

CN0000019
A530
ANO

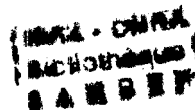
REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ELEVAGE



institut Sénégalais

De Recherches Agricoles

Centre National de la Recherche Agronomique



**ACTIVITES MENEES EN
1997-1998-1999
DANS LE CADRE DU PROJET PEDUNE**

Juillet 2000

ACTIVITES MENEES EN 1997 DANS LE CADRE DU PROJET PEDUNE

C.N.R.A. - BAMBEY - S.D.I.	
Date	04/08/00
Numéro	126-1/00
Mois Bulletin	
Destinataire	SDI

I. ÉTUDE DE L'ASSOCIATION VARIÉTALE DE NIEBE

I 1. Introduction

Le niébé est cultivé partout au Sénégal surtout dans les régions nord et centre où il constitue parfois la principale ressource alimentaire des populations. Cependant, la culture est confrontée à plusieurs contraintes qui limitent la production et les revenus des agriculteurs. Afin d'assurer une protection au champs et pendant le stockage, des variétés résistantes aux insectes et aux maladies ont été mises au point.

Parmi les autres méthodes de réduction de la pression parasitaire, l'utilisation de techniques culturales adéquates dont la culture associée a été une pratique reconnue dans plusieurs pays. L'association de variétés de niébé à spectres de résistance différents et à cycles contrastés a permis dans certaines conditions d'assurer une protection à moindre coût et de sécuriser la production.

Les aspects relatifs à la production de l'association variétale de niébé ont surtout été étudiés au Sénégal (DIAGNE, 1986 ; THIAW, 1992). Ces études ont montré que l'association d'une variété à cycle court et port érigé et d'une variété à port rampant et cycle intermédiaire était plus productive que la culture pure dans les zones nord et centre nord et assurait une stabilité de rendement. Dans ces travaux, les interférences d'un tel système avec les nuisibles n'ont pas abordées. Des informations sur l'incidence de ce système, en relation avec sa productivité, sur les insectes et les maladies sont plutôt rares en zone soudano-sahélienne.

12. Objectifs :

- sécuriser la production du niébé durant la période de soudure et permettre une autre production de graines pendant la période sèche ;
- comparer l'incidence variétale sur les ravageurs du niébé en culture pure et dans le cas de l'association de 2 variétés.

13. Matériel et méthode

131. Sites

Station de Bambey
Station de Nioro
Papem de Thilmakha

132. Matériel végétal

Les caractéristiques des variétés (2 variétés améliorées) sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1 Caractéristiques des variétés améliorées utilisées

Variété	Caractéristiques agronomiques			Caractéristiques de résistance aux ravageurs		
	Mosaïque Virus "CABMV"	Chancres bactérien	Striga	Pucerons	Thrips	Bruches
Diongomma (port rampant) (65 jours)	Résistante	Résistante	Résistante	Sensible	Sensible	Résistante
Mélakh (port érigé) (57 jours)	Résistante	Sensible	Sensible	Résistante	Sensible	Sensible

133. Dispositif expérimental

L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions

La distance entre blocs et entre parcelles a été de 2 m.

Les traitements suivants ont été appliqués

- 11 variété Mélakh
- 12 variété Diongomma
- 13 Association Mélakh x Diongomma

Chaque parcelle élémentaire comprend 12 lignes de 5 m de long. La variété Mélakh a été semée avec un écartement de 50 cm entre les lignes et 50 cm entre les poquets

L'écartement a été de 25 cm entre les poquets pour la variété Diongomma
L'association variétale Mélakh x Diongomma a consisté à alterner une ligne de Mélakh avec une ligne de Diongomma.

Les semis ont été effectués dès la première pluie utile et la récolte a été faite sur les 6 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire en éliminant un poquet à chaque extrémité de la ligne

134. Observations et mesures

134.1. Agronomiques

L'analyse des composantes du rendement a été faite en prenant en compte les paramètres suivants :

- /// nombre de pieds récoltés
- /// nombre de gousses récoltées par pied
- /// poids de gousses et de graines
- /// poids de 100 graines

Détermination de l'Indice de Surface Equivalente ou Land Equivalent Ratio (LER)

$$\text{LER} = (\text{Rdt C1 assoc.} / \text{Rdt C1 pure}) + (\text{Rdt C2 assoc.} / \text{Rdt C2 pure})$$

Rdt = rendement, C1 et C2 = types de cultures, associ. = association

1342. Phytopathologiques

Le pourcentage de plantes malades par rapport aux plantes saines (incidence) la sévérité (appréciée par une échelle de notation) ont été déterminés

L'incidence (1 %) c'est le pourcentage de plantes infectées

$$1 \text{ (\%)} = n * 100 / N$$

n = nombre de plantes malades; N = nombre total de plantes observées

La sévérité (S %) est basée sur une échelle de notation. Les échelles suivantes sont utilisées :

Virose (*Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus*)

1 = pas de symptômes

2 = légers symptômes sur le (1 à 3 feuilles)

3 = symptômes légers sur l'ensemble de la plante

4 = sévères symptômes (rabougrissement, déformation)

5 = mort de la plante (nanisme)

Pourriture charbonneuse des tiges (*Macrophomina phaseolina*)

1 = pas de symptômes

2 = légère attaque au niveau de quelques feuilles

3 = attaque plus sévère non généralisée

4 = sévère attaque au niveau des feuilles et de la tige

5 = mort de la plante

Rhizoctoniose (*Rhizoctonia solani*)

1 = pas de symptôme

2 = légers symptômes au niveau des feuilles

3 = symptômes au niveau des feuilles et de la tige

4 = attaque sur toute la plante sauf les bourgeons terminaux

5 = mort de la plante

$$S \text{ (\%)} = (\sum (xi \cdot 1) * yi) / (E (xi) \cdot 1) * N$$

où S (%) = sévérité de la maladie sur la variété; xi = les catégories de l'échelle d'appréciation (1, 2, 3, 4, 5); yi = nombre de plantes de la même catégorie; E (xi) = étendue de l'échelle.

1343. Entomologiques

Un suivi régulier des populations d'insectes au champs et une évaluation des dégâts par l'incidence et la sévérité ont été faits. L'incidence est appréciée par le pourcentage de plantes attaquées (I %) et la sévérité (S %) est mesurée sur la base de l'échelle suivante :

- 1 = pas d'attaque
- 2 = légère défoliation ou attaque
- 3 = défoliation ou attaque moyenne
- 4 = défoliation ou attaque importante
- 5 = défoliation ou attaque très importante (plante entièrement endommagée)

14. Résultats - Discussion

141. Incidence des insectes

Un inventaire des insectes présents a été réalisé en cours de cycle végétatif et l'incidence ou le pourcentage de plantes attaquées par les insectes déterminé.

Parmi les insectes Identifiés, les jassides, les pucerons, les thrips et les mylabres ont été les plus importants et leurs dates d'apparition et leur importance ont été variables selon le site

L'incidence est donnée dans les tableaux 2, 3 et 4 on constate que l'association n'a pas augmenté les attaques des insectes par rapport à la culture pure on a noté plutôt une tendance à la baisse de la pression de l'entomofaune.

A Bambey, le pourcentage de pieds attaqués a été plus faible chez Diongama que chez Melakh. L'association variétale a permis d'atténuer les dégâts d'insectes par rapport à la culture pure de Melakh (tableau 2). Au 26 JAS ('jours après semis) des insectes piqueurs (qui n'ont pas été trouvés au moment des mesures) ont surtout été à l'origine des attaques. les autres insectes trouvés étaient des sauteriaux et *Spodoptera sp.* Au stade avancé du niébe (41 JAS), les attaques ont été: surtout le fait des jassides.

Tableau 2: Incidence des insectes à Bambey

Traitements	26 JAS	41 JAS
T1=Melakh	32	14
T2=Diongama	18	10
T3=Association	17	12

A Thilmakha, où l'on a observé une invasion très importante de pucerons, Melakh qui est une variété plus résistante que Diongama a été moins attaquée. Le pourcentage de pieds attaqués est passé de 80 % en culture pure de Diongama à 71 % dans l'association.

Tableau 3 : Incidence des insectes à Thilmakha

Traitements	49 JAS
T1=Melakh	35
T2=Diongama	80
T3=Association	71

A Nioro du Rip, Diongama n'a été moins attaquée par les insectes que Melakh en culture pure qu'au 56 JAS. L'association variétale a diminué les attaques des insectes principalement composés de jassides.

Tableau 3 : Incidence des insectes à Nioro du Rip

Traitements	41 JAS	56 JAS
T1=Melakh	25	31
T2=Diongama	29	14
T3=Association	23	16

Pour le cas particulier des 'Thrips, le nombre d'individus a été compté sur 5 fleurs prélevées par parcelle au niveau des trois sites (tableau 5)

Les résultats du tableau 5 montrent que le nombre de Thrips par 5 fleurs n'a pas significativement augmenté dans l'association variétale en comparaison avec la culture pure. Les Thrips sont apparus, au contraire, moins nombreux dans ce système de culture. Ces résultats nécessitent cependant d'être confirmés au regard de la grande variabilité des données qui est révélée par des coefficients de variation très élevés.

Tableau 5 : Nombre de Thrips par 5 fleurs

Traitement	Nioro du Rip			Bambey		Thilmakha
	25 JAS	40 JAS	53 JAS	52 JAS	68 JAS	77 JAS
T1=Melakh	9.25	7.25	45.00	1.5	0.0	12.5
T2=Diongama	9.00	11.00	59.5	0.0	15.75	3.00
T3=Association						
Melakh	6.75	5.25	37.25	1.5	14.25	10.75
Diongama	0.00	12.75	41.25	1.75	0.00	0.0
Moyenne	6.25	9.1	45.75	1.2	7.5	6.6
LSD_0.05	8.29	6.9	22.17	1.7	8.7	6.6
CV %	83	48	30	89	73	62

142. Incidence et sévérité des maladies

L'incidence et la sévérité ont été mesurées et les données obtenues transformées pour procéder à une analyse de variance et à une comparaison des traitements (tableau 6).

Les résultats obtenus ont montré que, pour les principales maladies évaluées (Rhizoctoniose, Colletotricum et Viroses), Melakh n' a pas été affectée à Bambey et Thilmakha. Sur ces deux sites, l'incidence et la sévérité des maladies sur Diongama ont été accentuées sur cette même variété en association. Par contre à Nioro, l'incidence et la sévérité ont été plus fortes sur Melakh que sur Diongama; ce que l'on peut expliquer par un comportement différent selon les types de maladies rencontrées sur ce site. L'association variétale à Nioro n'a pas augmenté (sur Diongama) et a même réduit (sur Melakh) l'incidence et la sévérité des maladies

Tableau 6 : Incidence et sévérité des maladies sur le niébé

Traitements	Bambey (Rhizoctoniose, Colletotricum, Virus)				Thilmakha (Rhizoctoniose, Colletotricum, Virus)				Nioro (Rhizoctoniose, Colletotricum, Virus)			
	incidence		sévérité		incidence		sévérité		incidence		sévérité	
	1 %	arcsin I	S %	arcsin S	1 %	arcsin I	S %	arcsin S	1 %	arcsin I	S %	arcsin S
Melakh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.18	9.27	10.61	6.08
Diongama	0.84	0.48	0.78	0.16	2.86	1.64	0.71	0.41	2.32	1.33	0.48	0.28
Melakh assoc	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.12	6.94	5.38	3.08
Diongama assoc	1.44	0.92	0.61	0.35	8.35	4.79	3.30	1.89	2.02	1.55	0.42	0.24
Moyenne	0.57	0.33	0.22	0.13	2.80	1.61	1.00	0.58	8.16	4.67	4.22	2.42
LSD		0.23		0.14		4.33		1.72		2.55		1.10
CV %		35.4		55.4		131.9		150.0		25.2		22.8

143. Rendements de matière sèche

Les rendements de matière sèche par hectare sont indiqués dans le tableau 7

La variété Melakh plus précoce a produit des rendements en graines plus élevés que ceux de la variété Diongama au niveau de tous les sites (Bambey, Thilmakha et Nioro du Rip). A Bambey, l'association a permis de produire beaucoup plus de graines par rapport à la culture pure. Par contre, à Thilmakha où l'hivernage a été très déficitaire du point de vue pluviométrique, seule la variété Melakh à cycle court a pu avoir une production de gousses qui ont échoué suite à la période de sécheresse intervenue durant ce stade de reproduction tandis que Diongama n'a même pas fleuri. De même à Nioro où la pression phytosanitaire (Thrips et assides) a été très sévère, la variété Diongama a eu des rendements en graines très faibles. Cette dernière n'a produit que des fanes

Tableau 7. Rendements de matière sèche (kg / ha)

Traitements	Bambey			Thilmakha	Nioro du Rip		
	Fanes	Gousses	Graines		Fanes	Gousses	Graines
T1 = Melakh	1166	1959	1518	272	2450	740	319
T2 = Diongama	2548	458	316	304	3774	161	39
T3 = Association	3914	2563	1963	258	3713	288	110
Moyenne	2549	1660	1266	278	3312	396	156
LSD0.05	1076 HS	353 THS	327 THS	196 NS	989 S	115 THS	62 THS
CV %	18.6	9.4	11.4	31.2	13.2	12.8	17.5

144. Le “Land use Equivalent Ratio” (LER) ou Indice de Surface Equivalente (ISE)

Le LER est la somme des ratios des rendements de matière sèche de chaque culture en association sur son rendement en culture pure. C'est une mesure de la surface en culture pure qui est nécessaire pour produire le même rendement qu'en association dans les mêmes conditions de culture. L'association est plus efficiente lorsque le LER est supérieur à 1. Les résultats obtenus figurent dans le tableau 8 et concernent les rendements de matière sèche.

