

CN0100H03
E170
7B0

G VII 323/18

ET/ID
REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

DELEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET
TECHNIQUE

1978/101

ELEMENTS POUR L'ANALYSE DES SYSTEMES
TECHNIQUES DE PRODUCTION
- Terres Dek de Bambej -

M. Mbodj

E. Tchakérian

Octobre 1978

Centre National de Recherches Agronomi-
ques de Bambej

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

P R E A M B U L E

Nous tenons à remercier MM, Abdou Diagno et Domba Sow, observateurs, ainsi que le personnel permanent de la "Solo C" pour leur participation efficace aux travaux effectués sur cette dernière.

Nous associons à ce rapport de synthèse M. Jacques Monnier, Ingénieur de Recherches, qui a été le principal responsable de la mise en oeuvre et de la conduite de la "Solo C".

TABLE DES MATIERES

	Pages
INTRODUCTION	1
1. LE CADRE DE L'ETUDE	2
A. La pluviométrie	2
B. Les sols	3
C. Données agrosocio-économiques	4
D. La mise en valeur des terres Dok	8
II. LES RESULTATS DE LA STRUCTURE D'EXPLOITATION	Y
A. Présentation	Y
B. Les résultats : productions végétales	12
C. Les résultats : productions animales	18
III-SYSTEMES TECHNIQUES DE PRODUCTION	22
A. Hypothèses techniques	22
B. Hypothèses économiques	38
C. Construction des modèles	39
CONCLUSION	52
BIBLIOGRAPHIE	53

INTRODUCTION

Parmi les objectifs assignés au Développement agricole (et donc à la recherche agronomique) par le Gouvernement du Sénégal, sont mis en avant :

- l'augmentation de la production céréalière pour assurer l'auto-consommation de la population rurale et dégager un surplus capable de réduire de façon déterminante les importations ;
- la croissance et la diversification des sources du revenu monétaire des paysans ;
- la conservation du patrimoine foncier.

Le passage des systèmes de production actuels à des systèmes de production fondés sur l'intensification agricole et l'amélioration des relations agriculture - élevage est donc fondamental.

A cet effet, il fallait connaître d'une part les structures réelles de la production, leur évolution et leur dynamique au sein de chaque écosystème ; d'autre part, les potentialités de production permises par la mise en oeuvre de toutes les propositions techniques de la Recherche, propositions dont il était nécessaire de vérifier au préalable la possibilité de réalisation et l'efficacité dans des systèmes qui les combinent toutes.

Les "systèmes techniques de production" qui seront dans cet ouvrage examinés ici ne se veulent pas exemplaires et ne sont pas des "modèles vulgarisables" tels quels : leur principal intérêt est de fournir des éléments d'hypothèse et de référence réalistes, de poser des questions techniques et économiques non décelables au niveau de la parcelle ou d'une culture isolée et de tenter de répondre à certaines d'entre elles.

1 - LE CADRE DE L'ETUDE

La région considérée s'étend entre Thiès et Diourbel et correspond approximativement au Centre-Nord du bassin arachidier. Par commodité nous la désignerons par : "région de Bambey".

A - La pluviométrie

La pluviométrie moyenne de la région de Bambey est de 650 mm. La saison des pluies débutant rarement avant la 1^{re} décade de juillet et la dernière pluie se produisant vers le 10 octobre, la durée de l'hivernage utile ne dépasse guère 100 - 110 jours.

Cependant, si l'on calcule la moyenne de la pluviométrie sur la période 1970-1977, durant laquelle ont été enregistrés les résultats de la structure d'exploitation, nous n'obtenons que 451,7 mm avec de très importantes variations entre les années.

Tableau 1 - Pluviométrie enregistrée à Bambey (Sole C) de 1970 - 1977.

ANNEE	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Pluviométrie (mm)	526	611,2	356,4	363,1	467,6	505,5	440,3	343,8
Nombre de jours avec plus de 5mm de pluie	18	26	15	16	20	28	21	22

La répartition des pluies durant l'hivernage est également très différente suivant les années.

Tableau 2 - Pluviométrie des mois de : juillet, août, septembre - 1970 - 1977. Sole C.

A N N E E	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Juillet	151.8	215.4	21	74.1	99.4	102.8	80.3	54.7
Août	215.5	169.2	113.8	203.9	283	218.8	137.4	122.3
Septembre	153.2	193.2	131.4	79.6	70.1	176.8	181.4	123.9

Dans ces conditions, la pluviométrie joue un rôle prépondérant dans la définition des techniques culturales à pratiquer (dates de semis, travaux du sol, entretiens) et des variétés à cultiver (longueur du cycle, résistance à la sécheresse).

B - Les sols

La plupart des sols de la région de Bambey (1)* peuvent être classés en 2 catégories :

- Sur les dunes anciennes se rencontrent les sols "Dior", peu évolués, du groupe des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés ;

- Dans les inter-dunes et sur de vastes étendues planes, les sols "Dek", sols également peu évolués, intermédiaires entre les sols ferrugineux tropicaux et les vertisols, du groupe des sols bruns calcimorphes à engorgement temporaire partiel (8) .

Par rapport aux sols "Dior", essentiellement et uniformément sableux, les sols "Dek" présentent une teneur en argile plus élevée ainsi qu'un horizon humifère différencié. La teneur en matière organique est faible.

Tableau 3 - Caractéristiques analytiques du profil d'un sol Dior et d'un sol Dek du CNRA de Bambey (1).

	Sol Dior				Sol Dek			
Profondeur (cm)	0-10	10-17	30-35	70-80	0-12	12-40	40-60	60-100
Terre fine (%)	100	100	100	100	100	100	100	100
Granulométrie (%)								
Matière organique	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3
Argile	3.4	4.0	5.4	3.0	8.5	12.8	14.5	13.0
Limon	0.5	0.4	0.9	0.5	3.5	3.5	3.8	3.5
Sables fins	75.3	74.3	72.8	71.2	66.2	60.8	60.8	64.1
Sables grossiers	120.3	121.0	121.0	124.9	121.4	122.6	120.6	119.1
Carbone total (0/00)	2.90	1.60	1.30	1.10	2.11	1.99	2.15	1.11
N total (0/00)	0.23	0.14	0.13	0.11	0.17	0.21	0.17	0.12

Les sols Dior sont majoritaires et principalement cultivés en mil et arachide, et éventuellement en niébé (*vigna-unguiculata*) en association avec la mil.

Les superficies en sols Dek sont de moindre importance, mais, dans certains secteurs (Ndiémang, Batal, Fissel, Lambaye) elles sont tout à fait notables. A côté du mil et de l'arachide, le sorgho peut y être cultivé (sols plus argileux).

Si les Dior et les Dek présentent à l'état humide, une cohésion assez faible, en revanche cette dernière s'accroît très rapidement avec leur dessèchement :

Tableau 4 . Forces de résistance à la pénétration en saison sèche et en saison humide - (1).

		Saison sèche F ; (en kg)				Saison des pluies F. (en kg)			
Sols et horizon (cm)		Nombre d'essais	Moyenne	Max	Min	Nombre d'essais	Moy.	Max	Min
Dior	0 - 20	156	229	240	35	14	64	73	43
	20 - 40	156	363	939	42	14	96	107	81
Dek	0 - 20	64	540	1.070	170	6	78	89	66
	20 - 40	64	591	985	219	6	124	155	100

Le travail profond de ces sols en sec est ainsi rendu très difficile, voire impossible, en culture attelée, pour les Dek qui sont sensiblement plus résistants et lourds.

C - Données agro-socio-économiques

Les données disponibles fournies par les diverses enquêtes conduites dans la région Centre permettent, avec plus ou moins de précision, de cerner certaines des principales caractéristiques des systèmes de production qui y sont pratiqués.

1 - La prédominance de l'arachide et du mil est générale :

l'arachide étant la culture de rente (marché officiel organisé), principale source du revenu monétaire agricole et moyen de remboursement des dettes occasionnées par l'achat des facteurs de production (engrais, semences, matériel), le mil étant produit essentiellement pour l'autoconsommation.

Si la répartition des surfaces en arachide et en mil varie suivant les exploitations, les terroirs, les années, liée à tout un ensemble de facteurs (conditions pluviométriques, pression démographique, taille des exploitations...) on peut néanmoins considérer que le mil occupe 40 à 45 % des superficies cultivées et l'arachide de 50 à 55 %.

La succession mil-arachide domine largement, avec, en moyenne des rendements faibles :

estimations : pour le mil	450 kg/ha en 1975 - 76
	600 kg/ha en 1976 - 77
pour l'arachide	700 kg/ha en 1975 - 76
	900 kg/ha en 1976 - 77.

Ces moyennes cachent cependant une très forte variabilité.

2 - L'introduction et l'extension de la culture arachidière, la croissance démographique et la propagation du matériel de culture attelée (qui a principalement induit une augmentation de la productivité du travail par l'augmentation des superficies cultivées), ont entraîné une diminution très importante des friches et des terres qui, intégrées dans l'assolement, sont laissées une ou plusieurs années en jachères (qu'il convient de distinguer des terres non cultivées parcs qu'incultes).

Bien que des différences sensibles existent entre les terroirs, le facteur terre tend à devenir rare et la plupart des terres cultivables sont déjà effectivement mises en cultures. Les contraintes actuelles de disponibilité en terre et de fertilité des sols (2) ne laissent comme voies de croissance de la production et du revenu des exploitations* que l'intensification agricole, la croissance de la productivité du travail et de la terre. D'où la nécessité d'une transformation profonde des techniques de production agricole laquelle transformation suppose :

- l'incitation du paysan à innover
- la capacité du paysan à innover
- l'adéquation de l'innovation aux structures et réciproquement.

3 - L'unité socio-économique de base (4) peut-être assimilée à l'unité de résidence, le carré, au sein duquel peuvent co-exister plusieurs centres de décision.

La hiérarchisation sociale et familiale, les droits et obligations des membres du carré influencent le processus de production : choix des cultures, emploi de la terre, de la capacité de travail, du matériel, des engrais... La différenciation spatiale du système de cultures, (Toll-keur, toll-gor, toll-diatti) et leur rotations) est en évolution (Toll-gor en diminution parallèlement à la raréfaction des terres de défriche récente et des jachères).

La superficie moyenne cultivée par carré est variable suivant les terroirs et, au sein d'un même village, les différences entre carrés sont grandes.

* - Les migrations d'une partie de la population rurale vers les villes ou les zones sous-peuplées pour la colonisation de nouvelles terres sont des solutions partielles et non généralisables.

Tableau 5 - Répartition des exploitations en quartiles en fonction de la superficie cultivée (Département de Bamboey).

	% des exploitations	Superficies cultivée par exploitation	% superficie cultivée
petits;	25	Moins de 6 ha.	12
Moyens petits	25	6 à 9 ha.	19
Moyens grands	25	3 à 13 ha.	27
Grands	25	Plus de 13 ha.	42

(Source : enquête P.A. 75-76 du B.E.S.P. de la SODEVA).

50 % des exploitations ont donc entre 6 et 13 ha et cultivent 46 % de la surface cultivée.

D'autre part, la superficie disponible par habitant dans le département de Bamboey a pour moyenne et médiane, approximativement, 1 ha et pour classe modale 0,75 à 1 ha. D'où, en estimant 2 habitants pour 1 actif, 2 ha/actif en moyenne et 1,5 à 2 ha comme classe modale.

Nos "modèles" porteront sur des superficies de 6 à 72 ha et donneront, en culture intensive, des surfaces cultivées par actif de cet ordre.

4 - Les techniques culturales proposées par la recherche et les Sociétés de développement, telles que la préparation et le travail du sol, la précocité des semis et des opérations d'entretien, les doses d'engrais, les restitutions de matière organique sont très inégalement adoptées, rarement en totale conformité avec les conseils de la vulgarisation, très souvent de façon "non liée" alors qu'une des conditions essentielles de l'efficacité de ces techniques est leur application combinée.

Il est à noter principalement :

- l'absence ou l'insuffisance de préparation des terres et de travail profond du sol ;
- le non-respect du calendrier cultural (les dates de semis d'arachide sont souvent étalées, le démariage du mil est tardif, les opérations d'entretien rarement précoces ;
- l'application de l'engrais à des doses inférieures à celles préconisées :

45 3 55 % des parcelles reçoivent de 80 kg/ha en moyenne de 14 - 7 - 7 pour le mil (pas ou peu d'urée) et 100 kg de 6 - 20 - 10 pour l'arachide. (3).

L'équipement a une diffusion hétérogène : le taux d'équipement* très variable, s'établit aux alentours de 70 % pour la traction et l'on dénombre 1 semoir pour 4 ha d'arachide dans le département de Bambo, ce qui est globalement convenable (mais le suréquipement voisine souvent avec le sous-équipement).

