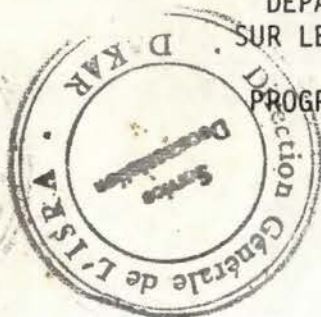


UNIVAL

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL

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



DEPARTEMENT DE RECHERCHES
SUR LES PRODUCTIONS VEGETALES

PROGRAMME : DIVERSIFICATION
DES CULTURES

IS980 2393
F080
DIA

DIVERSIFICATION ET SYSTEMES DE CULTURES

PAR

SALIOU DIANGAR

Février 1989

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE BAMBEY
(C.N.R.A.)

F080-DIA
2393

S O M M A I R E

pages

INTRODUCTION	1
I. LA DIVERSIFICATION DES CULTURES DANS L'AGRICULTURE SENEGALAISE	4
Introduction	4
II. LE RICIN	5
1. Intérêt du ricin	5
2. Problèmes de débouchés et de prix au producteur	6
3. Culture du ricin au Sénégal	6
3.1 Variétés	6
3.2 Date de semis	6
3.3 Méthodes culturales	6
III. LE MANIOC <i>Manihot utilissima</i>	7
1. Valeur alimentaire du manioc	7
2. Conditions de culture du manioc	8
2.1 Variétés	8
2.2 Plantation	9
2.3 Récolte	9
III. LE HARICOT DOLIQUE <i>Dolichos lablab</i> L.	9
1. Culture de la plante	10
1.1 Types de sols	10
1.2 Semis	10
1.3 Variétés	11
IV. LE HARICOT <i>Phaseolus</i>	11
1. Le haricot riz ou Tepary - <i>Phaseolus acutifolius</i>	12
1.1 Culture du <i>Phaseolus acutifolius</i>	12
2. <i>Phaseolus lunatus</i> et <i>Phaseolus mungo</i> L.	12
V. LE POIS D'ANGOLE <i>Cajanus indicus</i>	13
1. La culture du Pois d'angole	13
1.1 Sols	13
1.2 Semis	13
1.3 Variétés précoces	13
1.4 Variétés tardives	13

.../...

	pages
VI. LE BEREF (<i>Citrullus vulgaris</i>) et le Tournesol (<i>Heliantus annus</i>)	14
1. Le beref	14
1.1 Conditions de culture du beref	15
1.2 Variétés	15
VII. LE BLE ET LE TRITICALE	16
1. Le blé	16
1.1 Culture du blé :	17
- date de semis	
- variétés	
2. Le triticales	18
2.1 Culture des triticales dans la Vallée du Fleuve Sénégal	18
2.2 Variétés	19
VIII. LE SOJA (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	19
1. Problème de marketing lié au développement du soja au Sénégal	19
2. La culture du soja :	19
- date de semis	
- variétés	
IX. AUTRES ESPECES DE LA COLLECTION	20
B. SYSTEMES DE CULTURES : RECHERCHES SUR LES CULTURES ASSOCIEES	22
I. CULTURES ASSOCIEES "Simultannées"	22
II. CULTURE DEROBEE OU DE RELAIS	24
C. PERSPECTIVES	26
D. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.	27

INTRODUCTION

La recherche de l'autosuffisance alimentaire et la réduction de la dépendance vivrière constituent la première priorité du secteur agricole. Elle repose sur l'accroissement des rendements et la diversification de la production. La réalisation de tels objectifs exige l'utilisation de systèmes de cultures qui permettent une meilleure maîtrise d'un environnement de plus en plus austère.

En effet, les sécheresses successives et persistantes de ces deux dernières décennies ont aggravé le déficit céréalier, qui en année normale, est de l'ordre de 370 000 t ; en 1987, la production céréalière a été de 884 400 t contre 1 216 000 t de besoins en céréales de la population (15,27 et Tab. 1). Cette situation qui s'est accompagnée de changement de conditions pluviométriques défavorables, (diminution de la pluviométrie du Nord au Sud), rend même aléatoires les cultures vivrières traditionnelles telles que le mil, l'arachide. Ceci a provoqué une diminution du revenu des agriculteurs et alourdi l'endettement du monde rural. Pour résorber ce déficit céréalier, l'Etat a souvent recours aux importations céréalières, qui pour la période 1983-1987 ont représenté 16 % du total des importations et 62 % du déficit de la balance commerciale (5,15).

Les sols et le couvert végétal se dégradent sous l'effet des cultures, de l'expansion de l'élevage, et dans le bassin arachidier, la quasi monoculture arachidière et la suppression progressives des jachères longues ont conduit à un épuisement des sols avec comme corollaire une chute considérable des rendements. La dynamique de ces facteurs milite en faveur d'une diversification soutenue des cultures.

Tableau n° 1 : EVOLUTION DES PRINCIPALES CULTURES AU SENEGAL

Année Désignation	1961-64	1965-69	1969-73	1973-77	1977-81	1984-85	1986-87
<u>1. Mils et sorgho</u>							
Surface (ha)	916 400	1 088 000	980 650	1 040 000	1 009 000	1 012 000	993 154
Production (T)	460 180	520 250	482 430	608 500	567 000	544 000	633 726
Rendement (kg/ha)	502	487	456	583	565	522	638
<u>2. Riz paddy</u>							
Surface (ha)	76 000	87 350	838 000	85 100	75 000	65 000	71 479
Production (T)	94 250	1 265	97 850	109 200	98 000	121 000	142 792
Rendement (kg/ha)	1 230	120 500	1 160	1 130	1 306	1 864	1 998
<u>3. Maïs</u>							
Surface (ha)	35 800	54 000	46 750	47 500	54 000	77 000	94 699
Production (T)	29 650	40 000	36 550	42 400	46 800	82 000	107 883
Rendement (kg/ha)	828	740	780	896	865	1 061	1 139
<u>4. Arachide Huilerie</u>							
Surface (ha)	1 045 000	1 145 700	1 033 250	1 181 750	1 124 000	1 020 000	789 789
Production (T)	963 580	953 900	732 580	1 071 750	704 000	773 000	821 831
Rendement (kg/ha)	922	833	709	906	627	759	1 040
<u>5. Arachide de bouche</u>							
Surface (ha)	789*	2 872	10 076	19 975	19 750	17 408	17 939
Production (T)	541*	3 630	13 707	18 850	10 825	14 199	19 321
Rendement (kg/ha)	1.45	0.79	0.73	944	548	815	1 077
<u>6. Coton</u>							
Surface (ha)		6 450	20 360	43 850	39 000		25 490
Production (T)		9 700	23 400	45 200	30 000		23 436
Rendement (kg/ha)		1 510	1 149	1 038	770		919