Tableau 8 : Valeurs du LER pour la production de matière sèche

	Bambey			Thilmakha	Nioro		
	fanés	gousses	graines	fanés	fanés	gousses	graines
LER	1.66	3.34	2.56	1.79	2.74	1.24	1.95

Les LERs de l'association variétale (tableau 7) ont été supérieurs à 1. Ces résultats montrent que l'efficiencia biologique de l'utilisation de la terre a été beaucoup plus importante en système de culture associée (association variétale niébé/niébé) qu'en système de culture pure de niébé; on a enregistré un accroissement de rendement en fanés et en graines variant, respectivement, de 66 à 174 % et de 95 à 156 %. Cet avantage est considérable en région à forte pression démographique, notamment dans le bassin Arachidier où le niébé est soumis à deux contraintes majeures (sécheresse et nuisibles) et où la terre représente une ressource rare.

15. Conclusion

De façon générale, l'association variétale n'a pas augmenté la pression des nuisibles, au contraire on a noté une tendance à la baisse des maladies et insectes, par rapport à la culture pure. L'avantage de l'association variétale dépend, naturellement, de l'ampleur de la réponse des variétés, du degré de compétitivité et de la relation entre le rendement et le degré de compétitivité. Si dans la nature on connaissait d'avance la pluviométrie ou l'infestation de maladies ou d'insectes et la réponse des espèces ou variétés à ces variations, il serait alors possible de semer la meilleure espèce ou variété dans un site ou environnement donné. Cependant, ces variations de l'environnement et les réponses des variétés à ces variations sont rarement connues à l'avance, de ce fait, l'association culturale serait meilleure que la culture pure. L'association de deux variétés de niébé à cycles et ports différents a été plus productive que la culture pure de niébé. Dans les zones nord et centre nord, les paysans pratiquant la culture pure avec les deux variétés devront emblaver plus de terre pour obtenir le même rendement que ceux qui font la culture associée de ces deux variétés.

Toutefois, il faut admettre que l'association variétale présente une difficulté majeure qui réside dans le risque de mélange des gousses ou de graines à la récolte; les difficultés liées au semis et au sarclage pouvant être mieux maîtrisées par le choix approprié des écartements ou disques de semis.

Références

- DIAGNE, M. 1986. Principaux résultats obtenus sur les systèmes de culture à base de niébé. Rapport du service Bioclimatologie, ISRA / CNRA de Bambey. 16 p.
- THIAW, S. 1992. Agronomie du niébé dans les zones nord et centre: nord du Sénégal. Acquis et perspectives. Mémoire de confirmation. ISRA / CNRA de Bambey. 50 p + annexes.

2. ÉTUDE DE L'ASSOCIATION MIL/ NIEBE

21. Introduction

En zone tropicale semi-aride, particulièrement au Sénégal, l'association mil/niébé est une pratique culturelle rencontrée dans les petites exploitations agricoles. En plus de la sécurité alimentaire, elle s'avérerait réduire l'incidence des attaques d'insectes.

En effet, contrairement à la culture pure, la culture associée régule les attaques d'insectes grâce à un effet de barrière physique (l'encouragement de certains ennemis naturels des ravageurs et la production de substances chimiques).

Au Sénégal, les études de DANCETTE (1984) ont montré que l'association mil/niébé ne présentait pas d'intérêt dans la zone nord mais qu'elle était intéressante dans la zone de Bambey lorsque des variétés de niébé à cycle court ou intermédiaire étaient utilisées. L'orientation de recherche, suite aux travaux effectués par DIANGAR (1995) était de poursuivre et d'étendre ces études dans les zones centre sud et sud. Toutefois, dans ces travaux, les aspects d'interférences du système de culture avec les nuisibles n'ont pas été abordés.

Les informations de base sur l'entomologie et la pathologie des systèmes de culture intercalaires dans les régions tropicales sont rares du fait de l'intérêt porté autrefois sur l'entomologie et la pathologie des cultures pures et du fait que la recherche mettait surtout l'accent sur les cultures commerciales de sorte que les ressources et le personnel étaient destinés à la recherche sur les pesticides. De telles informations en zone soudano-sahélienne, particulièrement dans le bassin Arachidier, sont à acquérir.

22. Objectifs

Assurer une plus grande sécurité alimentaire

Étudier les effets de l'association culturales sur la pression des nuisibles du niébé

23 . Matériel et Méthode

231. Matériel végétal

Mil : variété Souna 3

Niébé variété Diongama

232. *Dispositif expérimental*

C'est un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions

Les traitements suivants ont été appliqués

T₁ = culture pure de niébé

T₂ = culture pure de mil

T₃ = association mil/niébé

Chaque parcelle de mil comprend 7 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,90 m entre lignes et de 0,90 m entre poquets.

Chaque parcelle de niébé comprend 13 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,45 m entre lignes et 0,45 m entre poquets.

L'association a consisté à semer le niébé entre les lignes de mil et a la même emprise que la culture pure

Les semis du mil et du niébé ont été effectués dès la première pluie utile.

Les parcelles et les blocs sont séparés par une distance de 2 m

Une fumure minérale N-P-K (14-7-7) a été apportée aussi bien sur la culture pure de mil que sur le mil associé au niébé, à la dose de 150 kg/ha.

A la récolte, une surface utile de 4.32 m² a été considérée.

24. Observations - Mesures

24.1 Agronomiques

L'analyse des composantes du rendement a concerné les paramètres suivants :

- nombre de pieds récoltés
- nombre de gousses ou d'épis par pied
- poids de grains par gousse ou épi
- poids de grains et des pailles
- poids de 100 grains (niébé) ou de 1000 grains (mil)

L'Indice de Surface Equivalente (ISE) ou Land use Equivalent Ratio (LER) a été calculé :

$$LER = (Rdt C_1 \text{ assoc.} / Rdt C_1 \text{ pure}) + (Rdt C_2 \text{ assoc.} / Rdt C_2 \text{ pure})$$

Rdt = rendement, C₁ et C₂ = types de cultures, associ. = association

242. Phytopathologiques

Le pourcentage de plantes malades par rapport aux plantes saines (incidence) et la sévérité (basée sur une échelle de notation) ont déterminés.

L'incidence (1%) c'est le pourcentage de plantes infectées

$$I(\%) = n * 100 / N$$

n = nombre de plantes malades; N = nombre total de plantes observées

La sévérité (S %) est basée sur une échelle de notation. Les échelles suivantes sont utilisées :

Niébé

Virose (*Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus*)

1 = pas de symptômes

2 = légers symptômes sur le (1 à 3 feuilles)

3 = symptômes légers sur l'ensemble de la plante

4 = sévères symptômes (rabougrissement, déformation)

5 = mort de la plante (nanisme)

Pourriture charbonneuse des tiges (*Macrophomina phaseolina*)

1 = pas de symptômes

2 = légère attaque au niveau de quelques feuilles

3 = attaque plus sévère non généralisée

4 = sévère attaque au niveau des feuilles et de la tige

5 = mort de la plante

Rhizoctoniose (*Rhizoctonia solani*)

1 = pas de symptôme

2 = légers symptômes au niveau des feuilles

3 = symptômes au niveau des feuilles et de la tige

4 = attaque sur toute la plante sauf les bourgeons terminaux

5 = mort de la plante

Mil

Mildiou (*Sclerospora graminicola* Sacc. Schroet)

1 = pas de symptômes de mildiou

2 = seules les talles aériens sont attaquées

3 = moins de 50 % de talles basales sont attaquées

4 = plus de 50 % de talles basales sont attaquées

5 = toutes les talles basales sont attaquées ou mort de la plante

$$S (\%) = (\sum (xi - 1) * yi) / (E (xi) - 1) * N$$

S (%) = sévérité de la maladie sur la variété; xi = les catégories de l'échelle d'appréciation (1, 2, 3, 4, 5); yi = nombre de plantes de la même catégorie; E (xi) = étendue de l'échelle

243. Entomologiques

Un suivi régulier des populations d'insectes au champs et une évaluation des dégâts par l'incidence et la sévérité ont été faits. L'incidence est appréciée par le pourcentage de plantes attaquées (I %) et la sévérité (S %) est mesurée sur la base de l'échelle suivante :

- 1 = pas d'attaque
- 2 = légère défoliation ou attaque
- 3 = défoliation ou attaque moyenne
- 4 = défoliation ou attaque importante
- 5 = défoliation ou attaques très importante (plante entièrement endommagée)

25. Résultats

25.1 Incidence des insectes

En ce qui concerne les insectes, seule l'incidence a été évaluée car il était difficile de faire correspondre les dégâts à des insectes précis et d'en évaluer la sévérité par catégorie ou espèce. Le pourcentage de plantes attaquées (incidence = I %) a été déterminé au cours du cycle du niébé et du mil. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau 9.

Tableau 9 : Incidence (I %) des insectes sur le niébé et le mil

Traitement	41 JAS	56 JAS	68 JAS	79 JAS	93 JAS
Niébé					
niébé pur	80 (jassides)	24 (jassides)	2 (mylabres)	10 (mylabres + acanthonia)	5 (mylabres)
niébé associé	54 (jassides)	14 (jassides)	1 (mylabres)	10 (mylabres)	3 (mylabres)
Mil					
mil pur	60 (lemma)	-	3 (lemma)	47 (locris)	19 (heliotis)
mil associé	50 (lemma)	-	0	13 (locris)	0

Sur le niébé, les jassides ont pullulé durant les premiers stades végétatifs alors que les mylabres ont fait leur apparition durant les stades de reproduction. Sur le mil, des attaques de *Lemma sp* ont été enregistrées jusqu'au 68 JAS et par la suite *Locris sp* et *Heliotis sp* ont été observés entre 79 JAS et 93 JAS. Aussi bien pour le niébé que pour le mil, le pourcentage de plantes attaquées par les insectes a été moins important dans l'association que dans la culture pure.

Le nombre de Thrips par 5 fleurs dans la culture mixte n'a pas significativement augmenté par rapport à la culture pure de niébé. Au moment de la floraison, ce nombre a été de 77 et 63 Thrips / 5 fleurs, respectivement, pour le niébé en culture pure et pour le niébé associé au mil. On a donc noté une tendance à la diminution du nombre de thrips du niébé dans l'association mil/niébé.