5 - En relation avec l'évolution actuelle des systèmes d'élevage et de cultures, on enregistre simultanément : une baisse des surfaces en jachère et une croissance du nombre d'animaux en voie de sédentarisation (traction, embouche, petits ruminants) ce qui induit :

- le ramassage croissant de sous produits des cultures (fanés d'arachide en totalité, pailles de mil en procyression).
- la réduction progressive de la venue des troupeaux transhumants originaires de la zone sylvo-pastorale après la récolte.
- une diminution des surfaces parquées et la quasi-disparition du phénomène de régénération naturelle de la fertilité des sols que constituait la mise en jachère.

En dehors de l'engrais minéral, les restitutions se font :

- par brûlis des résidus de pailles avant la préparation des terres pour la campagne à venir ;
- par parage (faibles superficies)
- par apport de fumier ou de poudrette (faibles superficies également)

Quant à l'augmentation du nombre d'animaux, plus ou moins sédentarisés, possédés par les agriculteurs, elle est liée, entre autres :

- aux besoins en force de traction engendrés par la mécanisation (chevaux et paire de bovins) ;
- aux phénomènes de capitalisation : l'épargne se fait par l'intermédiaire de la possession d'un troupeau ;
- aux opérations d'embouche ovine et bovine, de plus ou moins longue durée et de caractère plus ou moins spéculatif.

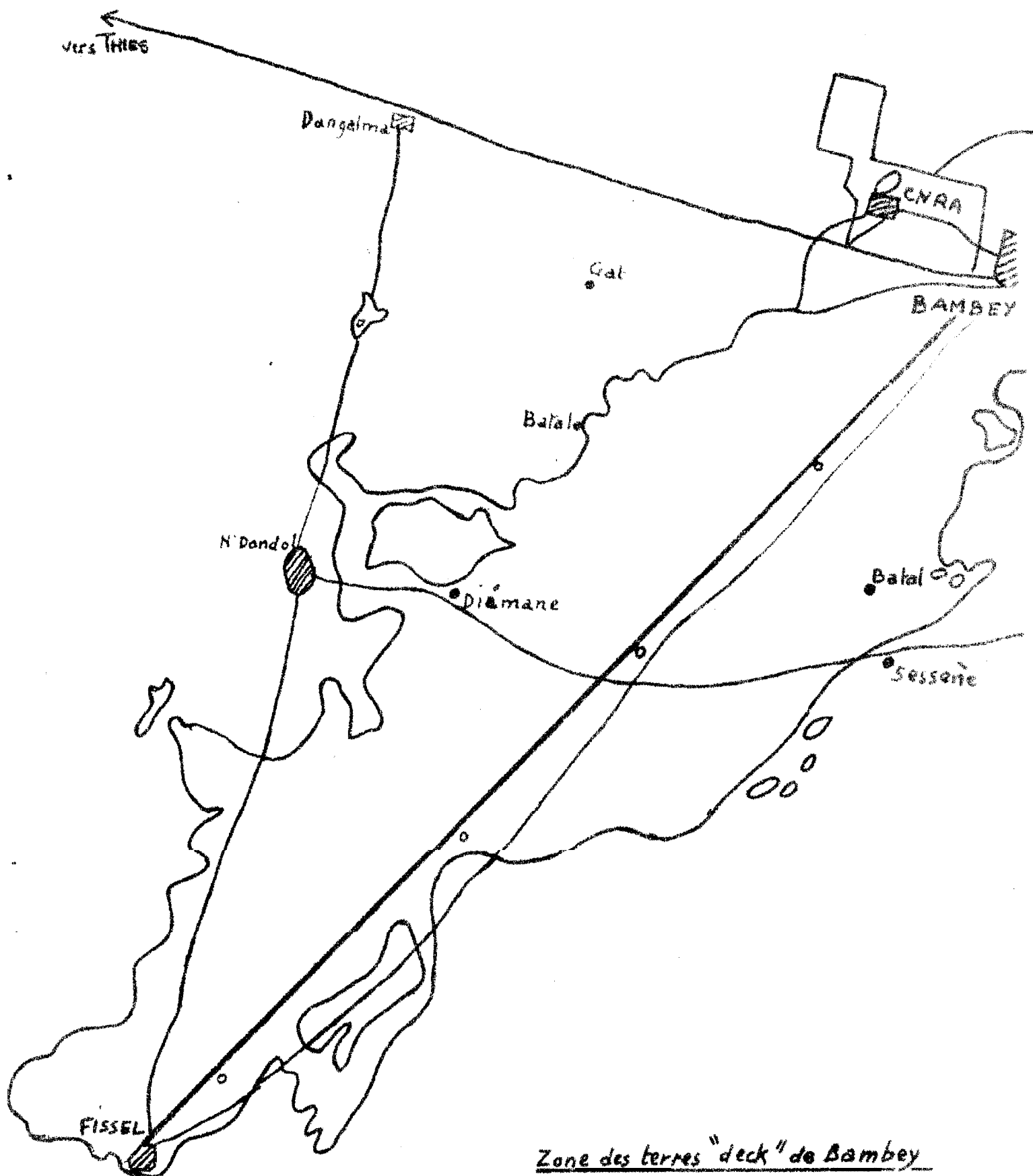
On comprendra que si nos systèmes techniques de production prennent en compte les contraintes techniques et pédoclimatiques en totalité, ils ne peuvent en revanche, à ce stade, couvrir toutes les caractéristiques socio-économiques des systèmes réels de production qui ont leur dynamique propre : nous les utiliserons donc avant tout comme éléments de référence.

* - Taux d'équipement = Surface correspondant au potentiel de la traction ou du matériel

D - La mise en valeur des terres Dek

Dans cet écosystème en voie de saturation (environ 80 habitants/km²) les terres dek sont encore relativement sous-exploitées: elles représentent plus de 8 000 ha dans la région de Bambey (cf. carte), et les "terres noires", plus généralement, couvrent près de 40.000 ha dans le triangle délimité par Bambey - Joal - Poupenguine (II). Les possibilités de leur mise en valeur ont été maintes fois soulignées, à condition que soit levé l'obstacle principal de la difficulté d'approvisionnement en eau potable (nappe du lutétien salée) : la réalisation d'un équipement hydraulique est donc un préalable absolu à toute opération de développement.

Les résultats qui suivent tentent de définir les potentialités de l'intensification de la production agricole sur ces terres,



Zone des terres "deck" de Bambeï

II . LES RESULTATS DE, LA STRUCTURE D'EXPLOITATION

A - PRESENTATION :

Au sein du processus de recherche sur les systèmes de production en vue de l'élaboration de Systèmes techniques de production "vulgarisables"* prend place le dispositif dit de "Structure d'exploitation" qui teste, en milieu contrôlé et en vraie grandeur des systèmes techniques mettant en œuvre l'ensemble des acquis thématiques (techniques culturales, facteurs de production, variétés cultivées, rationnement des animaux...) 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 l'étude de l'emploi des moyens de travail (main-d'œuvre, équipement, traction),

Une des structures d'exploitation** conduites au CNRA de Bambey avait, entre autres, pour objectif l'analyse d'un système technique de production susceptible de mettre en valeur les terresdek. La vocation céréalière de ce type de sol et la volonté gouvernementale de combler le déficit vivrier global (le coût des importations de céréales interviennent pour 50 % dans le déficit de la balance commerciale du pays (9)) avaient milité en faveur de l'adoption d'un assolement privilégiant les céréales par rapport à l'arachide. La vraisemblance de cet assolement sous-entendait cependant :

- l'obtention de variétés hautement productives et adaptées aux conditions pédoclimatiques ;
- l'organisation d'un marché des céréales offrant l'assurance des débouchés et des prix, ce afin de dégager à la production un surplus commercialisable ;
- une politique énergique dans le domaine de la transformation des céréales locales et de leur distribution (en milieu urbain en particulier) pour permettre leur substitution progressive aux céréales importées (blé, riz) ;
- la possibilité de rentabilisation des graines et des sous-produits de récolte à travers des opérations d'emboîche ovine et bovine. Au Sénégal l'offre de viande étant inférieure à la demande, il existe de fortes marges de développement dans ce secteur, à condition de surmonter les obstacles structurels (organisation de la production, de la commercialisation...) et conjoncturels (9) qui le bloquent.

1 - Assolement et rotation : productions végétales

La Sole C comporte 12 ha repartis comme suit :

Mil souba III	: 4 ha
Arachide	: 4 ha
Sorgho	: 4 ha

* - Voir notamment, pour la présentation de la démarche et de la méthodologie, "pour une étude régionalisée des systèmes techniques de production agricole en Côte-d'Ivoire" par R. Tourte (7).

** - Elle sera parfois désignée sous le nom de "Sole C".

La rotation adoptée est la triennale Mil/Arachide/Sorgho (M/A/S), le mil s'étant révélé le meilleur précédent pour l'arachide et n'étant, lui-même, pas trop défavorisé par le précédent sorgho. Les essais "systèmes de culture" conduits à Ndièmane, en Dek, ne semblent d'ailleurs pas montrer de différences significatives entre la rotation M/A/S et la M/S/A quand on compare leur "rendement économique global" (6).

Le mil est la variété Souma III (cycle de 90 jours), l'arachide est la 57-422 (cycle de 105 jours), quant aux sorghos, plusieurs variétés et hybrides ont été testés, (cycle de 90 à 105 jours),

2 - Productions animales

Des opérations d'embouche ont été menées en fonction du disponible en fourrages (pailles de céréales et fanes d'arachide) et en céréales, l'alimentation des bovins de trait devant être assurée en priorité. Pour ces opérations on a fortement tenu compte des opportunités du marché de la viande bovine : l'embouche, telle qu'elle a été envisagée au sein de cette structure, avait donc un caractère nettement spéculatif puisqu'elle tirait profit, entre autres, des variations saisonnières de l'offre et de la demande d'animaux ainsi que l'état de sous-alimentation quasi-général du cheptel durant les derniers mois de la saison sèche. Cette question sera abordée plus longuement dans la suite de l'étude.

3 - Facteurs de production et moyens de travail

La structure d'exploitation est conduite en culture intensive, avec emploi :

- de semences sélectionnées
- de l'engrais aux doses conseillées, c'est-à-dire :
150 kg/ha de 8 - 18 - 27 pour l'arachide
150 kg/ha de 10 - 21 - 21 et 100 kg d'urée pour le mil
150 kg/ha de 10 - 21 - 21 et 150 kg d'urée pour le sorgho.

L'équipement, basé sur la chaîne "polyculteur à grand rendement", se complète d'une charrette fourragère à grand plateau,

La force de traction est fournie par :

- une paire de boeufs
- une paire de vaches.

La main-d'œuvre* est constituée de 4 permanents avec un appoint de temporaires en période de pointe.

* - Les relations productions - équipement - main-d'œuvre sont analysées dans la 3^e partie de ce rapport.

4 - Techniques culturales et rationnement des animaux

Outre la fumure forte, les techniques culturales portent essentiellement sur :

- le semis manuel en sec du mil
- les semis précoces de l'arachide (sur la 1ère pluie utile)
- les entretiens précoces (démariage du mil, sarclage binages mécaniques et désherbages manuels des cultures...)
- des labours de fin de cycle après le mil Souma avec ou sans enfouissement de pailles, suivant les conditions d'humidité du sol ;
- des restitutions de matière organique par l'enfouissement direct des pailles de mil au fin 30 cycle et l'apport de fumier avant sorgho en fin de saison sèche.

Durant la période 1970-77, il a été possible de labourer annuellement en moyenne 2 ha après Souma (dont un ha avec enfouissement des pailles) et de fumer 1,5 à 2 ha de sorgho (7t de fumier/ha environ) à partir de la production de fumier des animaux de trait et d'embouche.

Il est à noter que l'arrivée tardive des pluies dans la région ainsi que la brièveté de la saison des pluies interdit pratiquement le labour en début du cycle qui ne peut être exécuté qu'en humide, lorsque le sol est suffisamment mouillé, ce qui retarde excessivement les semis.

Les fanes d'arachide et les pailles de céréales couvrent les besoins d'entretien des animaux de trait. En supplément sont apportées 500 g de céréales broyées par animal et par heure de travail. Les opérations d'embouche, conduites sur une période relativement courte, ont été élaborées sur un rationnement mixte :

- fourrages "grossiers" (fanage, pailles, foin) pour les besoins d'entretien ;
- concentré (essentiellement grains de céréales) pour les besoins d'engraissement.

