171 tonnes en 1974, 372 tonnes en 1976) mais très peu de riz a été commercialisé du moins par les circuits officiels. En 1977, année record pour la commercialisation du riz, le Projet n'a collecté que 460 tonnes de paddy (285 tonnes en 1978-79). On peut avancer diverses hypothèses pour expliquer cette situation :

- par tradition, le riz est destiné à l'autoconsommation et priorité est donnée à la reconstitution ou à la consolidation des réserves vivrières : seul un surplus de production structurel (et non uniquement conjoncturel) entraînera sa mise on marché à grande échelle,

- les prix d'achat au producteur des produits agricoles ont connu des transformations sensiblement à l'avantage de l'arachide. En 1973-74, le kg d'arachide coque (huilario) était payé 25,5 F (indice 100), alors que le prix officiel du paddy était de 41,5 F (indice 163), en revanche en 1977-78 paddy et arachide coque ont le même prix officiel 41,5 F/kg². Dans le même temps le maïs passait de 32 F (indice 125 par rapport à l'arachide) à 35 F (indice 84 par rapport à l'arachide). D'où une concurrence arachide/céréale pour l'emploi du potentiel de travail et de terres défrichées disponible après la couverture des besoins (en main d'œuvre et en surface) d'autoconsommation ; concurrence d'autant plus favorable à l'arachide que cette dernière est :

- moins exigeante en main d'œuvre que le riz. et plus productive en conditions de culture extensive sur plateaux et en situation climatique difficile,
- la seule à bénéficier d'une commercialisation organisée et garantie.

1 : Traditionnellement réservé aux femmes, la culture du riz s'est "étendue" aux hommes pour le riz de nappe et de plateaux.

2 : Il semblerait aussi que l'écart de prix entre le kg de paddy et le kg de riz décortiqué soit trop important : si une partie de la plus-value due au décorticage revenait aux producteurs, leur intérêt pour augmenter leur production croî-

Tableau 1.10 - Distribution d'engrais (en tonnes) - 1972-77- PRS

Année Formule	1972	1973	1974	1975	1976	1977
8.18.27	207	626,3	1345	1271,2	Y20	731
8.14.18	"	13,7	46,9	29,8	5,1	9,4
10.21.21	11,5	41,8	78	59,4	14,1	49
Urée	112,3	369,6	884,8	979	603,1	501,4
Phosphate tricalci- que	514,8	650,6	1907,2	1472,7	401	282

On peut partiellement expliquer les difficultés d'adoption du thème "fumure minérale" par :

- l'augmentation importante du prix des engrais survenue en 1976, l'engrais complexe passant de 16 à 20 F le kg (25 F en 1977), l'urée de 16 à 35 F,

- la rentabilisation aléatoire de ce facteur de production utilisé dans les conditions paysannes. La mise en place des différentes cultures se fait en effet tardivement ou égard au temps nécessaire à la préparation des terres (sur la majeure partie des surfaces à cultiver sont pratiqués le labour ou le billonnage en début de cycle. Voir l'équipement en charrues) et au potentiel du matériel de culture. De plus, les opérations de sarclage et de désherbage sont souvent mal exécutées.

Tableau 1.11 - Opérations culturales en 1976 - PRS

Opération	Pourcentage par rapport aux superficies semées des surfaces ayant reçu :		
	1 sarclage	2 sarclage	Démariage
Culture			
Riz pluvial	85 %	37,3 %	
Riz aquatique	75,4 %	32,3 %	
Arachide	70,2 %	15,3 %	
Mil	67,8 %	3,2 %	Négligeable
Maïs	94,4 %	15,6 %	15,8 %

Quand on sait l'intensité des problèmes d'enherbement rencontrés dans la région, l'importance du rôle du désherbage sur le mil et le maïs, l'influence des semis tardifs sur les rendements, la déficience des travaux culturaux est manifeste et la valorisation de l'engrais douteuse.

1- Il n'est pas exclu que sur les terres de défriche récente, par rapport aux rendements que se propose d'atteindre le producteur, l'engrais ne soit pas, pour l'instant, ressenti comme un facteur

Dans ces conditions la priorité semble aller vers l'acquisition du matériel de culture attelée permettant, dans un premier temps, une meilleure maîtrise du processus productif.

E. INTENSIFICATION ET REVENU AGRICOLE

L'agriculteur, pour améliorer le produit de son exploitation, cherche dans les limites souvent étroites de ses disponibilités financières, à rentabiliser de la terre ou du travail, en fonction de leur rareté relative, le facteur le plus astreignant : parmi les innovations techniques disponibles, son choix se dirigera préférentiellement vers celles susceptibles de lever sa contrainte principale. Si l'on excepte les terres du bas-fonds et les sols gris du nappo dont les superficies encore vacantes sont restreintes, la terre n'est pas un facteur rare en Moyenne Casamance. Le travail en revanche constitue le plus souvent la contrainte majeure; les besoins en main d'œuvre se révélant très élevés pour les opérations culturales. On conçoit ainsi assez aisément l'accueil favorable réservé à la mécanisation ou aux facteurs de production tels que l'herbicide¹ qui économisent de la main d'œuvre. En outre la croissance de la productivité du travail peut, dans l'étape initiale, être davantage assurée par l'augmentation de la superficie cultivée par actif que par celle du rendement à l'hectare ($\text{Produit/actif} = \text{Produit/ha} \times \text{nombre d'ha/actif}$), du moins tant que la baisse des rendements/ha dus à des façons culturales moins soignées n'annule pas les effets de la croissance de la superficie cultivée.

Or en Casamance, vu la nature des sols et leur susceptibilité à l'érosion, leur rapide évolution en conditions de culture continue irrationnelle vers une baisse de fertilité certaine, vu aussi les problèmes aigus posés par les adventices qui hypothèquent lourdement les rendements si elles ne sont pas correctement combattues, vu enfin l'importance des plus-values apportées par des façons culturales intensives (voir chapitre II) la voie raisonnable et durable d'amélioration de la production ne peut passer que par l'intensification d'autant qu'il s'agit aussi d'économiser et de préserver le capital foncier.

Il est bien évident néanmoins que le développement des systèmes de production vers une agriculture intensive² et plus profondément intégrée à l'économie marchande ne peut qu'être progressif et se trouve largement tributaire tant de la dynamique du milieu rural lui-même (évolution des besoins et des objectifs des producteurs, de l'organisation sociale,...) que de l'environnement extérieur (prix et marchés, approvisionnement en facteurs de production, crédit, commercialisation, encadrement,...) auquel elle est fortement liée.

1. Voir 10 cas des paysans de Maniora II.

2. Laquelle entraîne une croissance des inputs et, généralement des besoins en travail. Vu la faiblesse actuelle des superficies cultivées par actif, il faudra donc parallèlement extension des surfaces et intensification.

II - LA "STRUCTURE D'EXPLOITATION" : RESULTATS

A - PRESENTATION

Le dispositif dit de "structure d'exploitation" est destiné à tester, en milieu contrôlé (station de recherche) et en vraie grandeur, des systèmes techniques de production mettant en oeuvre l'ensemble des acquis thématiques de la Recherche (techniques culturales, facteurs de production, variétés cultivées...) afin d'en vérifier la cohérence, les insuffisances éventuelles et d'évaluer les potentialités et les contraintes de leur application simultanée. L'accent y est notamment mis sur les relations entre productions et facteurs de production et sur l'emploi des moyens de travail (main d'oeuvre, équipement, traction) par culture, opération culturale et système de cultures.

La structure d'exploitation de Séfa avait, entre autres, pour objectif l'analyse d'un système technique de production basé sur des techniques intensives, en cultures pluviales strictes, dans les conditions pédoclimatiques de la Moyenne Casamance.

A.1. Assolement et rotation

- l'arachide en 1970 et 1971, variété 756 A, mixte bouche-huilerie, cycle végétatif de 125 jours - de 1972 à 1978, variété 69-101, d'huilerie, cycle végétatif de 120 jours.

- le maïs : variété BDS (Blanche de Séfa), cycle végétatif de 90 jours.

- le mil tardif : variété Sanio de Séfa, cycle végétatif de 150 à 160 jours.

- le riz pluvial : en 1970 et 1971, variété IKP cycle de 105 à 110 jours -

- . en 1972, variété 63-83, cycle de 115 jours
- . de 1973 à 1977, variété Sc 302.G, cycle de 100 jours
- . en 1978, variété 144 B9 (IRAT 10) cycle de 100-105 jours.

Pour le riz, suite aux aléas climatiques, la précocité des variétés s'est imposée comme objectif de sélection avec recherche de riz de cycle inférieur à 110 jours et résistants à la sécheresse (4). La 144 B9, de cycle sensiblement équivalent à la 302G, semble plus résistante à la pyriculariose que cette dernière, plus productive.

Assolement et rotation :

Maïs	/	Riz	+	Mil	/	Arachide
2,5 ha		1,25 ha		1,25 ha		2,5 ha

A noter que lors des deux premières années d'expérimentation (1968 et 1969), en absence de riz pluvial, étaient présents 2 ha de jachère assolée :

Jachère enfouie /	Maïs /	Arachide /	Mil
2 ha	2 ha	2 ha	2 ha

Avec l'introduction du riz, la jachère a été supprimée (difficulté d'enfouissement en fin de cycle vu le volume de matière verte, précédent de valeur médiocre et très sùlissant), la restitution de matière organique se fûisûnt par l'intermédiaire de l'enfouissement des pailles de maïs et éventuellement des chaumes de riz au cours des labours de fin de cycle.

A.2. Facteurs de production et moyens de travail

- emploi de semences sélectionnées et traitées
- après un phosphatage de fond (400 kg/ha de phosphate tricalcique) pour redresser la carence initiale des sols en phosphore, application annuelle, en fumure d'entretien, à l'hectare :
 - . de 150 kg de 8.18.27 pour l'arachide
 - . de 150 kg de 10.21.21 + 100 kg d'urée pour le mil
 - . de 300 kg de 8.14.18 (ou 200 kg de 8.18.27) + 200 kg d'urée pour le maïs
 - . de 200 kg de 8.18.27 + 200 kg d'urée pour le riz.
- l'équipement est basé sur la chaîne "Polyculture à grand rendement" complète,
- la force de traction est fournie par une paire de boeufs,
- la main d'oeuvre permanente est constituée de 3 actifs ~~suppléés~~ par des employés temporaires en période de pointes de travaux (dans la 3ème partie de ce rapport seront étudiées les relations équipement/main d'oeuvre/surface cultivée).

A.3. Techniques culturales

Outre la fumure minérale, l'intensification des techniques culturales porte essentiellement sur :

- le semis précoce des cultures (mil en sec ou sur la première pluie, arachide sur la première pluie utile, maïs et riz sur la 2ème ou 3ème pluie),
- des entretiens (démariage du mil et du maïs, sarclages et binages) hâtifs,
- l'installation du maïs et du riz sur labour,
- la restitution des pailles de maïs (labour d'enfouissement) et partiellement des chaumes de riz,

B - RESULTATS : RENDEMENTS DES PRODUCTIONS VEGETALES8.1. ArachideTableau II.1. Rendements en arachide (kg/ha)
1970-1978 Séfa.

Année	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Variété	756A	756A	69.101	69.101	69.101	69.101	69.101	69.101	69.101
Date de semis	22/6	26/6	16/7	15/6	12/6	3/7	17/6	15/6	27/6
Rendement* en gousses	1590	1710	1740	2280	1650	1290	2550	2090	1900

(* Moyenne des 2,5 hectares).

Rendement moyen sur 9 ans = 1866 kg/ha
 Ecart-type : 360 kg - Coefficient de variation : 19 %
 Rendement maximum = 2550 kg/ha (année 1976)
 Rendement minimum = 1290 kg/ha (année 1975)
 Rendement moyen des 7 autres années : 1851 kg/ha.

Les rendements en arachide se situent tous à un bon niveau et sont relativement stables. Le rendement médiocre obtenu en 1975 peut s'expliquer par :

- un semis du 3 juillet suivi d'une pluviométrie de 695,6 mm pour ce même mois de juillet, ce qui a provoqué un engorgement très important des sols en début de cycle,

- un arrêt des pluies précoce (12 octobre) ; le soulèvement n'ayant débuté que le 27 octobre, donc très nombreuses gousses sont restées en terre.

En 1972 (742,1 mm) et 1977 (669,2 mm), années pluviométriquement très déficitaires pour la région, les rendements n'ont pas enregistré de recul.

A noter que sur la structure d'exploitation l'arachide n'est généralement pas semée sur labour : précédent mil non labouré en fin de cycle, précédent riz rarement et seulement en partie; pas de labour de début de cycle.

8.2. Mil sanioTableau 11.2. Rendements du mil sanio (kg/ha) - 1970-77 - Séfa

Année	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Rendements* en grains	2390	2490	1810	1780	1440	2040	2260	1560

(* rendement moyen des 1,25 ha).

Rendement moyen sur 8 ans : 1971 kg
 Ecart type : 360 kg - coefficient de variation 18 %
 Rendement minimum : 1440 kg (1974)

Le mil est semé manuellement sur le labour de fin de cycle pratiqué après maïs :

- en sec vers le 10 juin s'il n'a pas encore plu à ce moment-là,
- ou en humide sur la première pluie,

Comme pour l'arachide, l'amplitude des variations de rendements est assez modérée ("seulement" 1.000 kg entre les rendements extrêmes), le niveau moyen des rendements tout à fait convenable et le rendement minimum confortable.

8.3. - Maïs BDS

Tableau II.3. Rendements du maïs BDS (kg/ha) 1970-78 - Séfa

Année	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Date de semis	24/6	10/7	10/7	11/7	5/7	7/7	27/6	2/7	28/6
Rendement* grains	3.000	4.190	3.390	1.660	2.460	2.100	2.680	1.870	3.300

(* moyenne de 2,5 ha),

Rendement moyen sur 9 ans : 2.739 kg/ha

Ecart-type : 770 kg - coefficient de variation : 28 %

Rendement minimum : 1660 kg/ha (1973)

Rendement maximum : 4190 kg/ha (1971)

Rendement moyen des 7 autres années : 2686 kg/ha.

Bien que les différences de rendement interannuelles soient importantes (2530 kg entre les rendements extrêmes), le rendement plancher (légèrement supérieur à celui du mil et de l'arachide) et le rendement moyen se situent à des niveaux très intéressants. 6 années sur 9 les rendements ont dépassé 2400 kg/ha et 4 années sur 9 : 3 tonnes/ha.

En 1977 la culture a principalement été affectée par plusieurs périodes de sécheresse alors qu'en 1973 et surtout 1975, elle a subi, en début de cycle, des précipitations volumineuses qui ont provoqué l'engorgement des sols auquel est très sensible la BDS.

Dans tous les cas, le maïs a été installé sur labour :

- de fin de cycle après arachide
- ou de début de cycle (labour en humide sur les premières pluies).

B.4. - Le riz pluvial

Au sein de la structure d'exploitation, l'expérimentation a porté sur plusieurs variétés de riz : chaque année était semée la variété qui avait fourni précédemment les meilleurs résultats en recherche variétale et qui était (ou sur le point d'être) proposée à la vulgarisation. Deux caractères primordiaux jouent sur la productivité de cette céréale : la sensibilité à la

Si les besoins hydriques globaux peuvent être estimés satisfaits en année à pluviométrie moyenne, tout stress hydrique en cours de cycle, et en particulier durant la période s'étendant de l'initiation florale à la fin de l'épiaison, a des conséquences graves sur les rendements d'autant que le système racinaire du riz n'exploite que les horizons superficiels et n'a la capacité d'utiliser qu'une fraction réduite de la réserve en eau utilisable(3).

Tableau II.4. - Rendements en riz pluvial (kg/ha) - 1970-78 - Séfa

Année	Variété	Date de semis	Rendement*
1970	1 Kong Pao	26/6	3 560
1971	1 Kong Pao	27/6	1 640
1972	63-83	11/7	950
1973	Se 302-G	28/6	2 300
1974	Se 302-G	3/7	3 090
1975	Se 302-G	9/7	2 350
1976	Se 302-G	28/6	1 940
1977	Se 302-G	1/7	0
1978	144-B9**	6/7	4 550

* moyenne de 1,25 ha
 ** avec herbicide

Rendement moyen sur 7 ans : 2 264 kg/ha
 Rendement minimum : 0 kg/ha (1977)
 Rendement maximum : 4 550 kg/ha (1978)
 Rendement moyen des 7 autres années : 2 261 kg/ha.

En 1977, le riz a souffert de plusieurs phases de sécheresse qui ont annulé sa production :

- semis le 10 juillet sur 26,1 mm
- du 7 au 18 juillet : 2 mm (11 jours)
- du 25 juillet au 10 août : 12,8 mm (16 jours)
- du 19 au 29 août : 1,1 mm (10 jours)

En 1972, semis le 11 juillet sur 20,9 mm :

- du 18 au 28 juillet : 8,9 mm (11 jours)
- du 28 août au 7 septembre : 10,9 mm (11 jours)
- du 22 au 30 septembre : 0,1 mm (9 jours).

1 - A titre indicatif puisqu'il s'agit de variétés différentes.

Si dans la zona, le riz a de très fortes potentialités en culture pluviale pure les années à pluviométrie bien répartie (3 années sur 9 avec un rendement supérieur à 3 tonnes), il présente cependant des risques élevés dès que survient une période de sécheresse dépassant 5 à 6 jours. Notons tout de même que sur les 9 ans, au cours desquels les précipitations ont souvent été inférieures à la "normale", le rendement moyen se situe à 2264 kg/ha.