252. Incidence et sévérité des maladies

L'incidence (I %) et la sévérité (S %) étant exprimées en % avec des valeurs comprises entre 0 et 100 %, une transformation en arcsinus a été faite afin de procéder à une analyse de variance des données et à une comparaison des moyennes (tableaux 10 et 11).

Niébé

Macrophomina est apparue sur la culture pure de Diogama mais elle n'a pas été notée sur le niébé en association avec le mil. Ce qui semble indiquer que l'association mil/niébé est un moyen de protection contre cette maladie du niébé. En ce qui concerne les autres maladies identifiées (*Rhizoctoniose*, *Colletotricum* et Virose), les résultats indiqués dans le tableau 10 montrent que l'incidence et la sévérité de ces maladies n'ont pas été significativement accrues dans le niébé associé par rapport au niébé en culture pure.

Tableau 10 : Incidence et sévérité des maladies sur le niébé à Nioro du Rip

Traitement	Incidence (I)		Sévérité (S)	
	I %	Arcsin I	S %	Arcsin S
Diogama pure	0.82	0.47	0.24	0.14
Diogama associée	1.82	1.04	0.45	0.26
Moyenne	1.32	0.76	0.35	0.20
LSD	-	0.83	-	0.13
CV %	-	31.1	-	17.8

Mil

La principale maladie identifiée sur le mil a été le mildiou (*Sclerospora graminicola*). L'incidence et la sévérité de celle-ci sur le système de culture ont été évaluées (tableau 11).

Tableau 11 Incidence et sévérité du mildiou (*Sclerospora graminicola*) sur le mil à Nioro du Rip

Traitement	Incidence (I)		Sévérité (S)	
	I %	arcsinus I	S %	arcsinus S
Souna 3 pur	27.14	15.55	11.99	6.87
Souna 3 associé	23.92	13.71	13.32	7.63
Moyenne	25.53	14.63	12.65	7.25
LSD0.05	-	8.31	-	8.03
CV %	-	24.23	-	49.19

Les résultats obtenus montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre la culture intercalaire (mil/niébé) et la culture pure de mil. L'association mil/niébé n'a donc pas favorisé l'infestation du mil par le mildiou et les pertes dues à cette maladie, par rapport à la culture pure de mil.

253. Rendements de matière sèche

Les résultats de rendements de matière sèche sont indiqués dans le tableau 12

Dans l'association le mil est la culture principale et son rendement de matière sèche n'a pas été significativement affecté car il n'y a pas de différence significative entre le rendement en grains du mil en culture pure (1070 kg / ha) et celui du mil associé au niébé (909 kg / ha). Par contre, le niébé a plus produit en culture associée (90 kg / ha) en culture pure (19 kg / ha).

Tableau 12 : Rendements de matière sèche à Nioro du Rip

Traitements	Rendement de mil (kg / ha)			Rendement de niébé (kg / ha)		
	tiges	épis	grains	fanes	gousses	grains
T1=Mil	3415	1954	1070			
T2=Niébé				3737	100	19
T3=Assoc. Mil Niébé	3381	1648	909	1154	187	90
Moyenne	3388	1801	990	2446	143.5	55
LSD0.05	1150 NS	1121 NS	603 NS	1332 S	66 S	42 S
CV %	9.7	17.7	17.3	15.5	13.1	21.7

254. Le "Land use Equivalent Ratio" (LER)

Le LER de l'association a été calculé pour les productions de matière sèche des parties aériennes du mil et du niébé (tableau 13). Le LER est supérieur à 1 pour les différents paramètres analysés

Tableau 13 : "Land use Equivalent Ratio" (LER) à Nioro du Rip

	Tiges / Fanés	Épis / Gousses	Grains / Graines
LER	1.31	2.71	9.85

Les valeurs élevées du LER de l'association est une indication de sa plus grande productivité de la terre. Le fait que les LERs soient au-dessus de 1 est dû à une meilleure utilisation des ressources de croissance et à une compétition intra et inter cultures moins forte pour ces ressources, résultant à un rendement appréciable de chaque culture composante et à un rendement global plus élevé. En plus, le rendement du niébé en association est plus élevé que celui du niébé en culture pure, du particulièrement à une moins forte pression de l'entomofaune du niébé durant les phases reproductives, ce qui pourrait expliquer le rendement relatif élevé (1.87 pour les gousses et 9 pour les graines) et les valeurs très élevées des LER (2.71 et 9.85).

L'association mil/niébé a révélé une efficacité biologique de l'utilisation de la terre plus importante que celle de la culture pure, avec un accroissement très substantiel de rendement de matière sèche.

26. Discussion-conclusion

L'essai a été conduit sans protection chimique contre les insectes et les maladies. Les résultats ont montré que l'association mil/niébé n'a pas accru l'infestation et les dégâts des insectes et des maladies par rapport à la culture pure de mil ou de niébé.

Dans l'association mil/niébé, le mil est la culture pour laquelle on doit assurer la production de façon prioritaire. Le rendement en grains de mil associé au niébé (909 kg / ha) n'a pas été significativement différent de celui du mil en culture pure (1070 kg / ha). La production de graines de niébé, bien que très faible dans les conditions de culture sans traitement contre les Thrips en particulier, a été plus élevée pour le niébé associé au mil que pour le niébé en culture pure. Dans la zone Nioro où il y a une très forte pression entomologique, il est indispensable de traiter le niébé ou de concevoir un système de protection biologique de la culture. L'association mil/niébé est une technique culturale qui atténue les dégâts des insectes et permet d'avoir un rendement meilleur que celui du niébé en culture pure non traité.

Cette différence de rendement peut s'expliquer par une meilleure protection du niébé associé que du niébé en culture pure.

En effet, certaines maladies colonisent une culture particulière dans un écosystème donné, qui sert d'hôte de diversion, protégeant ainsi les autres cultures plus susceptibles de dégâts sévères. Au Nigeria, un niébé non traité à l'insecticide était moins sujet aux dégâts d'insectes en culture associée avec le sorgho qu'en culture pure (RAHEJA, 1977) et une situation similaire a prévalu dans l'association maïs / niébé en Tanzanie (KAYUMBO, 1975). Ainsi la préférence de certains insectes polyphages des céréales peut empêcher aux paysans de produire des rendements de légumineuses économiquement viables. De façon similaire, le niébé apparaît comme étant une culture de diversion des papillons du cotonnier qui est généralement la culture principale dans les systèmes de culture au Nigeria (USENBO, 1976).

Dans le système de culture associé mil/niébé, le LER est largement supérieur à 1, résultat qui corrobore ceux de TRENBATH (1974) qui ont montré que lorsque une légumineuse et une non légumineuse sont associées le rendement excède souvent celui de chaque culture prise individuellement et le rendement relatif peut excéder 1.5. L'avantage de l'association peut résider sur le fait que les deux composantes culturales n'entrent pas en compétition pour l'azote, souvent élément nutritif le plus limitant du sol (TRENBATH, 1974). L'utilisation différentielle des ressources du milieu (WILLEY et OSIRU, 1972) et les différences de systèmes racinaires des composantes de l'association (ROBSON et LONERAGAN, 1978) peuvent également expliquer les avantages de l'association sur la culture pure. Les résultats obtenus suggèrent que l'association mil/niébé est plus productive que la culture pure et méritent d'être confirmés dans l'espace et dans l'espèce en vue d'alimentation des bases de données relatives à l'étude de systèmes de culture au Sénégal et d'élaborer les bases de recommandations pratiques au paysan.

Références bibliographiques

DANCETTE, C. 1984. Principaux résultats obtenus en 1983 par la division de Bioclimatologie sur les systèmes de culture à base de niébé. Programme CRSP / Niébé au Sénégal. ISRA / CNRA de Bambey. 25p.

DIANGAR, S. 1995. Agronomie du mil et des systèmes de culture à base de mil dans le Bassin Arachidier. Acquis et perspectives. Rapport de titularisation. ISRA/CNRA de Bambey. 63 pages.

KAYUMBO, H.Y. 1975. Ecological background to pest control in mixed-trop ecosystems in East Africa. Paper presented at AAAS/Ford Foundation Workshop on Cropping Systems in Africa, Morogoro, Tanzania

RAHEZA, A.K. 1977. Pest and disease relationships within various crop mixtures. Research Program 1977-1978. Cropping Systems, Samaru, Nigeria Institute for Agricultural Research.

ROBSON, A.D., et LONERAGAN, J.F. 1978 Responses of pasture plants to soil chemical factors, other than nitrogen and phosphorus, with particular emphasis on the legume symbiosis Pages 128-142 in Plant relations in pastures. ed J R Wilson, Melbourne, Australia : CSIRO

TRENBATH, B.R. 1974. Biomass productivity of mixtures Advances in Agronomy 26 : 177-210

UZENBO, E.I. 1976. Approaches to integrated control of cotton pests in mid-western state Nigeria Ph.D. thesis, University of London, United Kingdom 370 p

WILLEY R.W. et OSIRU, D.S.O. 1973 Studies of mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population Journal of Agricultural Science, Cambridge 79 : 517-529

3. TRANSFERT D'UN PAQUET TECHNOLOGIQUE POUR LA PROTECTION ÉCOLOGIQUEMENT DURABLE DU NIEBE

31. Introduction

Le niébé est particulièrement adapté aux 'régions arides et semi-arides du Sénégal du fait de ses faibles exigences en eau (200 à 300 mm). Au cours des dernières années, la sécheresse enregistrée a entraîné une augmentation des superficies emblavées en niébé au détriment de l'arachide surtout. Ainsi, dans les zones nord et centre nord du bassin Arachidier, les cultures du niébé représentent à elles seules plus de 50% des superficies totales cultivées. Malheureusement, les rendements obtenus sont très bas (200 à 300 kg grains/ha). Parmi les facteurs explicatifs de ces faibles rendements on peut citer le parasitisme, l'absence de variétés adaptées et la pression parasitaire aux champs et l'absence de moyens pour l'achat de pesticides. Par ailleurs, les agriculteurs sont confrontés à des difficultés de conservation des stocks, ce qui entrave leur sécurité alimentaire et leur niveau de revenu. Des recherches menées depuis TO ans ont permis de mettre au point des technologies permettant de faire face à ces différentes contraintes. Cependant, leur transfert au producteur passe par des recherches en conditions réelles en collaboration avec les paysans et les partenaires au développement.

32. Objectifs

Tester l'adaptabilité de variétés de niébé tolérantes aux différentes contraintes du milieu

- Assurer une protection écologiquement durable de la culture.
- Permettre au paysan de produire ses propres semences
- Protéger les récoltes dans le but et de satisfaire ses besoins alimentaires tout en assurant un bon revenu pour son exploitation
- ii. Renforcer la collaboration entre l'ISRA et ses partenaires

33. Méthodologie

33.1 localisation

Le choix des villages et des paysans est fait par les agents des ONG Vision Mondiale, RODALE intervenant d'une part et des Inspections 'd'Agriculture d'autre part (tableau 14). Au niveau de chaque village, 5 paysans sont choisis pour tester un paquet technologique comprenant des variétés améliorées, des itinéraires techniques et des méthodes de stockage.

Tableau. 14 : Points d'essais en milieu paysan dans les régions de Louga, Thiès et Diourbel/

Région	Département	Villages	Partenaires
Louga	Louga	Géoul	IRA / Louga
		Keur Momar Sarr	"
		Mbadème Dieng	"
		Ndande	"
	Kebemer	Beul Gueye	Vision Mondiale
		Sinthiou Diaraf	"
		Dièye Ndiaye	"
		Bakhoyo Ndiaye	IRA / Louga
		Kandala Mbengue	Vision Mondiale
		Sougher Mbaka	IRA / Louga
Thiès	Thiès	Fandène	Rodale Internationale
		Baback	"
		Tatène Serer	"
		Ndiouffène	"
	Tivaouane	Keur Magueye Ndao	SODEVA / Thiès
		Keur Ngalgou	"
		Thiallé	IRA / Thiès
		Tawa Fall	"
	Mbour	Keur Balla Lô	IRA / Thiès
Diourbel	Diourbel	Tocky Ngoulé	IRA / Diourbel
		Salaw	"
		Ndiouffène	Maison Familiale
		Touré Mbonde	CER / Ndoulo
	Mbacké	Ndiligui	IRA / Diourbel
		Mbande Peulh	"
	Bambey	Baba Garage	IRA / Diourbel
		Kourti	URAP / Bambey
		Bambey Serer	CNRA de Bambey

332. Caractéristiques des variétés vis à vis des insectes et des maladies (tableau 15)

Tableau 15 : Caractéristiques des variétés utilisées

Variété	Comportement vis-à-vis des différentes contraintes				
	Chancre bactérien	Pucerons	Thrips	Broche	Striga
Mélakh	S	R	S	S	S
Mouride	R	S	S	R	R
Locale *		-	-	-	-

* = variété du paysan

3 3 3 Dispositif expérimental

Deux (2) traitements sont comparés : le premier comprend le paquet technologique (PT) proposé : la seconde correspond à la pratique paysanne (PP).