B - LES RÉSULTATS : PRODUCTIONS VÉGÉTALES

1 - Arachide :

- Rendements en arachide obtenus sur la sole C - variété 57-422

ANNEES	Pluie utile (mm)	Date de semis	Rendements	
			Gousses (kg/ha)	Fanes* (kg/ha)
1970	512	1 1.07	700	1 900
1971	589	1.07	2 200	2 000
1972	298	3 1.07	860	1 200
1973	361	5.07	1 200	2 000
1974	461	1 4.07	2 050	2 200
1975	492	1 5.07	1 650	1 600
1976	434	1 8.07	1 700	1 900
1977	333	7.07	650	1 000

Moyenne : 1 390 kg gousses

1 700 kg fanes

1970 étant l'année de mise en place de la structure d'exploitation, les résultats enregistrés cette année là pour les diverses cultures sont à considérer avec prudence.

Si l'on excepte 1970, on obtient :

Moyenne des années 1972, 73 et 77 : 936 kg de gousses
1 400 kg de fanes

Moyenne des années 1971, 74, 75 et 76 : 1 900 kg de gousses
1 925 kg de fanes

Moyenne générale : 1 420 kg de gousses

En rapprochant ces résultats des quantités de pluie utile, on note l'effet déterminant de la pluviométrie sur le rendement lorsqu'apparaît un déficit marqué. De ce point de vue les années 1972 et 1977 peuvent être qualifiées de catastrophiques.

* - Les rendements en fanes sont calculés à partir des quantités ramassées et stockées après battage - Les rendements en gousses et fanes sont la moyenne des 4 ha.

En revanche, avec une pluviométrie comprise entre 430 et 600 mm*, les rendements atteignent un niveau tout à fait convenable.

Il est probable que la répartition des pluies durant la période culturale joue également un rôle essentiel, notamment pour ce qui a trait à la production de fanes : le rendement en fanes est très voisin de celui des gousses les bonnes années (rapport de 1 pratiquement) mais le dépasse assez nettement les mauvaises années (rapport de 1,5).

2 - Le mil

- Rendements en Souma II et III - Sole C

ANNEES	Pluie utile (mm)	Rendements en		
		grains kg/ha	pailles kg/ha	
1970	520	1 130	4 500	Rendement
1971	600	1 800	5 500	(moyen sur 4ha
1972	290	1 250	3 300	pour les grai-
1973	360	1 600	4 600	nes, 3ha pour
1974	450	2 000	5 100	les pailles).
1975	500	2 050	8 000	
1976	400	1 600	3 800	
1977	300	1 700		

Mil souma II en 1970 et 71.

Mil souma III à partir de 1972.

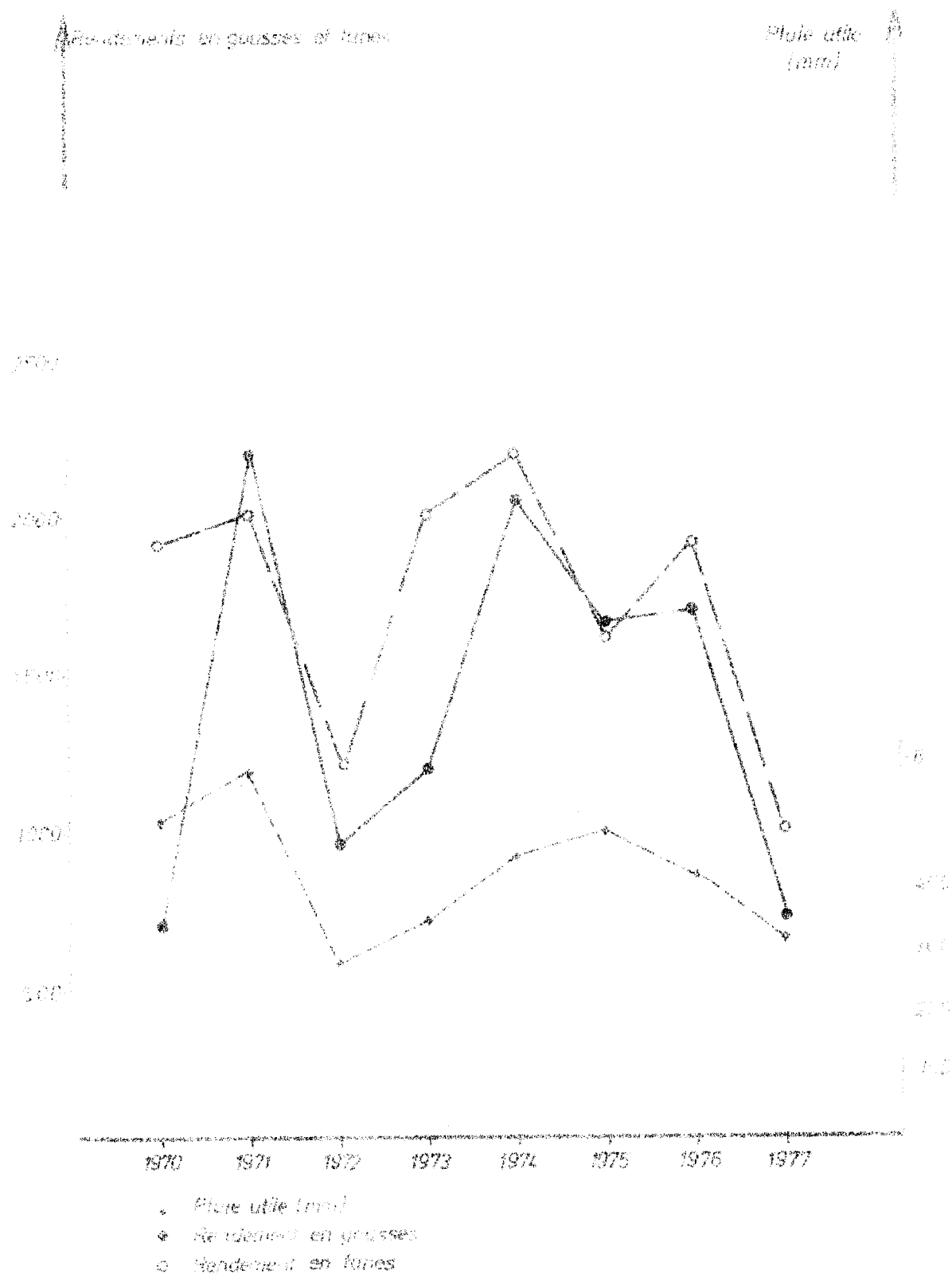
Moyenne : 1 650 kg de grains

4 270 kg de pailles

Si l'on examine le graphique représentant les rendements et la quantité de pluie utile, et en ne tenant pas compte de l'année 1970 pour la raison précédemment évoquée, on constate que, malgré une évolution quasiment parallèle entre rendements et pluviométrie, les techniques culturales intensives utilisées permettent l'obtention de rendements satisfaisants, même en année très déficitaire :

* - Rappelons que la pluviométrie moyenne est de 650 mm (un peu moins pour la pluviométrie "utile").

Avec une régression linéaire, on obtient (rendement en gousses en fonction de la pluie utile) un coefficient de détermination $r^2 = 0,81$

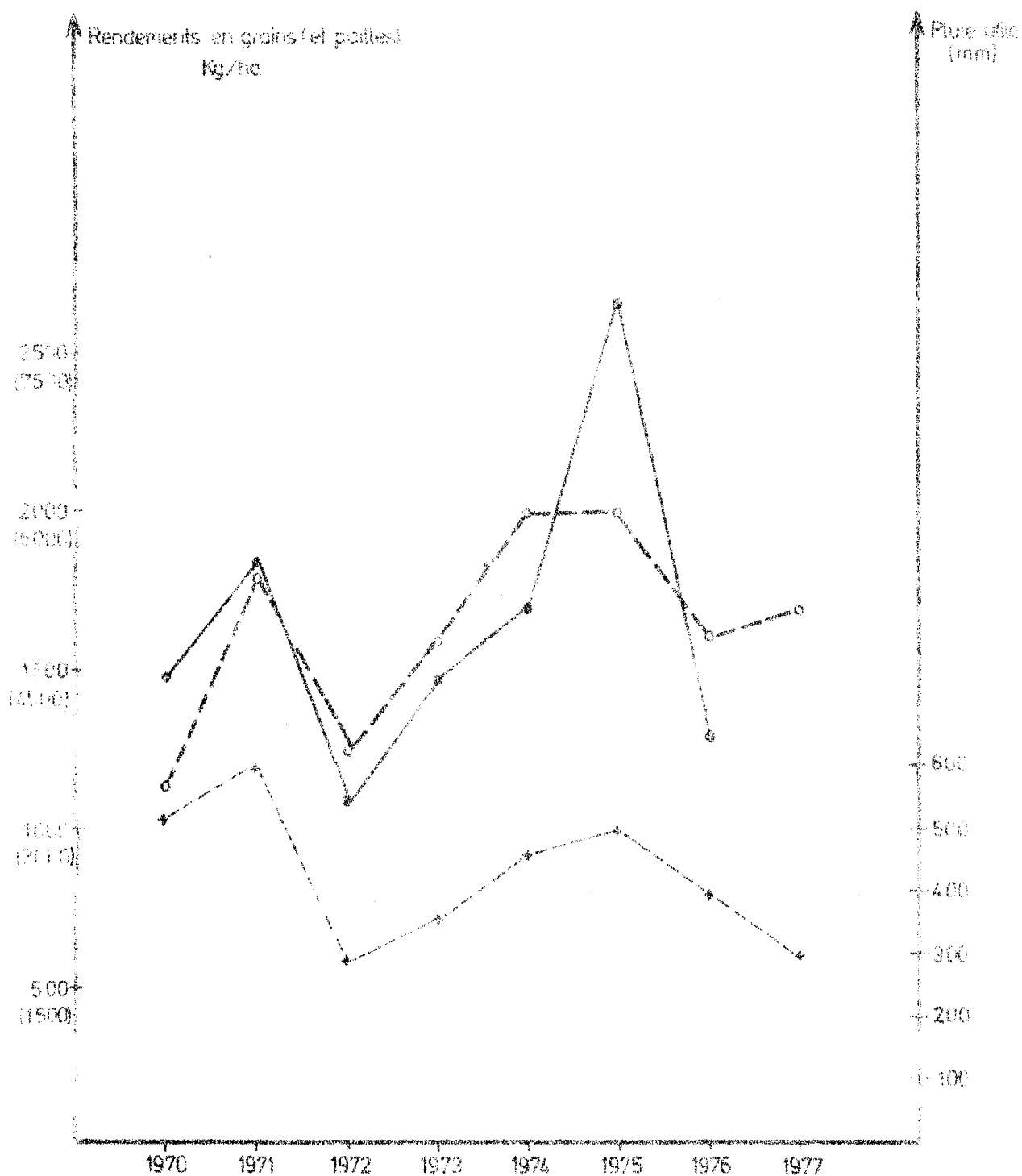


RENDEMENTS DE L'ARACHIDE 57-422 ET PLUIE UTILE

Résultats 1970-77 Sode C.

RENDEMENTS DU MIL SOUNA III ET PLUIE UTILE

Résultats 1970-77 Sole C.



- Pluie utile (mm)
- Rendement en grains

1 250 kg/ha de grains en 1972 avec 290 mm et surtout 1 700 kg/ha de graines en 1977 avec 300 mm, chiffres qui prennent toute leur valeur quand on les compare aux rendements moyens en milieu paysan enregistrés en année "normale".

Si les rendements maxima. potentiels semblent relativement limités (2 050 kg/ha en 1975), il n'en demeure pas moins qu'avec des rendements "planchers" supérieurs à 12 quintaux et un rendement moyen de 1 650 kg sur 8 années (à pluviométrie peu favorable), le mil Souma III peut être considéré en terre dek comme une culture de sécurité s'il est conduit dans de bonnes conditions techniques.