*Surface et production de 1963

Tableau n° 1 : EVOLUTION DES PRINCIPALES CULTURES AU SENEGAL (suite)

Année	1961-1964	1965-1969	1969-1973	1973-1977	1977-1981	1981-1985	1986-1987
Désignation							
7. <u>Niébé</u>							
Surface (ha)	53 313	77 013	72 848	58 539	57 310	54 250	117 072
Production (T)	14 838	19 854	19 253	19 480	17 551	17 250	54 542
Rendement (kg/ha)	278	258	264	332	306	318	466
8. <u>Sucre</u>							
Surface (ha)				1 862	4 609	6 650	6 782
Production (T)				21 760	36 775	61 000	70 194
Rendement (kg/ha)				11 686	7 979	9 173	10 350
9. <u>Cultures maraichères</u>							
Surface (ha)	2 610	2 849	4 441	5 845	6 251		
Production (kg/ha)	30 668	37 301	61 552	87 995	87 455		
Rendement (kg/ha)	11 750	13 093	13 860	15 055	13 990		
10. <u>Tomate industrielle</u>							
Surface (ha)				883	895	993	
Production (T)				12 875	16 701	20 200	
Rendement (kg/ha)				14 581	18 660	20 342	

- Sources : 1. Plans quinquénaux de développement du Sénégal de 1963 à 1985
 2. Sène D., 1987 - Aperçu des technologies agricoles disponibles au Sénégal - Rapport méthodologique. CIRAD, Paris.
 3. Direction de l'agriculture, Ministère du Développement Rural, 1987. Résultats définitifs de la campagne 1986-1987, Dakar.

A - LA DIVERSIFICATION DES CULTURES DANS L'AGRICULTURE SENEGALAISE

INTRODUCTION

A une époque très ancienne du développement de l'agriculture, la recherche s'est intéressée à la diversification des cultures pour diverses raisons. Les buts essentiels étaient surtout de :

1) trouver pour différentes zones des espèces permettant de sortir du cadre de l'agriculture traditionnelle (céréales - arachides) afin de mieux équilibrer les successions culturales, le travail du champ et l'alimentation des populations.

2) rendre opérationnelles et rentables donc vulgarisables un ensemble de paquets technologiques mises au point par la recherche telles que l'enfouissement de l'engrais vert pour l'amélioration de la fertilité des sols, la protection du sol par un couvert végétal qui réduit les effets au sol de l'insolation, du ruissellement et de l'érosion éolienne, de l'effet des températures élevées sur le sol pendant la saison sèche, et par ailleurs apporter un complément à l'alimentation de l'homme et des animaux.

Ainsi fut créée en 1955 au CRA de Bambey une Section des "Cultures Secondaires", car, selon J. Corriols (2) on distingue parmi les plantes vivrières cultivées dans les zones intéressant le CRA de Bambey deux grandes catégories :

- a) les cultures de base constituées essentiellement de céréales et formant l'alimentation de base des populations = mil, sorgho, riz, maïs ;
- b) les cultures d'appoint ou secondaires de moindre importance parce que mal connues et les surfaces qui leur sont consacrées sont réduites.

Ces cultures d'appoint comprennent des espèces vivrières, industrielles et mixtes appartenant à des familles très différentes :

- Famille des Euphorbiacées : ricin, manioc ;
- Famille des Légumineuses : dolique d'Egypte, dolique de Chine, haricots, pois d'angole, niébé, voandzou ;
- Cucurbitacées : melon d'eau ;
- Malvacées = Hibiscus divers (Hibiscus sabdaffa = bissab, Hibiscus esculentus = Gombà).

Les recherches n'ont pas dépassé le stade de l'étude en station expérimentale et concernaient principalement :

1 - des essais agronomiques :

- densité et date de semis
- fumure minérale équilibrée

2 - de sélection :

- constitution et maintien d'une collection d'espèces d'origines différentes ;
- essais de comportements ;
- études de différents caractères du rendement.

1 - LE RICIN

1. Intérêt du Ricin

Le ricin est originaire du vieux continent et vraisemblablement d'Afrique ; sa culture a été encouragée depuis 1823 par le baron Roger (33). L'intérêt qu'on lui porta prit un certain essor au cours de la première guerre mondiale avec le développement des industries de guerre, principalement, l'aviation, qui avaient besoin de son huile. L'huile de ricin donne également naissance à deux corps (15) :

- a) un corps en C⁷ (heptanol ou oenanthol) à l'origine de l'essence de jasmin artificielle et de produits plastifiants ou siccatifs ;
- b) un corps en C¹¹ (acide undécylique) qui, par combinaison avec l'ammoniaque et polymérisation, donne un produit à macromolécules appartenant à la famille des nylons.

2. Problèmes de débouchés et de prix au producteur

Malgré l'apparition, en Europe, de nouvelles industries, la culture du ricin pose des problèmes pour notre pays quant à sa rentabilité. Les paysans n'ont jamais pu écouler leur produit, car lorsque les graines arrivaient sur le marché, il n'y avait pas preneur ou, les prix étaient tellement dérisoires que les paysans ne se donnaient même plus la peine de les ramasser. Dans les zones arachidières, ceci peut conduire à un mélange avec les graines d'arachide, ce qui peut avoir des conséquences désastreuses. En effet, la graine de ricin a un pouvoir laxatif qui peut devenir toxique pour l'organisme, elle a aussi la même densité que la gousse d'arachide, ce qui rend impossible à proprement parler l'élimination mécanique (par ventilation, trieur, etc.) de la graine de ricin introduite dans l'arachide (1).

3. La culture du ricin au Sénégal

3.1 - Variétés :

Un certain nombre de variétés ont été sélectionnées à Bambey (21) :

R7 bis	R16	R2	R28	R3
R8	Segou 1	R20	R34	
R12	R4	R25	R1	

La plupart de ces variétés ont disparu de la collection.