B.5. - Conclusions partielles

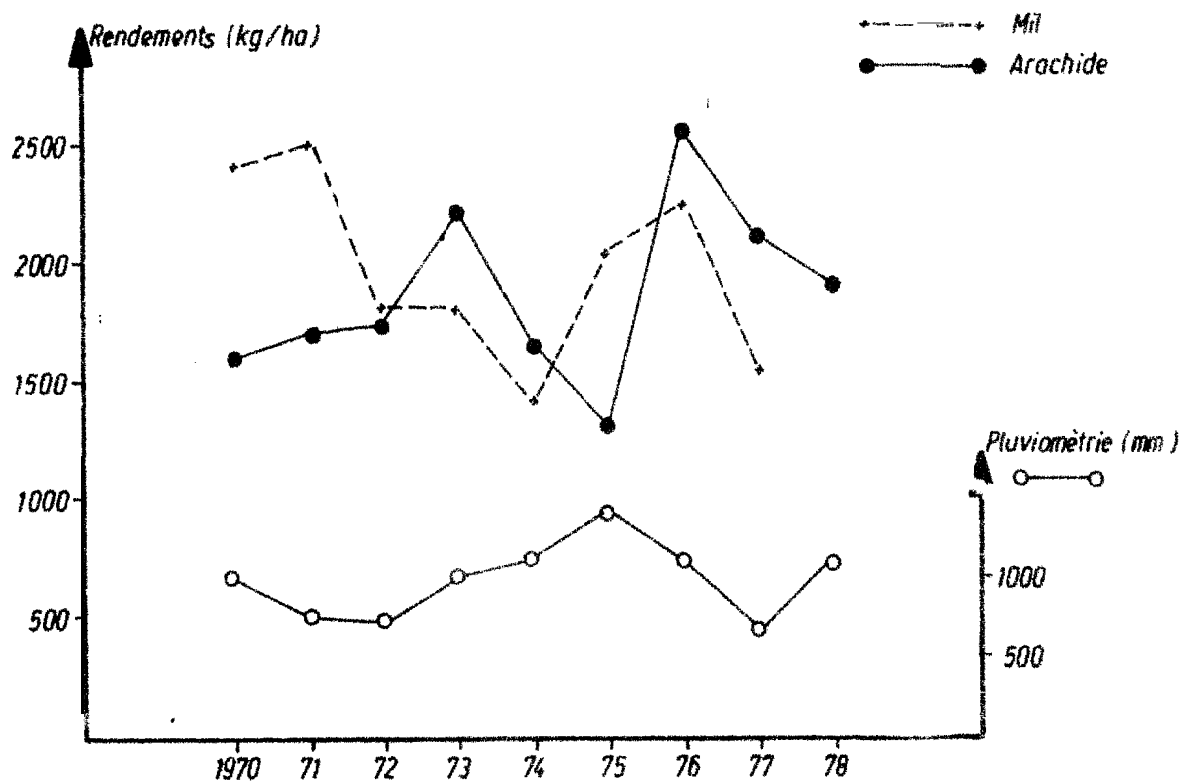
- les variations interannuelles des rendements on mil, arachide, maïs et riz ne sont pas parallèles (voir graphique): en particulier une année favorable pour le maïs, qui craint les excès d'eau, peut défavoriser le riz, très sensible aux stress hydriques, d'où un effet "tampon" de ces 2 cultures face aux aléas climatiques.

- Le mil et l'arachide ont les rendements les plus stables mais aussi des maxima relativement faibles. Compte tenu notamment des doses d'engrais que ces deux cultures reçoivent on intensification, on peut les considérer comme des productions de "sécurité", alimentaire pour le mil, monétaire pour l'arachide.

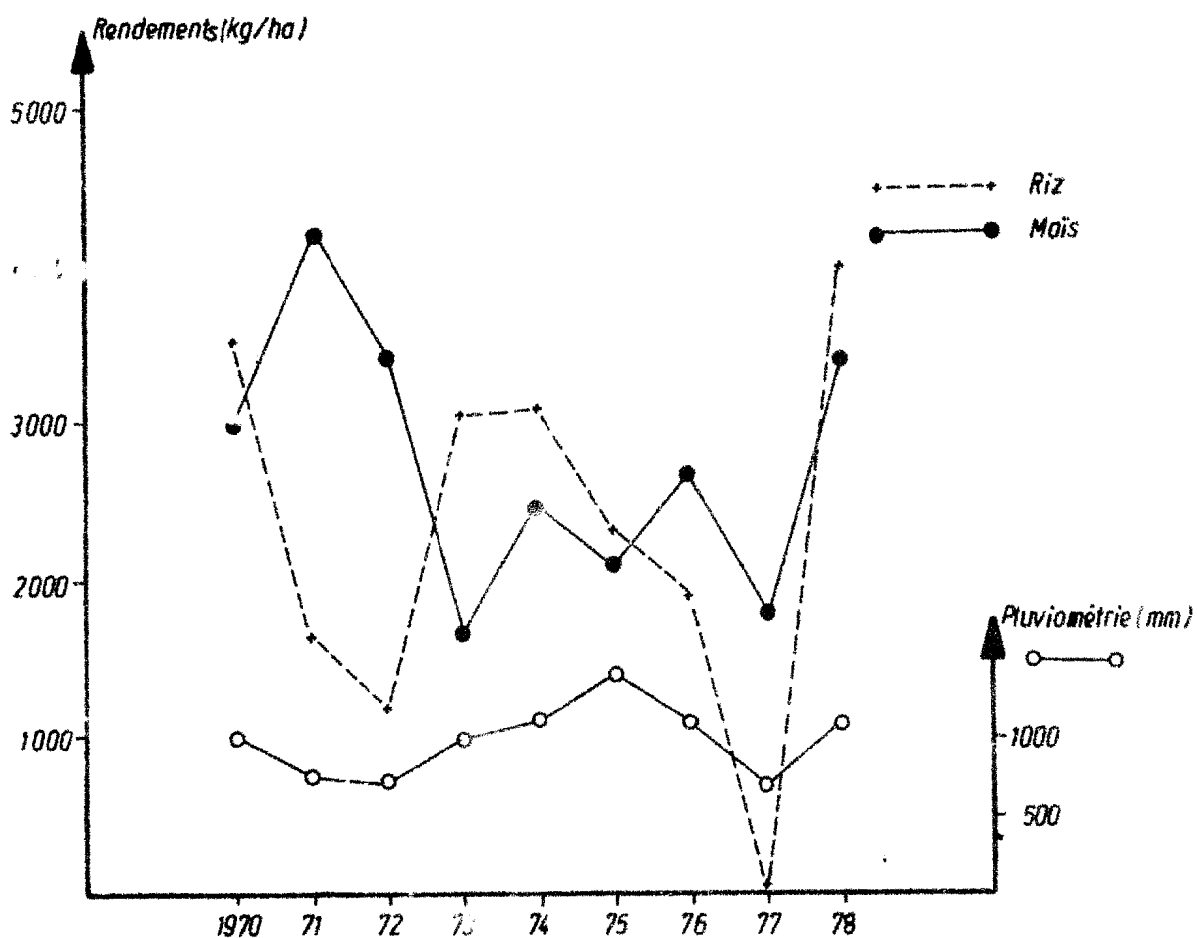
- le maïs "intensif" semble la culture la plus intéressante et pratiquement la plus sûre (voir le rendement moyen et les rendements extrêmes) : il pourrait avantageusement remplacer en milieu rural, une partie du mil sadio de plein champs 1 sur les terres les plus aptes, sans toutefois supprimer complètement ce dernier qui a encore un rôle à jouer pour l'autoconsommation des producteurs, par sa stabilité de production et par la possibilité qu'il offre d'un étalement des travaux culturels. Cependant, pour que la culture du maïs procure les résultats attendus, sont indispensables l'emploi de semences sélectionnées de variétés productives (actuellement BDS ou ZM10) et des techniques culturales (fumures minérales, labour, semis précoce, ontrotion...) nécessaires à l'expression de ses potentialités ; cela suppose aussi la mise en place d'un mode de commercialisation des surplus apte à motiver la croissance de la production.

- Le riz pluvial strict se confirme très performant quand l'alimentation hydrique est satisfaisante. Il présente toutefois des risques élevés de chute de rendement en condition du stress hydriques (voir années 1972 et surtout 1977). La recherche

1 - Dans l'ensemble du département de Sédhiou, il y aurait approximativement 21.000 ha de riz (essentiellement aquatique et de nappe), 26.000 ha de mil, 50.000 ha d'arachide et seulement 6500 ha de maïs. A noter que si la capacité des moyens de production le permet, il est possible d'accroître les surfaces en maïs, sans diminution de celles des autres productions, par augmentation de la superficie totale cultivée.



RENDEMENTS EN MIL ET ARACHIDE - SEFA 1970-1978



RENDEMENTS EN RIZ ET MAIS - SEFA 1970-1978

de cultiwars résistants à la sécheresse pourrait réduire de façon conséquente le caractère aléatoire de cette culture (la 144 B9 semble, de ce point de vue, très prometteuse 1).

Il n'en demeure pas moins que le rendement moyen sur 9 années, et malgré un rendement nul en 1977, atteint 2264 kg de paddy et que l'introduction du riz pluvial strict dans les systèmes de cultures de plateaux en Moyenne Casamance est à encourager 2. (Les surfaces encore inutilisées en terres de bas-fonds ou sur sols gris étant en rapide diminution).

C. RESULTATS : TEMPS DE TRAVAUX ET OPERATIONS CULTURALES

De 1970 à 1978, les temps de travaux ont été relevés pour toutes les opérations culturales conduites sur la structure d'exploitation. Nous exposons dans la 3e partie de ce rapport l'ensemble des temps de travaux moyens que nous en avons déduit en fonction des techniques et des moyens de travail utilisés. Ces temps nous paraissent être représentatifs des besoins moyens en main d'oeuvre et équipement matériel-traction, dans le cas de pratiques culturales intensives et effectuées à bonne date. Nous avons chiffré ces temps en heures : il est évident que pour certaines opérations (en particulier manuelles), ces temps sont sujets à de fortes variations suivant les années ou les dates d'intervention (désherbages manuels par exemple), et doivent être jugés comme des valeurs approximatives.

Nous nous contenterons d'aborder dans ce paragraphe quelques points relatifs à l'emploi des moyens de travail en fonction du calendrier cultural et des techniques agricoles,

C.1. - préparation des terres et labours

Contrairement aux pratiques paysannes rencontrées dans les régions septentrionales, le labour (avec un outil manuel ou la charrue) est très usité en Moyenne Casamance tant pour les cultures de bas-fonds que pour celles sur sols gris ou de plateaux. En règle générale, presque toutes les cultures sont installées sur labour de début de cycle (parfois sur billons) ce qui induit des semis excessivement retardés à telle enseigne qu'il n'est pas rare d'enregistrer des semis effectués fin août (pour des cultures pluviales !) ou de trouver des terres labourées qui n'ont pas eu le temps d'être emblavées. Il semblerait que la principale motivation pour cette technique réside dans son rôle comme moyen de lutte contre les adventices. Il a également été démontré que le labour permettait des gains de rendements confortables en particulier pour le maïs et le riz : la moyenne

1 - En 1979, la 144 B9 a obtenu 36413 kg/ha sur la structure d'exploitation.

2 - Cette production ne se conçoit cependant guère qu'en culture intensive (rendements non concurrentiels en extensif) et, au départ, sur une superficie relativement limitée, fonction de la surface de l'ensemble de l'assolement et de celle en maïs intensif.

d'essais pluriannuels réalisés par la recherche agronomique en diverses situations géographiques informe des résultats suivants(7)

Tableau II.5. Effets moyens des labours sur le rendement du maïs et du riz pluvial.

	Rendement témoin	Rendement avec labour	Excédents dus au labour	
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
Maïs grain	2 439	3 666	+ 1 227	+ 50
Riz paddy	1 164	2 367	+ 1 203	+ 103

Un des problèmes essentiels du labour a son fondement dans le temps de main d'oeuvre et d'attelage qu'il nécessite :

- 30 à 40h d'attelage (en traction bovine) et 60 à 80h de main d'oeuvre à l'hectare, selon l'état de dessèchement du sol, la largeur et la profondeur du travail, la vigueur des boeufs, le type de charrue, la forme de la parcelle, etc... En supposant que l'attelage puisse travailler en moyenne 6 heures par jour, il faut donc 5 à 6,5 jours pour labourer un hectare. Etant donné la quasi impossibilité de pratiquer cette opération lorsque le sol est sec et l'installation rapide de la saison des pluies (période préparatoire de pré-semis recevant des pluies parasites très réduite), dès que les superficies à cultiver dépassent un certain seuil par actif agricole et par unité de culture attelée, se créent de véritables pointes de travail.

De 1370 à 1978, sur la structure d'exploitation, les labo de début de cycle ont pu commencer :

- entre le 25 mai et le 5 juin : 2 années
- entre le 5 et le 15 juin : 4 années
- entre le 30/75 et le 25 juin : 1 année
- après le 25 juin : 2 années.

En prenant comme date moyenne de début des labours le 10 juin et en supposant que la date limite des semis se situe au 15 juillet 1 (sauf année exceptionnelle), la période maximale au cours de laquelle les labours de début de cycle sont permis est de 35 jours. En faisant l'hypothèse de 80 % de jours disponibles pour les travaux agricoles, la superficie labourable se situe dans les cas les plus favorables, autour de 4 à 5 ha, à condition qu'un attelage et deux personnes ne se consacrent qu'à cette opération,

1 - De nombreux résultats de la recherche confirment l'importance de la date de semis, des semis tardifs minorant fortement les rendements.

A titre de comparaison une préparation superficielle avec un canadien (passage croisé) demande 2,5 jours d'attelage/ha avec une houe-sine, 1,5 jours/ha avec l'ariana et 1 jour/ha avec le polyculteur à grand rendement.

Parmi les moyens susceptibles d'aider à résoudre ces contraintes de travail posées par la préparation des terres, on peut citer, entre autres :

- la pratique du labour de fin de cycle après une partie des céréales précoces (dans la mesure où elles sont semées tôt), maïs et éventuellement riz. Dans le cas d'un labour après maïs cela autorise l'enfouissement d'un volume important de pailles et donc une restitution de matière organique non négligeable. Il est également possible de labourer après arachide certaines années en fonction de la pluviométrie de la fin d'hivernage. Sur la structure d'exploitation les labours ont pu se poursuivre 3 années jusqu'au 1^{er} novembre et 4 années jusqu'au 5 novembre. Avec un semis de l'arachide au 15-20 juin, et donc un soulèvement au 15-20 octobre, pendant une dizaine de jours un labour de fin de cycle est exécutable (sur 1,5 à 2 ha).

A noter cependant que labour de début de cycle (LDC) et labour de fin de cycle (LFC) n'ont pas tout à fait les mêmes qualités :

Tableau II.6 : Avantages et inconvénients des labours de fin et de début de cycle.

Labour de fin de cycle		Labour de début de cycle	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
- permet des semis précoces	- période de pointe de travaux (récoltes)	- moyen de lutte efficace contre les adventices	- période de pointe de travaux (semis, sarclages).
- permet l'enfouissement des pailles (après maïs)	- risque de destruction par les animaux en vaine pâture	- permet l'enfouissement de fumier ou de compost épandu en sec	- retarde les semis,
- limite érosion et ruissellement en début d'hivernage	- peut induire un excès d'herbe sur la culture suivante (LFC après maïs)	- pratique usitée dans le milieu rural	- favorise érosion et ruissellement, si premières pluies violentes et semis retardés.
- autorise la conservation d'un stock d'eau dans le sol.	- risque de mauvaise décomposition des pailles (après maïs) et de difficulté de reprise.		
	- pratique rare dans le milieu rural.		

- Dans une rotation céréale précoce/arachide, le labour de fin de cycle...

- remplacement du labour avant arachide et mil par des préparations superficielles aux dents en soc ou en humide, un réservant les labours de début de cycle au maïs et au riz (qui assurent une meilleure réponse au labour et supportent mieux, sur labour, un semis retardé). Si le maïs a été butté, la reprise des billons constitue un travail du sol suffisant pour mil et arachide.

Dans tous les cas, l'ensemble des techniques de préparation des terres doit être raisonné en fonction des systèmes de culture et des relations entre équipement/surfaces cultivées/main d'oeuvre disponible.

C.2 - Semis

Tous les semis sont exécutés mécaniquement, excepté pour le mil : semis manuel en poquets, qui consomme assez peu de main d'oeuvre, peut se situer hors des périodes de pointes de travaux (en sec, avant l'installation des pluies ou sur la première pluie) et permet des économies de travail conséquentes pour les entretiens grâce à la possibilité qu'il offre de procéder à des sarclobinages mécaniques croisés.

Pour ce qui a trait aux dates de semis plusieurs éléments sont à prendre en considération :

- la sensibilité des cultures à l'effet "date de semis x labour". Nil et arachide donnent les meilleurs rendements avec des semis précoces, sur la première pluie utile si possible et ont une réponse au labour médiocre. Maïs et riz supportent un semis légèrement retardé à condition d'être installés sur labour et, en année normale, au plus tard le 10-15 juillet. S'il y a lieu de faire un choix il semble préférable de semer le maïs avant le riz : vulnérable aux excès d'eau, le maïs doit avoir une végétation capable de les tolérer quand arrive la période de leur plus grande probabilité ; le riz gagne à n'être semé qu'à la fin de la saison des pluies est bien établie,

- l'échelonnement du calendrier de travail : s'il n'y a pas de labour de fin de cycle, maïs et riz peuvent difficilement être installés sur la première pluie utile. De plus des semis légèrement décalés pour les diverses cultures favorisent l'étalement des interventions d'entretiens (sarclages, binages...) et, en tenant compte de la longueur des cycles végétatifs, l'espacement des travaux de récolte.

C.3 - Travaux d'entretien

Les besoins en moyens de travail pour les travaux d'entretien (sarclages, binages) dépendent essentiellement :

- du mode de préparation des terres et du précédent cultural,
- des techniques culturales utilisées pour la conduite de la culture,
- de la pluviométrie.