Les productions en pailles sont également liées à la pluviométrie, une légère différence entre les années dans la quantité globale de pluie ou dans la répartition de précipitations durant le cycle pouvant entraîner des variations bien plus amples du rendement en pailles que du rendement en grains.

$$\frac{P}{G} = \frac{\text{rendement en pailles}}{\text{rendement en grains.}}$$

ANNEE	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	MOYENNE
P/G	4	3	2,6	2,9	2,5	3,9	2,4	3

3 - Le sorgho

- Rendements du Sorgho 1970 - 1977 Sole C -

ANNEES	Date de semis	Pluie utile (mm)	Rendements		Variétés
			Graines	Paille	
1970	2 6.07	488	800	1 500	50-59
			950	2 600	63-18
1971	2 5.06	607	1 370		63-18
			1 500	4 500	63-18 *
1972	2.08	298	950	2 500	50-59
			1 800	4 700	63-18 *
1973	9.07	346	400	2 400	CE-90
			1 000	3 200	CE-90 +
			800	2 900	CE-90 *
1974	1 5.07	461	800		CE-90
			1 750	6 000	CE-90 +
			990	4 000	CE-90 *
1975	1 5.07	490	1 600	4 000	CE-90
			2 800	7 400	x3055
			3 200	7 900	x3055 *
			3 500	8 400	x3055 +
1976	1 8.07	424			
			2 510	5 000	Pionneur B 8202*
			2 700	6 000	Pionneur B 8454+
			2 710	6 500	x 3055
1977	2 2.07	293			
1977	2 2.07	293	900	3 500	x3055
			630	2 500	ACK 512.68.29 *
			590	4 100	ACK 512.74.55

Les sorghos dont 1:: numéro est suivi de (*) sont installés sur des parcelles ayant reçu du fumier (5 à 7 T/ha), ceux dont le numéro est suivi de (+), sur des parcelles ayant reçu un labour de fin de cycle avec enfouissement de pailles de mil 2 années auparavant,

On remarque que les rendements obtenus montrent une très forte variabilité en fonction :

- de la pluviométrie
- des techniques culturales (l'effet direct du fumier et l'effet résiduel de l'enfouissement de pailles de mil paraissent importants) ;
- des "variétés" :

La levée du CE-90 a été rarement satisfaisante ce qui explique en grande partie la faiblesse de ses rendements (influence probable également du mode de préparation du sol avant semis).

Les hybrides testés en 1975 - 1976 et 1377 semblent très prometteurs, l'hybride américain X 3055 pouvant être considéré, actuellement, comme "sorgho-témoin" (vigueur à la levée, longueur du cycle*, potentiel de production, tolérance aux stress hydriques, qualité fourragère des pailles...) s'il n'était de qualité médiocre pour l'alimentation humaine. Pour l'alimentation animale il s'est révélé en revanche, par ses rendements en graines et pailles (fort appréciées par les bovins) un des plus gros producteurs d'unités fourragères à l'hectare, en année à pluviométrie correcte.

* 95 jours environ.

et le problème des moisissures ne se pose généralement pas de façon aigue. Reste la nécessité de retarder la récolte des panicules, le soulèvement de l'arachide étant prioritaire, et donc de prévoir un gardiennage important contre les attaques des oiseaux (attaques qui se réduiront très certainement quand les superficies enssemencées en ce type de sorgho se seront développées).

En conclusion provisoire, pour ce qui concerne la présentation des rendements des cultures, nous pouvons remarquer :

- le rôle primordial joué par la pluviométrie dans la région sur l'évolution de la production agricole (voir les 2 graphiques mil et arachide) ;

- l'effet très favorable des techniques employées sur le mil Souma III, culture de "sécurité" ;

- le niveau élevé des rendements obtenus comparativement à celui que l'on connaît dans le milieu rural : la région de Bambey possède donc des marges de développement en matière de production agricole sur terre Dek. Seules les années réellement catastrophiques pour la pluviométrie donnent des résultats décevants (notamment eu égard aux doses d'engrais épandues et à l'emploi de semences sélectionnées) en arachide et sorgho avec les variétés utilisées.

Rappelons que ces résultats sont acquis avec la restitution annuelle de matière organique-3 sur 1/4 de la surface de l'exploitation et **avec** l'application de l'ensemble des techniques intensives actuellement proposées par la Recherche.

C - LES RESULTATS : PRODUCTIONS ANIMALES

1 - Marché de la viande bovine : évolution

En prenant pour référence l'année 1972 caractérisée par une sécheresse exceptionnelle, on peut schématiquement distinguer 3 périodes :

a) Durant les années antérieures à 1972 l'évolution saisonnière du marché de la viande bovine était la suivante :

- de décembre à février, hausse des prix du bétail liée à la commercialisation des produits agricoles, la demande augmentant du fait de la constitution de troupeaux au niveau des agropasteurs ;

- de mars à juin : les troupeaux en transhumance vers les centres de commercialisation du lait commencent à réintégrer le Ferlo, chassés par les travaux de préparation des champs (déboursoyage, brûlis des résidus...). Durant cette époque, le bétail s'amalgrit suite à l'appauvrissement des parcours : c'est le moment le plus favorable pour la constitution de lot; d'embouche, le kg de poids vif des sujets maigres étant très bas (35 à 45 F).

- fin juillet-août : période de transition durant laquelle les foirails sont vides, les axes de convoi n'étant pas encore enherbés pour permettre la venue des animaux de la zone sylvo-pastorale, du Fleuve ou de la Mauritanie. Période où les prix du kg vif des animaux de qualité bouchère convenable grimpent à 80 - 90 F.

b) fin 1972 - début 1973 :

Avec le déficit fourrager enregistré, on observe de fortes mortalités dans le cheptel (15 % du cheptel bovin et ovin aurait été décimé à cause de la sécheresse). Les éleveurs, pour éviter la catastrophe, procèdent dans la mesure du possible à la liquidation de tous leurs sujets affaiblis : on trouve des vaches suitées en vente à 3500 - 4000 F.

c) depuis l'hivernage 1973 :

Le prix du bétail n'a cessé de croître du fait :

- de la réduction du nombre de têtes et de la volonté des éleveurs de reconstituer leurs troupeaux (contraction de l'offre),
- de l'augmentation de la demande des agropasteurs (épargne, traction, embouche),
- et enfin de l'inflation générale des prix tant au plan national qu'international.

-Evolution du prix du kg de poids vif des
bovins - marché de Dambey -
 (F.CFA)

Années	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75
Sujet maigre	38,6	41,2	54,6	37	64,8	120
Sujet de bonne qualité bouchère	60,9	65,4	73,9	91,4	102	183
Ecart	22,3	23,9	19,3	54,4	37,2	63
% d'augmenta- tion	+ 56	+ 58	+ 35	+ 147	+ 57	+ 52

Rappelons que les écarts de prix concernent des animaux de valeur bouchère différente et commercialisés à des époques différentes. Actuellement si les variations saisonnières du prix du kg vif sont assez faibles pour des animaux de même type, en revanche les écarts entre les animaux gras et les animaux maigres sont plus importants (63 F en 1974/75).

2 - Embouche bovine : rations et gains de poids réalisés

Suivant les années les rations ont subi des variations en fonction du disponible en sous-produits (fanés notamment).

- Rations journalières par bovin - (kg)

Années	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75
Pailles de céréales apportées	4	3	4	4	5	7
Fanés d'arachide	4	4	3	2,5	3	2
Céréales broyées	1,6	3,2	2,8	2	1,875	2

Pour les pailles de céréales, il s'agit des quantités moyennes distribuées : dans ces types de ration le taux de consommation des pailles de mil est d'environ 45 à 50 %, celle des pailles de sorgho de 70 %.-

- Résultats pondéraux -

Années	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75
Poids moyen initial (kg)	290	272	266	271	326	202
Poids moyen final (kg)	320	322	290	293	365	250
différence (kg)	30	50	24	27	39	48
durée de l'opération (jours)	65	57	67	71	70	72
gain moyen quotidien (g/jour)	560	880	360	380	560	670

- Coût des rations journalières - (F. CFA)

Années	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75
prix du kg de fanés	5	5	5	10	10	15
Prix officiel du kg de céréales	17	17	17	25	25	30
Coût du concassage des céréales (pour 1 kg)	2	2	2	3	3	5
Coût de la ration	50,4	81,8	60,2	81	82,5	100

Le prix des fanes est celui pratiqué dans la région au moment de l'opération d'embouche. En destinant fanes et céréales à l'engraissement, on se prive du revenu que leur vente directe aurait rapporté. Ce revenu (augmenté du coût du concassage) constitue le coût de la ration.

- Soldes réalisés par bovin embouché - (F.CFA)

Années	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75
Prix du bovin à l'achat	11 200	11 200	14 500	10 000	21 100	24 200
Prix du bovin à la vente	19 500	21 100	21 400	27 200	37 200	45 700
Solde brut	8 300	9 900	6 900	17 200	16 100	21 500
Solde net	4 000	5 100	2 000	11 200	10 000	13 900

Le solde net se déduit du solde brut en retranchant de ce dernier le coût de la ration et les frais divers (convoyage, déparasitage...);

Bien que nous n'ayons pas tenu compte des besoins en main d'oeuvre suscités par l'embouche*, on constate que l'embouche de saison sèche, à partir des produits et sous produits de l'exploitation, apporte un surplus monétaire relativement appréciable notamment avec les prix de vente des bovins pratiqués depuis 1973. C'est la taille des lots (conditionnée par les disponibilités fourragères, les surplus céréaliers, la capacité monétaire pour l'achat des animaux maigres...) qui détermine évidemment l'importance de la participation de l'embouche dans la formation du revenu agricole global.

* Cette opération se situe en saison sèche, période durant laquelle les besoins en main d'oeuvre pour les travaux agricoles sont quasiment nuls. Le travail supplémentaire occasionné par l'embouche (ramassage des pailles, distribution des aliments...) n'entre donc pas en concurrence avec d'autres tâches agricoles productives.

III. SYSTEMES TECHNIQUES DE PRODUCTION

A - HYPOTHESES TECHNIQUES

1 - Cultures végétales

Les modèles envisagés seront exclusivement bâtis à partir du mil, du sorgho et de l'arachide.

1.1 - Techniques culturales

Mil Souma III

- . Epandage manuel à la volée de 150 kg/ha de 10.21.21 début juin
- . Passage croisé de canadien équipé de lames pattes d'oie, en sec
- . Semis manuel en poquet, après rayonnage croisé à 90 x 90 cm vers le 20-25 juin
- . Démariage à 3 pieds par poquet 7 à 10 jours après la levée (même s'il n'a pas plu après la pluie de levée) et désherbage manuel autour des plants. Apport de 50 kg/ha d'urée
- . 1er binage croisé 1 semaine environ après la levée
- . 2ème binage croisé 15 jours après le premier
- . Autres binages à la demande
- . 2ème apport d'urée (50 kg/ha) au 45ème jour après la levée
- . Récolte à maturité (théoriquement à partir du 90ème jour) avec essouchement des pieds de mil, coupe des épis, mise en bottes et transport.
- . Les pailles sont :
 - soit enfouies au cours d'un labour de fin de cycle quand ce dernier est réalisable dans des conditions satisfaisantes (notamment d'humidité) et s'il y a des disponibilités en moyens de travail ;
 - soit ramassées (alimentation animale en stabulation litière, compost, tapades etc...)
 - soit laissées sur place jusqu'à la préparation du terrain pour la campagne suivante (vaine pâture, brulis des résidus).

A noter qu'il est possible d'andainer les pailles et de pratiquer un labour sans enfouissement entre les andains, si le sol est encore assez meuble pour être travaillé mais insuffisamment humide pour la décomposition des pailles.

Sorgho nain hâtif

Ces sorghes dont la longueur de cycle est de 90-105 jours semblent actuellement les mieux adaptés aux conditions climatiques de la zone. Au niveau du système de cultures se posera néanmoins le problème de la date de semis de cette céréale :

- un semis sur la 1ère pluie utile au semis de l'arachide nécessitera, si les superficies concernées sont importantes, un suréquipement en semoirs. De plus si cette 1ère pluie survient précocement (fin juin) les risques de pluie au moment de la maturité (fin septembre début octobre) entraîneront vraisemblablement des attaques de moisissures ;

- un semis sur la 2ème pluie présente l'avantage de se situer à un moment où l'on peut considérer que l'hivernage est bien installé et de ne pas nécessiter un équipement en semoirs et traction trop élevé. Il rencontre cependant l'inconvénient, dans cette région, d'être parfois effectué trop tardivement (1ère pluie utile tardive ou 2ème pluie très éloignée de la 1ère) et de compromettre ainsi les rendements.

On préconisera donc, pour des cycles de 90-105 jours :

- le semis en humide sur la 2ème pluie quand la pluie de semis de l'arachide est antérieure au 10-15 juillet ;
- le semis en sec vers le 10-15 juillet si la pluie de semis de l'arachide n'a pas encore eu lieu à cette date.

Dans tous les cas un semis avant le 5 juillet est soumis au risque des moisissures :

- épandage éventuel de fumier fin mai - Etalement à la fourche
- épandage de l'engrais (150 kg/ha de 10.21.21) début juin suivi d'un passage de canadien pour un enfouissement superficiel
- préparation plus profonde en humide si la pluie de semis de l'arachide est précoce
- semis au disque 8 trous à 90 cm d'écartement*
- 1er binage 10 à 15 jours après le semis (ou la pluie de levée si le semis a été exécuté en sec).

* Des essais agronomiques pour déterminer l'écartement entre les lignes et le disque les mieux adaptés sont à poursuivre en fonction des variétés. Les rendements sur la sole C en 1976 ont été obtenus avec un écartement de 90 cm, un disque 16 trous et sans démarriage. En année à pluviométrie déficitaire la densité de pieds/ha risque toutefois d'être trop élevée pour un développement correct des panicules.