3.2 - Dates de semis :

Le semis a lieu environ vers le mois de Juillet (lors de la 2ème pluie importante) et la récolte commence en Décembre et peut se prolonger toute la saison sèche.

3.3 - Méthodes culturales :

Il semble que le ricin est une plante exigeante qui épuise rapidement le sol, malheureusement aucune étude sérieuse à ce sujet n'a été entreprise à Bambey (1). Il faudrait étudier dans des essais agronomiques :

- les écartements en lignes ;
- soins d'entretien de la culture ;
- étude de l'épuisement du sol par le ricin par des cultures successives de cette plante sur le terrain ;
- détermination de la place du ricin dans l'assolement, de même que la possibilité d'association culturales avec d'autres plantes (Pennisetum, sorghos, cotonnier).

II - LE MANIOC MANIHOT UTILISSIMA

Le manioc est une plante d'origine sud-américaine (Brésil - Guyane) qui a été introduite en Afrique occidentale au début du XVI^e siècle. Sa culture est très répandue en zones forestière et côtière, en bordure du golfe de Guinée (Sud Côte d'Ivoire, Sud Dahomey, Sud Togo) où le manioc entre dans l'alimentation humaine et consommé comme "attieké", semoule cuite à la vapeur après fermentation lactique des racines, ou "gari", semoule obtenue par une cuisson sèche permettant une longue conservation (19).

Si, en zone forestière, le manioc constitue l'aliment de base de certaines populations, au Sénégal, il est encore considéré comme une culture légumière (7,8) où pour la période 86-87 la production est de 75 044 tonnes avec une superficie de 20 089 ha (5).

1. Valeur alimentaire du manioc

Bien que peu riches en protides et lipides, les tubercules du manioc, au frais, fournissent 1 200 calories/kg, ce qui rapporté à l'hectare, représente au Sénégal un rendement énergétique de 2 160 000 calories ; soit l'équivalent d'un rendement moyen de 635 kg/ha de sorgho et de mil (31).

Le manioc possède dans ses divers organes un hétéroside qui par hydrolyse, libère de l'acide cyanhydrique (HCN). Celui-ci est le facteur responsable de l'amertume des tubercules et de quelques cas d'empoisonnements (homme rarement, plus fréquemment chez le bétail). Une même variété, suivant les conditions de culture, auxquelles elle est soumise aura les organes pauvres ou riches en HCN, cependant la teneur maximum en HCN a lieu en Avril-Mai pour

diminuer ensuite au cours de l'hivernage. La localisation anatomique du produit cyanogénétique est différente suivant que l'on a des clones doux ou amères. Chez ces derniers, il est répandu dans toute la racine alors qu'il est localisé dans la région corticale chez les premiers. La racine écorcée peut être consommée crue sans danger.

Pour une meilleure adéquation entre les besoins, la production, les garanties d'approvisionnement et de prix, il est possible d'entreprendre la culture du manioc dans le cadre de la sous-région de la CEDEAO (Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest).

En effet, la transformation industrielle du manioc intéresse d'autres pays. Ainsi, Texagri fabrique du gari au Nigéria, le CAIEM produit du fufu au Congo, et la féculerie de Marovitsika à Madagascar commercialise du tapioca. En outre, les qualités physiques et chimiques de l'amidon de manioc diffèrent peu de celles des amidons des céréales. La substitution est donc possible dans la plupart des cas. Il ressort d'ailleurs que l'utilisation de 10 % de farine de manioc de bonne qualité en substitution de la farine de blé ne modifie pas le goût du pain (19).

2. Conditions de culture du manioc

Les exigences écologiques confèrent au manioc de remarquables possibilités d'adaptation à une large gamme de conditions édaphiques. Sa croissance lente se traduit par un étalement des besoins minéraux. Il peut ainsi produire sur des sols peu fertiles. Mais cette capacité à extraire des éléments minéraux de sols pauvres explique le caractère épuisant de la culture. Selon D. Pouzet (19), le manioc supporte des variations de Ph de 4 à plus de 8 et apparaît comme l'une des cultures tolérant le mieux l'acidité du sol et les toxicités aluminique et manganique qui lui sont liées (24, 30).

Cependant, la lenteur du couvert végétal entraîne de graves risques d'érosion pendant une période de deux mois et demi à trois mois après la plantation. Il est indispensable de prendre en compte ce phénomène si l'on veut protéger le sol.

2.1 - Variétés

Les prospectionseffectuées à partir du CNRA de Bambey entre 1961

et 1967 ont abouti à la constitution d'une importante collection. Les tests de rendements conduits pendant plusieurs années ont fait ressortir l'intérêt de la variété M 53-250 de très grande performance. Ses rendements dans des essais de systèmes de cultures pure et d'associée ont atteint respectivement 5 499 et 2 069 kg/ha (7).

Son rendement potentiel est de 25 tonnes (25).

Actuellement, les variétés les plus vulgarisées sont :

- les clones, 30 355 et 30 786 d'introduction I.I.T.A ;
- les variétés locales "Kombo", "Cololi" ou "Ordinaire" de sélection C.D.H.

2.2 - Plantation

La mise en place du manioc se fait, au Sénégal, au milieu de la saison des pluies sur labour à plat est de règle dans les sols normalement drainés, cependant, le buttage est de rigueur sur sol épuisé, ou dans les sols trop humides. Les boutures ont 4 à 6 yeux (20 à 40 cm).

2.3 - Récolte

D. Sène (25) reporte qu'à 9 mois les rendements sont très faibles ; à cette date, les tubercules sont gorgés d'eau, cuisent mal et présentent un goût amer. La date optimale se situe entre le 15e et le 16e mois.

III - LE HARICOT DOLIQUE-DOLICHOS LABLAB.L.

Dolichos Lablab L. est originaire des Indes et d'Abyssinie (32), et comprend 3 sous-espèces :

- Sous-espèce Lablab Riv, à gousses courtes et tronquées, déhiscentes et à graines perpendiculaires à l'axe de la gousse ;
- Sous-espèce ensiformis (Thunb) Riv. à gousses longues non déhiscentes, à graines perpendiculaires ou obliques par rapport à l'axe de la gousse, comprimées les unes contre les autres remplissant à maturité l'intérieur de celle-ci.