Pour le premier point nous citerons qu'il apparaît clairement, par exemple, qu'un riz installé sur un labour de fin de cycle avec enfouissement de pailles après maïs connaît un enherbement supérieur à un riz semé sur labour de début de cycle (on moyenne 1,4 fois plus de besoins en main d'oeuvre pour les sarclages),

Pour le deuxième point, nous mentionnerons :

- l'interligne pour le riz : un riz avec un écartement entre les lignes de 30 cm, interdisant toute intervention mécanique, demande environ 1,5 fois plus d'heures de main d'oeuvre pour les sarcla-binages qu'un riz ayant un interligno de 45 cm.

- Le buttage du maïs : cette technique constitue un moyen efficace d'économie de main d'oeuvre pour le désherbage de la culture ; effectué vers le 30ème jour de végétation, le buttage dispense en général, de tout entretien ultérieur.

- Le semis manuel du mil saio : c'est la seule méthode actuellement capable de fournir des semis en poquets bien alignés dans les 2 sons. Le démariage et le désherbage autour des poquets une fois exécutés, les sarcla-binages mécaniques croisés suffisent à maintenir la culture propre.

- Le désherbage chimique, Dans les conditions de culture de la région, la période "préparation des terres/semis/premiers travaux d'entretien" demande une quantité de travail considérable et il est souvent difficile de maîtriser complètement l'ensemble des opérations. Nous avons testé durant 3 années le désherbage chimique sur maïs (atrazine), riz (fluorodifène) et arachide (trifluraline) et les résultats obtenus relatifs aux économies de main d'oeuvre se révèlent intéressants.

- Sur maïs, tous sarclages manuels ou mécaniques sur ou entre les lignes sont rendus inutiles : économie de 60 à 100 heures de main d'oeuvre à l'hectare.

- Sur arachide, les premières interventions sont retardées de 3 à 4 semaines en moyenne et le 1er sarclage manuel supprimé : économie de main d'oeuvre 140 à 160 heures/ha.

- Sur riz, l'herbicide freine durant près de 30 jours la poussée des adventices ce qui permet au riz, notamment pour un interligne de 30 cm, de coloniser entièrement les lignes de semis. Economie de main-d'oeuvre : plus de 200 heures/ha en moyenne.

Il s'avère cependant indispensable, étant donné le coût de l'herbicide, de moduler son emploi en fonction du système de cultures et de l'ensemble des moyens de travail disponibles : par exemple emploi de l'herbicide sur une partie ou la totalité de la sole d'arachide si celle-ci n'a bénéficié que d'une préparation superficielle et si les superficies à labourer avant maïs ou riz sont importantes ; herbicide sur maïs si les surfaces à entretenir en mil et arachide et celle à labourer avant riz sont conséquentes ; herbicide sur riz (et particulièrement avec un interligne de 30 cm) s'il est installé après un maïs labouré en fin de cycle ou si cette culture concerne une grande superficie,

• La précocité des interventions : un sarclage manuel est d'autant plus exigeant en main-d'œuvre qu'il est plus tardif à telle enseigne qu'il n'est pas rare de voir les adventices prendre le dessus sur la culture lorsque les interventions n'ont pas été pratiquées dans les délais nécessaires.

Pour le troisième point, tant la qualité que la répartition des pluies influent :

- sur la croissance et le développement des cultures et des adventices ;

- sur les possibilités d'intervention : une série de grosses pluies peut par exemple interdire l'accès aux champs ; une répartition très régulière des précipitations entrecoupées de courtes périodes sèches favorise le contrôle des adventices...

c.4. - Récoltes

L'arachide exceptée (quoique mises en moyettes et moules ne soient pas mécanisées), les cultures sont récoltées manuellement avec (faucille pour le riz, couteau pour le mil) ou sans outil. Par conséquent si l'équipement ou culture attelée permet de réduire les besoins en main d'œuvre pour tout un ensemble d'opérations (préparation des terres, semis, binages, soulèvement, transports) il ne supprime pas pour autant certaines interventions strictement manuelles (sarclages sur la ligne, désherbages, récoltes). Cela est à souligner : le passage de la culture manuelle à la culture attelée légère ou de la culture attelée légère à la culture attelée lourde offre certes, à un nombre donné d'actifs la possibilité de maîtriser une plus grande superficie mais le volume des interventions strictement manuelles croît en conséquence.

Les travaux de récolte n'étant guère différables dans le temps ¹, peuvent se créer des contraintes de travail importantes sur le ¹ si l'on veut également pratiquer des labours de fin de cycle. A titre d'exemple, avec l'hypothèse du calendrier de semis suivant :

- en sec	= Mil
- 1ère pluie utile	= (Mil) Arachide (Maïs)
2ème Pluie utile	= Maïs (Riz)
3ème pluie utile	= (Maïs) Riz

compte tenu de la longueur de cycle des différentes cultures, la récolte du maïs survient pratiquement toujours en premier et celle du mil en dernier ; on revanche récoltes du riz et de l'arachide se placent à la même époque si l'intervalle entre leur date de semis est de l'ordre de 15-20 jours, La gravité des problèmes dépend cependant dans une large mesure des surfaces respectives de chaque culture et notamment de la superficie "Maïs + Riz".

1 - La faune sauvage de la région susceptible de causer des dégâts aux cultures mise à part, les risques de :

- verse pour les céréales
- d'égrenage pour le riz à maturité
- de dessèchement rapide du sol et donc de restes en terre nombreux au soulèvement de l'arachide

rendent préjudiciable tout retard de récolte

III - REFERENTIEL TECHNIQUE ET MODELISATION

Nous présentons dans cette partie :

- les fiches techniques simplifiées relatives à la conduite de l'arachide, du mil sano, du maïs et du riz pluvial en culture intensive. Elles ont été élaborées à partir de documents déjà existants (6) (16) et des résultats acquis sur la structure d'exploitation de Séfa ;

- les temps de travaux "standards" et les calendriers de travail par culture en fonction des techniques utilisées ;

- les résultats économiques obtenus sur quelques modèles ; il ne s'agit ici que d'une approche succincte du problème. Une étude de modélisation plus complète avec utilisation systématique de l'outil informatique, prise en considération d'un nombre de cas de figure plus diversifié et étendu et analyse fine du facteur travail reste à faire.

A - TECHNIQUES CULTURALES

A.1. - Arachide

Variété 69-101 - Cycle 120 jours du semis au soulavage

a - Préparation du terrain

- épandage de 150 kg/ha de 8-18-27 à la volée, début juin ;

- reprise de labour (si labour de fin de cycle après maïs ou riz) et enfouissement de l'engrais par un passage de canadien en sec ou en humide sur pluies parasites.

Etant donné le volume des travaux à effectuer en début d'hivernage, la nécessité de semis précoces et la priorité à accorder aux labours avant maïs et riz, il n'est pas indispensable, sauf dans le cas où les moyens de travail en main d'œuvre et matériel de culture sont très abondants, de pratiquer un labour avant arachide,

b - Semis

- semis sur la première pluie utile
- écartement entre les lignes 60 cm
- disque distributeur 24 trous
- dose de semences : environ 80 kg de graines/ha, soit 130 à 140 kg d'arachide coque.

c - Entretiens

- avec herbicide

Epandage de la trifluraline (produit commercial Tréflan CE 48 en ULV) avant semis, début juin, suivi immédiatement d'une incorporation du produit au canadien :

- 1er binage mécanique 20 à 25 jours après semis
- 2ème binage mécanique 30 à 40 jours après "
- 1er sarclage manuel sur la ligne 25 à 30 jours après semis.

- sans herbicide

- 1er binage mécanique 10 jours après semis. Deux ou trois autres binages à 10-15 jours d'intervalle.

- 2 ou 3 sarclages manuels, le premier 10-15 jours après semis, espacés d'une dizaine de jours.

d - Récolte

Soulevage à maturité et mise en moyettes aussitôt après l'arrachage. Mise au meules 4 à 5 jours après.

c - Travaux post-récolte

Battage manuel ou motorisé - vannage - transport des récoltes.

Transport et stockage des fanes (pour ce qui a trait au ramassage des sous-produits de récolte en vue de l'alimentation du cheptel, parmi les sous-produits des différentes cultures, le ramassage des fanes est de priorité 1).

Si l'arachide a été bien entretenue (pertes en eau dues à la consommation des adventices limitées) et si les pluies sont tardives, dès la fin de la mise au meules il est conseillé, dans la mesure des moyens disponibles, de pratiquer un labour de fin de cycle qui profitera à la céréale suivante et réduire d'autant les surfaces à labourer en début de cycle.

2. Mil sanio

Variété sanio de Séfa. Cycle végétatif de 150 jours environ,

a - Préparation du terrain

- fin mai,, épandage à la volée de 150 kg/ha de 10-21-21.

- reprise de labour (si labour de fin de cycle sur la culture précédente) ou préparation superficielle et enfouissement de l'engrais par un passage de canadien en humide (si pluies parasites) ou en sec vers le 1er juin.

b - Semis

Semis manuel en sec à partir du 10 juin si la première pluie utile n'est pas survenue avant cette date (dans le cas contraire semis sur cette pluie) après un rayonnage croisé à 90 x 90 cm, Semis en poquets

Dose de semences 4 kg/ha.

c - Entretiens

1er binage mécanique croisé 10 jours après la levée suivi aussitôt d'un démariage à trois plants par poquet et d'un désherbage manuel autour des poquets.

Autres sarco-binages mécaniques croisés à 15 jours d'intervalle.

Apports complémentaires d'urée :

50 kg/ha au démariage

50 kg/ha au 60ème jour après la levée.

d - Récolte

A partir du 140-150ème jour, couchage des tiges de sanio et coup0 des chandelles au couteau.

Transport et stockage des chandelles.

e - Travaux post-récolte

Battage et vannage du grain.

Pour les tiges restées sur place :

- coupe et ramassage éventuel pour usages domestiques (constructions de clôtures, de toitures, chauffe..), pour la litière des animaux à l'enclos ou le compostage (priorité 4) ;

- pâture sur les champs par les animaux en saison sèche ;

- brûlage des résidus de but mai ;

- essouchement des mâts racinaires en terre avec la soc leveuse et brûlage après mise en tas.

A.3. Maïs

Variété BDS (Blanche de Séfa). Cycle du semis à la maturité : 90 jours,

a - Préparation du terrain

Epandage à la volée de 200 kg/ha de 8-18-27 en sec ou après les premières pluies, vers le 10 juin :

- si le maïs est installé sur un labour de fin de cycle (après arachide ou riz), reprise du labour et enfouissement de l'engrais on humide par un passage de canadien ;

- en absence de labour de fin de cycle : labour de début de cycle sur les pluies parasites non utiles au semis de l'arachide ou sur la pluie de semis de l'arachide sitôt cette dernière opération terminée (dans le cas où plusieurs attelages sont disponibles et où les capacités de main d'oeuvre ne sont pas saturées, labour avant maïs et semis de l'arachide peuvent être pratiqués simultanément).

Si le labour a été effectué dans de bonnes conditions, sa répétition peut être évitée.

b - Semis

Semis mécanique avec le disque 16 trous, et un interligne de 90 cm, sur la 2^{ème} ou 13^{ème} pluie utile suivant la date de fin du labour.

Dose de semences : 16 kg/ha.

c. Entretiens

- avec herbicide (atrazine - produit commercial Gesaprim 500 FW en ULV) appliqué en post-semis et prélevée du maïs et des adventices : aucune intervention de désherbage global n'est généralement nécessaire, le produit empêchant la prolifération des mauvaises herbes (à quelques exceptions près : cypéracées notamment) jusqu'au 45-50^{ème} jour. Un ou deux binages mécaniques entre les lignes sont cependant utiles.

- buttage (facultatif) vers le 30^{ème} jour
 . un léger démariage manuel (20 à 25 cm entre les plants sur la ligne) est à effectuer 15 à 20 jours après le semis.

- sans herbicide : 1 sarclobinage mécanique 10 à 15 jours après le semis.

1 sarclage manuel sur la ligne accompagné du démariage 15 à 20 jours après le semis

2^{ème} sarclobinage mécanique mécanique 10 jours après le premier.

Buttage 30 à 35 jours après le semis (dans ce cas, le buttage économise un sarclage manuel).

Apports complémentaires d'urée :
 100 kg/ha 25 à 27 jours après le semis, et 100 kg/ha 40 à 45 jours après semis.

- Récolte

Pour la consommation "en vert", le ramassage peut débuter au 75^{ème} jour après semis.

Récolte à maturité à partir du 90^{ème} jour, L'arrachage de l'épi se fait après déspathage - transport et mise en crib 1.

1 - On peut éventuellement:

- laisser sécher le maïs sur pied ou on moules (constituées des plants entiers) mais cela présente des risques (pluies, versées, attaques d'animaux...),

- récolter les épis avec les spathes et les faire sécher en bottes ou sur perroquets.

c - Travaux post-récolte

Avec un semis et une récolte précoces, il est possible de procéder à un labour de fin de cycle avec enfouissement des pailles (fortement recommande s'il n'y a pas d'autres modes de restitution de matière organique aux sols), susceptible de se poursuivre jusqu'au soulèvement de l'arachide si le nombre d'actifs est suffisant pour assurer entretemps la récolte du riz pluvial.

Dans l'hypothèse de non enfouissement des pailles, ces dernières peuvent être :

- coupées, ramassées et stockées pour l'alimentation du bétail sédentarisé - fabrication du fumier ou compostage (priorité 3);

- laissées sur place et servir à la vaine pâture

Brûlage des résidus en fin de saison sèche

s'il y a eu buttage et pas de labour de fin de cycle : destruction des billons à la souleuse en fin de saison sèche ; c'est un travail du sol probablement suffisant pour l'installation du mil ou de l'arachide.

A.4, Riz pluvial

Variété So 302 G ou 144 B9 (IRAT 10). Cycle du semis à la maturité de récolte, d'environ 100 jours.

a - Préparation du terrain

Epandage à la volée de 200 kg/ha de 8-18-27 après la mi-juin.

S'il y a eu labour de fin de cycle (après arachide ou maïs: reprise du labour et enfouissement de l'engrais avec un passage croisé de canadien, en humide après les premières pluies.

Si la parcelle n'a pas reçu de labour de fin de cycle : labour de début de cycle, si possible sur pluies parasites ou sur pluie de semis de l'arachide et/ou du maïs. Reprise du labour par un passage croisé de canadien.

b - Semis

Semis sur la 2ème ou la 3ème pluie utile, Pour le riz, comme pour le maïs, la période de semis la plus satisfaisante se situe entre le 25 juin et le 10 juillet ;

- semis mécanique avec le disque 24 trous ou 32 crans (144 BY) ;

- écartement entre les lignes 30 ou 45 cm

	Interligne 30 cm	- 1 inter. 45 cm
Dose de semences	- disque 24 trous 100 kg/ha	65 kg/ha
	disque 32 crans 80 kg/ha	50-55 kg/ha

c. Entretien des cultures

Le mode d'entretien est différent selon l'interligne, un écartement de 30 cm ne permettant pas des interventions de sarclobinage mécanique mais devant, théoriquement, donner à la culture, par sa densité, la possibilité de prendre plus rapidement le dessus sur les adventices. En pratique il se révèle que les besoins en main d'oeuvre pour maintenir la culture propre sont nettement supérieurs avec un interligne de 30 cm,

. Sans herbicide

Interligne 30 cm - 2 voire - 3 sarcla-binages manuels sont indispensables. Le premier au plus tard 15 jours après semis, les suivants espacés de 10 à 15 jours. Certaines années les entretiens peuvent se poursuivre après le 50ème jour,

Interligne 45 cm - 1er binage mécanique 10-15 jours après le semis suivi d'un sarclage manuel.

2ème puis 3ème sarclobinages mécaniques à 10-15 jours d'intervalle,

2ème sarclage manuel (partiel) à partir du 25-30ème jour.

- Avec herbicide

Utilisation du fluorodifène (produit commercial Préforan CE48 en ULV) en préémergence.

L'action de ce désherbant chimique permet de retarder les interventions jusqu'à 3-4 semaines après semis ;

- dans le cas d'un semis à 30 cm, un sarclage manuel est supprimé,

- dans le cas d'un semis à 45 cm, suppression d'un sarclobinage mécanique et réduction des besoins en main d'oeuvre pour les sarclages manuels.

Apports complémentaires d'urée : 1er apport de 100 kg/ha au tallage (15-20 jours après semis)

2ème apport de 100 kg/ha au 45ème jour après la levée.

d. Récolte

A partir du 100ème jour, coupe à la faucille et mise en gerbes. Dans le cas où l'humidité serait élevée, séchage au champ sur Perroquets ou sous abri aéré.

e. Travaux post-récolte

Battage et vannage

Les résidus de battage, dont la plus grande partie des pailles, peuvent être conservés pour l'alimentation du cheptel sédentarisé (priorité 2) .

Sur le terrain ne restent que les mâts racinaires et les plateaux de tallage : si les conditions techniques et climatiques l'autorisent, pratiquer un labour de fin de cycle, Sinon, essouchement des mâts racinaires en fin de saison sèche.

B - TEMPS DE TRAVAUX

Les temps de travaux exposés nous paraissent être tout à fait représentatifs des besoins en temps de main d'oeuvre et d'attelage pour la zone considérée. Pour être aussi exhaustifs que possible nous avons pris en compte différents modes de préparation des terres et emploi des diverses techniques disponibles à l'heure actuelle (herbicide, mode de semis,...). Nous nous sommes limités à la culture attelée bovine avec trois types de matériel :

- la houe sine + 1 semoir
- l'ariana + 2¹ semoirs jumelés
- le polyculteur à grand rendement complet 1.