Chaque traitement est composé de 3 parcelles élémentaires correspondant aux 3 variétés (Mélakh, Mouride et Locale). Chaque parcelle comprend 21 lignes de 10 m de long : soit **une surface** parcellaire de $10\text{ m} \times 10\text{ m} = 100\text{ m}^2$

Aucune fumure minérale ou organique n'est appliquée.

334 Description des itinéraires techniques

Les itinéraires préconisés par la recherche sont comparés aux pratiques paysannes (tableau 16)

Tableau 16: Description des deux traitements comparés

	Paquet technologique proposé par la recherche	Pratique paysanne
Variétés	1 - Mélakh 2 - Mouride 3 - Locale	1 - Mélakh 2 - Mouride 3 - Locale
Semis	Disaue de 8 trous	Disque paysan (à déterminer)
Binages	Maintenir les parcelles propres (à la demande)	Façon traditionnelle
Traitements phytosanitaire	Poudre de feuilles de neem à la dose de 200 g/l. Appliquer 2l/100 m ² dès la formation des boutons floraux Traiter tous les 5 jours	Selon initiative du paysan (selon ses possibilités)
Récolté	Récolter dès la maturité des gousses	Selon convenance du paysan (période à déterminer)
Stockage	Fûts métalliques combinés avec l'utilisation de feuilles de <i>Boscia senegalensis</i>	Méthode traditionnelle (à décrire)

335. Préparation de l'extrait aqueux de feuilles de neem (*Azadirachta indica*).

- Récolter les feuilles fraîches
- Mettre aussitôt dans un mortier traditionnel et piler jusqu'à l'obtention d'un contenu pâteux
- Peser le contenu pâteux et le mettre dans de l'eau contenue dans un seau en matière plastique à la dose de 200g de contenu pâteux pour 1 l d'eau
- Laisser macérer pendant au moins 12 heures (de préférence macérer pendant toute une nuit)
- Filtrer au travers d'un morceau de tissu de manière à retenir les feuilles broyées et recueillir le filtrat dans un seau propre
- Mettre le filtrat dans un pulvérisateur à dos et traiter les parcelles de niébé toutes les semaines à partir de la formation des boutons floraux à la dose de 2 l / 100 m²

34. Résultats et discussion

Il faut préciser que les essais n'ont pas été exploitables au niveau de tous les sites programmes pour plusieurs raisons :

- dans certains cas les superficies mises à notre disposition étaient trop hétérogènes pour abriter les parcelles.;
- sur certains sites, l'insuffisance et / ou le retard des pluies ont compromis ou n'ont pas permis de réaliser les semis;
- non respect du dispositif expérimental par certains agents d'encadrement, malgré le séminaire de formation qui était organisé à cet effet

Néanmoins, nous avons pu avoir quelques résultats là où les essais ont été menés jusqu'à leur terme et ces résultats obtenus dans ces sites font l'objet de la présente analyse (tableau 17)

34.1. Analyse des rendements de matière sèche

La variété Melakh a donné les rendements en grains les plus élevés aussi bien dans le paquet technologique (PT) que dans la pratique paysanne (PP), sauf à Sinthiou Diaraf où Mouride a eu un rendement supérieur (en valeur absolue). La variété locale a donné un rendement nettement inférieur dans les différents sites à l'exception de Sinthiou Diaraf et Beul Ciueye où ses rendements sont proches (dans le premier site) ou supérieurs (dans le second site) à ceux de la variété améliorée : Mouride. Les rendements obtenus par Melakh (variant de 28 à 728 kg / ha) dans le paquet technologique sont significativement plus élevés que ceux enregistrés dans la pratique paysanne (variant de 18 à 442 kg / ha), sauf à Sinthiou Diaraf où le rendement de Melakh est légèrement inférieur à celui de Mouride (151 vs 154 kg / ha)

Si l'on compare le PT à la PP sur l'ensemble des sites, on constate que, à l'exception de Keur Galo et Sinthiou Diaraf (rendements non significatifs), le PT induit une production en graines nettement plus importante que celle procurée par la PP. Les plus hautes valeurs de rendement induites par le PT ont varié de 21 à 156 kg / ha en valeurs absolues et de 37 à 1150 % en valeurs relatives. C'est ainsi qu'à Bambey Serer où les niveaux de rendement sont plus élevés, le PT (323 kg / ha) a permis de presque doubler la production de graines de la PP (147 kg / ha).

Les éléments essentiels qui différencient les deux traitements PT et PP sont les techniques culturales (mode et densité de semis) et la protection phytosanitaire (traitement à l'extrait aqueux de feuilles de neen).

Tableau 17 : Rendement en graines du niébé (kg / ha)

Traitements		Tvavouane			Louga		Bambey		Mbacké	Kébémér
		Keur Galo	Keur Magueye Ndao	Thiallé	Sinthiou Diaraf	Mbadèm Dieng	Kourty	Bambey Serer	Ndiliguy	Beul Gueye
Paquet Technolo giques	melakh	28	310	380	151	96	200	728	99	265
	mouride	3	147	100	125	29	50	242	14	128
	locale	0	0	22	135	16	0	0	11	193
					+	-				
Pratique paysanne	melakh	18	241	100	154	41	0	442	50	203
	mouride	6	78	50	166	8	25	60	11	77
	locale	9	0	0	144	9	0	0	0	145
moyenne	mo enne	11	129	108	146	33	54	245	31	168
test F	test F	THS	S	THS	NS	THS	HS	S	THS	HS
CV %	cv %	29	24	28	17	23	50	39	20	23
Variétés	melakh	23	276	240	152	69	100	585	74	234
	mouride	5	113	75	145	18	38	151	13	103
	locale	5	0	11	139	12	23	0	6	169
		THS	THS	THS	NS	THS	HS	THS	THS	HS
Technolo gics	PT	10	153	167	137	47	100	323	41	195
	PP	11	106	50	139	19	8	167	20	142
		NS	HS	THS	NS	THS	THS	THS	THS	HS

Le paquet technologique proposé qui est basé sur ces éléments techniques facilement accessibles et appropriables par les paysans, permet donc d'améliorer à moindre coût et de façon significative la production du niébé dans les zones nord et centre nord du bassin Arachidier.

342. Besoins en eau et pluviométrie

Nous avons considéré trois catégories de variétés une variété de 120 jours (Locale) , une variété de 80 jours (Mouride) et une variété de 75 jours (Melakh). Les besoins en eau sont estimés à partir de l'évapotranspiration réelle maximale (ETRM) obtenue pour une culture x à un temps t , en un lieu 1, par la formule suivante (DANCETTE, 1983) :

$$ETRM = K_x * t * l * Ev_{bac}$$

K est le coefficient cultural de la culture niébée ;
 Ev. bac est l'évapotranspiration bac: normalisé de classe A (mm d'eau) .
 x est la variété ;
 t est la décade ;
 l est la localité.

Les besoins en eau des différentes cultures ont surtout été mesurés à la Station de Bambey ceux-ci sont sous la dépendance d'un gradient décroissant de demande évaporative. La demande évaporative a été chiffrée pour chaque localité par rapport à Bambey à partir de coefficients correcteurs (DANCETTE, 1983). Connaissant donc le coefficient cultural (K) de la variété et l'évapotranspiration bac (Ev. Bac), on peut déterminer les besoins en eau de la culture dans une localité donnée.

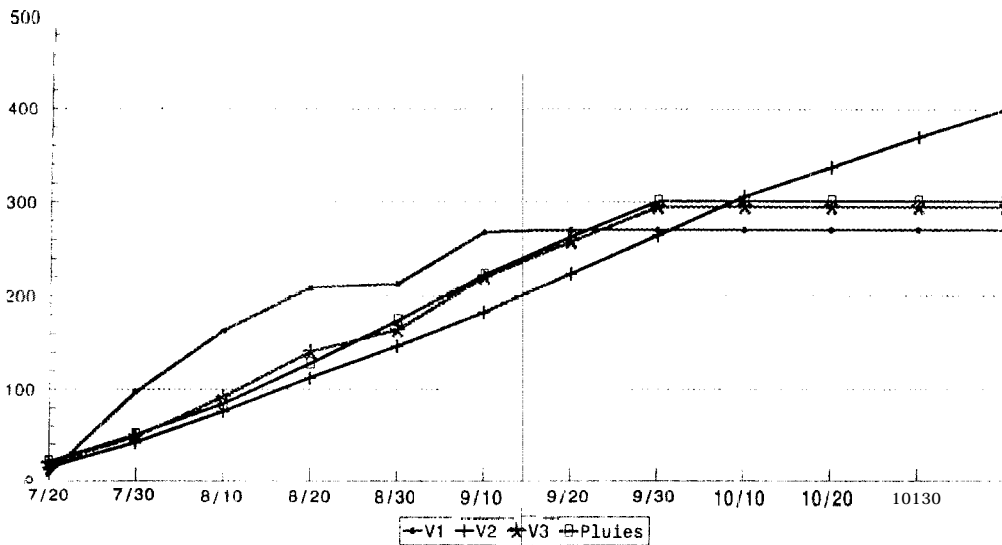
La connaissance des besoins en eau d'une culture permet, au moins globalement et quantitativement, d'en estimer les chances de satisfaction, au vu de la pluviométrie.

Le taux de satisfaction des besoins en eau des plantes, qui est le rapport de la pluviométrie de l'hivernage utile (portion d'hivernage comprise entre la première pluie permettant un semis réussi et la dernière phase à la fin du cycle de la variété) sur les besoins en eau est également un paramètre d'appréciation du comportement hydrique de la plante (DANCETTE, 1978).

Les besoins en eau des trois types de variétés à cycle de 120 jours (comme la plupart des variétés locales), à cycle de 75 - 80 jours (variétés améliorées Melakh et Mouride) ont varié d'une zone écologique à une autre (figure 10 à 14).

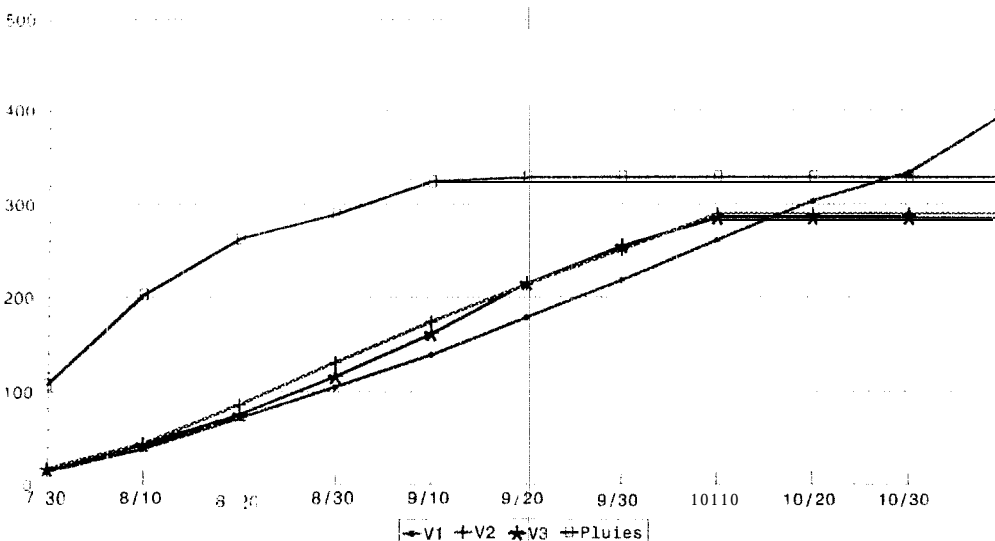
A Bambey les besoins en eau des variétés ont été couverts durant les phases végétatives et la floraison, on a noté un déficit hydrique au moment de la phase de maturation des gousses (vers 60 jours après semis - JAS). Le taux de satisfaction des besoins a varié de 75 % pour la variété de 75 jours à 111% pour celle de 120 jours.