- . 2ème binage 15 jours après le 1er
- . 1er désherbage 15 jours après le semis (avec épandage de la 1ère dose d'urée 50 kg/ha)
- . 2ème épandage d'urée 40 à 45 jours après le semis (100 kg/ha)
- . Autres entretiens à la demande.

Suivant la vigueur à la levée, la vitesse d'installation du sorgho et la densité de semis, les temps de désherbages manuels sur la ligne seront plus ou moins longs.

Avec les sorghos actuellement testés (X 3055, ACK 612 - 68-89, Pioneer...) le démariage n'a pas été pratiqué.

Leur récolte ne peut généralement se situer qu'après celle de l'arachide dont le soulèvement est prioritaire : leur stade de maturité étant alors dépassé, il est nécessaire de prévoir un gardiennage contre les oiseaux.

. les pailles de sorgho nain présentant un grand intérêt pour l'alimentation animale (tiges assez fines, feuilles nombreuses...) le soulèvement des mâts racinaires à la souleuse à arachide se révèle une bonne solution pour essoucher les pailles. Leur mise en andains avant leur ramassage et stockage (qui suivra ceux des fanes d'arachide) limite les pertes de feuilles et préserve la qualité de ces sous-produits.

Arachide 57-422

- . épandage d'engrais 8.18.27 manuellement à la volée (150 kg/ha) début juin
- . passage croisé de canadien pour enfouir l'engrais et préparer le sol superficiellement
- . semis sur la 1ère pluie utile. Ecartement entre les lignes : 60 cm, disque 24 trous
- . 1er binage 10 jours après le semis
- . 2ème binage 10 à 15 jours après le 1er
- . 3ème binage généralement 15 jours après le 2ème
- . 1er désherbage manuel sur la ligne 10 à 15 jours après le semis, suivi deux semaines après d'un 2ème désherbage.

Soulèvement à maturité. Etant donné la rapidité de reprise en masse du sol*, il est souvent difficile, en dek, de soulever simultanément 2 rangs d'arachide semi-tardive à l'aide de 2 souleuses adaptables sur polyculteur.

La mise en moyettes suit le soulèvement et la mise en meules intervient environ 5 jours après.

Aussitôt après le battage, ramassage et stockage des fanes (si possible sous abri).

*Certaines années les quantités de gousses restées en terre peuvent être très importantes.

1.2 - Temps de travaux et calendriers culturaux

Les temps de travaux, enregistrés sur les parcelles de la structure de 1970 à 1977, concernent des opérations culturales conduites conformément aux besoins des cultures (dates de semis, périodicité des entretiens mécaniques et manuels,...). Les temps retenus peuvent être considérés comme des données normatives. Le calendrier cultural est seulement indicatif : on suppose que la pluie de semis de l'arachide intervient entre le 1er et le 10 juillet (également pluie de levée du souma) et que celle du sorgho se situe entre le 10 et le 20 juillet*.

Les temps concernent 2 types de chaînes :

- chaîne polyculteur - traction bovine
- chaîne ariana - 2 semoirs super-éca - Traction bovine.

Dans les 2 cas, les transports sont effectués avec une charrette fourragère bovine grand plateau.

* - Après la pluie de semis de l'arachide, la pluie de semis du sorgho en humide peut être d'importance plus faible.

- TABLEAUX DES TEMPS DE TRAVAUX -

Nombre d'heures/ha

ARACHIDE

<u>Périodes</u>	<u>Polyculteur</u>		<u>Ariana</u>	
	Att	MO	Att	MO
1-15/06 - Epandage manuel de l'engrais		3		3
- Enfouissement (canadien croisé)	10	20	20	40
1-10/07 - Semis	3	6	5	15
10-20/07 - 1er binage	3	6	6	12
15-25/07 - 1er désherbage manuel		80		80
25/07-10/08 - 2ème binage	3	6	6	12
1 - 10/08 - 2ème désherbage manuel		80-100		80-100
10-20/08 - 3ème binage	3	6	6	12
10/10 - 2/11 - Soulevage	12	24	12	24
- Mise en moyettes		25		25
- Mise en meules		35		35
Battage Vannage manuel	Environ 50 à 60 h/tonne de gousses			
Chargement, transport, déchargement des fanes pour 1500 kg	Att 10	MO 30		

Att : Attelage

M.O : Main d'oeuvre

MIL SOUNA

		Polyculteur		Ariana	
Périodes - Opération culturale		Att	MO	Att	MO
0-15/06	- Epannage engrais		3		3
	- Passage canadien croisé	10	20	20	40
	- Rayonnage	8	16	15	30
15-20/06.	- Semis manuel		15		15

7-17/07	- Démariage +désherbage		80		80
	+ Urée		5		5
	- 1er binage croisé	6	12	116	32
22/07-1/08	- 2ème binage croisé	6	12	16	32
5-15/08	- 3ème binage	3	6	8	16
	+ Urée		5		5

A partir du 1-10/10 Récolte

- Essouchement pieds de mil		70		70
- Coupe des épis		70		70
- Mise en bottes, chargement, transport	13	40-60	10	40-60

Battage -vannage : environ 100 h/tonne de grains

Labour de fin de cycle
avec enfouissement des
pailles

Att MO
35-40 140-160

Andainage des
pailles

Att MO
10 20
labour
35-40 70-80

Chargement trans-
port des pailles

ntt MO
20 80

	Polyculteur		Ariana	
	Att	MU	att	MO
15/05 - 10/06 (Epannage du fumier)!	(25)	(100)	(25)	(100)
Epannage d'engrais		3		3
Passage de canadien	10	20	20	40
1-10/07 - Préparation en humide (canadien)	5	10	10	20
10/07-20/07 - Semis	3	6	4	12
25/07-5/08 - 1er binage	3	6	8	16
+ Urée		5		5
- 1er désherbage		80		80
10/08-20/08 - 2ème binage	3	6	8	16
20/08-30/08 - 3ème binage	3	6	8	16
+ Urée		5		5
- (2ème désherbage)		(40)		(40)
A partir du 15/10 - Récolte	4			
- Coupe des panicules		120		120
- Chargement transport	15	45	15	45
- Soulevage pieds de sorgho	10	20	10	20
- Andafnage	15	30	20	40
- Chargement transport (pour 6 t de pailles)!	25	90	25	90

Battage au fléau : 150 h pour 2.500 kg.

1.3 - Rendements et exportations minérales

A partir des résultats enregistrés sur la sole C nous pouvons avancer comme hypothèses de rendements :

- hypothèses de rendements - kg/ha

	Année favorable		Année moyenne		Année défavorable		G = grains et gousses
	G	P	G	P	G	P	
Arachides	2 200	2 200	1 600	1 600	700	1 000	P = pailles et fanes
Mil	2 100	6 500	1 700	4 500	1 100	3 500	
Sorgho	3 000	7 000	1 800	4 500	700	2 500	

Une série de rendements plus étendue et une analyse statistique de la pluviométrie permettrait de déterminer approximativement la fréquence de ces divers types d'année : nous admettrons que l'année favorable survient 1 année sur 5, l'année moyenne 3 années sur 5 et l'année défavorable une année sur 5.

Les rendements en sorgho sont extrapolés à partir de ceux enregistrés avec les hybrides en 1975, 76 et 77 et sont donc à confirmer.

Pour ce qui a trait aux exportations dues au ramassage des produits et sous-produits de récolte, les chiffres qui suivent sont à considérer avec prudence ; ils ont essentiellement pour but d'illustrer le problème du maintien du statut minéral des sols.

- Exportations minérales des cultures*
en N, P₂₀⁵, K₂₀ - (kg)

		N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀
Arachide (1 t de gousses)	Gousses + fanes	60	12	30
Mil (1 t de grains)	Épis	20	12	20
	épis + pailles	40	18	71
Sorgho (1 t de grains)	Panicules	22	5	5
	panicules + pailles	34	7	17

- Exportations des cultures suivant le type d'années - (kg/ha)

		Année favorable			Année moyenne			Année défav.		
		N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀	N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀	N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀
Arachide	Fanes + gousses	132	26	66	96	19	48	45	10	24
Mil	épis	42	25	42	34	20	34	22	13	22
	épis + pailles	84	38	149	68	31	121	44	20	78
Sorgho	Panicules	66	15	15	40	9	9	15	4	4
	panicules + pailles	102	21	51	61	13	31	24	5	12

* Pour le mil et l'arachide, d'après "Enquête fertilité en milieu paysan dans la région du Sine-Saloum", J.P. Ndiaye (5)

Pour le sorgho, d'après "Nécessité agronomique et intérêt économique d'une intensification des systèmes agricoles du Sénégal" (10). Il est à noter que ce rapport donne pour la mil des valeurs d'exportation en K₂₀ nettement inférieures à celles que nous avons retenues.

1.4 - Bilan minéral et problème des restitutions

De nombreux phénomènes physiques et biologiques interviennent dans le bilan minéral : minéralisation de la matière organique, lessivage, volatilisation, nitrification et fixation symbiotique de l'azote, etc... Les résultats présentés sont donc approximatifs.

On envisage 2 rotations M/A/S et M/A/S/A.

Apport des engrais pour 3 ha M/A/S/ (en kg)

	N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀
150 kg 8-18-27	12	27	41
300 kg 10-21-21	30	63	63
250 kg d'urée	115		
	<u>157 kg</u>	<u>90 kg</u>	<u>104 kg</u>

Apport des engrais pour 4 ha M/A/S/A (en kg)

	N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀
300 kg 8-18-27	24	54	81
300 kg 10-21-21	30	63	63
250 kg d'urée	115		
	<u>169 kg</u>	<u>117 kg</u>	<u>144 kg</u>

Bilan minéral pour les 2 systèmes* (en kg)

	Année favorable			Année moyenne			Année défavorable		
	N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀	N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀	N	P ₂₀ ⁵	K ₂₀
Exp.	318	85	266	225	63	200	113	35	114
App.	157	90	104	157	90	104	157	90	104
Bilan M/A/S 3 ha	p.m	+5	162	p.m	+27	-96	p.m	+55	-10
Exp.	450	111	332	321	82	248	158	45	138
App.	169	117	144	169	117	144	169	117	144
Bilan M/A/S/A 4 ha	p.m	+6	188	p.m	+35	104	p.m	+72	+ 6

* Dans l'hypothèse où sont récoltées les parties utiles des cultures

La bilan pour l'azote a été noté pour mémoire en égard à l'incertitude du bilan sur arachide.

Si l'engrais compense largement les exportations en phosphore (la carence initiale des sols est corrigée pour un Phosphatage du fond), en année moyenne ou favorable apparaît un important déficit en potass-2 (et probablement un azote vu les quantités exportées) si tous les sous-produits sont récoltés et non restitués.

Avec la pondération supposée précédemment (fréquence des types d'années), sur un cycle de 5 ans, il y aurait annuellement :

M/A/S pour 3 ha	+ 28,2 kg de P ₂ O ₅
	- 92 kg de K ₂ O
M/A/S/A pour 4 ha	+ 36,6 kg de P ₂ O ₅
	- 98,8 kg de K ₂ O

Il se confirme indispensable d'assurer des restitutions :

- de matière organique* (pailles enfouies, fumier, compost) pour améliorer le bilan général de tous les éléments minéraux (azote entre autres) mais également l'activité biologique, le statut organique et la structure des sols.

- de cendres** (brûlis des pailles inutilisées) notamment pour réduire les déficits en potassium, calcium, magnésium...

A titre d'exemple, le bilan minéral de la solo C (12 ha M/A/S) s'établit de la façon suivante en année moyenne :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Solde (apport des engrais-exportations)	-272	+ 108	-384
Restitution du matière organique :			
1 ha de pailles de mil (labour d'enfouissement).	34	10	87
10 t de fumier	70	20	70
Restitution de cendres*			
2 ha de pailles de mil		20	173
8,5 tonnes de pailles de sorgho		7	43
	p.m	+ 165 kg	- 11 kg

* La pratique actuelle du parage principalement sur Toll leur pose le problème du transfert du fertilité.