Il faut essentiellement remarquer que :

• ces temps sont des temps moyens et surtout pour les opérations strictement manuelles, ne sont que des ordres de grandeur ;

• suivant l'opération culturale envisagée la nature de la main d'oeuvre peut, dans les conditions paysannes, être différente sans que les besoins quantitatifs varient : ainsi la conduite de l'attelage peut être réalisée par un adolescent, les désherbages, demariages, récoltes manuelles effectuées en partie par des femmes..., alors que la conduite de la charrue ou du polyculteur ne pourra être faite que par un homme.;

• ces temps ne prennent en compte que les techniques culturales dites intensives : entre autres entretiens précoces et répétés, fumure forte, etc... En condition extensive l'ensemble des temps de travaux à l'hectare pour une culture donnée peut se révéler inférieur à ceux-là. Les rendements sont cependant minorés ;

Les dates mentionnées ne servent que de repères et indiquent principalement le début d'une opération.

1 • Les temps d'attelage pour les 2 premiers types de matériel ont été déduits de ceux enregistrés avec le polyculteur en fonction de leur capacité de travail respective et d'études réalisées dans d'autres régions.

MIL SANIO

- TEMPS DE TRAVAUX/HA - Att : ATTELAGE

MO : MAIN d'OEUVRE

Date	Travaux	Chaîne Houe n-n-1"		Chaîne Ariana		Chaîne Polyculteur	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	!Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	!Préparation superficielle ou reprise de labour en sec	15	30	10	20	8	16
	ou						
	!en humide	10	20	7	14	5	10
	!Rayonnage croisé à 90 x 90	16	32	16	32	8	16
	!Semis manuel	-	12	-	12	-	12
J+10	!1er sarclobinage mécanique, croisé	16	32	16	32	8	16
	!1er sarclage manuel 4 démariage	-	180	-	180	-	180
	!1er épandage d'urée	-	6	-	6	-	6
J+20	!2ème sarclobinage mécanique croisé	16	32	16	32	8	16
25	!2ème sarclage manuel		(60)		(60)		(60)
J+30	!3ème sarclabinage mécanique croisé	16	32	16	32	8	16
40							
J+60	!2ème épandage d'urée	-	6	-	6	-	6
J+140	!Couchage des tiges	-	50	-	50	-	50
	!Coupe des chandelles, mise en bottes	-	200	-	200	-	200
	!Transport récolte		Att 10-15		M.O. 30-45		
	!Coupe tiges		(25)		(200)		
	!transport Pailles						
	Battage - Vannage manuel	Environ 140 h de M.O./Tonne grains					

* Jour J : levée

ARACHIDE SANS LABOUR DE DEBUT DE CYCLE
ET SANS HERBICIDE

A.1

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 semoir		Chaîne Ariana 2 semoirs		Chaîne Polyculteur 3 semoirs	
		Att.	M.O.	Att.	M.O.	Att.	M.O.
	Epandage engrais	-	5	-	5	-	5
	Préparation superficielle ou reprise de labour en sec	15	30	10	20	8	16
	ou en humide	10	20	7	14	5	10
Jour J*	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	12	24	6	18	4	8
J+10	Sarclobinage mécanique	12	24	6	12	4	8
J+10-15	1er sarclage manuel	-	140 à 160	-	140 à 160	-	140 à 160
J+2 0-2 5	2ème sarclobinage mécani- que	12	24	6	12	4	8
J+2 5-30	2ème sarclage manuel	-	140 à 160	-	140 à 160	-	140 à 160
J+30-40	3ème sarclobinage mécani- que	12	24	6	12	4	8
	(3ème sarclage manuel éventuel)	-	(40- 60)	-	(40- 60)	-	(40- 60)
J+120	Soulevage	14	28	12	24	12	24
	Mise en roquettes	-	30	-	30	-	30
J+12 5	Mise en meules	-	30-50	-	30- 50	-	30-50
J+12 5	Labour fin de cycle (éventuel)	40	80	30-35	60- 70	30-35	60-70
	Battage - Vannage manuels	160-180 heures de main-d'oeuvre (pour 2 tonnes d'arachide - coque)					
	Transport - déchargement fanés	15 h d'Att. 45 h de M.O. (pour environ 2 tonnes de fanes)					

Jour J* : Jour de semis

ARACHIDE SANS LABOUR DE DEBUT DE CYCLE
AVEC HERBICIDE

A.2.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Aïiana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att.	M.O.	Att.	M.O.	Att.	M.O.
	Epandage engrais	-	5	-	5	-	5
	Préparation superficielle ou reprise de labour en sec	15	30	10	20	8	16
	ou en humide	10	20	7	14	5	10
	Rayonnage à 60	-	6	-	6	-	6
	Epandage Tréflan	-	4	-	4	-	4
	Incorporation	10	20	6	12	4	8
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	12	24	6	18	4	8
J+25-30	1er sarclobinage mécanique:	12	24	6	12	4	8
J+30	1er sarclage manuel	-	100	-	100	-	100
J+35-40	2ème sarclo binage mécani- q	12	24	6	12	4	8
J+40-45	2ème sarclage manuel (éventuel)	-	(60)	-	(60)	-	(60)

Travaux ultérieurs cf. A1

ARACHIDE AVEC LABOUR DE DEBUT DE

CYCLE

A.3.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att.	M.O.	Att.	M.O.	Att.	M.O.
	Epandage engrais	-	5	-	5	-	5
	Labour début de cycle	35	70	30	60	30	60
	Reprise du labour (éventuellement)	(10)	(20)	(7)	(14)	(5)	(10)
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	12	24	6	18	4	8
J+20- 25	1er sarclobinage mécanique	12	24	6	12	4	8
J+20- 25	1er sarclage manuel	-	100- 120	-	100- 120	-	100- 120
J+30- 35	2ème sarclage mécanique	12	24	6	12	4	8
J+35	2ème sarclage manuel	-	80- 100	-	80- 100	-	80- 100

Travaux ultérieurs cf. A.1.

NAIS SUR LABOUR FIN DE CYCLE
SANS HERBICIDE

N.....

Dates	Travaux	Chaîne I-loue Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 2 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att.	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Reprise labour en humide	10	20	7	14	5	10
Jour J*	Rayonnage m a n u e l	-	6	-	6	-	-
	Semis	8	16	4	12	4	8
J+10	1er sarclobinage mécanique:	8	16	8	16	4	8
J+10-15	1er sarclage manuel + démariage	-	140- 160	-	140- 160	-	140- 160
J+20	2ème sarclobinage mécanique	8	16	8	16	4	8
J+25	1er apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+30	Buttage	10	20	8	16	8	16
J+40-45	2ème apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+90	Récolte	-	100- 120	-	100- 120	-	100- 120
	Chargement, transport mise en cribs	30	80	30	80	30	80
Hyp.1	Labour de fin de cycle à l'enfouissement des pailles	45	90	40	80	40	80
Hyp.2	Coupe, ramassage transport des pailles	40	160	40	160	40	160
	Destruction des billons à la souleuse	75	30	12	24.1	12	24
	Egrenage (égreneus, à main)	30 - 40 heures de M.O./Tonne grains					

* Jour J : jour du semis.

MAIS SUR LABOUR DEBUT DE CYCLE

SANS HERBICIDE

M.2.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 2 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Labour début de cycle	35	70	30	60	30	60
	Reprise labour (éventuellement)	(10)	(20)	(7)	(14)	(5)	(10)
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	6	-	-
	Semis	8	16	4	12	4	8
J+15+20	1er sarclabinage mécanique	8	16	8	16	4	8
J+15	1er sarclage manuel + démariage	-	80-100	-	80-100	-	80-100
J+25	1er apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+30	Buttage	10	20	8	16	8	16
J+40-45	2ème apport d'urée	-	6	-	6	-	6

Travaux ultérieurs : cf M. 1.

MAIS SUR LABOUR DE DEBUT DE CYCLE
AVEC HERBICIDE

i'1.3,

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 2 Semoirs	
		Att.	M.O.	Att.	M.O.	Att.	M.O.
	Epandage d'engrais	-		-		-	
	Labour début de cycle	35	70	30	60	30	60
	Reprise labour (éventuellement)	(10)	(20)	(7)	(14)	(5)	(10)
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	6	-	-
	Semis	8	16	4	12	4	8
J+1 ou 2	Epandage herbicide	-	4	-	4	-	4
J+15	Démariage	-	30-40	-	30-40	-	30-40
J+20-25	1er sarclobinage mécanique:	8	16	8	16	4	8
	1er apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+30	Battage ou 2ème sarclo- binage (facultatifs)	(10)	(20)	(8)	(16)	(8)	(16)
J+40-45	2ème apport d'urée	-	6	-	6	-	6

Travaux ultérieurs : cf. M.1.

MAIS SUR LABOUR DE FIN DE CYCLE

AVEC HERBICIDE

M. 4.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 2 Semoirs	
		Att.	M.O.	Att.	M.O.	Att.	M.O.
	Epandage engrais	-	5	-	5	-	5
	Reprise de labour en humide	10	20	7	14	5	10
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	6	-	-
	Semis	8	16	4	12	4	8

Travaux ultérieurs : cf. M.3.

RIZ, INTERLIGNE 45 CM, SUR LABOUR DE
FIN DE CYCLE SANS HERBICIDE

R.45.1.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	L-1						
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Reprise labour en humide (passage croisé)	20	40	15	30	10	20
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	15	30	8	16	5	10
J+10-15	1er sarclobinage mécanique	8	16	8	16	4	8
J+15-20	1er sarclage manuel	-	200	-	200	-	200
J+20	1er apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+30	2ème sarclobinage mécanique	8	16	8	16	4	8
J+35-40	2ème sarclage manuel	-	200	-	200	-	200
J+45	2ème apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+100	Récolte manuelle (faucillas) et mise en gerbes	-	200- 250	-	200- 250	-	200- 250
	Transport - déchargement	20	60	20	60	20	60
Hyp.1	Labour de fin de cycle	35-40	70-80	30-35	60-70	30-35	60-70
Hyp.2	Essouchement mats racina- res du riz	12	24	12	24	6	12
	Battage manuel - Vannage (pour 2 tonnes de paddy)	Environ 250 heures de M.O.					

* Jour J : Jour du semis

RIZ , INTERLIGNE 45 CM, SUR LABOUR DE
FIN DE CYCLE AVEC HERBICIDE

R.45.2,

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att.	M.O.	Att.	M.O.	Att.	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Reprise labour en humide! (passage croisé)	20	40	15	30	10	20
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	15	30	8	16	5	10
	Désherbage chimique	-	4	-	4	-	4
J+20	1er apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+20-25	1er sarclobinage méca- nique	8	16	8	16	4	8
J+30-35	1er sarclage manuel	-	200	-	200	-	200
J+30-35	2e sarclobinage mécani- que	8	16	8	16	4	8
J+45	2e apport d'urée	-	6	-	6	-	6
	2e sarclage manuel	-	50	-	50	-	50

Travaux ultérieurs : cf. R.45.1

RIZ, INTERLIGNE 45 CM, SUR LABOUR DE DEBUT
DE CYCLE SANS HEHBICIDE

R.45.3

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine		Chaîne iiriana		Chaîne Polyculteur	
		1 Semoir		2 Semoirs		3 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Labour début de cycle	35	70	30	60	30	60
	Reprise labour (passage croisé)	20	40	15	30	10	20
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	15	30	8	16	5	10
J+15-20	1er sarclobinage mécanique	8	16	8	16	4	8
	1er apport d'urée	-	6	-	6	-	6
	1er sarclage manuel	-	150-200	-	150-200	-	150-200
J+25-30	2e sarclobinage mécanique	8	16	8	16	4	8
J+30-35	2e sarclage manuel	-	150	-	150	-	150
Jt45	2e apport d'urée	-	6	-	6	-	6

Travaux ultérieurs : cf. R.45.1.

ETZ, INTERLIGNE 45 CM, SUR LABOUR CL

DEBUT CE CYCLE AVEC HERBICIDE

R.45.4.

Dates	Travaux	Chaîne Houe 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	!Epannage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	!Labour début de cycle	35	70	30	60	30	60
	!Reprise labour (passage croisé)	20	40	15	30	10	20
Jour J	!Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	!Semis	15	30	8	16	5	10
	!Désherbage chimique	-	4	-	4	-	4
J+20-25	!1er sarclobinage mécanique	8	16	8	16	4	8
	!1er apport d'urée	-	6	-	6	-	6
J+30-35	!1er sarclage manuel	-	100-150	-	100-150	-	100-150
J+35	!2e sarclo binage mécanique	8	16	8	16	4	8
J+45	!2e apport d'urée	-	6	-	6	-	6

Travaux ultérieurs : cf. R. 45.1,

RIZ, INTERLIGNE 30 CM, SUR LABOUR DE FIN

DE CYCLE SANS HERBICIDE

R.30.1.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Reprise labour en humide (passage croisé)	20	40	15	30	10	20
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	20	40	12	24	8	16
J+10-15	1er sarclobinage manuel	-	2 50-300	-	2 50-300	-	2 50-300
J+15-20	1er apport d'urée	-	7	-	7	-	7
J+25	2e sarclobinage manuel	-	2 50	-	2 50	-	2 50
J+40	3e sarclabinage manuel	-	100	-	100	-	100
J+45	2e apport d'urée	-	7	-	7	-	7
p1-100	Récolte manuelle (faucilles) et mise en gerbes	-	2 50-300	-	2 50-300	-	2 50-300
	Transport déchargement	20	60	20	60	20	60
H1	labour de fin de cycle	35-40	70-80	30-35	60-70	30-35	60-70
H2	Essouchement mats racinaires du riz (si culture suivante arachide sans labour)	16	32	16	32	8	16
	Battage manuel Vannage (pour 2 tonnes)	Environ 250 heures de M.O.					

RIZ, INTERLIGNE 30 CM, SUR LABOUR DE DEBUT
DE CYCLE SANS HERBICIDE

R.30.2.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Labour début de cycle	35	70	30	60	30	60
	Reprise labour (passage croisé)	20	40	15	30	10	20
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	20	40	12	24	8	16
J+15-20	1er sarclobinage ma- nuel	-	200	-	200	-	200
	1er apport d'urée	-	7	-	7	-	7
J+25-30	2e sarclobinage manuel	-	150-200	-	150-200	-	150-200
J+40-45	(3e sarclobinage ")	-	(80)	-	(80)	-	(80)
	2e apport d'urée	-	7	-	7	-	7

Travaux ultérieurs : cf. R.33.1.

RIZ, INTERLIGNE 30 CM, SUR LABOUR DE
FIN DE CYCLE AVEC HERBICIDE

R.30.3.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Bine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Attj	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	Reprise labour en humide! (passage croise)	20	40	15	30	10	20
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	-	-	-
	Semis	20	40	12	24	8	16
	Désherbage chimique	-	4	-	4	-	4
J+20	1er apport d'urée	-	7	-	7	-	7
J+25-30	1er sarclobinage manuel	-	200	-	200	-	250
J+40	2e sarclobinage manuel	-	100-150	-	100-150	-	100-150
J+45	2e apport d'urée	-	7	-	7	-	7

Travaux ultérieurs : cf. R.30.1.

RIZ, INTERLIGNE 30 CM, SUR LABOUR DE
DEBUT DE CYCLE AVEC HERBICIDE

R.30.4.

Dates	Travaux	Chaîne Houe Sine 1 Semoir		Chaîne Ariana 2 Semoirs		Chaîne Polyculteur 3 Semoirs	
		Att	M.O.	Att	M.O.	Att	M.O.
	Epandage d'engrais	-	5	-	5	-	5
	!Labour début de cycle!	35	70	30	60	30	60
	Reprise labour (passage croisé)	20	4 0	15	30	10	20
Jour J	Rayonnage manuel	-	6	-	6	-	-
	Semis	20	4 0	12	24	8	16
	Desherbage chimique	-	4	-	4	-	4
J+20	1er apport d'urée	-	7	-	7	-	7
J+30-35	1er sarclo binage manuel	-	200-250	-	200-250	-	200-250
J+45	2e apport d'urée	-	7	-	7	-	7

Travaux ultérieurs : cf R.30.1.

C - Analyse de Modèles

C1 - Relations équipement superficie main-d'oeuvre

Les douze modèles d'exploitation étudiés sont basés sur la traction bovine et le matériel de culture attelée à trois niveaux d'équipement :

- GRECO + 1 semoir
+ 1 charrette bovine à grand plateau,
- chaîne complète Ariana t 2 semoirs + 1 charrette bovine à grand plateau,
- chaîne complète Polyculteur à Grand Rendement - PGR.

La superficie des différents modèles en fonction de l'équipement a été déterminée en considérant la période la plus astreignante sur le plan des besoins en matériel de culture et en traction, celle qui débute avec les premiers semis et labours et **se termine** avec la fin des semis et des premiers entretiens, soit pour la région de Séfa, en moyenne du 10 juin (début des labours) au 15 juillet (fin des semis). Pour un assolement comportant mil, arachide, maïs et riz pluvial doivent donc être assurés, par la traction, entre ces 2 dates :

- 2 mil
- semis de l'arachide t 1,5 sarclobinages
- labour avant maïs t semis du maïs t 0,5 à 1 sarclobinage
- labour avant + semis.

En supposant un assolement du type :

Arachide	/	Mil	/	Arachide	/	Maïs	+	Riz
Y ha		Y ha		Y ha		$\frac{Y}{2}$ ha		$\frac{Y}{2}$ ha

Les besoins en traction sur cette période sont de :

152 Y heures pour la Houe Sine
110 Y heures pour l'Ariana
77 Y heures pour le PGR.

En estimant que sur les 35 jours calendaires, seuls 80 % sont disponibles pour les travaux agricoles et que la traction n'est opérationnelle que 6 heures/jour, on obtient :

Houe Sine	152 Y $\leq$ 28 x 6	d'où	Y $\leq$ 1,1 ha
Ariana	110 Y $\leq$ 28 x 6	d'où	Y $\leq$ 1,5 ha
PGR	77 Y $\leq$ 28 x 6	d'où	Y $\leq$ 2,2 ha.