Ces 2 sous-espèces présentent sur les organes végétatifs et surtout sur les fruits, un revêtement cireux mal odorant.

- Sous-espèces *bengalensis* Riv. gousses longues, fines, indéhiscentes, à parchemin réduit et épousant plus ou moins le contour des graines. Axe des graines parallèle à la nervure qui le porte. Ce type de variété est intéressant en culture potagère pour la production de haricot vert. Les tiges et les fruits sont sans odeur.

1. Culture de la plante

La rusticité et la résistance de la dolique à la sécheresse (34, 35, 36) font que la plante croit tard dans la saison sèche ce qui permet de l'utiliser non seulement comme plante alimentaire pour ses gaines, mais comme plante fourragère et de couverture du sol.

1.1 - Types de sols

La dolique réussit mieux dans les terres lourdes types "deck" que dans les sols "Dior".

1.2 - Semis

Le semis précoce est à déconseiller, la période optimale de semis est la fin du mois d'Août (28). Un essai variétés x dates de semis réalisés sur 2 variétés :

- D 58-68 (précoce, insensible à la photopériode)
- D 58-21 (tardive, de jours courts)

Et 4 dates de semis (fin juillet, mi-août, fin août, mi-septembre), a montré un meilleur comportement de D 58-21 pour toutes les dates de semis. La meilleure date pour D 58-21 est fin juillet avec un rendement de 1214 kg/ha suivie de mi-août avec 985 kg/ha (26).

La floraison ne commence qu'au mois de décembre (stade 50 %) c'est à dire en jours courts.

Tardieu (32) note que la tardivité du semis qui se situe en plein mois d'août et la maturité en saison sèche ont limité l'expansion de la culture du dolique pour les raisons suivantes :

a) La pratique courante dans l'agriculture traditionnelle est le semis précoce de toutes les espèces : mil - arachide (entre le 15 Juin et le 15 Juillet), niébé et ensuite manioc. Les semis tardifs sont aléatoires à cause de l'arrêt précoce des pluies.

b) L'obtention rapide des récoltes est nécessaire pour assurer la soudure.;

c) Les cultures qui mûrissent en saison sèche doivent être protégées contre la divagation des animaux ce qui demande un travail supplémentaire au calendrier déjà chargé du paysan.

1.3 - Variétés

Les travaux réalisés sur Haricot dolique au CNRA de Bambey depuis 1961 (26) ont révélé des variétés à large aire d'adaptation. Il s'agit de :

- D 58-87 (graine noire) D 58-88 (graine beige)

- D 58-70 (graine marron) D 58-21 (graine crème)

et de dolique fourragère "perenne" :

Pop. 32 et Pop. 37.

La dolique fourragère "perenne" offre des possibilités d'utilisation dans la fixation des sols contre l'érosion éolienne en saison sèche et dans les sols de pente. Malheureusement, cette sorte dolique n'existe plus dans la collection et faudra la retrouver. Cette année, le renouvellement des semences n'a pas abouti à cause d'une attaque de criquets survenue en début du mois de Novembre en pleine phase de végétation.

IV - LE HARICOT Phaseolus

Le genre Phaseolus vulgaris L. comprend quelques sous-espèces dont les plus importantes sont :

- Haricot Tepary ou Haricot riz = *Phaseolus acutifolius* G.
- Haricot Kissi ou pois amer = *Phaseolus lunatus* L.
- Black ou green gram ou mungo bean = *Phaseolus mungo* L.

1 - *Phaseolus acutifolius* Gray var. *Latifolius*

Le Haricot riz ou Tepary bean est originaire d'amérique. En raison de sa précocité et de sa résistance à la sécheresse, il est utilisé pour la production des graines dans le "dry farming" et était devenue une des principales cultures des zones arides et subdésertiques des USA au début du siècle (22).

1.1 - Culture de *Phaseolus acutifolius* L.

- Sols : les sols légers sembleraient propices ;
- Semis : Le semis tardif est recommandé pour que la maturité ait lieu en saison sèche, parce que la maturité s'accompagne, si le sol est humide et si les gousses touchent terre, d'une germination sur pied et de pourritures des graines.

2 - *Phaseolus Lunatus* et *Phaseolus mungo* L.

Ils sont intéressants au point de vue de la précocité et de la qualité des graines. Certaines variétés mûrissent même avant les 50 jours après semis. La variété 78-9 a eu un rendement de 1162 kg/ha dans les parcelles de renouvellement en 1988.

Tableau 2 : Rendement des meilleures variétés en 1988

Variétés	Cycle, jours	% déhiscence des gousses	Couleur des graines	Rendement en graines kg/ha	Poids paille kg/ha
78-1	50	5	vert	517	260
78-3	55	1	vert	746	304
78-8	50	25	vert	635	395
78-9	50	0,6	vert	1162	569

V - LE POIS D'ANGOLE OU PIGEON PEA : *Cajanus indicus*

Le pois d'Angole est une légumineuse cultivée presque exclusivement dans les zones tropicales, sa capacité d'utiliser de l'humidité résiduelle durant la saison sèche fait du pois d'angole une culture importante dans les zones semi-arides.

1. La culture du Pois d'angole

1.1 - Sols :

Il est cultivé dans une gamme très large de conditions, sur des sols très variés, allant des sols légers "dior" à des sols lourds "deck". Il se comporte bien sur les sols alcalins et salins, en même temps, il semble adapté à un Ph de sol allant jusqu'à 50.

Sur les sols qui retiennent bien l'eau, le Pois d'angole est cultivé comme culture associée au mil, au sorgho, au coton.

1.2 - Semis

Les semis sont effectués en début de saison des pluies. Le cycle de la plante est assez long (120 jours pour les variétés précoces et plus de 20 jours pour les variétés tardives). Les essais menés dans le Sud du Sénégal ont identifié des variétés bien adaptées aux conditions pluviométriques de la Casamance et du Sud du Sine-Saloum.

1.3 - Variétés précoces

Hy-1 et DL 74-1 avec un rendement moyen en graines de 968 kg/ha à Nioro et 949 kg/ha à Séfa. (34).

1.4 - Variétés tardives

ICP 7120

ICP 78-55

ICP 7118

ICP 102

Avec des rendements moyens à Séfa et Nioro respectivement de 1 329 kg/ha et 1 415 kg/ha (35, 36, 37). Il a été indiqué l'existence d'une parfaite compatibilité entre le maïs et le pois d'angole dans un système d'association culturale avec des rendements plus élevés qu'en culture pure.