** L'épandage des cendres doit se pratiquer de façon homogène sur toute la surface du champ.

* Les pailles d'1 ha de mil sont conservées pour les besoins divers (tapades, halos, etc...). Les 10 tonnes de fumier sont produites par le cheptel de trait qui consomme 9.5 tonnes de pailles de sor-

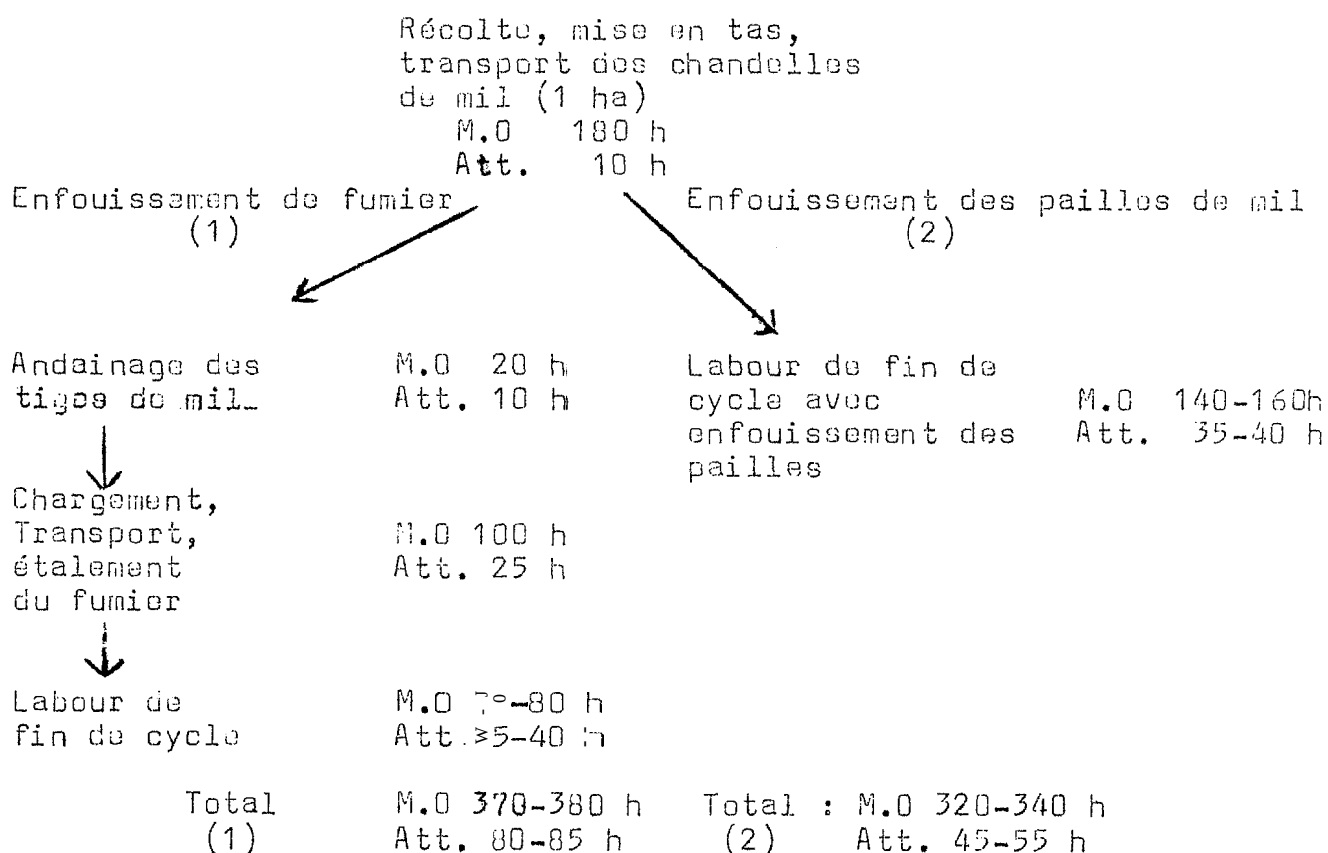
Grâce à la fixation symbiotique de l'azote de l'arachide (4 ha) nous pouvons espérer aboutir à un bilan équilibré (si ce n'est à un enrichissement) en N, P2O5 et K2O, mais la nécessité des restitutions tant de matière organique que des cendres devient impérieuse parallèlement à l'accroissement des rendements (voir le bilan en année favorable).

1.5. Mode d'enfouissement de la matière organique

Pour ce qui a trait à l'enfouissement de la matière organique, il peut être :

- profond : labour de fin de cycle d'enfouissement des pailles de mil, de fumier ou de compost ;
- superficiel : passage de canadien sur le fumier ou le compost étalé en fin de saison sèche (l'arrivée tardive des pluies permet difficilement un labour de début de cycle avant le sorgho).

Vu la longueur de cycle et les techniques culturales des espèces cultivées le labour ne peut être pratiqué qu'après le mil.



Soit dans le 1er cas environ : 14 journées d'attelage
47 journées de main d'oeuvre

dans le 2ème cas environ : 8 journées d'attelage
40 journées de main d'oeuvre.

Or ces temps de travaux ne concernent qu'1 ha et il faut, au niveau de l'exploitation, tenir compte :

- de la récolte des autres parcelles de mil
- du soulèvement de l'arachide qui survient générale-

On remarque que, par rapport à l'enfouissement direct des pailles, le labour après épandage du fumier nécessite :

- un temps d'attelage nettement supérieur
- la mobilisation d'une main d'oeuvre plus robuste (des enfants peuvent se charger de la pose des pailles de mil dans la raie de labour alors que le transport et l'épandage de fumier demande des adultes) ;

En terre dek, fumier et compost ne peuvent, dans les conditions actuelles, être incorporés que superficiellement (éventuellement par un passage profond de canadien (après la pluie de semis de l'arachide si elle est assez précoc) sur la parcelle à semer en sorgho).

Remarque :

Si l'on introduit une arachide hâtive (cycle de 90 jours) dans le système de cultures, on peut réduire les besoins en main-d'oeuvre pour l'enfouissement de fumier en fin de cycle.

Soulevage	Mise en moyettes	Chargement	Labour	Total
Att 9 h	et meules	Transport 25 h	35-40 h	69-74 h
M.O 18 h	M.O 60h	étalement du fumier 100 h	70-80 h	248-258h

Soit 11 journées d'attelage

30 journées de main-d'oeuvre.

Ces opérations prennent place cependant au moment de la récolte du mil quand les capacités en main-d'oeuvre sont saturées.

2. Productions animales

2.1 - Alimentation des animaux de trait

Le rationnement des bovins de trait est essentiellement à base de sous-produits de récolte : fanes et pailles.

	Poids moyen		Besoins d'entretien
		en UF	en MAD (g)
Bœuf de trait	350 kg	3,2	250
Vaches ou jeunes bœufs de trait	250 kg	2,6	230

En retenant une consommation de 2,7 à 3 kg de matière sèche/100 kg de poids vif et par jour, la quantité de m.s. ingérable quotidiennement est de 10 kg environ pour un bœuf, de 7 kg pour une vache ou un jeune bœuf.

Bœuf de trait

Ration 1			Ration 2			Ration 3		
UF	g	MAD	UF	g	MAD	UF	g	MAD
5 kg fanes	2,0	250	4 kg fanes	1,6	200	3 kg fanes	1,2	150
4 kg pailles*	1,2	30	5,5 kg pailles*	1,6	40	7 kg pailles*	2,1	50
---	---	---	---	---	---	---	---	---
3,2 UF		280 g	3,2 UF		240 g	3,3 UF		200 g

Jeunes bœufs ou vaches de trait

Ration 1			Ration 2			Ration 3		
UF	g	MAD	UF	g	MAD	UF	g	MAD
5 kg fanes	2,0	250	4 kg fanes	1,6	200	3 kg fanes	1,2	150
2 kg pailles	0,6	15	3,5 kg pailles	1	25	5 kg pailles	1,5	35
---	---	---	---	---	---	---	---	---
2,6 UF		265 g	2,6 UF		225 g	2,7 UF		185 g

Suivant les disponibilités un fanes d'arachide on utilisera la ration 1, 2 ou 3. Ces rations ne sont cependant pas équivalentes ; en passant de la ration 1 à la ration 3 :

- le coefficient d'encombrement (quantité de m.s./ valeur énergétique) augmente ;
- le rapport protéique fourrager (g MAD/UF) décroît ainsi que l'appétibilité (fanés plus appréciés que les pailles de céréales).

Durant la période de pointe des travaux agricoles (juin à novembre) la ration 1 est la plus satisfaisante. Avec cette dernière durant 5 mois et la ration 2 et 3 pendant les 7 autres mois, on aboutit aux besoins annuels en sous-produits suivants :

* Il s'agit de la quantité de pailles effectivement consommées.

- Besoins annuels en sous-produits par attelage -

	Besoins annuels en		Equivalences en hectares d'arachide (A) et des céréales(C)*					
	kg de fanes	kg de pailles	Année bonne		Année moyenne		Année mauvaise	
			A	C	A	C	A	C
Paire de boeufs	3 000	6 000	1,5	1	2	1,5	3	2a2,5
Paire de vaches	3 000	3 500	1,5	0,5	2	0,7	3	1a1,5

Si les quantités de fanes produites sont insuffisantes, on se contentera des rations 2 et 3 voire de la ration 3 uniquement. On réduira alors les besoins à 2000 - 2300 kg de fanes par paire ; soit 1,5 ha d'arachide en année moyenne et 2 ha en année mauvaise.

Dans tous les cas, il se confirme indispensable de pratiquer un rationnement sévère (contrairement à ce qui a cours actuellement dans le milieu rural) pour la fane d'arachide, qui atteint dans la région, notamment en année déficitaire, des prix élevés.

Les pailles distribuées durant la période des travaux culturaux doivent être stockées. En dehors de cette période, les pailles de céréales sont soit apportées en stabulation (et donc préalablement ramassées), soit pâturées sur le champ (la vaine pâture traditionnelle peut être améliorée par la mise en andains ou le stockage en meules des pailles sur le champ et leur hachage progressif).

Les besoins en pailles de céréales ont été estimés en considérant que 70 % de la quantité brute apportée était consommée (dans les rations, il s'agit des quantités effectivement ingérées) ce qui correspond au taux de consommation des pailles de sorgho nain dans ce type de rationnement.

Si les attelages sont gardés toute l'année en stabulation, la production de fumier, à partir des fèces et des refus, s'établit autour de 4 à 6 t de fumier (à 60 % de m.s) par paire.

* Il s'agit de pailles de sorgho nain. Pour l'équivalence en ha de mil, il faudrait prévoir une superficie légèrement supérieure, les pailles de mil étant moins bien consommées (1,3 ha de mil pour 1ha de sorgho en moyenne). Le mode de distribution des éléments de ces rations, c'est-à-dire leur répartition judicieuse dans le temps et le hachage des pailles augmente leur efficacité alimentaire.

L'exploitation d'un ha de jachère, en fauche ou pâture, produisant 2 à 2,5 t de m.s. à 0,5 UF et 40 g de MAD/kg fournirait environ 1000 à 1200 UF soit les besoins d'entretien d'une paire de boeufs durant 5 à 6 mois.

Besoins annuels d'une paire de boeufs en année "moyenne"

- fanes de 2 ha d'arachide + paille de 1,5 ha de sorgho
- ou - fanes de 1 à 1,2 ha d'arachide + pailles de 0,7 à 0,9 ha de sorgho + foin de 1 ha de jachère
- ou - foin de 2 à 2,4 ha de jachère.

2.2 - Alimentation des bovins d'embouche

Nous retiendrons l'embouche de bovins d'un poids moyen de 250 kg au départ de l'opération, avec la ration journalière suivante :

	UF	g MAD
2 kg pailles de céréales ingérées	0,6	15
5 kg fanes d'arachide	2	250
2 kg farine + son de sorgho	1,9	100
	<u>4,5 UF</u>	<u>365 g MAD</u>

Les quantités de farine iront croissant du début à la fin de la période d'embouche (1 kg de farine le premier mois par exemple, et 2,5 kg le dernier mois).

La durée de l'opération avoisine les 130 jours et les bovins, au moment de la vente, ont environ 310 kg (gain de poids quotidien de l'ordre de 600 g).

B - HYPOTHESES ECONOMIQUES

1 Charges variables

Nous prendrons les prix pratiqués pour la campagne 1977-78

, Engrais NPK : 25 f CFA/kg

Urée : 35 f CFA/kg

. Semences : Arachide coque 52 f/kg (il faut environ 130 kg d'arachide coque/ha)

Sorgho : 100 f/kg

Mil : pm

Charges variables/ha de culture (frais de battage mécanique exclus)

	M i l	Arachide	Sorgho
Semences	pm	6 760	1 000
NPK	3 750	3 750	3 750
Urée	3 500		5 250
Total	7 250	10 510 f	10 000 f

Battage mécanique du sorgho et du Souma :
5 F/kg de grains battus

. Broyage-mouture (pour l'alimentation du bétail d'embouche) : 10 f/kg

. Achat des bovins d'embouche : 110 f/kg de poids vif et 1000 f/animal pour frais divers (convoyage, frais vétérinaires, complément minérale...)

soit pour un sujet de 250 kg : 28.500 f (prix au foirail de Bamboey en avril 1973)

2 - Charges fixes

Chaîne polyculteur à grand rendement

	Valeur unitaire d'amortissement	Durée	Annuité
Polyculteur	398 000	7 ans	56 800
Charrette bovine à grand plateau	35 000	5 ans	7 000
			63 800 F

Chaîne ariana

	Valeur unitaire	Durée d'amortissement	Annuité
Ariana complète	49 000	5 ans	9 900
2 semoirs	27 000	5 ans	10 800
Palonnier double	3 100	5 ans	700
Charrette bovine no grand plateau	35 000	5 ans	7 000
	11 - 1 - w - - - - *		
Total			28 300 f

Les frais d'entretien sont considérés comme négligeables.