Avec un assolement du type Arachide/Maïs / Arachide/ Mil + Riz
Y ha Y ha Y ha $\frac{Y}{2}$ ha $\frac{Y}{2}$ ha.

On a :

Houe Sine	Y	≤	1	ha
Ariana	Y	≤	1,46	ha
PGR	Y	≤	1,9	ha

Les autres assolements définissant des superficies approximativement identiques, nous retiendrons :

- pour la chaîne Houe Sine :	Y = 1	soit 4 ha cultivés
- pour l'Ariana	Y = 1,5	soit 6 ha "
- pour le PGR	Y = 2	soit 8 ha "

N.B. : Avec une deuxième paire de boeufs, munie d'une charue complémentaire, les labours de début de cycle n'entrent plus en concurrence avec les travaux de semis, de reprise et de sarclobinage. La superficie techniquement maîtrisable par la traction durant la période en question peut donc être accrue ; cela induit cependant une augmentation notable des besoins en main-d'oeuvre. De même, il est possible de prendre en compte la pratique éventuelle de labours de fin de cycle ce qui est susceptible d'alléger le volume des travaux que l'attelage doit exécuter en début de cycle 1, ces labours se situent néanmoins durant une période elle-même assez exigeante en main-d'oeuvre. Nous nous sommes volontairement limités, dans nos 3 exemples, à une seule paire de boeufs pour préciser les besoins en main d'oeuvre et les superficies cultivables par chaîne de culture.

A partir du calcul des heures de main-d'oeuvre nécessitées par les divers assolements entre le 10 juin et le 15 juillet, nous aboutissons aux relations (approximatives) suivantes :

<u>Houe Sine GRECO</u>	- superficie maximale : 4 ha - 4 actifs minimum en période de pointe - 1 ha/actif
<u>Ariana</u>	- superficie maximale : 6 ha - 5 actifs minimum en période de pointe - 1,2 ha/actif
<u>PGR</u>	- superficie maximale : 8 ha - 5,7 actifs - 1,4 ha/actif.

1 - A noter que nous supposons arachide et mil non semés obligatoirement sur labour. Dans l'hypothèse d'une rotation céréale/arachide, le labour de fin de cycle après la céréale hâtive ne remplace donc aucun LDC (avant céréale). Dans ce cas, les LDC sont des moyens de restituer de la matière organique (enfouissement des pailles).

N.B. . Faute d'une connaissance approfondie des systèmes de production pratiques, de l'organisation socio-économique du travail et de ses évolutions récentes, nous n'avons pas relié la notion d'actif à des catégories précises d'agents producteurs (âge, sexe, statut social, ..). Notre notion d'actif ne recouvre donc ici que des heures de travail et correspond à une personne (ou ensemble de personnes) capable de fournir 7 à 8 heures du travail agricole effectif par jour disponible pour les opérations culturales. (Rappelons que, par exemple, une heure de travail-"féminin-adulte" peut équivaloir à une heure du travail-"masculin-adulte" pour les sarclages manuels mais pas pour la conduite d'une charrue). Nous avons calculé la superficie cultivable par actif en fonction des besoins en main-d'oeuvre en période de pointe de travail. Etant donné qu'il y a, durant le calendrier agricole, des variations très importantes de ces besoins, le nombre d'actifs nécessaire que nous avons déterminé peut ne pas être constitué que de travailleurs permanents (appel à de la main d'oeuvre d'appoint, à des temporaires, ...non exclu).

C2. Assolements et cultures

Les assolements retenus, pour une même chaîne de culture, diffèrent principalement par :

- les parts respectives des surfaces en "mil + arachide" et en "riz + maïs". (ces deux dernières productions sont relativement nouvelles en cultures de plein-champ sur plateau, ont les rendements potentiels les plus élevés mais aussi des besoins en intrants supérieurs en intensif,).

- le degré d'intensification du système de cultures (le riz pluvial n'est pris en compte qu'en culture intensive).

Nous avons classé les divers assolements en fonction du volume des charges (opérationnelles et fixes). A noter que la principale rotation adoptée est la succession céréale/arachide excepté pour 2 assolements (n°10 et 12) où est introduite la triennale céréale/céréale/arachide. La succession des assolements ne représente pas forcément une progression linéaire et temporelle ainsi, entre autres, le passage de l'assolement n°1 au n°3 peut se faire en plus de 3 ans, l'assolement n°6 peut être le terme d'une progression, etc...

Tableau III. 1. Assollements - superficies en Ha

Equipement	Houe-Sine				Ariana				Polyculteur			
N° assolement	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sano ordinaire	1.5	1.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sano intensif	0.0	0.5	0.5	0.5	1.0	2.0	1.0	1.0	2.5	2.7	1.0	1.4
Arachide ordinaire	2.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Arachide intensive	0.0	1.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	2.7	4.0	2.7
Maïs ordinaire	0.5	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Maïs intensif	0.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.7	1.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.7
Riz pluvial	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.3	0.7	0.5	0.5	1.2	1.0	1.3
Surface totale	14	14	14	16	16	16	16	19	18	18.1	18	18.1

C.3. Hypothèses de rendements

Tableau III.2: Rendements des diverses cultures (kg/ha)

Cultures	Produits	HYP1	HYP2	HYP3	Prix F/kg
Sano ordinaire	Sano grain	1500	1200	700	40
Sano intensif	Sano grain	2400	1900	1500	40
Arachide ordin.	Arachide coque	1800	1300	800	41.5
Arachide intens.	Arachide coque	2400	1900	1500	41.5
Maïs ordinaire	Maïs grain	2200	1600	800	37
Maïs intensif	Maïs grain	3500	2600	1500	37
Riz pluvial	Riz Paddy	3200	2300	800	41.5

Les 3 hypothèses de rendements correspondent à 3 types d'années :

- H1 = conditions climatiques favorables
- H2 = conditions climatiques "moyennes"
- H3 = conditions climatiques défavorables.

Les rendements extrêmes et moyens sont déduits de ceux enregistrés sur la structure d'exploitation (cf 2ème partie) et nous paraissent tout à fait plausibles. Une réserve importante doit cependant être faite : contrairement à ce que l'on peut

constater dans la réalité (cf. graphique des rendements de la structure) nous avons supposé qu'une année favorable (ou défavorable ou moyenne) l'était pour toutes les cultures et que, par conséquent, leurs rendements respectifs suivaient des évolutions parallèles (une analyse fine et exhaustive des "types" d'années en fonction de la pluviométrie - quantité-répartition - et des réponses spécifiques des diverses cultures à leur variation, permettrait de moduler plus précisément les rendements des productions végétales). Il en résulte que la production totale de nos assolements est vraisemblablement surestimée en année favorable et sous-évaluée en année défavorable : les valeurs obtenues pour ces 2 types d'années peuvent donc être jugées extrêmes.

C.4. - Les charges monétaires

Nous avons distingué les charges opérationnelles annuelles, directement imputables aux différentes cultures, et dépendant de leur superficie respective, des charges fixes qui sont les annuités de paiement occasionnées par l'acquisition du matériel de culture attelée (remboursement sur 5 ans). La durée de vie de ce matériel étant généralement supérieure à 5 ans, les charges fixes considérées sont donc des maxima (certains équipements d'une chaîne donnée pouvant avoir plus de 5 ans d'âge). Pour ce matériel, nous avons également fait la distinction entre le prix de rétrocession au producteur avec et sans subventions, lesquelles ont été supprimées pour la campagne 1980-81. Les charges et soldes sans subventions (S.S.) sont donc actuellement plus significatifs.

Les paires de bœufs sont soit sorties du troupeau soit achetées au comptant ou à crédit par la voie du programme agricole. Elles peuvent donc entraîner des charges monétaires non négligeables, mais dans la mesure où leur valeur marchande est généralement supérieure, en fin de période d'utilisation à leur valeur initiale, elles n'ont pas été comptabilisées.

a - Charges opérationnelles

Ce sont essentiellement les charges d'engrais et de semences (les charges dues aux fongicides-insecticides pour le traitement de ces dernières sont négligeables). Dans les assolements nous avons fait intervenir de l'arachide, du mil sanio et du maïs "ordinaires" (semi-intensifs) en sus des productions végétales en intensification totale. Nous n'avons introduit le riz pluvial qu'en culture intensive.

engrais ternaire et urée	25 F/kg
semence d'arachide	52 F/kg coque
semence de maïs	100 F/kg grain
semence riz	41,5/kg paddy
semence de mil : négligeable, généralement auto-produite.	

Pour le maïs intensif, nous avons considéré 3000 F/ha de coût de crib pour le séchage stockage (15.000 F le crib pour 1 ha, amorti sur 5 ans).

Tableau III.3. Charges opérationnelles à l'hectare

	N.P.K.		Urée		Semences		Aut.	Total
	Qté (kg)	coût (F)	Qté (kg)	Coût (F)	Qté (kg)	Coût (F)		
Arachide ordinaire	80	2000	-	-	130	6760	-	8760
Arachide intensive	150	3750	-	-	130	6760	-	10510
Sanio ordinaire	80	2000	-	-	-	-	-	2000
Sanio intensif	150	3750	100	2500	-	-	-	6250
Maïs ordinaire	100	2500	50	1250	16	1600	-	5350
Maïs intensif	200	5000	200	5000	16	1600	3000	14600
Riz pluvial	200	5000	200	5000	85	3550	-	13550

b - Charges fixesChaîne Houe-Sine GRECO

	Sans subventions	avec subventions
1 Houe-Sine	32.000	17.100
1 Semoir Super-Eco	31.300	31.300
3 Disques distributeurs de semis	1.800	1.800
1 Souleveuse	3.700	6.000
1 Corps de charrue	20.500	10.200
1 Butteur-billonneur	7.700	7.700
1 Charrette bovine grand plateau	95.700	39.200
Total	198.700 F	113.300 F
Annuité (remboursements sur 5 ans).	39.740 F	22.660 F

Chaîne Ariana

	Sans subv.	Avec subv.
1 Ariana complète	104.700	62.600
2 Semoirs Super-Eco	62.600	62.600
1 Palonnier double	4.000	4.000
6 Disques distributeurs de semis	3.600	3.600
1 Butteur-billonneur	7.700	7.700
1 Charrette bovine grand plateau	95.700	39.200
Total	278.300 F	179.700 F
Annuités (remboursements sur 5 ans).	55.660 F	35.940 F

Chaîne Polyculteur

	Sans subvent.	Avec subvent.
1 Polyculteur à grand rendement	391.300	391.300
1 Charrue UCF	25.400	14.900
8 Disques distributeurs de semis	4.800	4.800
Total	421.500 F	411.000 F
Annuité (Remboursements sur 5 ans).	84.300 F	82.200 F

C.5. Résultats économiques

Pour déterminer et comparer les productions des différents modèles nous avons utilisé des critères monétaires en évaluant économiquement, pour chaque culture, toute la production aux prix officiels 1978-79. Il s'agit là d'une approximation de taille car cela suppose que ces divers produits sont effectivement susceptibles d'être commercialisés aux prix officiels et qu'un marché organisé existe (on sait qu'à l'heure présente, hormis pour l'arachide - et le coton - il n'en est rien) : c'est, nous semble-t-il, la condition sine qua non pour la création de surplus céréaliers structurels, et, de plus, il aurait été difficile d'estimer autrement la valeur réelle des productions céréalières. Les besoins d'autoconsommation n'ayant pas été soustraits, ils doivent donc être couverts par une partie du solde monétaire.

Nous présentons en annexe les résultats économiques détaillés des 12 assolements et sur le tableau III.5. un récapitulatif de ces résultats (avec des charges fixes S.S.).

Nous noterons principalement que :

- les chaînes Houe-Sine et Ariana sont les plus touchées par la mesure de suppression des subventions : augmentation des annuités pour le matériel de 75 % pour la première et de 55 % pour la seconde.

Tableau III.4. Annuités pour matériel de culture/ha cultivable (F/ha)

	Sans subventions	Avec subventions
Chaîne Houe-Sine	5665	9935
Chaîne Ariana	5990	9275
Chaîne PGR	10275	10535

Le polyculteur, non subventionné précédemment, procure donc désormais des charges à l'hectare comparables à celles des autres chaînes : vu la possibilité qu'il offre de maîtriser une superficie par actif supérieure, il est tout à fait intéressant pour les exploitations disposant de faibles capacités de main-

- avec subventions, les annuités pour le matériel de culture sont toujours inférieures aux charges opérationnelles pour les chaînes Houe-Sine et Ariana dans les 7 assolements¹ (cf graphique G4 "charges opérationnelles et fixes").

Si l'on ajoute que le matériel économise de la main-d'œuvre² et a une valeur résiduelle après remboursement des 5 annuités (revente éventuelle ou utilisation quelques campagnes supplémentaires), on comprend en partie la préférence des producteurs accordée à l'acquisition du matériel (du moins dans un premier temps). Sans les subventions, seuls les assolements où toutes les cultures sont en intensification et qui comprennent une proportion importante de maïs et de riz induisent des charges opérationnelles légèrement supérieures aux charges fixes (différence maximale de l'ordre de 10.000 F pour l'ensemble de l'assolement - cf graphique G4 "charges opérationnelles et fixes").

- quel que soit le type d'année, les assolements dégagant les meilleurs soldes sont ceux qui incluent le plus de cultures intensives (cf assolements Houe Sine et Ariana ; assolements n°8 et suivants) ;

- une croissance de la part du maïs et du riz intensifs dans l'assolement augmente les soldes en H1 et H2 mais les réduit en H3 (charges opérationnelles élevées) :

Ex : Le solde S.S avec l'assolement 7 est supérieur à celui de l'assolement 6 de 26.890 F et 11.980 respectivement en H1 et H2 mais inférieur de 21.350 F en H3.

Le solde S.S de l'assolement 11 est supérieur à celui de l'assolement 9 de 39.900 F et 17.920 F respectivement en H1 et H2 mais inférieur de 29.900 F en H3 ;

- avec les 3 chaînes de matériel de culture, les soldes S.S/ha, en intensif, se situent approximativement :

- . entre 85 et 95.000 F en H1
- . entre 60 et 65.000 F en H2
- . entre 30 et 35.000 F en H3

et les soldes S.S/actif :

- . entre 90 et 130.000 F en H1
- . entre 65 et 90.000 F en H2
- . entre 30 et 48.000 F en H3

les meilleurs soldes/actif s'obtiennent avec la chaîne Polyculteur mais les écarts se réduisent en passant de H1 à H2 puis à H3.

1 - 25.060 F d'écart pour l'assolement n°3, 11.620 F pour le n°4, 30.310 F pour le n°7.

2 - et donc peut accroître la productivité du travail.

Tableau.III.5.Résultats économiques - Récapitulatif

Equipement		Houe-Sine			Ariana				Polyculteur à grand rendement				
V° assolement		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Quantité de réales (kg)	H1	3350	4450	6300	6650	7750	8210	9190	9450	11100	15570	12600	16970
	H2	2600	3450	4700	5050	5900	6310	6890	7150	8500	11790	9400	12670
	H3	1450	2200	2650	3000	3750	4290	4010	4150	5650	7260	5300	7190
Produit brut rachide (F)	H1	149400	174300	199200	273900	273900	298800	298800	373500	398400	268920	398400	268920
	H2	107900	132800	157700	211650	211650	236550	236550	290500	315400	212890	315400	212890
	H3	66400	87150	107900	141100	141100	161850	161850	195050	215800	145670	215800	145670
Charges totales S		62940	71440	87520	103220	109960	113980	121910	152270	163340	167710	175340	178460
Rendement S	H1	217160	275610	355640	424830	460140	507310	534200	589780	670960	714020	710860	747150
	H2	146560	195460	252165	301730	327490	370540	382520	417260	485490	509220	503910	524660
	H3	60260	101460	122540	153230	175440	216680	195330	204730	274560	263050	244660	244220
Rendement/ha	H1	54290	68900	88910	70805	76690	84550	89030	73720	83870	89250	88860	93390
	H2	36640	48865	63040	50290	54580	61760	63750	52160	60750	63650	62990	65580
	H3	15065	25365	30635	25540	29240	36110	32560	25590	34320	32880	30580	30530
Rendement/actif	H1	54290	68900	88910	84970	92030	101460	106840	103210	117420	124950	124400	130750
	H2	36640	48865	63040	60350	65500	74110	76500	73020	85050	89110	88190	91800
	H3	15065	25365	30635	30650	35090	43335	39070	35850	48050	46030	42820	42740

- tous les assolements comportant la moitié de leur superficie en arachide permettent de couvrir avec le seul produit brut de l'arachide les charges totales S.S en H1, H2 et H3 (cf tableau III.5). Les assolements 10 et 12, avec un tiers seulement de leur surface en arachide, n'y parviennent pas tout à fait en H3 mais dégagent une production céréalière de plus de 7 tonnes.

- si l'on tient compte des besoins céréaliers pour l'autoconsommation 1 (hypothèse de 250 kg de céréales/habitant/an) seul l'assolement 1 peut entraîner un déficit en H3 s'il y a plus de 1,5 personnes pour 1 actif. Tous les autres assolements permettent en H3 de subvenir aux besoins céréaliers même avec plus de 2 personnes pour 1 actif (cf tableau III.5).

- battages et transports compris, les "assolements Houe-Sine" nécessitent environ 3000 heures de main d'oeuvre, les "assolements Ariana" 4000 heures et les "assolements Polyculteur" 5100 heures, d'où les soldes S.S/heure de main-d'oeuvre (en culture intensive).