La maladie la plus sérieuse est le flétrissement ou "Fusarium wilt" dû à un champignon *Fusarium*. Les travaux réalisés à l'ICRISAT en Inde, ont montré que la culture associée du Pois d'angole (variété ICP 6997), au sorgho diminuait la maladie de 28 % par rapport à la culture pure où son incidence était de 98 % (13).

VI - LE BEREF (*Citrullus vulgaris*) et le TOURNE SOL (*Heliantus annus*)

Devant le déficit pluviométrique causé par les sécheresses successives de ces deux dernières décennies, le beref et le Tournesol peuvent constituer des oléagineux de complément pour la trituration. Une incitation concertée avec le Développement peut amener les huiliers à promouvoir leur culture.

1 - Le beref

Il est originaire d'Afrique du Sud (33) et comprend 3 types cultivés au Sénégal :

- 1) Beref Tetj, à fruit de taille moyenne (20 cm de diamètre environ), à graines blanches et destinées à l'huiterie.
- 2) Beref Macka à pulpe rouge, sucrée, probablement introduit par les pèlerins (Macka Ouoloff = Mecque ou Est). Les fruits sont exclusivement destinés à la consommation humaine.
- 3) Beref Kheter à fruits amers de très petite taille (10 cm environ).

Ce type est très cultivé dans la zone Nord du Sénégal. Les graines, de couleur foncée, sont broyées et servent à fabriquer des boulettes (Diaga), matière première d'une sauce destinée à accompagner le couscous. Les fruits eux-mêmes sont donnés au bétail.

Les fruits du beref contiennent des graines dont l'amande contient environ 50 % d'une huile jaune comestible et la pulpe, légèrement sucrée (1 % de sucres réducteurs), fortement aqueuse (97 % d'eau).

Un certain nombre de facteurs freinent l'expansion de la culture du beref :

1) Les rendements en graines sont irréguliers, faibles et ne dépassent pas 250 kg/ha pour une huile moins riche que l'arachide ;

2) Le semis est tardif d'où il faut nettoyer les parcelles envahies par l'herbe ce qui exige du paysan un effort supplémentaire et le semis précoce est déconseillé à cause de la pourriture des fruits avant même que les graines arrivent à maturité ;

3) Le beref est sensible à de nombreux parasites, notamment une coccinelle (*Epilachna chrysomelina*) fait certaines années d'énormes dégâts.

1.1 - Conditions de culture du beref

Etant donné que le beref semble mieux s'adapter au semis tardif (33), sa culture conviendrait mieux en culture associée ou en culture dérobée avec le mil hâtif.

1.2 - Variétés

Au CRA de Bambey, les études accomplies sur le beref ont abouti à l'identification de 2 groupes de variétés :

Premier groupe : Groupe de variétés à forte production en fruits, à faible production en graines, représentatives du type, fourrager = variétés B₁₃ et B₁₄.

Deuxième groupe : Groupe des variétés "industrielles", à pourcentage de graines élevé.

VII - LE BLE ET LE TRITICALE

La culture du blé et du triticale revêt un intérêt tout particulier dans la vallée du Fleuve avec la construction des barrages de Diama et de Manantali dans cette partie du Sénégal. La place qui y est accordée à l'ISRA pour les différentes recherches à mener, pour le développement de la vallée du Fleuve Sénégal, est prépondérante (20) et la diversification des cultures occupe une place importante.

1. Le blé

Les études et les projets concernant le développement de l'agriculture dans les pays du Sahel considèrent le blé comme la quatrième céréale par ordre d'importance, la première place étant occupée par le sorgho et le mil, la deuxième par le riz et la troisième par le maïs (18).

Au Sénégal, le problème de la culture du blé se pose surtout pour les périmètres irrigués, pendant la saison sèche froide quand le blé peut assurer des rendements plus importants que le sorgho et le riz. Les premiers essais d'introduction de la culture irriguée du blé ont été fait à Richard-Toll et à Guédé (3, 18).

L'objet de ces essais était d'abord le choix de quelques variétés à hauts rendements, ayant un cycle court, une résistance à la sécheresse, aux oiseaux, à la verse, aux maladies et borers et de bonne qualité de planification.

Le second objectif était d'améliorer les techniques culturales, les travaux du sol, la rotation, la fumure, l'emploi des herbicides, l'irrigation, etc.

Généralement, on distingue :

- le blé dur et
- le blé tendre

Un blé dur se distingue d'un blé tendre par un certain nombre de caractéristiques morphologiques et technologiques.

a) Caractères morphologiques

- grain = Le grain du blé dur est plus allongé que celui du blé tendre
- paille = Les variétés de blé dur ont généralement une paille plus longue que les variétés de blé tendre, donc plus sensibles à la verse.

b) Caractères technologiques

- la vitrosité : L'amidon du grain peut se présenter sous forme vitreuse (section translucide) ou sous forme farineuse (section du grain opaque).
- la qualité du gluten donne à la pâte sa facilité de se gonfler, c'est le gluten qui donne à la pâte son élasticité et lui confère sa valeur boulangère. La teneur en gluten et sa qualité sont des caractères variétaux héréditaires. Le gluten des blés durs confère à la pâte une grande élasticité et une résistance au gonflement, d'où l'interdiction de leur utilisation en boulangerie. Par contre, les blés durs sont tous indiqués pour la fabrication de pâtes alimentaires.

Le gluten des blés tendres ("bread wheats") produit une pâte qui lève facilement, donc une bonne force boulangère (17, 22).

1.1 - La culture du blé

- Date de semis : elle se situe entre le 15 Novembre et le 10 Décembre (18). Cette période correspond pour la moyenne vallée à un régime thermique favorisant la formation des racines et tallage et assurant que l'épiaison, la grenaison et la maturation se produisent dans des conditions de croissance des températures, à partir de la deuxième quinzaine de Janvier, tout en restant dans des conditions thermiques compatibles avec des rendements élevés.

- Variétés

Moscal (16, 17) aux cours de ses travaux à Guédé (Sénégal) a montré les bonnes performances d'un certain nombre de variétés adaptées aux condi-

tions écologiques de la Vallée du Sénégal.