Figure 10 : Besoins en eau et pluviométrie à Bambey



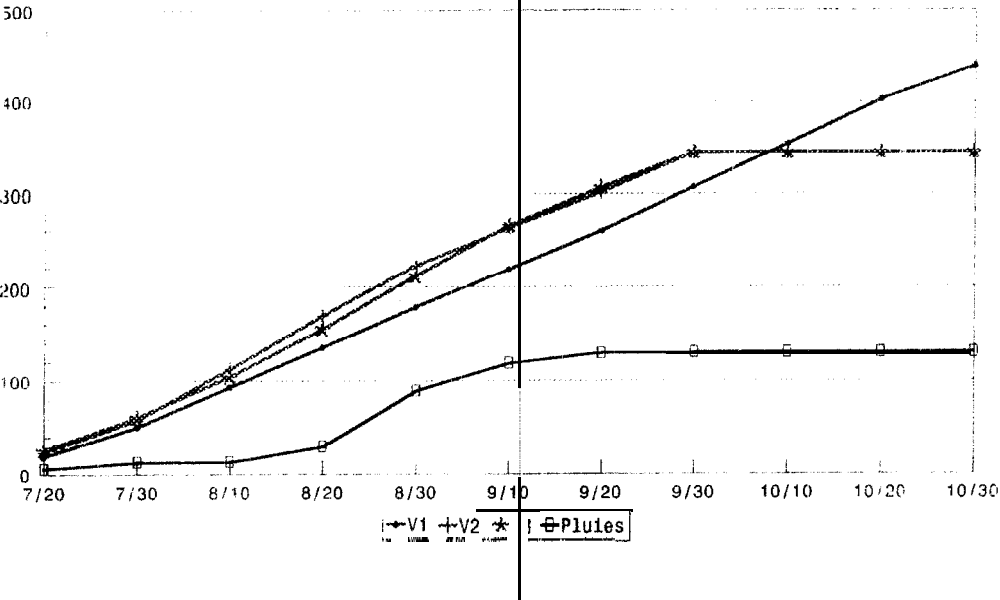
A Diourbel, on a observé une couverture totale des besoins en eau pour toute la durée des cycles des variétés améliorées et un léger déficit vers du cycle de la variété Locale plus tardive. Contrairement à Bambey, le taux de satisfaction (83 %) de la variété à cycle long a été inférieur à ceux (114 et 115 %) des variétés à cycle court (75-80 jours).

Figure 11 : Besoins en eau et pluviométrie à Diourbel



A Louga, On a observé un déficit hydrique très sévère du semis à la récolte pour l'ensemble des trois variétés testées. Dans cette région, les taux de satisfaction globaux des besoins en eau des plantes ont été très faibles, variant de 34 à 38 %.

Figure 1 2 : Besoins en eau et pluviométrie à Laga



Dans les zones de Thiès et de Tivaouane, à l'exception du léger déficit observé durant la première décade après le semis, les besoins en eau des trois variétés ont entièrement couverts jusqu'à la fin de cycle. Les taux de satisfaction sur l'ensemble du cycle ont été supérieurs à 100 % aussi bien à Thiès qu'à Tivaouane

Figure 13 : Besoins en eau et pluviométrie à Thiès

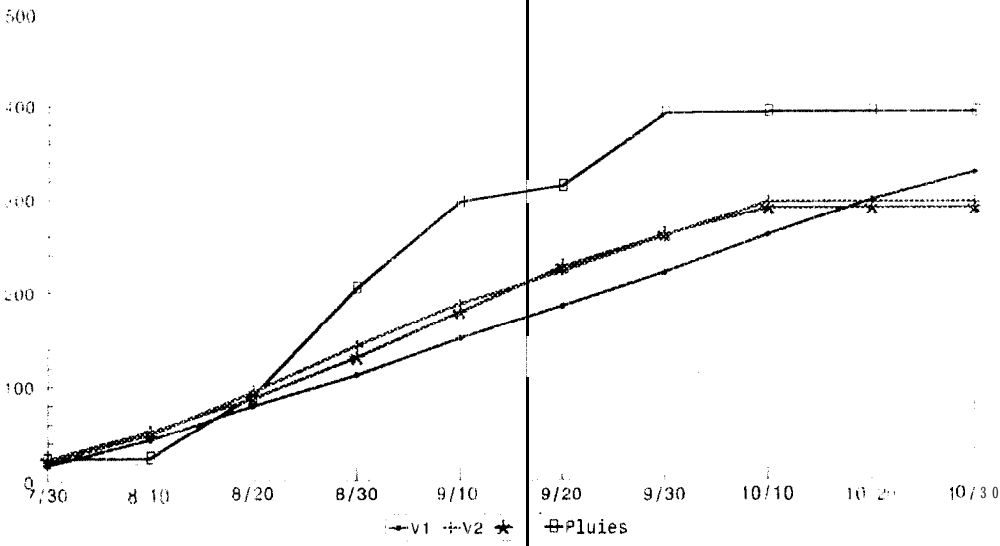
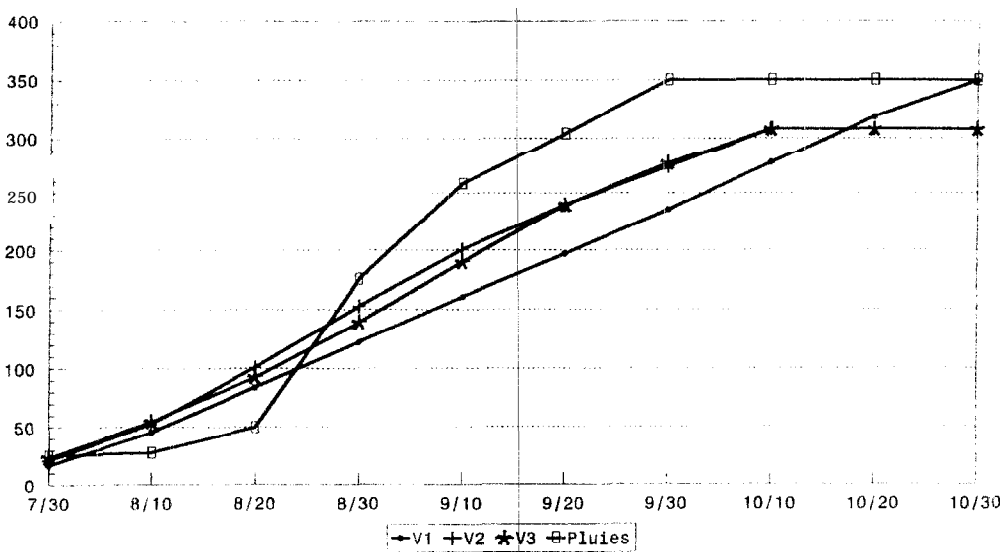


Figure 14 : Besoins en eau et pluviométrie à Tivaouane



35. Conclusion

Cet essai a montré aux paysans l'intérêt d'une densité optimale de peuplement de la variété de niébé en utilisant un disque approprié et d'une protection phytosanitaire à base d'extrait aqueux de feuilles de neem. Cet intérêt se traduit par un accroissement substantiel de rendement en grains du niébé dans le paquet technologique testé en comparaison avec la pratique paysanne.

Le paquet technologique a procuré des gains de rendement de 37 à 1150 % par rapport à la pratique paysanne. Il a donc permis d'améliorer à moindre coût et de façon significative la production de niébé dans les zones nord et centre nord du Bassin Arachidier.

Références bibliographiques

DANCETTE, C. 1983. Estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales en zone soudana-sahélienne. *L'Agronomie Tropicale* 4 : 281-294.

DANCETTE, C. 1978. Estimations des chances de réussite de trois types d'arachides (90, 105 et 120 jours) à partir de l'analyse pluviométrique. Programme Brunet Moret (ORSTOM) : le cas de Bambey. Bambey, ISRA-CNRA, 16 p.

ACTIVITES MENEES EN 1998
DANS LE CADRE DU PROJET
PEDUNE

AGRONOMIE

Le niébé est particulièrement adapté aux zones semi-arides du Sénégal à très faibles pluviométries annuelles (200 à 400 mm). Mais les rendements obtenus sont souvent très bas (200 à 300 kg graines par hectare). Une des principales causes de cette faible productivité est l'infestation des insectes et maladies qui occasionne des pertes importantes des cultures et des récoltes. Face au manque de moyens financiers des agriculteurs, qui limite considérablement l'utilisation des produits chimiques (notamment les pesticides), il devient impératif de concevoir et de développer des systèmes et techniques de protection du niébé à moindre coût et de façon écologiquement durable. C'est ainsi que des activités de recherche sont actuellement menées au Sénégal dans le cadre d'un projet régional de Protection Ecologiquement Durable du Niébé (PEDUNE). La recherche de techniques culturales et le transfert d'un paquet technologique pour la protection du niébé sont des activités exécutées par le volet agronomique du programme national. Les premiers résultats obtenus dans le cadre de ce projet font l'objet du présent rapport.

1. ÉTUDE DE L'ASSOCIATION VARIÉTALE DE NIEBE

1.1. Introduction

Le niébé est cultivé partout au Sénégal surtout dans les régions nord et centre où il constitue parfois la principale ressource alimentaire des populations. Cependant, la culture est confrontée à plusieurs contraintes qui limitent la production et les revenus des agriculteurs. Le niébé est une des cultures les plus parasitées au Sénégal et les agriculteurs n'arrivent pas à assurer une protection chimique de la culture au regard de leur faible revenu agricole. Au Sénégal, les paysans associent souvent deux ou plusieurs variétés de niébé sans qu'il ait une géométrie particulière de semis. L'association de variétés de niébé à spectres de résistance différents et à cycles contrastés a permis dans certaines conditions d'assurer une protection à moindre coût et de sécuriser la production.

Les aspects relatifs à la production de l'association variétale de niébé ont surtout été étudiés au Sénégal (DIAGNE, 1986 ; THIAW, 1992). Ces études ont montré que l'association d'une variété à cycle court et port érigé et d'une variété à port rampant et cycle intermédiaire était plus productive que la culture pure dans les zones nord et centre nord et assurait une stabilité de rendement. Dans ces travaux, les interférences d'un tel système avec les nuisibles n'ont pas été abordées. Des informations sur l'incidence de ce système, en relation avec sa productivité, sur les insectes et les maladies sont plutôt rares en zone soudano-sahélienne.

Les résultats obtenus en première année d'exécution (NDIAYE, 1998) ont montré que l'association variétale (Melakh et Mou-ide) tendait à réduire la pression des nuisibles, (maladies et insectes) par rapport à la culture pure. Malgré les conditions pluviométriques très défavorables, l'association de deux variétés de niébé à cycles et ports différents était plus productive que la culture pure de niébé.