Tableau III.6. Soldes S.S/heure de main d'oeuvre (F/h)

	Ass.3	Ass.6	Ass.7	Ass.9	Ass.10	Ass.11	Ass.12
H1	119	127	134	132	140	140	147
H2	84	93	96	95	100	37	103
H3	41	54	49	54	52	48	48

Les écarts entre les soldes des différentes chaînes sont inférieurs à ceux enregistrés avec les soldes/actif : le passage à une chaîne de culture de capacité de travail supérieure, s'il permet de maîtriser une superficie plus élevée par "actif", augmente aussi le volume des interventions (notamment manuelles) que l'"actif" doit effectuer.

La rémunération de l'heure de travail se situe à un bon niveau en H1 et H2 mais les actifs (fictifs), dont nous avons déterminé le nombre à partir des besoins en main-d'oeuvre en période de pointe de travail, ne travailleraient chacun que 750 heures avec la chaîne Houe-Sine, 800 heures avec la chaîne Ariana et environ 095 heures avec la chaîne PGR. Nous avons élaboré les calendriers de travail pour les assolements 2, 3, 5 et 7 (cf graphiques G7, G8, G9 et G10) :

- 1 - Les besoins pour le travail des attelages sont d'environ :
 330 kg de céréales t sons par an avec la Houe-Sine,
 370 kg avec l'Ariana et
 420 kg avec le P.G.R.

on remarque que, excepté durant ces périodes de pointe, le volume de travail nécessaire ne demande pas la présence continue de tous ces actifs : le recours à des "temporaires" (aides familiaux, saisonniers 1...) permet de réduire le no. de "permanents" et accroît la rémunération de ces derniers. A partir de ces mêmes graphiques on peut noter que si le maïs est semé précocement et ne représente pas une part trop importante de l'assolement, les capacités de main d'œuvre et d'attelage n'étant pas utilisées en totalité avant le soulèvement de l'arachide et la récolte du riz, existe la possibilité d'effectuer un labour de fin de cycle après maïs ; de même (mais dans une moindre mesure) après arachide entre la fin de sa mise en meules et la récolte du mil (si l'état d'humidité du sol le permet).

- les soldes globaux H2 (année moyenne) des assolements Polyculteur" sont à peu près équivalents aux soldes globaux H1 (année favorable) des "assolements Ariana" et les soldes H2 Ariana sont du même ordre de grandeur que le solde H1 de l'assolement 3 (cf graphiques G1 et G2). Le passage à une chaîne de capacité supérieurs à partir d'une année favorable" n'entraîne donc pas une baisse du solde global si l'année d'acquisition du nouveau matériel est "moyenne".

En revanche les soldes H3 des 12 assolements sont inférieurs aux soldes H2 de tous les modèles (Assolements 1 et 2 exceptés).

- en utilisant le "coefficient de risque" constitué par le rapport $\frac{\text{charges totales annuelles (S.S)}}{\text{Produit brut}}$ et qui traduit

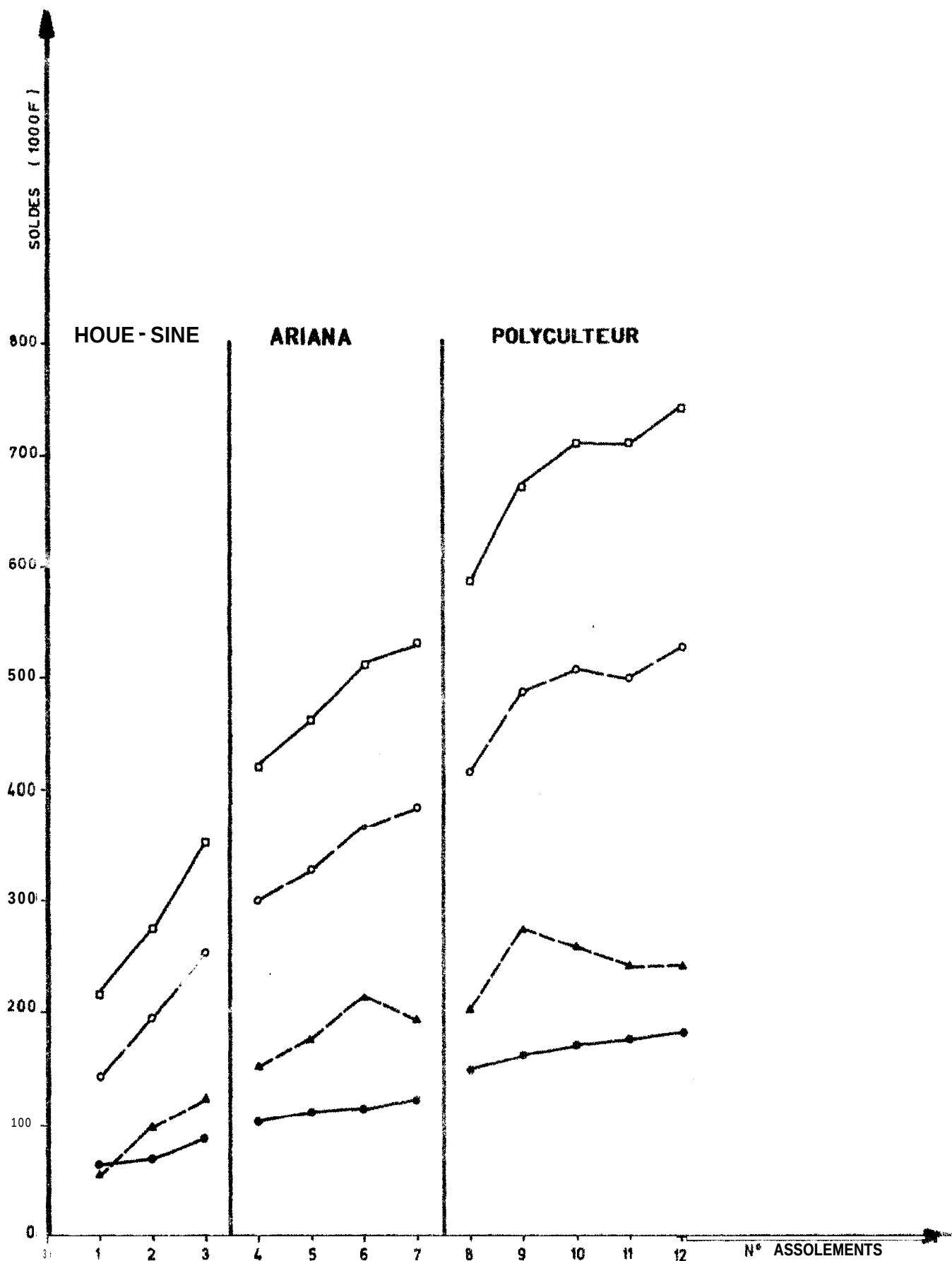
la capacité de faire face aux remboursements des dettes, nous obtenons pour les divers assolements :

Tableau 111.7. Coefficient de risque des assolements

N° assole	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H1	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.19	0.20	0.20	0.19	0.20	0.19
H2	0.30	0.27	0.26	0.25	0.25	0.24	0.24	0.27	0.25	0.25	0.26	0.25
H 3	0.51	0.41	0.42	0.40	0.38	0.34	0.38	0.43	0.37	0.39	0.42	0.42

1- salariés ou attributaires d'une parcelle de culture.

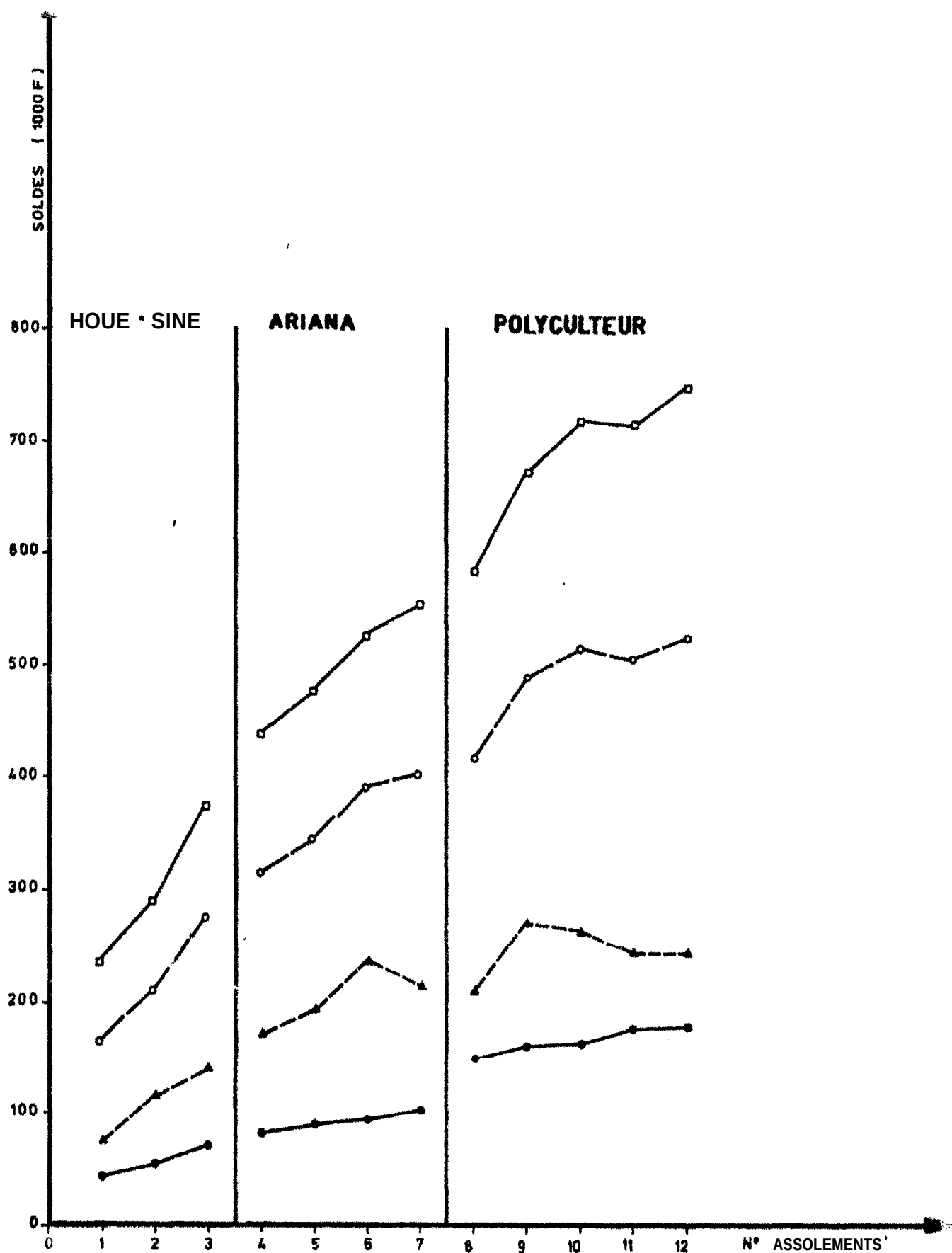
L'assolement 1 excepté, les coefficients des divers modèles ne se différencient guère pour les hypothèses 1 et 2. Les assolements 6 et 9 sont légèrement plus "sûrs" en H3 (cf graphiques G1 et G2). Les assolements les plus "risqués" en H3 sont les moins intensifiés et les assolements Houe-Sine (Ass. n°1, 2, 3, 4 et 8) ainsi que les "assolements" Polyculteurs n°11 et 12 (importance du maïs et du riz), mais les écarts demeurent faibles. Il semble donc qu'il y a intérêt à intensifier, à augmenter la superficie cultivée en passant à une chaîne de culture de niveau supérieur, et à accroître les surfaces en riz et maïs intensifs (si leur production est commercialisée).



G. 1 . SOLDES (SANS SUBVENTIONS POUR LE MATERIEL D E

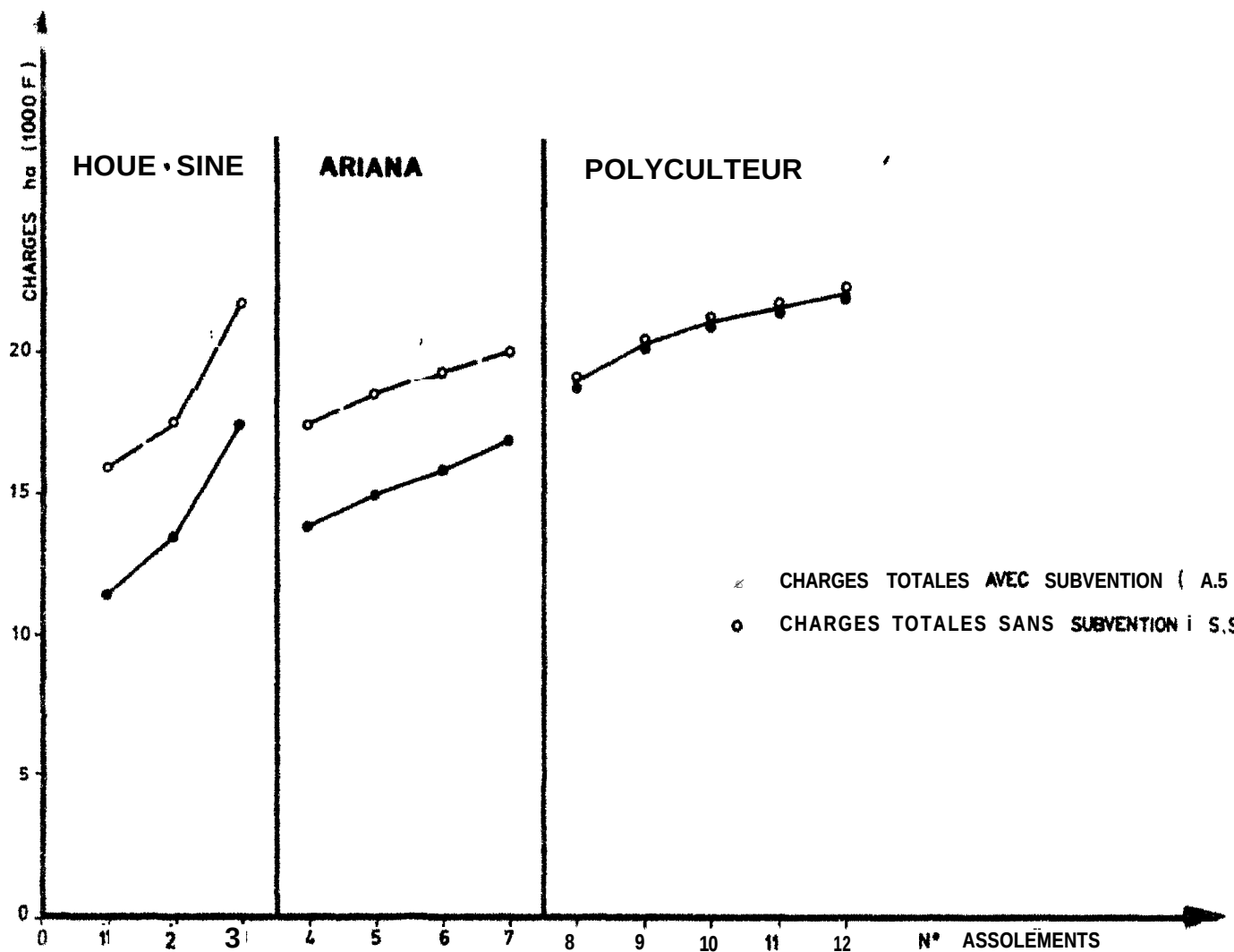
CULTURE)