. Variétés de blé tendre

- Mexipak de provenance mexicaine, croisée avec une variété pakistanaise avec des rendements de l'ordre de 6 à 8,5 t/ha ;
- Siete Cerros - variété mexicaine ;
- Inia "S" - On x Inia Bb - variété mexicaine du Cimmyt ;
- SA - 42 - variété d'origine méditerranéenne d'Egypte.

Le cycle est de 101 jours. Les rendements sont de 4 765 kg/ha sur les sols fondé baléré et de 4 352 kg/ha sur les Fondé ranéré (avec des zones de sols limoneux, plus perméables) (16).

- Chenab - 70 - variété d'origine pakistanaise.

. Variétés de blé dur

Variétés d	Origine	Cycle	Rendements (kg/ha)
- Giorgio 451	Italy	112	4 940
- Giorgio 180-27-105	"	113	6 099
- Jori 69	Cimmyt	-	-
- Cocorit 71	"	102	6 421

2 - Le triticale

Le Triticale est le résultat d'un croisement entre blé (triticum) et le Seigle (Secale).

Un des intérêts majeurs des Triticales est leur résistance aux maladies (rouille, charbon, septoriose) et leur contenu en protéines totales légèrement supérieur à celui du blé. Un autre réside dans leur résistance à la toxicité alumique et leur adaptation aux sols acides (18).

2.1 - Culture des Triticales dans la Vallée du Fleuve Sénégal

Sur les sols de transition entre diéri et fondé, dénommés Fondé ranéré, qui représentent des sols légers comportant de 15 à 25 % d'argile,

les Triticales peuvent donner des rendements supérieurs à ceux du blé (18).

- Variétés : Les variétés suivantes ont donné de bons résultats dans les conditions de la Vallée (18)

Variétés	Cycle (j)	Rendt (kg/ha)
- Maya II - Arm "S" x 2802-70 N-3M-IN-2M-OY	125	4 777
- Maya I. Arm "S" x 2148-IN2M-OY	131	4 410
- Inia - Arm "S" x 1648-2N-IM-OY	131	4 300
- Maya II - Arm "S" x 2148-IN-IM-OY	131	4 300

VIII - LE SOJA (Glycine max (L.) Merrill)

1 - Problème de marketing lié au développement du soja au Sénégal

Les recherches sur le soja au CNRA entre 1970 et 1983 ont permis à la SEIB de lancer à partir de 1982 une opération de développement de la culture de soja en Moyenne et Basse Casamance (29). Le projet a été abandonné depuis 1985 pour diverses raisons parmi lesquelles on peut avancer les hypothèses suivantes :

- les coûts de production sont élevés par rapport à ceux de l'arachide ;
- par suite du volume des investissements, et c'était le point de vue de la SATEC en 1972 (23) la fabrication d'huile et de tourteaux n'est pas rentable pour la production donnée.

Il y a donc des problèmes techniques de production, de marketing, de débouché qu'il est important de résoudre pour le développement de la culture du soja au Sénégal. Cependant, le renforcement de la SEIB avec la création de STUNA (Société Sénégal-Tunisienne de Nutrition Animale) peut naître des espoirs de relancement du projet de développement du soja au Sénégal.

2 - La culture du soja

Pour DUROVRAY (6) la zone possible de culture du soja au Sénégal est la même que celle du maïs, c'est à dire la partie du pays recevant durant



l'hivernage 800 mm d'eau et plus (Sud du Sine-Saloum, Sénégal-Oriental et Casamance). Sène (27) note qu'en Moyenne Casamance, la culture associée du soja avec d'autres espèces est une pratique généralisée !

- densité de semis : Sur un essai densité de semis réalisé à Bambey avec irrigation en appoint, la densité 330 000 pieds/ha (0,60 x 0,05 cm) a donné le meilleur rendement (24,5 q/ha) (6). Sur soja, il a été constaté de sérieux problème de levée (6, 14) qui est surtout dû à la qualité des semences ;

- La plupart des variétés en culture sont déhiscentes et pour éviter une perte importante des graines la récolte a lieu un peu avant le stade R8 (Gousses jaunissantes - 75 % des feuilles sont jeunes) (12). Il faudrait donc mettre au point des variétés non-déhiscentes pour permettre les gousses de murir sur pied et ainsi améliorer la qualité des semences ;

- Pour les cycles courts, la récolte se situe pendant une période où il pleut encore.

Pour Larcher (14) au stade R8 et pendant les 5 jours qui suivent, la faculté germinative est à son optimum. Ensuite, elle diminue de 3 % par jour si la récolte est retardée.

- Variétés : ISRA-IRAT 44 A/73 (ou IRAT 273), 26/72 et 22/72.

IX - AUTRES ESPECES DE LA COLLECTION

La collection de Bambey comprend d'autres légumineuses :

- Le Pois chiche (Chick pea) = *Cicer arietinum* qui semble réussir mieux en contre-saison car les semis effectués en Juillet et Août durant deux campagnes de suite (36) ont montré un flétrissement généralisé sur tous les plants suivi d'une dégénérescence totale de la plante.

- Pois carré ou winged bean ;

- Jack bean ;

- Voandzou subterranea.

La collection renferme diverses autres espèces :

- le Guar = *Cyamopsis tetragonoloba* ;
- le Jojoba = *Simmonsia chinensis* ;
- le Sésame = *Sesamum indicum* ;
- le Fonio = *Digitaria exilis*.

B - SYSTEMES DE CULTURES : RECHERCHES SUR LES CULTURES ASSOCIEES

La culture associée est une pratique traditionnelle largement répandue dans la zone sahelo-guinéenne malgré les nombreux résultats disponibles au niveau des cultures pures. Il a été rapporté, dans certaines zones, que près de 75 % des superficies cultivées sont occupées par des cultures associées (31).

Les raisons de cette pratique sont entre autres :

- a) l'augmentation de la productivité par unité de surface ;
- b) l'assurance contre les risques de mauvaises récoltes occasionnées par des conditions pluviométriques défavorables.

Le système de cultures associées se définit comme la culture simultanée, sur la même surface pendant une même année, de deux ou plusieurs plantes. On distingue différents modes d'associations culturales :

1 - CULTURES ASSOCIEES "SIMULTANEEES"

C'est l'association où deux ou plus de cultures se développent simultanément sur la même parcelle. Ces cultures en associations peuvent avoir les mêmes dates de semis ou des dates de semis échelonnées selon des proportions et de géométrie bien données.