Pour une meilleure prise en compte de l'utilisation de variétés rampantes par le paysan et suite aux recommandations de la mission d'appui au programme de recherche sur le niébé, cette activité a été exécutée en 1998 mais en associant des variétés plus contrastées, en l'occurrence, Melakh et Ndiambour

12. Objectifs :

- sécuriser la production du niébé durant la période de soudure et permettre une autre production de graines pendant la période sèche ;
- comparer l'influence de l'association variétale sur les attaques de ravageurs du niébé en comparaison avec la culture pure

13. Matériel et méthode

L'essai a été implanté à la station de Bambey. Les variétés Melakh et Ndiambour ont été utilisées. L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions. La distance entre blocs et entre parcelles a été de 2 m. Les traitements suivants ont été appliqués

- T 1. variété Melakh
- T2. variété Ndiambour
- T3. Association Melakh x Ndiambour

Chaque parcelle élémentaire comprend 12 lignes de 5 m de long. La variété Ndiambour a été semée avec un écartement de 50 cm entre les lignes et 50 cm entre les poquets. L'écartement a été de 25 cm entre les poquets pour la variété Melakh. L'association variétale Melakh x Ndiambour a consisté à alterner une ligne de Melakh avec une ligne de Ndiambour. Les semis ont été effectués dès la première pluie utile et la récolte a été faite sur les 6 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire en éliminant un poquet à chaque extrémité de la ligne. Les observations et les mesures ont porté sur

- les aspects agronomiques :

l'analyse des composantes du rendement et la détermination de l'Indice de Surface Equivalente ou Land Equivalent Ratio (LER) ont été faites

$$LER = (Rdt C 1 \text{ assoc.} / Rdt C 1 \text{ pure}) + (Rdt C 2 \text{ assoc.} / Rdt C 2 \text{ pure})$$

Rdt = rendement, C 1 et C 2 = types de cultures. associ. = association

- un suivi régulier des populations d'insectes et des maladies au champs et une évaluation des dégâts par l'incidence et la sévérité ont été faits. L'incidence est appréciée par le pourcentage de plantes attaquées (I %) et la sévérité (S %) est mesurée sur la base d'une échelle de notation de 1 (pas d'attaque) à 5 (plante entièrement attaquée).

14. Résultats - Discussion

14 1. Incidence et sévérité des insectes et maladies

Un inventaire des insectes et maladies présents a été réalisé en cours de cycle végétatif.

Parmi les insectes identifiés, les thrips et les pucerons ont été les plus importants, mais leurs faibles niveaux de pullulation et d'attaque n'ont eu aucune incidence sur la production du niébé à Bambey. En ce qui concerne les maladies, seuls quelques pieds de niébé dans une parcelle ont été atteints par *Macrophomina* et Yellow Mosaic Virus.

Aucune incidence (0 %) n' a été notée dans l'association variétale de niébé, comparée à celle (0.5 à 1.25 %) dans la culture pure de niébé. L'incidence a été très faible variant de 0.00 à 1.25 % au 45 ème jour après semis (tableau 1), contrairement à la très forte pression qui avait été enregistrée l'année dernière et qui avait permis de montrer que l'incidence (15 à 35 %) et la sévérité (5 à 13 %) d'attaques des insectes et maladies.

Tableau 1 Incidence (1%) des insectes sur les systèmes de culture à Bambey

Traitements	45 JAS*
T1=Melakh	1.25
T2=Ndiambour	0.50
T3=Association	0.00

* JAS = jours après semis

142 Rendements de matière sèche

Les rendements de matière sèche par hectare sont indiqués dans le tableau 2. La variété Melakh plus précoce a produit des rendements en graines plus élevés que ceux de la variété Ndiambour. L'association a permis de produire beaucoup plus de graines par rapport à la culture pure de Ndiambour, mais l'association a été moins productive que la culture pure de Melakh. Par contre, les résultats sont inversés pour la production de fanes, car Ndiambour en culture pure et l'association ont été plus productives que Melakh en culture pure. On sait que le producteur accorde un intérêt particulier aussi pour la production de grains que de celle de fanes, l'association permet de rallier les deux objectifs de productions pour le paysan.

Tableau 2. Rendements de matière sèche (kg / ha)

Traitements	Rendements de matière sèche (kg / ha)		
	Fanes	Gousses	Graines
T1 = Melakh	1517.25	1802.50	1469.25
T2= Ndiambour	2227.00	1194.50	958.25
T3 = Association*	1806.25	1454.50	1229.50
Moyenne	1850.17	1483.83	1219.00
LSD0.05	685 NS	360.4 S	297.6 S
CV %	21.5	14.04	14.1

* les productions des deux variétés sont additionnées et rapportées à l'hectare

143. Le "Land use Equivalent Ratio" (LER) ou Indice de Surface Equivalente (ISE)

Le LER, est la somme des ratios des rendements de matière sèche de chaque culture en association sur son rendement en culture pure. C'est une mesure de la surface en culture pure qui est nécessaire pour produire le même rendement qu'en association dans les mêmes conditions de culture. L'association est plus efficiente lorsque le LER est supérieur à 1.

Les résultats obtenus figurent dans le tableau 3 et concernent la production de matière sèche

Tableau 3 : Valeurs du LER pour la production de matière sèche

LER	Parties de la plante		
	fanés	gousses	graines
	0.978	1.00	1.04

Les valeurs du LER de l'association variétale ont été très voisines de 1. Ces résultats montrent que l'efficiencia biologique de l'utilisation de la terre du système de culture associée (association variétale niébé/niébé) a été équivalente à celle du système de culture pure de niébé.

15. Conclusion

De façon générale, la pression des nuisibles n'a pas été importante cette année. Cependant on a noté une tendance à la baisse des attaques de maladies et insectes dans l'association variétale, comparée à la culture pure. L'association de deux variétés de niébé à cycles et ports différents a été plus productive que la culture pure de niébé. Le LER de l'association variétale a été supérieur à 1. Ainsi dans les zones nord et centre nord, les paysans pratiquant la culture pure avec les deux variétés devront emblaver plus de terre pour obtenir le même rendement que ceux qui font la culture associée de ces deux variétés. Cet essai devrait être reconduit pour consolider la tendance des résultats obtenus cette année malgré la très faible pression phytosanitaire.

Références

- DIAGNE, M. 1986. Principaux résultats obtenus sur les systèmes de culture à base de niébé. Rapport du service Bioclimatologie, ISRA / CNRA de Bambey. 16 p.
- THIAW, S. 1992. Agronomie du niébé dans les zones nord et centre nord du Sénégal Acquis et perspectives. Mémoire de confirmation. ISRA / CNRA de Bambey. 50 p + annexes.
- NDIAYE, M. 1998. Projet de protection écologiquement durable du niébé (PEDUNE) : résultats de la campagne 1997. Agronomie. Doc. CNRA de Bambey. 22 pages.

II. ÉTUDE DE L'ASSOCIATION MIL/ NIEBE

21. Introduction

En zone tropicale semi-aride, particulièrement au Sénégal, l'association **mil/niébé** est une pratique culturelle rencontrée dans les **petites exploitations agricoles**. Dans les zones à pluviométrie irrégulières et aléatoires, l'association est un système de culture sécurisant dans la mesure où les pertes liées à la pratique de la **monoculture** sont minimisées

Au Sénégal, les études de DANCETTE (1984) ont montré que l'association **mil/niébé** ne présentait pas d'intérêt dans la zone nord mais qu'elle était intéressante dans la zone de Bambey lorsque des variétés de niébé à cycle court ou **intermédiaire** étaient utilisées. L'orientation de recherche, suite aux travaux effectués par DIANGAR (1995) était de poursuivre et d'étendre ces études dans les zones **centre sud** et sud. Toutefois, dans ces travaux, les aspects d'interférences du système de culture avec les nuisibles n'ont pas été **abordés** et les nouvelles variétés de niébé n'ont pas encore été testées dans la culture associée. Dans ce **système**, le mil est la culture principale pour laquelle le rendement doit être maintenue à un **niveau** comparable à celui de la culture pure de mil. L'association **mil/niébé**, dans les zones à ressources en eau moins limitantes, permettrait au paysan d'avoir une production vivrière **diversifiée**

Les résultats obtenus en **1997** avaient montré que l'association **mil/niébé** avait un niveau d'infestation et de dégâts des insectes et les maladies plus faible que celui la culture pure de mil ou de niébé. Le rendement en grains de **mil** associé au niébé n'avait pas été significativement différent de celui du mil en culture pure. Dans la zone Nioro où il y a une très forte pression entomologique, il est indispensable de traiter le niébé ou de concevoir un système de protection biologique de la culture. L'association **mil/niébé** est une technique culturelle qui atténue les dégâts des insectes et permet d'avoir un **rendement** meilleur que celui du niébé en culture pure non traité.

22. Objectifs

- Assurer une plus grande sécurité alimentaire
- Étudier les effets de l'association **culturelles** sur la pression des nuisibles du niébé
- Meilleure **efficience** biologique d'utilisation de la terre par la culture associée
- Technique culturelle de lutte contre les nuisibles du niébé

23 . Matériel et Méthode

Matériel végétal

Mil : variété Souna 3
Niébé : variété Melakh

Dispositif expérimental

C'est un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions. Les traitements suivants ont été appliqués

T_1 = culture pure de niébé

T_2 = culture pure de mil

T_3 = association mil/niébé

Chaque parcelle de mil comprend 7 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,90 m entre lignes et de 0,90 m entre poquets.. Chaque parcelle de niébé comprend 13 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,45 m entre lignes et 0,45 m entre poquets. L'association a consisté à semer le niébé entre les lignes de mil et à la même enprise que la culture pure; on remarquera que la surface occupée par le mil est la même aussi bien en association qu'en culture pure.

Les semis du mil et du niébé ont été effectués dès la première pluie utile.

Les parcelles et les blocs sont séparés par une distance de 2 m.

Une fumure minérale N-P-K (14-7-7) a été apportée aussi bien sur la culture pure de mil que sur le mil associé au niébé, à la dose de 150 kg/ha.

A la récolte, une surface utile de 432 m² a été considérée

(Observations - Mesures)

A la récolte, les mesures et l'analyse des composantes du rendement ont sur les paramètres suivants

- nombre de pieds récoltés
- nombre de gousses ou épis par pied
- poids de grains par gousse ou épi
- poids de grains et des pailles
- poids de 100 grains (niébé) ou de 1000 grains (mil)

L'Indice de Surface Equivalente (ISE) ou Land use Equivalent Ratio (LER) a été calculé en utilisant la relation suivante,

$$LER = (Rdt C_1 \text{ assoc.} / Rdt C_1 \text{ pure}) + (Rdt C_2 \text{ assoc.} / Rdt C_2 \text{ pure})$$

Rdt = rendement, C_1 et C_2 = types de cultures, assoc. = association

L'état phytosanitaire de la culture a été appréciée sur la base de deux critères l'incidence et la sévérité

L'incidence (I %) c'est le pourcentage de plantes infectées

$$I (\%) = n * 100 / N$$

n = nombre de plantes malades; N = nombre total de plantes observées

La sévérité (S %) est basée sur une échelle de notation.

$$S (\%) = 100 * (\sum (xi * yi) / (E (xi) * 1) * N)$$

où S (%) = sévérité de la maladie sur la variété; xi = les catégories de l'échelle d'appréciation (1, 2, 3, 4, 5); yi = nombre de plantes de la même catégorie; E (xi) = étendue de l'échelle.

24 Résultats

24.1. Incidence des insectes

En ce qui concerne les insectes, seule leur incidence a été évaluée car il était difficile de faire correspondre les dégâts à des insectes précis et d'en évaluer la sévérité par catégorie ou espèce. Le pourcentage de plantes attaquées (incidence = 1 %) a été déterminé au cours du cycle du niébé et du mil. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau 4.

Tableau 4 : Incidence (1%) des insectes sur le niébé et le mil

Traitement	41 JAS*
niébé pur	100 (jassides)
niébé associé	80 (jassides)

JAS = jour après semis

Sur le niébé, les jassides ont commencé à pulluler dès les premiers stades végétatifs et ont envahi toutes les parcelles indifféremment de la pratique culturale même si l'incidence est relativement moins élevée dans l'association. Sur le mil, il n'y a pas d'incidence notable des insectes cette année contrairement aux attaques de *Lemma sp*, *Locris sp* et *Heliochelus sp* qui n'avaient été observés en 1997. Cette situation pourrait s'expliquer, particulièrement pour *Heliochelus albipunctula*, par le fait que les pontes raghuva ont coïncidé avec les fortes pluies enregistrées au mois de septembre qui les ont lessivés; ce qui a empêché l'éclosion et le développement de larves qui sont responsables des dégâts souvent observés sur les chandelle? de mil.