3 - Prix de vente des produits

- Pour l'arachide 41,5 f CFA/kg coque
- la fane d'arachide : 10 f CFA/kg
- mil et sorgho : 35 f CFA/kg grains pour 1977-78
40 f CFA/kg grains pour 1978-79
- le bétail d'embouche : 50.000 f par sujet, soit
170 f/kg de poids vif. (prix au foirai? de Bambo
- en juillet 1978).

C - CONSTRUCTION DES MODELES1 - Superficie et nombre d'actifs

Pour ce qui a trait à l'utilisation du matériel de semis et de sarclage-binage mécanique, la période allant du semis de l'arachide à la fin des premiers travaux d'entretien se trouve être la plus exigeante. Avec le calendrier cultural pris pour référence, elle s'étend du 1er au 25 juillet et englobe :

- le semis de l'arachide
- les 2 premiers binages sur mil
- le 1er binage sur arachide
- la préparation en humide avant sorgho
- le semis du sorgho.

En considérant 20 jours disponibles sur les 25 jours calendaires et 6 heures de traction par jour,

Pour M/A/S (X ha par sole) :

avec polyculteur	28*X	20 x 6
	X	4,3 ha
avec ariana	57*X	20 x 6
	X	2,1 ha

* Nombre d'heures d'attelage nécessaires par sole durant la période.

Pour M/A/S/A (X ha par solo)

avec polyculteur	32 X	≤	120
	X	≤	3,7 ha
avec ariana	68 X	≤	120
	X	≤	1,75 ha

Nous prendrons comme superficie avec le polyculteur : 12ha

avec l'ariana : 7ha

Avec pour période de référence celle des semis et des travaux d'entretien, les besoins en main-d'oeuvre du 1er juillet au 20 août s'établissent de la façon suivante :

Système	Nombre de Jours disponibles	Nombre total d'heures de M.O. nécessaires	Nombre d'heures de travail/actif et/jour disponible	Nombre d'actifs nécessaires
Polyculteur M/A/S	40	1 668	8	5,2
Polyculteur M/A/S/A	40	1 803	8	5,6
Ariana M/A/S	40	1 219	8	3,8
Ariana M/A/S/A	40	1 297	8	4

La superficie cultivable par actif est donc

d'environ	2,2 ha avec la chaîne polyculteur 1,8 ha avec la chaîne ariana
-----------	--

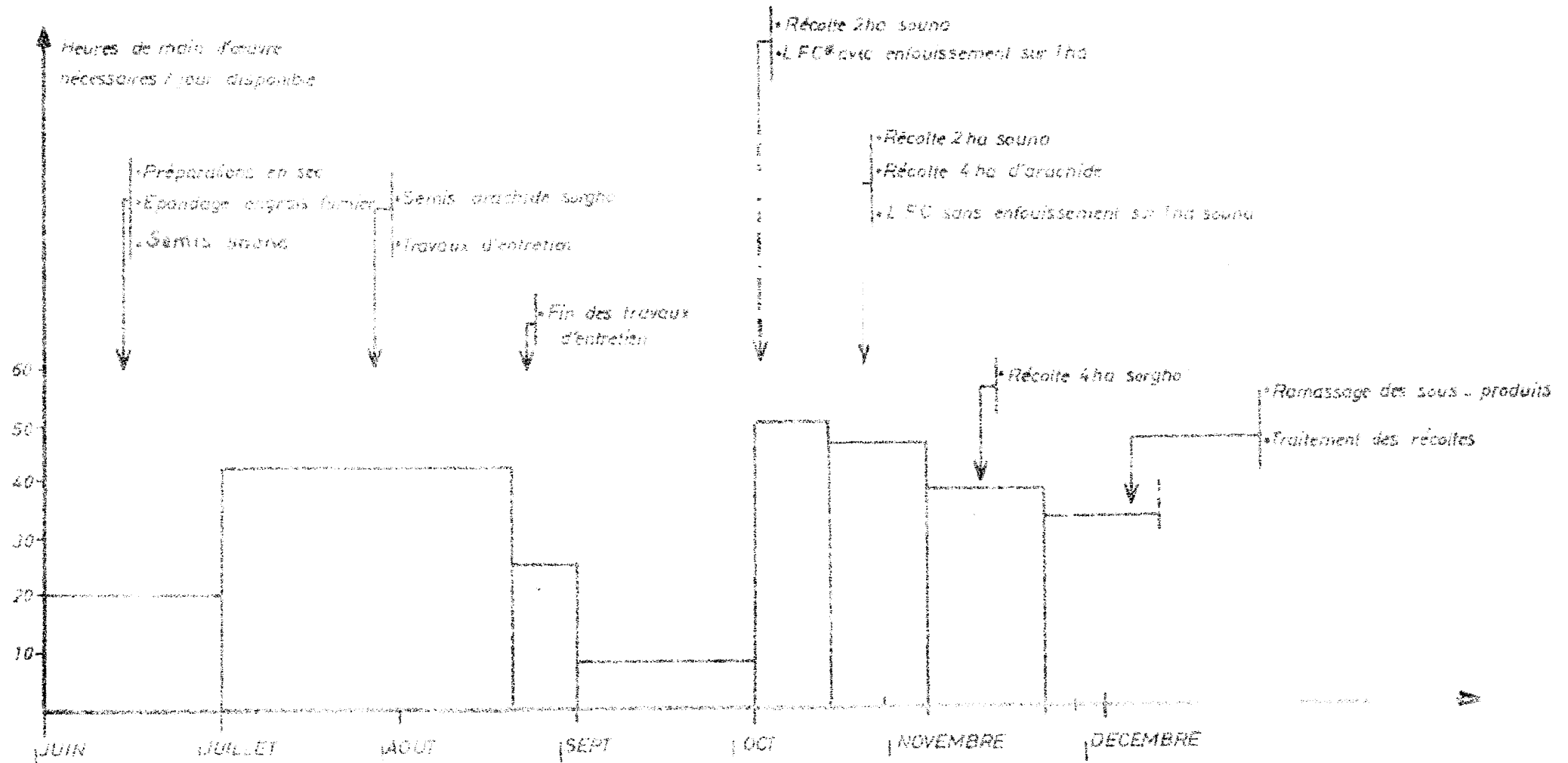
REMARQUE

- Avec la chaîne polyculteur et la rotation M/A/S/A, les 6 ha d'arachide peuvent être ensoufflés dans les 3 jours qui suivent la pluie de semis. De même pour les 3,5 ha d'arachide avec l'équipement Ariana et la rotation M/A/S/A.

- Les besoins en main-d'oeuvre ont été calculés sur la période semis en humide - entretiens. Pour les travaux de récolte et post-récolte ils peuvent se révéler supérieurs dans la mesure où sont effectués des labours de fin de cycle après mil souba avec ou sans enfouissement de pailles (cf. graphique plan de travail) : la main-d'oeuvre d'appoint apparaît nécessaire.

PLAN DE TRAVAIL

LYCULTEUR 12ha M/A/S



* L.F.C. = sous le feu du soleil

- Nous avons prévu 2 paires de bovins de traction avec le système polyculteur pour permettre notamment le soulèvement de l'arachide en même temps que le labour de fin de cycle ou les transports.

Nous considérerons, à titre d'exemple, 4 systèmes :

Polyculteur - 12 ha 2 paires de bovins de trait	M/A/S et M/A/S/A avec et sans embouche
Ariana - 7 ha 1 paire de bovins de trait.	M/A/S et M/A/S/A avec et sans embouche

2. Autoconsommation et embouche

Les productions agricoles nécessaires à l'autoconsommation sont calculées de la façon suivante :

Par habitant et par an	200 kg mil grain 50 kg sorgho grain 30 kg arachide coque
---------------------------	--

Soit pour le système 12 ha, en supposant la présence de 10 personnes :

2 000 kg de mil 500 kg de sorgho 300 kg arachide coque
--

Pour le système 7 ha avec 7 personnes

1 400 kg mil 350 kg sorgho grain 210 kg d'arachide
--

D'après les temps d'attelage/culture, la traction est utilisée environ 700 h dans le 1^{er} système, 500h dans le second, soit respectivement 7110 et 500 kg de céréales (sorgho) pour les animaux de trait.

Etant donné le rationnement choisi pour l'opération d'embouche, la capacité de cette dernière est déterminée par la disponibilité en fèves : cf. tableaux possibilités d'embouche.

agriculteur 12 ha 2 paires de bovins de trait

- Possibilités d'embouche -

S.

	Fanes d'arachide (en kg)			Nombre de bovins à l'E.	Besoins en céréales grains pour l'E.	Pailles de sorgho (en kg)		
	Disponible	besoins pour T	Solde			Disponible	besoins pour T+E	Solde
Année favorable	8 800	6 000	2 800	5	1 000	28 000	12 000	16 000
Année moyenne	6 400	5 100	1 300	2	400	18 000	12 000	6 000
Année défavorable	4 000	4 400	- 400	0		10 000	12 000	-2 000

T : Traction

E : Embouche

S/A

	Fanes d'arachide (en kg)			Nombre de bovins à l'E.	Besoins en céréales grains pour l'E.	Pailles de sorgho (en kg)		
	Disponible	besoins pour T	Solde			disponible	besoins pour T+E	Solde
Année favorable	13 200	6 000	7 200	14	2 300	21 000	16 000	5 000
Année moyenne	9 600	6 000	3 600	7	1 400	12 500	12 000	1 500
Année défavorable	6 000	6 000	-	-		7 500	9 500	-2 000

Dans le cas de soldes négatifs, remplacement progressif de la ration 1 par la ration 2 et 3 pour la fane et utilisation des pailles de mil pour résorber le déficit en pailles de sorgho.

Ariana 7 ha 1 paire de boeufs

- Possibilités d'embouche -

M/A/S.

	Fèves d'arachide (en kg)			Nombre de bovins à l'E.	Besoins en céréales grains pour 1'E.	Pailles de sorgho (en kg)		
	Disponible	besoins pour T	Solde (kg)			disponible	besoins pour T+E	Solde
Année favorable	5 000	3 000	2 000	4	800	16 000	7 000	9 000
Année moyenne	3 700	3 000	700	1	200	1 000	6 500	3 500
Année défavorable	2 300	3 000	0	0	0	5 800	7 000	1 200

A
f

M/A/S/A

	Fèves d'arachide (en kg)			nb vi E.	Besoins en céréales grains pour 1 E.	Pailles de sorgho (en kg)		
	disponible	besoins pour T	Solde (kg)			disponible	besoins pour T+E	Solde
Année favorable	7 700	3 000	4 700	9	1 800	12 000	9 000	3 000
Année moyenne	5 600	3 000	2 600	5	2 000	8 000	7 500	500
Année défavorable	3 500	3 000	500	1	200	4 000	6 500	2 500

3. Résultats économiques

La commercialisation des céréales sera largement tributaire de la généralisation du battage mécanique qui ne concerne, dans nos calculs, que les quantités destinées à la vente. Les céréales pour l'alimentation des bovins d'emboche sont supposées broyées mécaniquement.