A la station expérimentale de Louga, les meilleurs résultats sur association mil-niébé sont obtenus avec le mil IBV 80004 à 160 cm x 80 cm associé au Niébé 58-57 à 50 cm x 50 cm semé à un mois après le mil en doubles lignes intercalées au milieu de l'interligne du mil (4).

Tableau 3 : Rendements du mil et du niébé en association à Louga (Dancette, 1984)

Cultures et géométrie d'association	K* grain	Culture associée				Culture pure			
		Grain, kg/ha		Paille, kg/ha		Grain, kg/ha		Paille, kg/ha	
		Mil	Niébé	Mil	Niébé	Mil	Niébé	Mil	Niébé
Souna 3 (150cm x 150cm)x58-57(50cm x 50 cm)	1.14	35	59	869	145	59	107	2013	185
IBV 8004 (160cm x 80cm)x58-57 (50cm x 50 cm)	1.36	19	82	1337	159	32	107	1791	185

Tableau 4 : SYSTEMES DE CULTURES : DISTRIBUTION RELATIVE (%) PAR CHAMPS DE CULTURE DANS LA REGION DE THIES EN 1987.

DEPARTEMENT VILLAGES SYSTEMES DE CULTURE	MBOUR		TIVAOUANE		THIES		TOTAL REGION
	NGUEKOHK	THIADIAYE	NOTTO	THIENABA	MEOUANE	MERINA	
Cultures pures	5.55	7.41	4.32	2.47	-	3.70	23.45
Arachide - mil	0.62	-	-	-	-	-	0.62
Arachide - Niébé	8.02	7.41	9.88	12.92	8.64	11.11	57.98
Niébé - Mil	1.85	-	1.23	4.32	1.85	1.23	10.48
Niébé - Sorgho	-	-	-	0.62	-	1.23	1.85
Autres	0.62	-	-	-	4.94	-	5.56
Superficies emblavées (ha)	104.9	157.5	273.6	147.42	87.75	264.25	1055.42

Source = SODEVA - PAGRI, 1987. Résultats enquêtes dans la région de Thiès. SODEVA, Thiès.

K^* = coefficient d'association culturale ou coefficient d'équivalence en surface (Land équivalent Ratio - LER). Il permet de savoir la surface nécessaire de culture pure qu'il faut pour avoir la production obtenue en culture associée.

Au CNRA de Bambey, l'association mil souba 3 (180 cm x 90 cm) x Niébé Ndiambour s'est montré plus bénéfique avec un rendement pour le mil de 1 467 kg/ha contre 1 240 kg/ha en culture pure, et pour le niébé 181 kg/ha contre 747 (4).

Le choix des dates de semis, de la densité de peuplement et de la répartition spatiale dépendent surtout du cycle des cultures en association, de la durée de la saison des pluies, et de leur capacité à utiliser efficacement les réserves en eau du sol.

II - LA CULTURE DEROBEE OU DE RELAIS

C'est une forme d'association culturale où la principale culture est conduite comme en culture pure (date et densité de semis identiques) mais avec une géométrie de semis différente. La seconde culture est semée au moment de la phase de maturation de la première culture.

Le but recherché dans la culture dérobée est de profiter de l'humidité résiduelle du sol après la récolte de la première culture pour avoir des ressources en supplément. Ce mode d'association permet d'atténuer la compétition entre les espèces en réduisant le temps de chevauchement des phases de croissance (11). Avec une date de mise en place judicieusement choisie, la culture de relais permet d'obtenir une production optimale globale équilibrée.

Les études menées au CNRA de Bambey et en milieu paysan, (4), sur mil en culture dérobée du niébé (variété Ndout) ont montré des rendements voisins en grain et paille pour le mil de la culture pure et celui de la culture dérobée avec des consommations hydriques analogues de l'ordre de 300 mm.

Avec un rendement en grain faible, le niébé dérobé a donné une production non négligeable de fanes.

Il faut noter qu'en milieu paysan, la culture dérobée rencontre des problèmes non seulement au point de vue de l'alimentation hydrique des plantes mais de la divagation des animaux, ce qui réduit les chances de réussite de la culture.

Dans la zone de Bambey (Papem de Ndiémane), les études entreprises sur 3 ans en culture dérobée de niébé sur maïs n'ont pas donné de résultats satisfaisants à cause de l'insuffisance de la pluviométrie.

Parallèlement à Séfa, l'essai date de semis du niébé dérobé sur culture du maïs (variété précoce de 90 jours TZ E3 d'origine SAFGRAD/IITA) a montré un gain de rendement par rapport à la culture pure (9, 10, 11).

Tableau 5 : Rendement du maïs en culture dérobée du niébé à Séfa (Fall M, 1984(11))

Années	Maïs		Niébé		K
	pur	associé	pur	associé	
1981	1298	1159	1513	1089	1.61
1982	2090	2003	1639	1250	1.72
1983	1010	1114	1639	841	1.61
$\bar{x}$	1466	1425	1597	1060	1.64

C - PERSPECTIVES

Les études menées sur les associations culturales ont concerné spécialement les dates de semis, la géométrie de semis, et la consommation hydrique des plantes. Les résultats obtenus sont d'une grande utilité pour la poursuite des recherches du mécanisme de fonctionnement des cultures associées.

A l'heure actuelle, il me paraît important d'aborder le problème dans sa globalité en tenant compte des 3 facteurs = plante - sol - eau. Une telle étude devrait pouvoir apporter des indices de références.

Les études seront axées sur les effets de l'association sur les différentes phases de croissance de la plante ; différentes espèces de précocité différente feront l'objet de l'étude :

- tallage = nombre de talles et leur ordre d'apparition ;
- montaison (nombre ayant monté) ;
- floraison (nombre de talles ayant fleuri) ;
- maturité (nombre d'épis, vides).

A chaque phase, il sera déterminé le poids de matière sèche (racines et parties supérieures) et l'analyse des principaux éléments N, P, K, Ca, Mg.