24.3. Incidence et sévérité des maladies

Niébé

Macrophomina est apparu sur la culture pure de Ndiambour mais elle n'a pas été notée sur le niébé en association avec le mil. Ce qui semble indiquer que l'association mil/niébé est un moyen de protection contre cette maladie du niébé. Les autres maladies qui avaient été identifiées (Rhizoctoniose, *Colletotricum* et Virose) l'année dernière ne ont pas été observées cette année.

Mit

La principale maladie identifiée sur le mil a été le mildiou (*Sclerospora graminicola*), l'incidence et la sévérité de celle-ci sur le système de culture ont été évaluées (tableau 5).

Tableau 5 : Incidence et sévérité du mildiou (*Sclerospora graminicola*) du mil à Nioro du Rip

Traitement	Incidence (I)	Sévérité (S)
	I %	S %
mil pur	7.70	3.64
mil associé	7.80	3.95
Moyenne	7.75	3.80

Les résultats obtenus montrent que l'association mil/niébé n'a pas d'influence sur l'infestation du mil par le mildiou et les pertes dues à cette maladie, comparée à la culture pure de mil

243. Rendements de matière sèche

Les résultats de rendements de matière sèche sont indiqués dans le tableau 6

Dans l'association le mil est la culture principale et son rendement de matière sèche n'a pas été significativement affecté car il n'y a pas de différence significative entre le rendement en grains du mil en culture pure (2603 kg / ha) et celui du mil associé au niébé (2453 kg / ha)

Tableau 6 : Rendements de matière sèche à Nioro du Rip

Traitements	Rendement de mil (kg / ha)		poids de grains (g)	Rendement de niébé (kg / ha)		poids de grains (g)
	tiges	g grains		fanés	graines	
T1=Mil	5792	2603	8.3			
T2=Niébé				2002	1104	16.98
T3=Assoc.						
Mil	5545	2353	7.8			
Niébé				758	218	17.25
Moyenne	5668	2528	8.05	1380	661	17.12

244. 'Le "Land use Equivalent Ratio" (LER)

Le LER de l'association a été calculé pour les productions de matière sèche des parties aériennes du mil et du niébé (tableau 7) Le LER est supérieur à 1 pour les différents paramètres analysés

'Tableau. 7 : "Land use Equivalent Ratio" (LER) à Nioro du Rip

	Tiges / Fanés	Épis / Gousses	Grains / Graines
LER	1.42	1.10	1.14

Les valeurs élevées du LER de l'association est une indication de sa plus grande productivité de la terre. Le fait que les LERs soient au dessus de 1 est dû à une meilleure utilisation des ressources de croissance et à une compétition intra et inter espèces moins forte pour ces ressources, résultant à un rendement appréciable de chaque culture composante et à un rendement global plus élevé. L'association mil/niébé a révélé une efficacité biologique de l'utilisation de la terre plus importante que celle de la culture pure, avec un accroissement de rendement de 10 à 42 % selon les produits agricoles visés

25. Discussion-conclusion

L'essai a été conduit sans protection chimique contre les insectes et les maladies. Les résultats ont montré que l'association mil/niébé tend à diminuer le degré d'infestation et les dégâts des insectes et des maladies par rapport à la culture pure de mil ou de niébé.

Dans l'association mil/niébé, le mil est la culture pour laquelle on doit assurer la production de façon prioritaire. Le rendement en grains de mil associé au niébé (2453 kg / ha) n'a pas été significativement différent de celui du mil en culture pure (2603 kg / ha) soit un manque à gagner de 150 kg / ha de grains de mil comparé à un gain de 218 kg / ha de graines de niébé. Ainsi dans la zone d'étude (Nioro) et sur la base des prix moyens annuels du kg de mil et de niébé de 400 et 100 FCFA dans les marchés, respectivement., nous montrons que, pour un même investissement, la marge brute est plus élevée dans l'association mil / niébé (87200 FCFA) que la culture pure de mil (15000 FCFA). L'association mil/niébé est une technique culturale qui, non seulement atténue les dégâts des insectes, permet d'assurer un bon rendement mil comparable à celui de la culture pure et d'avoir un meilleur revenu monétaire

Les résultats obtenus suggèrent que l'association mil/niébé est plus productive que la culture pure et méritent d'être confirmés dans l'espace et dans l'espèce en vue d'alimentation des bases de données relatives à l'étude de systèmes de culture au Sénégal et d'élaborer les bases de recommandations pratiques au paysan

Références bibliographiques

- DANCETTE, C. 1984. Principaux résultats obtenus en 1983 par la division de Bioclimatologie sur les systèmes de culture à base de niébé Programme CRSP / Niébé au Sénégal. ISRA / CNRA de Bambey 25p.
- DIANGAR, S. 1995 Agronomie du mil et des systèmes de culture à base de mil dans le Bassin Arachidier. Acquis et perspectives Rapport de titularisation. ISRA/CNRA de Bambey. 63 pages

III. TRANSFERT D'UN PAQUET TECHNOLOGIQUE POUR LA PROTECTION ÉCOLOGIQUEMENT DURABLE DU NIÉBÉ

31. Introduction

Le niébé est particulièrement adapté aux régions arides et semi-arides du Sénégal du fait de ses faibles exigences en eau (200 à 300 mm). Au cours des dernières années, la sécheresse enregistrée a entraîné une augmentation des superficies emblavées en niébé au détriment de l'arachide surtout. Ainsi, dans les zones nord et centre nord du bassin Arachidier, les cultures du niébé représentent à elles seules plus de 50% des superficies totales cultivées. Malheureusement, les rendements obtenus sont très bas (200 à 300 kg grains/ha). Parmi les facteurs explicatifs de ces faibles rendements on peut citer le parasitisme aux champs, l'absence de variétés adaptées et l'absence de moyens pour l'achat de pesticides. Par ailleurs, les agriculteurs sont confrontés à des difficultés de conservation des stocks, ce qui entrave leur sécurité alimentaire et leur niveau de revenu. Des recherches menées depuis 30 ans (NDIAYE, 1986) ont permis de mettre au point des technologies permettant de faire face à ces différentes contraintes. Cependant, leur transfert au producteur passe par des recherches, en conditions réelles en collaboration avec les paysans et les partenaires au développement. Le transfert de ces résultats et les technologies récemment générées par l'équipe de recherche sur le niébé aux producteurs passe par des recherches en conditions réelles en collaboration avec les paysans et les partenaires au développement.

En 1997 le paquet technologique PT (comportant des variétés améliorées, des itinéraires techniques et des méthodes de protection) avait induit une production en graines nettement plus importante que celle procurée par la pratique paysanne (PP), avec des plus values de rendement de 37 à 1150 % en valeurs relatives.

Cette activité sera conduite durant toute la durée du projet pour capitaliser l'ensemble des données de diffusion et d'adoption du paquet technologique resté

32. Objectifs :

- Tester l'adaptabilité d'itinéraires techniques adaptés aux différentes contraintes du milieu.
- Assurer une protection écologiquement durable de la culture
- Permettre au paysan de produire ses propres semences..
- Protéger les récoltes dans le but de satisfaire ses besoins alimentaires tout en assurant un bon revenu pour son exploitation.
- Renforcer la collaboration entre l'ISRA et ses partenaires

33. Méthodologie

33.1 localisation

Le choix des villages et des paysans est fait par les agents des ONG Vision Mondiale, RODALE intervenant d'une part et des Inspections d'Agriculture d'autre part (figure 1 et tableau 8). Au niveau de chaque village, 5 paysans sont choisis pour tester un paquet technologique comprenant des variétés améliorées, des itinéraires techniques et des méthodes de stockage.

Figure 1 : Carte de localisation de zones d'implantation des essais en milieu paysan

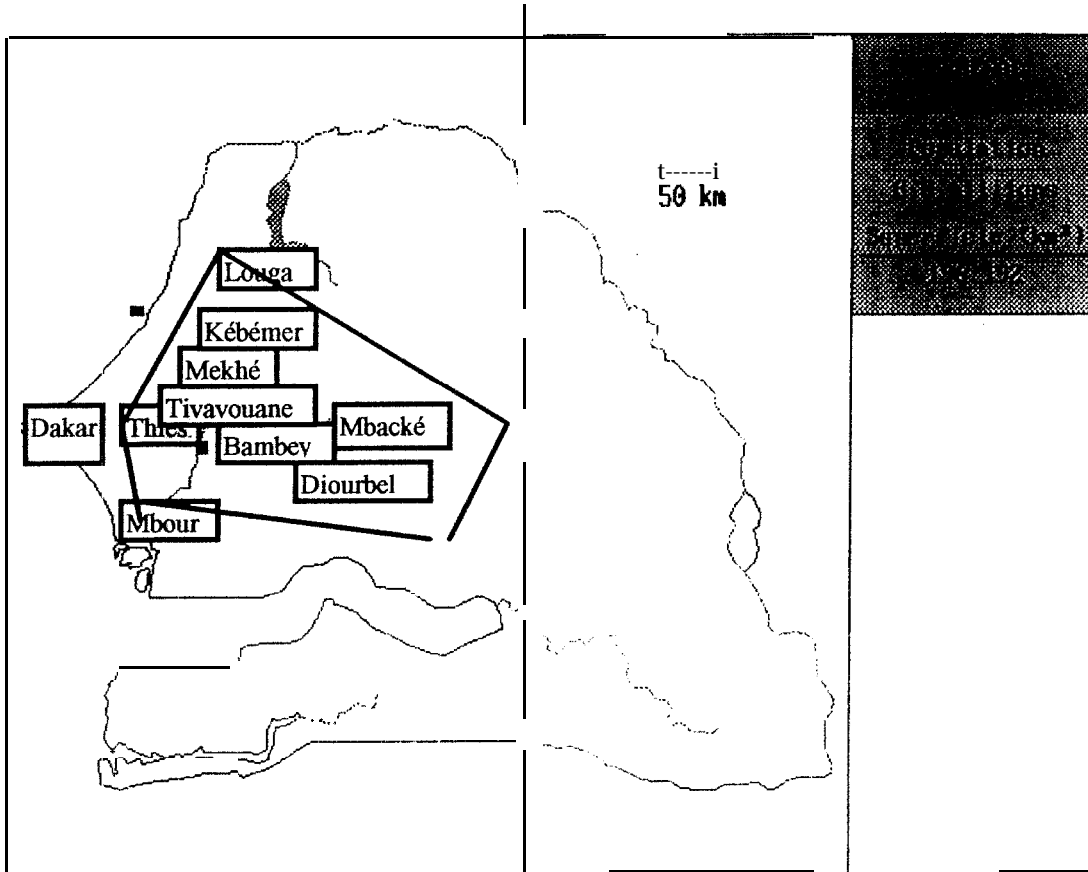


Tableau 8 : Points d'essais en milieu paysan, dans les régions de Louga, Thiès et Diourbel/

Région	Département	Villages	Partenaires
Louga	Louga	Keur Momar Sarr	IRA / Louga
		Mbadème Dieng	"
		Ndande	"
	Kebemer	Beul Gueye	Vision Mondiale
		Sinthiou Diaraf	"
		Bakhoya Ndiaye	IRA / Louga
		Kandala Mbengue	Vision Mondiale
		Sougher Mbaka	IRA / Louga
Thiès	Thiès	Keur Banda	Rodale Internationale
		Baback	"
		Tatène Serer	"
		Ndiouffène	"
	Tivaouanc	Keur Magueye Ndao	SODEVA / Thiès
		Keur Ngalgou	"
		Thiallé	IRA / Thiès
		Tawa Fall	"
		Risso Fall	"
		Meké	"
Diourbel	Diourbel	Ndiouffène Ndoulo	Maison Familiale
	Mbacké	Ndiligui	IRA / Diourbel
		Mbande Peulh	"
	Bambey	Kourti Ngoye	URAP / Bambey
		Bambey Serer	CNRA de Bambey

332. Caractéristiques des variétés vis à vis des insectes et des maladies (tableau 9)

Tableau 9 : Caractéristiques des variétés utilisées

Variété	Comportement vis-à-vis des différentes contraintes				
	Chancre bactérien	Pucerons	Thrips	Bruche	Striga
Mélakh	S	R	S	S	S
Mouride	R	S	S	R	R
Locale *	-	-	-	-	-

• = variété du paysan

3 33. Dispositif expérimental

Deux (2) traitements sont comparés : le premier comprend le paquet technologique (PT) proposé ; la seconde correspond à la pratique paysanne (PP). Chaque traitement est composé de 3 parcelles élémentaires correspondant aux 3 variétés (Mélakh, Mouride et Locale). Chaque parcelle comprend 21 lignes de 10 m de long; soit une surface parcellaire de 10 m x 10 m = 100 m². Aucune fumure minérale ou organique n'est appliquée.