- SOLDE H1
- SOLDE H2
- △ SOLDE fi 3
- CHARGES TOTALES

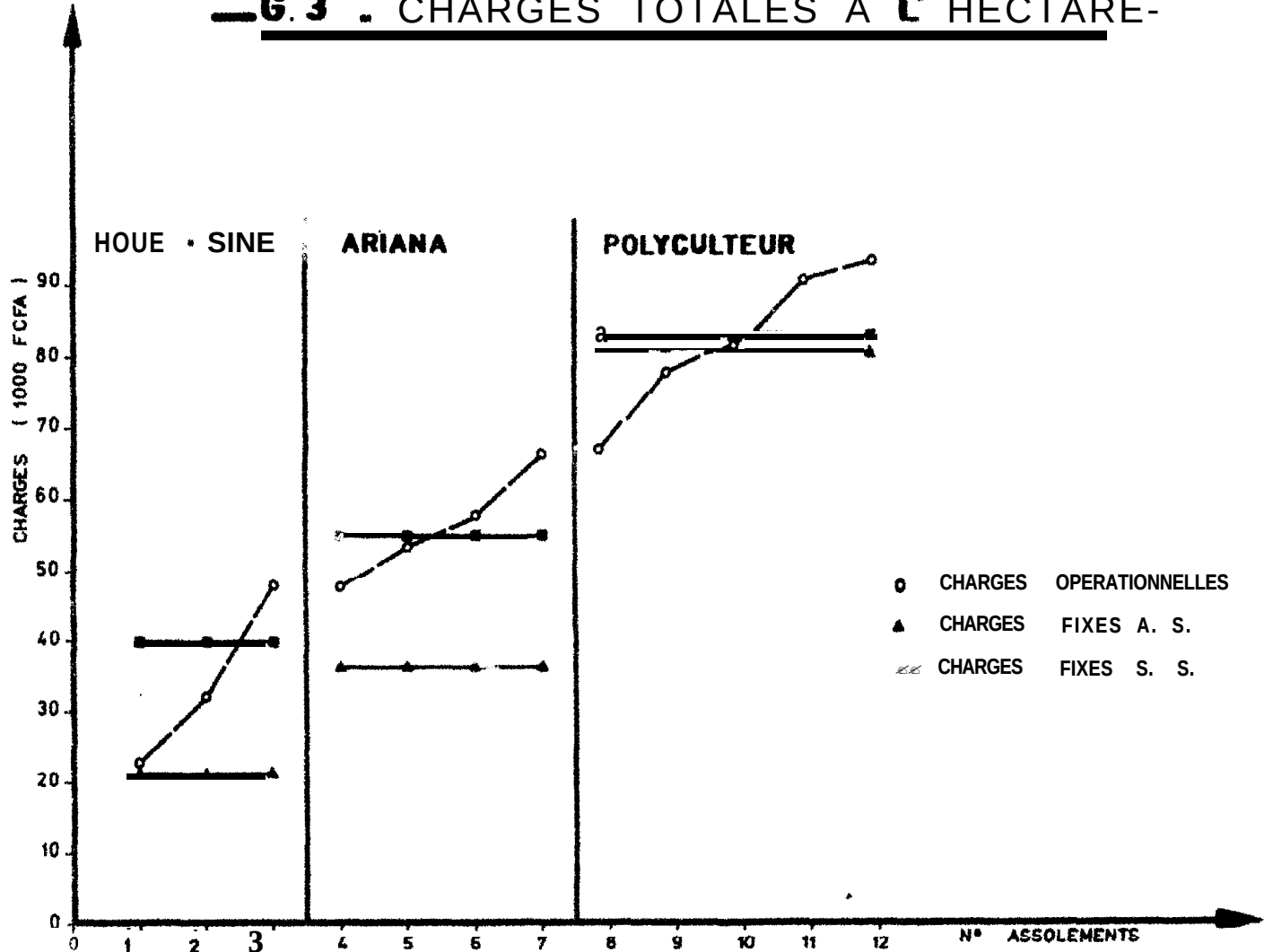


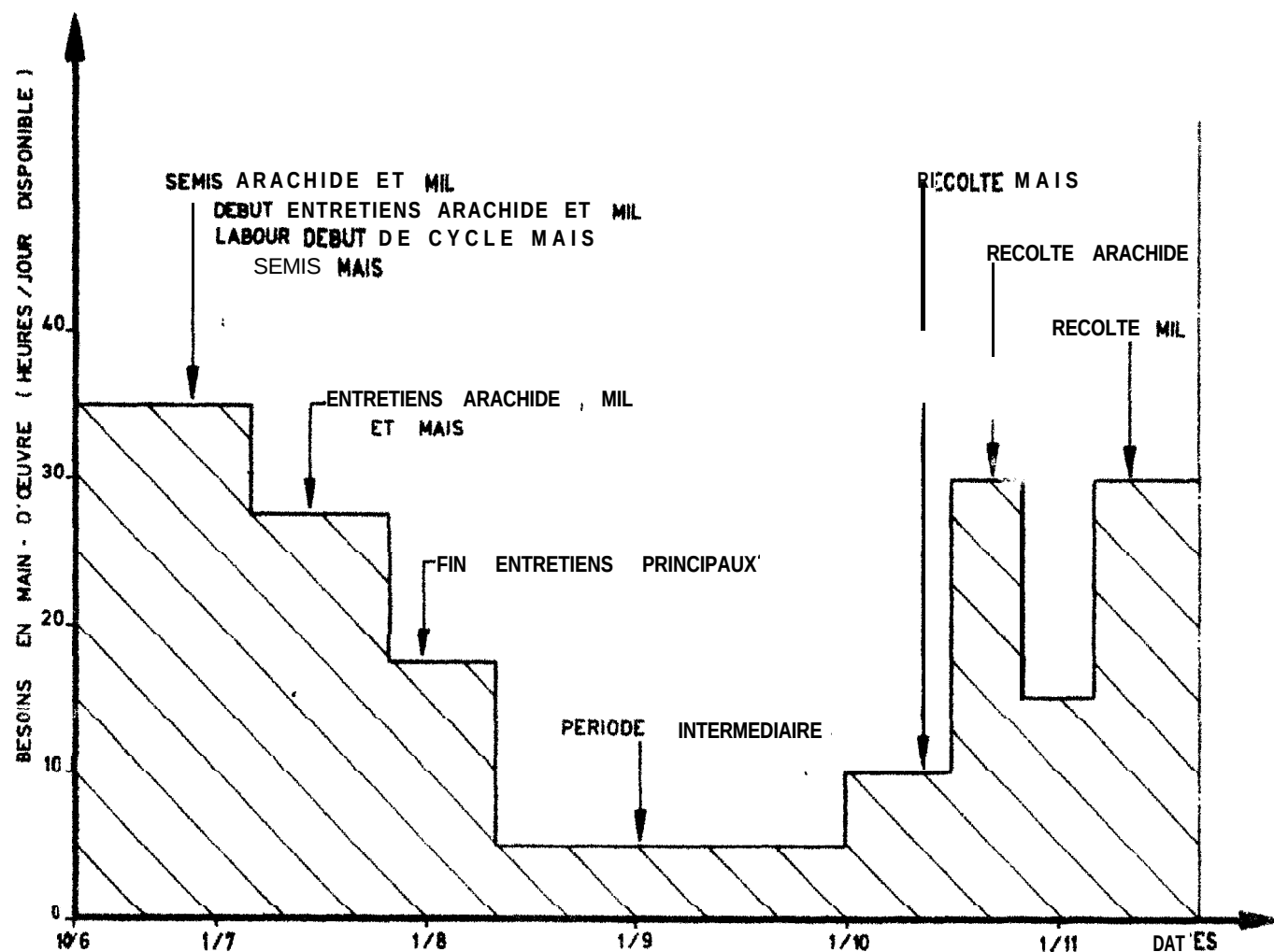
G.2 . SOLDES (AVEC SUBVENTION POUR LE MATERIEL DE CULTURE)

□ SOLDE H1
 ○ SOLDE H2

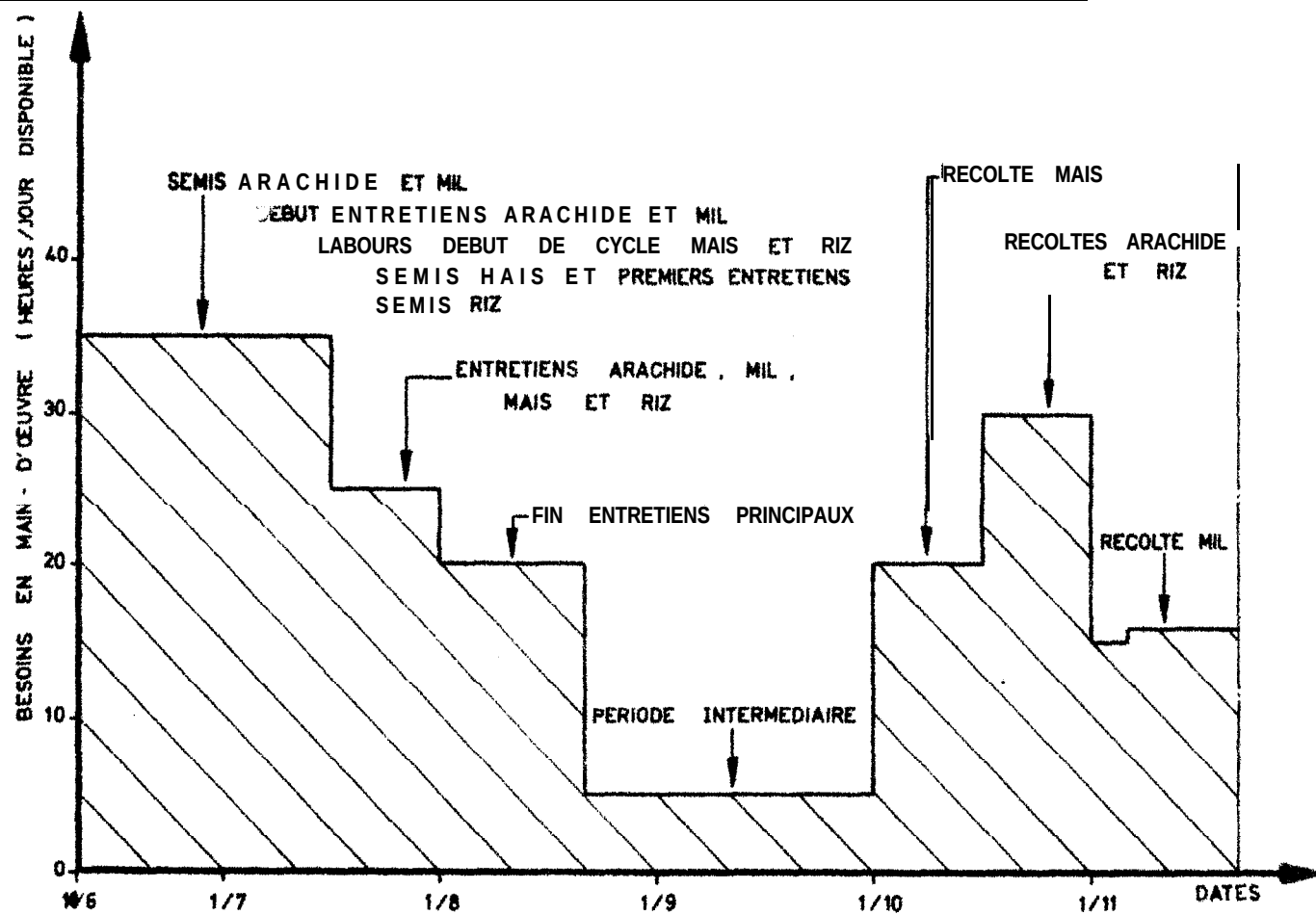


6.3 . CHARGES TOTALES A L' HECTARE-

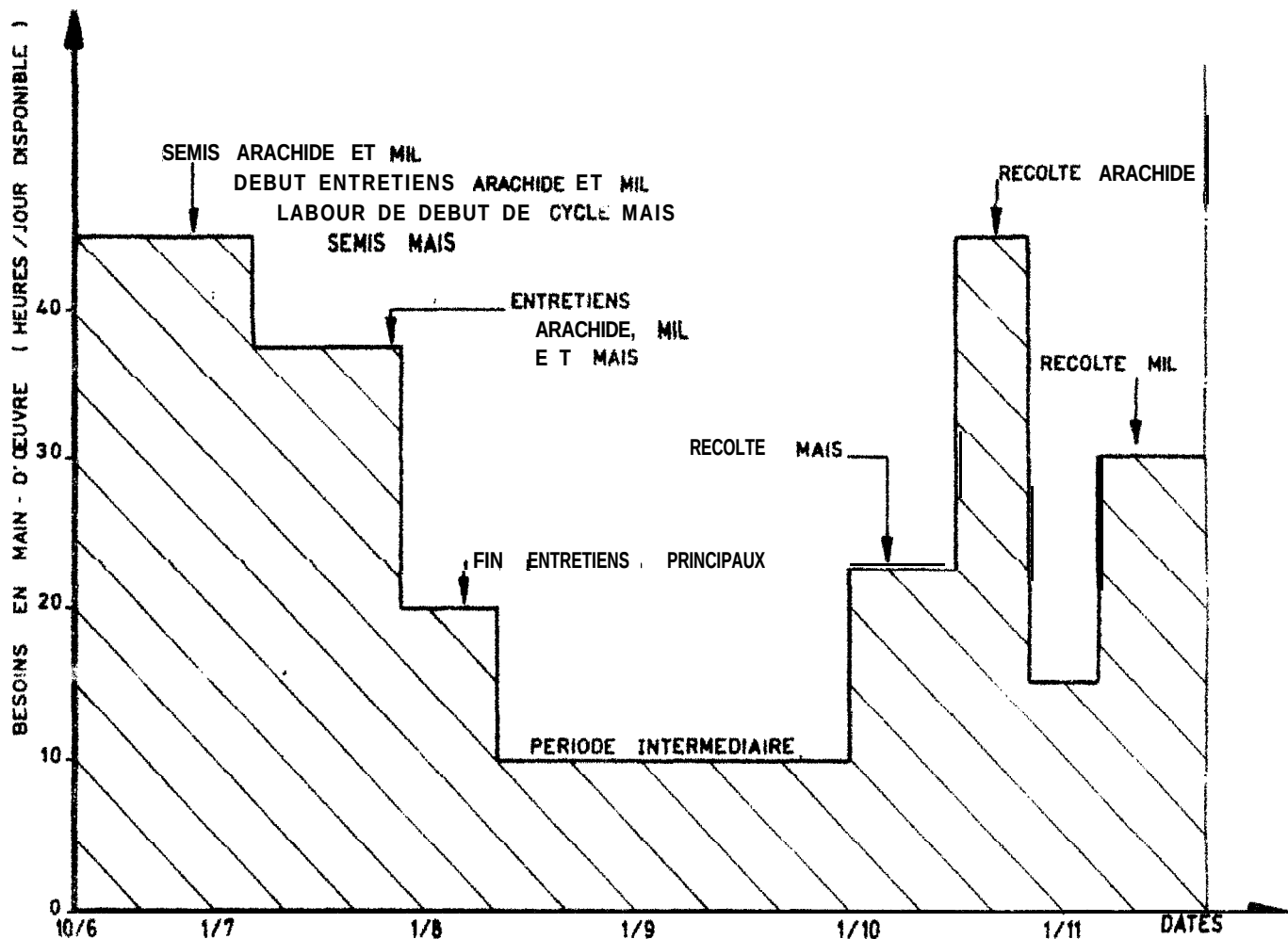




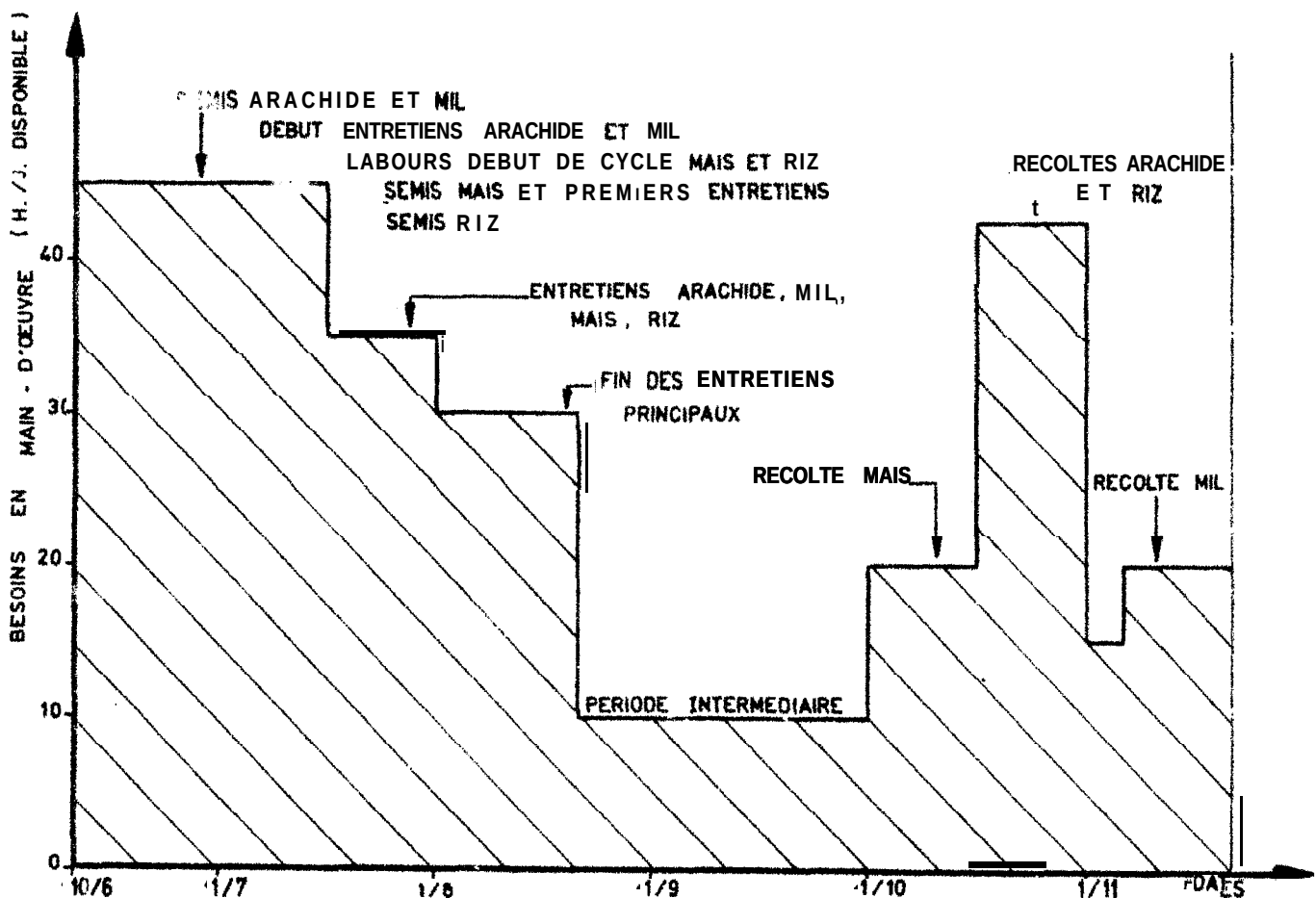
G. 7 . CALENDRIER DE TRAVAIL - ASSOLEMENT 2



G. 8 . CALENDRIER DE TRAVAIL - ASSOLEMENT 3



G. 9 - CALENDRIER DE TRAVAIL - ASSOLEMENT 5



G. 10 - CALENDRIER DE TRAVAIL ASSOLEMENT 7

CONCLUSION

Les résultats présentés dans la deuxième partie de ce rapport confirment, s'il en était besoin :

- les potentialités élevées de production des cultures pluviales sur les terres de plateaux et l'efficacité de l'emploi de techniques culturales intensives ;

- le rôle important qu'ont à jouer le maïs et le riz dans les systèmes de cultures à côté du mil et de l'arachide.