On déterminera ainsi pour chaque espèce à chaque phase le coefficient de valorisation (C.V.).

$$C.V. = \frac{LER}{RD} \text{ ou}$$

$$LER \text{ (Land éivalent Ration)} = \frac{\text{Rendement culture associée 1}}{\text{Rendement culture pure 1}} + \frac{\text{Rend. cult. ass. 2}}{\text{Rend. cult. pure 2}}$$

$$RD \text{ (ratio de densité de populations en association)} = \frac{\text{Densité culture associée 1}}{\text{Densité culture pure 1}} + \frac{\text{Densité culture assoc. 2}}{\text{Densité culture pure 2}}$$

D - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bouffil F., 1953 - Peut on cultiver du ricin au Sénégal - CRA Bambey.
2. Corriols J., 1951 - Les cultures vivrières dans les territoires relevant du secteur soudanais des recherches agronomiques - leurs améliorations. L'Agronomie Tropicale, 7 (8) : 412-419.
3. Couey M., Bloc D., Courtessole P., 1968 - Premières investigations sur la culture du blé à Richard-Toll - Richard-Toll.
4. Dancette C., 1984 - Principaux résultats obtenus en 1983 par la Division de la Bioclimatologie sur les systèmes de cultures à base de niébé. ISRA-CNRA Bambey.
5. Direction de l'Agriculture, Ministère du Développement Rural, 1987 - Résultats définitifs de la campagne 1986-1987, Dakar.
6. Durovray J., 1974 - Premiers résultats sur la culture et la sélection du soja (Glycine max) à l'IRAT/Sénégal - Bambey, IRAT-CNRA.
7. Fall M., 1983 - Résultats techniques culturales sur manioc - Bambey, CNRA.
8. Fall M., 1984 - Techniques culturales du manioc - Intégration de manioc dans les systèmes de cultures - Etude du comportement des clones du manioc. Compte rendu de la campagne 1983 - Bambey, CNRA.
9. Fall M., 1982 - Rapport d'activité 1981-82 - R.P.A.A. SAGRAD, Sénégal, CNRA, Bambey.
10. Fall M., 1983 - Rapport d'activité 1982-83 du RPAA SAFGRAD Sénégal. CNRA, Bambey.
11. Fall M., 1984 - Rapport d'activité 1983 R.P.A.A. SAFGRAD SENEGAL, CNRA, Bambey.

12. Fehr W.R., Caviness C.E., and al., 1978 - Stages of development descriptions for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Sci., (11) : 929-931.
13. ICRISAT, 1983 - Annual Report. ICRISAT, Patancheru, India.
14. Larcher J., 1985 - Effets d'une récolte retardée sur le rendement et la qualité des semences du soja (*Glycine max* (L.) Merrill) au Sénégal. L'Agronomie Tropicale, 40 (4) : 337-341.
15. Ministère de la Coopération, 1985. VI Plan quinquennal du Développement économique et social 1981-1985. Afrique Edition, Dakar, Sénégal.
16. Moscal T., 1976 - Expérimentation sur le blé - Note préliminaire sur les résultats de la Campagne 1975-1976. Projet de Recherche Agronomique et de développement agricole pour la Mise en Valeur du Bassin du Sénégal. PNUD - FAO - OMVS.
17. Moscal T., 1980 - Rapport sur les résultats des Essais sur le blé tendre, blé dur et Triticale (Campagne de saison sèche froide) 1979-1980. Projet "Développement de la céréaliculture" SEN-76-015. PNUD-FAO-OMVS-MDR-ISRA.
18. Organisation pour la Mise en Valeur du Fleuve, OMUS, 1978 - Les cultures céréalières - Recherche Agronomique et Développement Agricole Bassin du Sénégal - PNUD - FAO, Rome.
19. Pouzet D., Godon P., 1986 - La recherche sur le manioc et l'autossuffisance alimentaire en Côte d'Ivoire. - L'Agronomie Tropicale, 41 (4) : 60-68.
20. Réunion Comité Scientifique et Technique de l'ISRA, 27 octobre - 31 Oct. 1986 - Programmation de la Recherche Agricole dans la Vallée du Fleuve Sénégal 1987-1992 - ISRA, Dakar.
21. Sauger, L. 1953 - La Collection des Ricins de Bambey - CNRA de Bambey.

22. Sapin P., 1971 - Rapport de stage blé - ENSA de Montpellier : du 30 Août au 3 Septembre 1971 - Richard-Toll, Septembre 1971. CNRA de Versailles = du 6 au 10 Sept. 1971 - Richard-Toll, Septembre 1971.
23. SATEC, 1972 - Les possibilités de Développement du soja en Afrique. Dakar, 20 Juin 1972.
24. Sène D., 1968 - Etudes des clones du manioc cultivés en Casamance. IRAT - CRA Bambey.
25. Sène D., 1973 - Synthèse des travaux sur le manioc au CNRA de Bambey depuis 1961. CNRA de Bambey.
26. Sène D., 1973 - Situation des travaux réalisés sur le haricot dolique au CNRA de Bambey depuis 1961 - CNRA de Bambey, Nov. 1973.
27. Sène D., 1987 - Aperçu des Technologies agricoles disponibles au Sénégal. Rapport méthodologique : - CIRAD, Paris.
28. Sharma D., 1974 - Perspectives concernant le Pois d'angole et le Programme de Sélection de l'ICRISAT - ICRISAT, Patancheru, Inde.
29. Sonko M., 1987 - Le Centre Régional de Recherches Agronomiques de Bambey. Historique - Organisation actuelle - Impact sur le Développement Agricole du Sénégal. ISRA-CNRA de Bambey, Mai 1987.
30. Silvestre P., Arrandea M. - Le Manioc - Techniques Agricoles et Productions Tropicales - Edition G.P. Maisson neuve & Larose, Paris.
31. SODEVA-PAGRI., 1987 - Résultats enquêtes dans la Région de Thiès - SODEVA, Thiès.
32. Tardieu, M. 1953 - Note sur le manioc - CRA de Bambey.
33. Tardieu, M. 1957 - Les cultures d'appoint dans la zone d'action du CRA de Bambey - CRA de Bambey.

34. Thiaw S., 1980 - Rapport d'activités de la campagne 79-80 de la Section Diversification des Cultures - CNRA Bambey.
35. Thiaw S., 1982 - Rapport de synthèse 81-82 de la Diversification des cultures - CNRA Bambey.
36. Thiaw S., 1983 - Rapport d'Activités 1982-1983 du Service de Diversification des Cultures - CNRA Bambey.
37. Thiaw S., 1983 - Rapport de synthèse de la Diversification des Cultures.