Mode du calcul :

Exemple : année favorable - Polyculteur 12 ha M/A/S/ sans emboche

	Produit (kg)	Autoconsommé (kg)	vendu (kg)	Prix 1977 PMB (F CFA)	Prix 1978 PMB (F CFA)
Mil	8 400	2 000	6 400	224 000	256 000
Ara	8 800	300	8 500	352 750	352 750
Sorgho	12 000	1 200	10 800	378 000	432 000
			Total	954 750	1 040 570
			Charges engrais-semences	111 000	
			Battage (17 200 kg à 5F/kg)	86 000	
			Annuité d'équipement	63 800	
			Solde 1	694 950 F	730 950 F
			soit	57 900F/ha	65 000 F/ha
				127 380F/actif*	143 000 F/actif
			Avec vente de fanes (2 000 kg à 10 F)		
			Solde 2	722 950 F	808 950 F
				60 250 F/ha	67 400 F/ha
				132 500F/actif	148 280 F/actif

PMB : produit monétaire brut : quantités
vendues x prix de vente

* En considérant 2,2 ha/actif

Avec embouche (5 animaux)

	Produit (kg)	Autoconsommé (kg)	Vendu (kg)	Prix 77 PMB (FCFA)	Prix 78 PMB (F CFA)
Mil	8 400	2 000	6 400	224 000	256 000
Arachide	8 800	300	8 500	352 750	352 750
Sorgho	12 000	2 200	5 800	343 000	392 000
Bovins			3 550	277 000	271 000
Total				1 198 750	1 279 750

Charges engrais semences	111 000
Battage	86 000
Broyage	10 000
Annuité d'équipement	63 800
Achats d'animaux + frais divers	143 000

Solde	784 950 F	865 950 F
	65 400/ha	72 160 F/ha
	143 900/actif	158 750 F/actif

Les tableaux suivants présentent les résultats économiques dans les divers cas envisagés.

- Soldes -

(en F. CFA)

Polyculteur 12 ha M/A/S
sans embouche

	Prix céréales 1977			Prix céréales 1978		
	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable
MB végétal	954 750	631 150	243 750	1 040 750	685 150	263 750
Charges engrais-semences	111 000					
Battage - broyage	86 000	54 000	20 000	86 000	54 000	20 000
Annuités d'équipement	63 800					
Solde 1	694 950	402 350	48 950	780 950	456 350	68 950
Solde 2	722 950	415 350		808 950	469 350	

Polyculteur 12 ha M/A/S
avec embouche

MB "végétal"	919 750	617 150		1 000 750	669 150	
MB "animal"	279 000	111 600		279 000	222 600	
Ingrais-semences	111 000					
Battage-broyage	96 000	58 000		96 000	58 000	
Annuités d'équipement	63 800					
Achat d'animaux	142 500	57 000		142 500	57 000	
Solde	785 450	478 950		866 950	490 950	

Polyculteur 12 ha M/A/S/A
sans embouche

- Soldes F. CFA -

	Prix céréales 1977			Prix céréales 1978		
	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable
PMB végétal	958 850	641 450	238 850	1 019 350	677 950	249 850
Battage-broyage	60 500	36 500	11 000	60 500	36 500	11 000
Engrais-semences	114 800					
Annuités d'équipement	63 800					
Solde 1	719 750	426 350	49 250	780 250	462 850	60 250
Solde 2	791 750	462 350		852 250	498 350	

Polyculteur 12 ha M/A/S/A
avec embouche

PMB végétal	860 850	592 500		907 350	621 950	
PMB animal	781 200	390 600		781 200	390 600	
Battage broyage	88 500	50 500		88 500	50 500	
Engrais-semences	114 800					
Annuités d'équipement	63 800					
Achat d'animaux	399 000	199 500		399 000	199 500	
Solde	975 950	554 500		1 022 450	583 950	

Ariana 7 ha M/A/S
sans embouche

- Soldes - (F CFA)

	Prix céréales 1977			Prix céréales 1978		
	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable
PMB végétal	533 100	347 000	124 250	580 500	376 000	133 700
Battage-broyage	47 400	29 000	9 450	47 400	29 000	9 450
Engrais-semences	63 850					
Annuités d'équipement	28 300					
Solde 1	393 550	225 850	22 650	440 950	254 900	32 100
Solde 2	413 550	232 850		460 950	261 900	

Ariana 7 ha M/A/S
avec embouche

PMB végétal	505 100	340 000		548 500	368 000	
PMB animal	223 200	55 800		223 200	55 800	
Battage-broyage	55 400	31 000		55 400	31 000	
Engrais-semences	63 850					
Annuités d'équipement	28 300					
Achat d'animaux	114 000	28 500		114 000	28 500	
Solde	466 750	244 150		510 150	272 150	

Ariana 7 ha M/A/S/A
sans embouche

- Soldes (F. CFA)

	Prix céréales 1977			Prix céréales 1978		
	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable	Année favorable	Année moyenne	Année défavorable
PMB végétal	544 450	363 450	124 450	577 850	382 850	128 950
Battage - broyage	33 400	19 400	4 500	33 400	19 400	4 500
Engrais-semences	67 000					
Annuités d'équipement	28 300					
Solde 1	415 750	248 750	24 650	449 150	268 150	29150
Solde 2	462 750	274 750	29 650	496 150	294 150	4 150

Ariana 7 ha M/A/S/A
avec embouche

PMB végétal	481 450	323 450	117 450	505 850	342 850	120 950
PMB animal	502 200	279 000	55 800	502 200	279 000	55 300
Battage - broyage	51 400	29 400	6 500	51 400	29 400	6 500
Engrais-semences	67 000					
Annuités d'équipement	28 300					
Achat d'animaux	256 500	142 500	28 500	256 500	142 500	28 500
Solde	580 450	340 250	42 950	604 850	354 650	46 450

4 - Discussion

Avec les rendements retenus dans nos hypothèses, il est à remarquer essentiellement que :

- les résultats économiques varient fortement selon les types d'années. Avec les prix 1978 :

Polyculteur 12 ha

	Solde global compris entre	Solde/ha compris entre	Solde/actif compris entre
Année favorable	780 000 et 1 022 000 F	65 000 et; 85 000 F	143 000 et 187 000 F
Année moyenne	456 000 et 584 000 F	38 000 et 49 000 F	84 000 et 108 000 F
Année défavorable	60 000 et 69 000 F	5 000 et 6 000 F	11 000 et 13 000 F

Ariana 7 ha

Favorable	441 000 et 605 000 F	63 000 et 86 000 F	115 000 et 155 000 F
Année moyenne	255 000 et 355 000 F	36 000 et 51 000 F	65 000 et 92 000 F
Année défavorable	29 000 et 46 000 F	4 000 et 7 000 F	7 000 et 12 000 F

Les charges d'engrais-semences (nettement supérieures à celles de l'équipement) et les charges d'équipement représentent en effet près de 70 % du produit monétaire brut on année mauvaise y les besoins d'autoconsommation et d'alimentation du cheptel (les produits correspondants ne sont pas comptabilisés, mais leur équivalent monétaire est de 112.500 F (22.600 F/actif) avec la chaîne polyculteur et de 73.000 F (20.303 F/actif) avec l'Ariana) sont cependant couverts et un léger sur plus dégagé (toutes charges monétaires déduites).

- les soldes/ha des "systèmes-polyculteur" et des "systèmes Ariana" sont très voisins (en répartissant les annuités pour l'achat du polyculteur sur 7 ans) ; la principale différence résidant dans la possibilité de cultiver en intensif 2,2 ha par actif avec le polyculteur contre 1,6 ha avec l'Ariana, d'où un solde/actif sensiblement supérieur dans le premier cas.

- sans embouche et en ne comptabilisant pas les fanes d'arachide, l'augmentation du prix des céréales rend concurrentiels les 2 systèmes M/A/S et M/A/S/A. En revanche l'éventuelle vente de fanes* (10 F/kg) ou l'embouche avantagent le système M/A/S/A. Le surplus monétaire apporté par l'embouche (environ 12.300 F par sujet tous frais déduits dont la fane d'arachide estimée à 10 F/kg, la main d'oeuvre exceptée) est assez incitatif mais ne contribue fortement au revenu agricole que lorsque le nombre d'animaux engraisés est important (avec le système M/A/S/A le PMB animal égale pratiquement le PMB végétal en année bonne). Il faut remarquer cependant que dans l'hypothèse de gros lots d'embouche :

- l'achat, des animaux constitue une sortie d'argent considérable et suppose des disponibilités financières conséquentes (à moins de pratiquer des contrats d'embouche avec un organisme qui se charge alors de la fourniture et de la vente des animaux ou d'octroyer des prêts pour l'achat des animaux)

- si en année bonne le PMB animal et le PMB végétal sont effectivement sensiblement équivalents (système M/A/S/A), le solde dû à l'embouche ne représente que 17 à 18 % (avec le prix de céréales 1973) du solde global.

Quant à la présence permanente du cheptel de trait (alimenté en stabulation) elle réduit fortement les possibilités d'embouche avec les rations considérées. La vente des animaux de trait étant d'un gros rapport, le système polyculteur se trouve légèrement désavantagé dans nos calculs puisque cette vente n'est pas comptabilisée. Nous n'avons pas tenu compte non plus du fumier supplémentaire procuré par les animaux engraisés (7 t de fumier environ pour 10 animaux pendant 100 jours),

- dans l'hypothèse d'une généralisation du battage mécanique des céréales destinées à la vente, les charges induites par cette opération (en prenant le prix actuel de 5 F/kg de grains battus) atteignent rapidement un montant élevé puisqu'elles dépassent les charges d'équipement en année bonne et leur sont quasiment équivalentes en année moyenne.

- en année bonne, on atteint un solde de plus de 150.000 F/actif avec les systèmes pratiquant l'embouche bovine : c'est un résultat potentiel très élevé.

* Nous n'avons retenu comme modes d'utilisation de la fane d'arachide disponible une fois l'alimentation des bovins de trait assurée, que l'embouche bovine ou la vente. Il est bien évident d'une part qu'elle peut être rentabilisée sous d'autres formes (embouche des petits ruminants par exemple) et d'autre part que ses possibilités de vente et son prix dépendent grandement du déséquilibre entre l'offre et la demande de ce sous produit. A cet égard, les soldes 3 sont assez hypothétiques.

CONCLUSION

L'étude de ces quelques systèmes techniques de production, qui ne se veut en **aucun cas** exhaustive, si elle illustre les possibilités d'intensifier l'exploitation des terres dck de la région de Bambeï (cf. résultats de la série C) confirme **néanmoins** le rôle primordial de la pluviométrie dans cet écosystème. Elle montre également :

- l'importance du facteur travail dans ce processus d'intensification : l'application de l'ensemble des techniques culturales préconisées limite la superficie cultivable par actif à 2,2 ha avec le polyculteur ut à 1,8 ha avec l'ariana alors que la moyenne actuelle en milieu rural avoisine 2 ha/actif avec un équipement nettement moins performant ;

- la nécessité, outre de l'emploi des fumures d'entretien (et notamment de l'urée), de pratiquer le plus de restitutions possible (matière organique et cendres) .

Ces systèmes supposent l'organisation effective de la commercialisation des céréales (question annexe du battage mécanique et de son coût) sans laquelle l'augmentation des prix officiels survenue en 1978 ne saurait pleinement remplir sa fonction incitative. Pour ce qui a trait à l'embouche, les études présentement conduites mettent en avant le problème essentiel du marché de la viande (bovine et ovine) ; la rentabilité des divers types d'embouche (rationnement, catégories d'animaux, durée de l'opération...) est largement conditionnée par les prix d'achat et de vente du bétail, lesquels sont variables et très dépendants des agents économiques concernés dans les transactions. La "moralisation" du marché s'avère indispensable.

Rappelons enfin que les caractéristiques des structures socio-économiques réelles de la production ont été en grande partie passées sous silence dans cette étude alors qu'elles sont déterminantes dans l'évaluation et la définition de l'itinéraire technique en vue de l'intensification.

- BIBLIOGRAPHIE -

- (1) CHARREAU (L) - 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. IRAT - Bulletin Agronomique n° 23.
- (2) DREVON (J.J.) : Eléments pour une étude des apports de matière organique aux sols dans le bassin arachidier du Sénégal - CNRA Bambey - Janv. 1978.
- (3) FALL (H.) : Synthèse des résultats de la campagne agricole 1976-77 dans les villages suivis. Cellule de liaison ISRA - SODEVA - CNRA Bambey Juillet 1977.
- (4) MALASSIS (L.) : Formation et développement des systèmes agricoles de production - IAM - Montpellier.
- (5) NDIAYE (J.P) : Enquête fertilité en milieu paysan dans la région du Sine-saloum - CNRA Bambey - Mai 1978.
- (6) POCTHIER (G) : Expérimentation multilocale : champs d'amélioration foncière et système de culture. CNRA Bambey - Avril 1978.
- (7) TOURTE (R) : Pour une étude régionalisée des systèmes techniques de production agricole en Côte d'Ivoire - IRAT. Avril 1978.
- (8) Annales du CNRA de Bambey. Bulletin agronomique n° 16 - ORSTOM - 1956.
- (9) Cinquième plan quadriennal de développement économique et social. 1er juillet 1977 - 30 juin 1981. Ministère du Plan et de la Coopération - NEA - Dakar.
- (10) Rapport IRAI 1372. Nécessité agronomique et intérêt économique d'une intensification des systèmes agricoles du Sénégal.
- (11) Note au sujet d'un projet d'unité expérimentale en terre tiek, IRAT - Sénégal. Avril 1974.