La brève étude de modèles de la troisième partie informe également que le passage à des assolements plus intensifs et comportant plus de maïs et de riz améliore nettement les soldes monétaires en année moyenne ou favorable sans pour autant accroître démesurément les risques en année défavorable.

Entre l'assolement 1 et le 3 : les charges totales¹ augmentent de 24.500 F (+ 39 %) le solde en HZ de 95.600 F (+ 61 %). Entre l'assolement 4 et le 7, croissance des charges de 15.690 F (+ 18 %) et du solde de 80.790 F (+ 27 %). Entre l'assolement 8 et le 12 : croissance des charges de 26.190 F (-17 %) et du solde de 107.400 F (+ 26 %).

De même l'accession à une chaîne de culture plus performante majore nettement la productivité du travail (solde/actif) en H1 et HZ y pour les soldes globaux :

Entre l'Assolement 3 et l'Assolement 6 :

- il y a croissance des charges totales S.S. de 26.520 F mais augmentation du solde global en H2 de 118.375 F.

Entre l'Assolement 6 et l'Assolement 11 :

- on obtient 61.360 F de charges supplémentaires mais le solde en HZ croît de 133.370 F.

Sont à souligner :

- le caractère contraignant du facteur travail- (cf. temps de travaux et graphiques calendriers de travail) qui restreint assez fortement les superficies naftrisables par "actif". Dans le milieu réel les problèmes de disponibilité en main-d'oeuvre et d'organisation du travail (répartition de la main-d'oeuvre entre rizières aquatiques, dont nous n'avons pas tenu compte ici, et cultures de plateaux par exemple) sont d'une acuité extrême. Si le matériel de culture attelée bovine permet dans certaines limites de résoudre nombre de difficultés (l'acquisition d'une paire de bovins et d'une charrue complémentaires est à fortement conseiller au-dessus de 6-7 ha si l'exploitant en a les moyens), l'utilisation de techniques telles que le désherbage chimique² sur arachide, riz et éventuellement maïs n'est pas à exclure (cf. temps de travaux),

1 - L'augmentation des charges dans chaque cas n'est induite que par celles des charges opérationnelles puisque nous avons supposé le même équipement dans les divers assolements basés sur une chaîne de culture identique.

2 - Nous n'avons pas retenu l'emploi d'herbicides chimiques dans nos modèles : une étude basée sur la programmation linéaire pourrait fournir des indications précieuses.

■ l'importance du volume des charges monétaires

lorsque l'assolement est constitué en majeure partie de cultures intensives et que les annuités de paiement pour le matériel agricole concernent tout le matériel (nous avons supposé dans notre étude que ce dernier n'avait pas de valeur résiduelle après les 5 annuités). Le "coefficient de risque" est d'approximativement 0,25 pour les divers modèles en H2 si toute la production (arachide + céréales) est prise en compte aux prix officiels¹. Nous sommes assez éloignés du plafond d'endettement des coopératives (25 % de la production arachidière).

■ parallèlement 1 3 nécessité absolue d'organiser le marché des céréales et de leur garantir une commercialisation aux prix officiels (à réévaluer en hausse probablement pour le riz étant donné la structure actuelle des importations nationales).

Il est à noter aussi que nous n'avons guère abordé deux éléments des systèmes de production qui nous paraissent néanmoins primordiaux :

■ les activités d'élevage

■ les restitutions organiques (enfouissement des pailles, fumier, parage,,,) pour le maintien voire l'amélioration de la fertilité des sols (cf. Annexe II)

et qui constituent deux domaines de recherche à privilégier,

Rappelons enfin que les "modèles" présentés sont plus des bases d'analyse, de référence et de réflexion que des "systèmes-cibles" vers lesquels devraient tendre les systèmes actuels de cultures pluviales.

1 - L'étape 1 la plus délicate est celle du démarrage : acquisition des animaux de trait, du matériel, des engrais et des semences etc... Cette étape, comme celle du passage à une chaîne de culture de niveau supérieur, ne peut se concevoir qu'après une ou plusieurs années favorables sur le plan de la production et constitution de réserves alimentaires conséquentes.

ANNEXE I : RESULTATS ECONOMIQUES

ASSOLEMENT 1 - RESULTATS ECONOMIQUES H.S.1

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIO GRAIN	2.250	90.000	1.600	72.000	1.050	42.000
ARACHIQUE COQUE	3.600	149.400	2.600	107.900	1.600	66.400
MAIS GRAIN	1.100	40.700	800	22.600	400	14.800
FANES ARACHIDE	3.000	-	2.000	-	1.000	-
PRODUIT BRUT		280.100		209.500		123.200
CHARGES OPERATIONNELLES		23.200		23.200		23.200
MARGE BRUTE		256.900		186.300		100.000
CHARGES FIXES A.S.		22.660		22.660		22.660
SOLDE A.S.		234.240		163.640		77.340
CHARGES FIXES S.S.		30.740		39.740		39.740
SOLDE S.S.		217.160		146.560		60.260

ASSOLEMENT 2 - RESULTATS ECONOMIQUES H.S.2

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIO GRAIN	2.700	108.000	2.150	86.000	1.450	58.000
ARACHIDE COQUE	4.200	174.300	3.200	132.800	2.100	87.150
MAIS GRAIN	1.750	64.750	1.300	46.100	750	27.750
FANES ARACHIDE	3.700	-	2.500	-	1.500	-
PRODUIT BRUT		347.050		266.900		172.900
CHARGES OPERATIONNELLES		31.700		31.700		31.700
MARGE BRUTE		315.350		235.200		141.200
CHARGES FIXES A.S.		22.660		22.660		22.660
SOLDE A.S.		292.690		212.540		118.540
CHARGES FIXES S.S.		33.740		39.740		39.740
SOLDE S.S.		275.610		135.460		101.460

ASSOLEMENT 3 - RESULTATS ECONOMIQUES H.S. 3

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIO GRAIN	1.200	48.000	950	38.000	750	30.000
ARACHIDE COQUE	4.800	199.200	3.800	157.700	2.600	107.900
MAIS GRAIN	3.500	129.500	2.600	96.200	1.500	55.500
RIZ PADDY	1.600	66.400	1.150	47.725	400	16.600
FANES D'ARACHIDE	4.400	-	3.000	-	2.000	-
PRODUIT BRUT		443.100		339.625		210.000
CHARGES OPERATIONNELLES		47.720		47.720		47.720
MARGE BRUTE		395.380		291.905		162.280
CHARGES FIXES A.S.		22.660		22.660		22.660
SOLDE A.S.		372.720		269.245		139.620
CHARGES FIXES S.S.		39.740		39.740		39.740
SOLDE S.S.		332.980		229.505		99.880

ASSOLEMENT 4 - RESULTATS ECONOMIQUES AR.1

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIO GRAIN	2.700	108.000	2.150	86.000	1.450	58.000
ARACHIDE COQUE	6.600	273.900	5.100	211.650	3.400	141.100
MAIS GRAIN	3.950	146.150	2.900	107.300	1.550	57.350
FANES D'ARACHIDE	5.900	-	4.000	-	2.500	-
PRODUIT BRUT		528.050		404.950		256.450
CHARGES OPERATIONNELLES		47.560		47.560		47.560
MARGE BRUTE		480.490		357.390		208.890
CHARGES FIXES A.S.		35.940		35.940		35.940
SOLDE A.S.		444.550		321.450		172.950
CHARGES FIXES S.S.		55.660		55.660		55.660
SOLDE S.S.		388.890		265.790		117.290

ASSOLEMENT 5 - RESULTATS ECONOMIQUES AR.2

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	4	F	Q	F	Q	F
SANIO GRAIN	3.150	126.000	2.500	100.000	1.050	74.000
ARACHIDE COQUE	6.600	273.900	5.100	211.350	3.400	141.100
MAIS GRAIN	4.600	170.200	3.400	125.000	1.900	70.300
FANES D'ARACHIDE	5.900	-	4.000	-	2.500	-
PRODUIT BRUT		570.100		437.450		285.400
CHARGES OPERATIONNELLES		54.300		54.300		54.300
MARGE BRUTE		515.800		383.150		231.100
CHARGES FIXES A.S		35.940		35.940		35.940
SOLDE A.S		479.860		347.210		195.160
CHARGES FIXES S.S		55.660		55.660		55.660
SOLDE S.S		460.140		327.490		175.440

ASSOLEMENT 6 - RESULTATS ECONOMIQUES AR.3

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
SANIO GRAIN	4.800	192.000	3.800	152.000	3.000	120.000
ARACHIDE COQUE	7.200	296.800	5.700	236.550	3.900	161.050
MAIS GRAIN	2.450	90.650	1.020	67.340	1.050	38.850
RIZ PADDY	960	39.840	690	28.630	240	9.960
FANES ARACHIDE	6.600	-	4.500	-	3.000	-
PRODUIT BRUT		621.290		484.520		330.660
CHARGES OPERATIONNELLES		58.320		58.320		58.320
MARGE BRUTE		562.970		426.200		272.340
CHARGES FIXES A.S		35.940		35.940		35.940
SOLDE A.S		527.030		390.260		236.400
CHARGES FIXES S.S		55.660		55.660		55.660
SOLDE S.S		507.310		370.540		216.680

ASSOLEMENT 7 - RESULTATS ECONOMIQUES AR.4

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIG GRAIN	2.400	96.000	1.900	76.000	1.500	60.000
ARACHIDE COQUE	7.200	298.800	5.700	236.550	3.900	161.850
MAIS GRAIN	4.550	168.350	3.300	125.060	1.950	72.150
IRIZ PADDY	2.240	92.960	1.610	66.320	560	23.240
FANES D'ARACHIDE	6.600	-	4.500	-	3.000	-
PRODUIT BRUT		656.110		563.430		317.240
CHARGES OPERATIONNELLES		66.250		66.250		66.250
MARGE BRUTE		589.860		497.180		250.990
CHARGES FIXES A.S		35.940		35.940		35.945
SOLDE A.S		553.920		461.240		215.050
CHARGES FIXES S.S		55.660		55.660		55.660
SOLDE S.S		534.200		405.580		159.390

ASSOLEMENT 8 - RESULTATS ECONOMIQUES POL.1

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIG GRAIN	3.900	156.000	3.100	124.000	2.200	88.000
ARACHIDE COQUE	3.000	373.500	7.000	290.500	4.700	195.050
MAIS GRAIN	3.950	146.150	2.900	107.300	1.550	57.350
IR 1% PADDY	1.600	66.400	1.150	47.730	400	16.600
FANES ARACHIDE	3.100	-	5.500	-	3.500	-
PRODUIT BRUT		742.050		569.530		357.000
CHARGES OPERATIONNELLES		67.970		67.970		67.970
MARGE BRUTE		674.080		501.560		289.030
CHARGES FIXES A.S		82.200		82.200		32.200
SOLDE A.S		591.880		419.360		256.830
CHARGES FIXES S.S		84.300		84.300		84.300
SOLDE S.S		507.580		335.060		172.530

ASSOLEMENT 9 - RESULTATS ECONOMIQUES POL. 2

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIG GRAIN	6.000	240.000	4.750	190.000	3.7511	150.000
ARACHIDE COQUE	Y.600	390.400	7.600	345.400	5.200	215.800
MAIS GRAIN	3.500	129.500	2.600	96.200	1.500	55.500
RIZ PADDY	1.600	66.400	1.150	17.730	400	16.600
FANES D'ARACHIDE	8.800	-	6.000	-	4.000	-
PRODUIT BRUT		834.300		649.330		437.900
CHARGES OPERATIONNELLES		79.040		79.040		79.040
MARGE BRUTE		755.260		570.290		358.860
CHARGES FIXES A.S		82.200		82.200		82.200
SOLDE A.S.		673.060		488.090		276.660
CHARGES FIXES S.S		84.300		84.300		84.300
SOLDE S.S.		670.960		485.990		274.560

ASSOLEMENT 10 - RESULTATS ECONOMIQUES POL. 3

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIG GRAIN	6.480	259.200	5.130	205.200	4.050	162.000
ARACHIDE COQUE	5.480	260.920	5.130	212.890	3.510	145.670
MAIS GRAIN	5.250	194.250	3.900	144.300	2.250	83.250
RIZ PADDY	3.840	159.360	2.760	114.540	960	39.840
FANES D'ARACHIDE	5.940	-	4.050	-	2.700	-
PRODUIT BRUT		881.730		676.930		430.760
CHARGES OPERATIONNELLES		83.410		83.410		83.410
MARGE BRUTE		798.320		593.520		347.350
CHARGES FIXES A.S		82.200		82.200		82.200
SOLDE A.S		716.120		511.320		265.150
CHARGES FIXES S.S		84.300		84.300		84.300
SOLDE S.S		714.020		509.220		263.050

ASSOLEMENT 11 - RESULTATS ECONOMIQUES PGL. 4

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIO GRAIN	2.400	96.000	1.900	76.000	1.500	60.000
ARACHIDE COQUE	9.600	390.400	7.600	315.400	5.200	215.800
MAIS GRAIN	7.000	259.000	5.200	192.400	3.000	111.000
RIZ PADDY	3.200	132.800	2.300	95.450	800	33.200
FANES D'ARACHIDE	8.300	-	6.000	-	4.000	-
PRODUIT BRUT		886.200		679.250		420.000
CHARGES OPERATIONNELLES		91.040		91.040		91.040
MARGE BRUTE		795.160		588.210		328.960
CHARGES FIXES A.S		82.200		82.200		82.200
SOLDE A.S		712.960		506.010		246.760
CHARGES FIXES S.S		84.300		84.300		84.300
SOLDE S.S		710.860		503.910		244.660

ASSOLEMENT 12 - RESULTATS ECONOMIQUES PGL. 4

Produits	Hypothèse 1		Hypothèse 2		Hypothèse 3	
	Q	F	Q	F	Q	F
SANIO GRAIN	3.360	134.400	2.060	106.400	2.100	84.000
ARACHIDE COQUE	6.480	268.920	5.130	212.900	3.510	145.670
MAIS GRAIN	7.450	349.650	7.020	259.740	4.050	149.850
RIZ PADDY	4.160	172.640	2.990	124.080	1.040	43.100
FANES D'ARACHIDE	5.940	-	4.050	-	2.700	-
PRODUIT BRUT		925.610		713.120		422.600
CHARGES OPERATIONNELLES		94.160		94.160		94.160
MARGE BRUTE		831.450		608.960		328.520
CHARGES FIXES A.S		82.200		82.200		82.200
SOLDE A.S		749.250		526.760		246.320
CHARGES FIXES S.S		84.300		84.300		84.300
SOLDE S.S		747.150		524.660		244.220

ANNEXE II.ALIMENTATION DU CHEPTEL DE TRAIT

En supposant une ration journalière de 5 kg de fanes d'arachide par animal, complétée de pailles de céréales (riz, maïs) ou de pâture, les divers assolements (cf. Annexe I - Productions de fanes) permettent en H2 la semi-sédentarisation d'une paire de bovins pendant plus de 200 jours ce qui assure leur alimentation en stabulation durant toute la période de travail.

En H3 avec les assolements 1, 2 et 3 et en H2 avec les assolements 4 à 12, des excédents de fanes sont dégagés qui autorisent la sédentarisation quasi-permanente du cheptel de trait ou la mise en enclos d'un nombre d'animaux plus élevé.

Avec une hypothèse de 7 tonnes de fumier/paire de bovins/an produites « stabulation permanente on obtient en H2 approximativement :

- 5 tonnes avec les assolements Houe-Sino
- 7,5 tonnes avec les assolements Ariana
- 10 tonnes " " Polyculteur

(ii la dose de fumier épandu sur 1 hectare est de 5 tonnes, ces quantités permettent d'amender respectivement 1 ha, 1,5 ha et 2 ha soit le quart de la surface des divers assolements.

- BIBLIOGRAPHIE -

- 1 - BEYE (G) : Dégradation des sols au Sénégal. Situation actuelle et perspectives. ISRA - CNRA Bamboy. Janvier 1977
- 2 - CHARREAU (C), NICOU (R) : L'amélioration du profil culturel dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. Bulletin Agronomique n°23, IRAT. 1971
- 3 - DANCETTE (C) : Principales contraintes hydriques et pédoclimatiques concernant l'adaptation des cultures pluviales dans la moitié sud du Sénégal. ISRA. CNRA Bamboy. Oct. 1979
- 4 - MAGNE (C) : Nouvelles variétés pour la riziculture pluvial au Sénégal IRAT. Djibélor. Juillet 1974
- 5 - MAIGNIEN (R) : Carte pédologique du Sénégal ORSTOM. Dakar 1965
- 6 - MONNIER (J) : Fichier de références concernant les techniques de culture dites intensives proposées en pays wolof Saloum-Saloum. ISRA. CNRA Bamboy. Août 1976
- 7 - NICOU (R) : Le travail du sol dans les terres exondées du Sénégal Motivations et contraintes ISRA. CNRA. Bamboy. Mars 1977,
- 8 - PELISSIER (P) : Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Imprimerie Fabrègues. Saint Yrieix 1366
- 9 - PIERI : L'acidification des terres de cultures exondées au Sénégal IRAT. CNRA Bamboy . Mai 1974
- 10 - SIBAND (P) : Evolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. Agronomie Tropicale. Vol XXIX. n°12 Déc. 1974
- 11 - WILLIOT (P) : Quelques résultats sur la pluviométrie des stations Casamançaises de Vélingara, Kolda, Séchiou-Séfa IRAT. CNRA Bamboy. Fiv. 1971
- 12 - YUNG-ZASLAVSKY : Carrés et processus de production agricole - Casamance. Analyse qualitative. Avril 1971
- 13 - PRS : Rapports d'activités semestriels - SOMIVAC
- 14 - SATEC : Développement de la riziculture en Casamance. Connaissance du milieu : carrés et unités de production - Mai 1971