3 34 Description des itinéraires techniques

Les itinéraires préconisés par la recherche sont comparés aux pratiques paysannes (tableau 10)

Tableau 10: Description des deux traitements comparés

	Paquet technologique proposé par la recherche	Pratique paysanne
Variétés	1 - Mélakh 2 - Mouride 3 - Locale	1 - Mélakh 2 - Mouride 3 - Locale
Semis	Disque de 8 trous	Disque paysan (à déterminer)
Binages	Maintenir les parcelles propres (à la demande)	Façon traditionnelle
Traitements phytosanitaire	Poudre de feuilles de neem à la dose de 200 g/l. Appliquer 2l/100 m ² dès la formation des boutons floraux Traiter tous les 5 jours	Selon initiative du paysan (selon ses possibilités)
Récolté	Récolter dès la maturité des gousses	Selon convenance du paysan (période à déterminer)
Stockage	Fûts métalliques combinés avec l'utilisation de feuilles de <i>Boscia senegalensis</i>	Méthode traditionnelle (à décrire)

335. Préparation de l'extrait aqueux de feuilles de neem (*Azadirachta indica*).

- ⌘ Récolter les feuilles fraîches
- Mettre aussitôt dans un mortier traditionnel et piler jusqu'à l'obtention d'un contenu pâteux
- ⌘ Peser le contenu pâteux et le mettre dans de l'eau contenue dans un seau en matière plastique à la dose de 200g de contenu pâteux pour 1 l d'eau
- Laisser macérer pendant au moins 12 heures (de préférence macérer pendant toute une nuit)
- Filtrer au travers d'un morceau de tissu de manière à retenir les feuilles broyées et recueillir le filtrat dans un seau propre
- ⌘ Mettre le filtrat dans un pulvérisateur à dos et traiter les parcelles de niébé toutes les semaines à partir de la formation des boutons floraux à la dose de 2 l / 100 m²

34. Résultats et discussion

Il faut préciser que les essais n'ont pas été exploitables **au** niveau de tous les sites programmés pour plusieurs raisons

- dans certains cas les superficies mises à notre disposition étaient trop hétérogènes pour abriter les parcelles.;
- **sur certains** sites, l'insuffisance et / ou le retard des pluies ont compromis ou n'ont pas permis de réaliser les semis;
- non respect du dispositif expérimental par certains agents d'encadrement **et / ou paysans**

Malgré ces difficultés, nous avons pu avoir quelques résultats là où les essais ont été menés **jusqu'à leur** terme; ceux-ci font l'objet de la présente analyse.

34.1. Analyse des rendements de matière sèche:

Les résultats de rendements de matière sèche sont indiqués dans le tableau 11

La variété Melakh a donné les rendements en grains les plus élevés dans le paquet technologique (PT) au niveau de toutes les zones à l'exception du village de Kandala Mbengut: ou elle a été surpassée par la variété Mouride. Par contre dans la pratique paysanne (PP) Mouride et Melakh ont eu des rendements très comparables dans les villages. La variété locale a donné un rendement nettement inférieur dans les différents sites à l'exception de Sinthiou Diar où son rendement a été supérieur à celui de la variété améliorée : Mouride

Les rendements obtenus par Melakh (variant de 300 à 1200 kg / ha) dans le paquet technologique sont significativement plus élevés que ceux enregistrés dans la pratique paysanne (variant de 138 à 950 kg / ha)

Si l'on compare le PT à la PP sur l'ensemble de toutes les zones, le PT a induit une production en graines (440 kg / ha) nettement plus importante que celle procurée (313 kg / ha) par la PP. Les plus values de rendement induites par le PT ont varié de 31 à 201 kg / ha en valeurs absolues et de 12 à 80 % en valeurs relatives. C'est ainsi **qu'à** Keur Banda dans le département de Thiès, le PT (478 kg / ha) a un rendement en grains qui est plus que le double de celui obtenu par la PP (175 kg / ha). Les éléments essentiels qui différencient les deux traitements PT et PP sont les techniques culturales (mode et densité de semis) et la protection phytosanitaire (traitement à l'extrait aqueux de feuilles de neem)

Tableau 11 : Rendement en graines du niébé (kg / ha)

	Département de Thiès			Département de Tivacouane			Département de Mbacké			Département de Kébémer			Département de Louga			
Facteurs étudiés	K. Banda	Baback	Ndiouffène	Méké	K.M.Ndao	K.Ngalgou	Ndiliki	K.B.Peulh	Ndiouffène Ndoulo	Mbadème Dieng	Sinthiou Diaraff	Beule Gueye	Bakhoya Ndiaye	Sougher Mbaka	Kandala MBengue	Moyenne
PT	478	144	487	1208	350	333	290	215	469	225	375	247	422	375	875	440 a
PP	175	216	226	950	329	272	212	244	243	166	377	210	245	246	577	313b
Melakh	511	214	474	1075	296	316	309	369	416	234	491	307	375	419	810	448 a
Mouride	242	239	353	1200	339	325	312	245	489	184	314	222	326	256	1012	405 ab
ocale	227	87	241	265	284	266	132	225	164	162	324	145	299	256	356	276 b
PT																
Melakh	883	158	685	1200	422	350	387	481	555	300	537	330	517	525	712	536 a
Mouride	337	183	493	1350	342	350	356	240	642	185	290	250	407	300	1200	462 b
ocale	213	92	282	1075	285	300	127	225	210	190	297	160	342	300	712	321 c
PP																
Melakh	138	270	263	950	370	282	237	256	277	168	445	285	233	1313	907	359 c
Mouride	147	295	213	1050	336	300	267	250	335	183	337	215	245	213	825	347c
Locale	240	83	200	850	282	232	137	225	117	148	350	130	257	213	000	231 d
Effet zone									**							
Effet viilage									**							
Effet technologie									**							
Effet variété									**							
Interaction zone x village									**							
Interaction zone x technologie									*							
Interaction village x technologie									**							
Intefaction zone x village x technologie																
Interaction zone x variété									ns							
Interaction village x variété									**							
Interaction zone x village x variété									*							
Interaction technologie x variété									ns							
Interaction zone x technologie x variété									*							
Interaction village x technologie x variété									*							
Interaction zone x village x technologie x variété									**							

ns = non significatif
 * = significatif
 ** = hautement significatif

Les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de classement de Newman et Keuls

Le paquet technologique proposé qui est basé sur ces éléments techniques facilement accessibles et appropriables par les paysans, permet donc d'améliorer à moindre coût et de façon significative la production du niébé dans les zones nord et Centre nord du bassin Arachidier

35. Conclusion

Cet essai a montré aux paysans l'intérêt d'une densité optimale de peuplement de la variété de niébé en utilisant un disque approprié et d'une protection phytosanitaire à base d'extrait aqueux de feuilles de neem. Cet intérêt se traduit par un accroissement substantielle de rendement en grains du niébé dans le paquet technologique testé en comparaison avec la pratique paysanne. Le paquet technologique a procuré des gains de rendement de 12 à 80 % par rapport à la pratique paysanne. Il a donc permis d'améliorer à moindre coût et de façon significative la production de niébé dans les zones nord et centre nord du Bassin Arachidier

Références bibliographiques

- DANCETTE, C. 1983. Estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales en zone soudano-sahélienne. L'Agronomie Tropicale '4 : 28 I-294..
- DANCETTE, C. 1978. Estimations des chances de réussite de trois types d'arachides (90, 105 et 120 jours) à partir de l'analyse pluviométrique. Programme Brunet Moret (ORSTOM) : le cas de Bambey Bambey, ISRA-CNRA, 16 p

PEDUNE 1998

MALHERBOLOGIE 1998

I. LES PROSPECTIONS

Ces prospections ont pour but de voir la répartition, la gamme d'hôtes et l'importance des plantes parasites dans les terroirs villageois du bassin arachidier.

1.1. Méthodologie

Les prospections reposaient essentiellement sur des observations floristiques effectuées sur le terrain; observations qui ont consisté à quadriller les terroirs des villages de Ngalbane, Diohine et Sob avec une attention particulière pour les champs emblavés en niébé.

Pour donner une image de la composition floristique des champs cultivés et des jachères par des relevés, un passage a été effectué sur chaque site vers la fin de la campagne agricole. La plupart de nos relevés floristiques sont donc fragmentaires; n'ayant été faits qu'à une seule date, vers la fin de la saison pluvieuse. On a donc qu'une estimation des espèces les plus importantes; les taxons de début de cycle échappant à l'analyse. Pour chaque point de relevé, on a noté après interviews rapides des paysans, la succession culturale adoptée et l'assolement suivi.

1.2. Résultats

Les résultats obtenus de ce suivi de parcelles dans les villages montrent que les cultures sous pluie pratiquées sont les cultures habituelles des zones sahélo-soudanienne (mil, sorgho, arachide, niébé, etc.). Elles sont de types traditionnels extensifs avec une faible restitution de la fertilité.

Dans ces trois villages suivis, le mil souna est la principale culture et représente plus de 50 % des superficies emblavées (tableau 1). L'arachide qui était de loin la plus répandue, a vu, ces dernières années, ses superficies diminuées à cause des manques de semences. La jachère de longue durée est quasi inexistante dans ces villages. Par contre les échecs de semis ou les manques de semences amènent parfois certains paysans à laisser leurs parcelles en jachère pour une durée d'un an.

Sur les 16 espèces parasites épirhizes (12 espèces de *Striga* et 4 espèces d'*Alectra*) rencontrées; au Sénégal (Bérhaut, 1967) trois seulement infestent les cultures des parcelles prospectées dans ces villages (mil, niébé, sorgho) et les adventices spontanées des jachères. *Striga aspera* n'a été rencontrée qu'à Diohine sur le sorgho. *S. gesnerioides* est présent dans tous les trois villages mais est plus fréquent à Ngalbane qu'à Sob et Diohine où nous ne l'avons répertorié que sur la végétation spontanée (*Ipomoea coptica*, *I. vagans*, *L. eriocarpa*, etc.). Dans le village de Ngalbane, *S. gesnerioides* attaque à la fois le niébé et les espèces spontanées (*Ipomoea vagans*, *Indigofera astragalina*, etc.).

Dans les champs de mil et d'arachide où *S. gesnerioides* a été rencontré, nous avons observé qu'il suit toujours les mêmes adventices. Nous avons également remarqué que les densités de *S. gesnerioides* sont généralement faibles surtout quand le parasite est sur la végétation spontanée. Par contre sur le niébé, les densités sont souvent supérieures à 4 plants par m². *S. hermonthica* est plus fréquent sur le mil souna où les densités ont atteint cette année 85 plants/m² (tableau 1).

Tableau 1 : Etude globale de l'infestation par les plantes parasites dans trois (3) villages du bassin arachidier : nombre total de champs infestés par *S. gesnerioides* et densités du parasite : (1998)

	Sites														
	Diohine					Sob					Ngalbane				
	Arachide	Mil	sorgho	niébé	jachère	Arachide	Mil	Sorgho	Niébé	Jachère	Arachide	Mil	Sorgho	Niébé	Jachère
Nbre de parcelles prospectées	15	20	4	2	4	24	16	3	2	4	27	40	1	30	9
plantes parasites rencontrées :															
<i>S. aspera</i>	.		+				-	-	-	-				-	-
<i>S. gesnerioides</i>	t		-		+		-	-	-	+	+	t		xx	+
<i>S. hermonthica</i>	.	xx	x		-		xx	+	-	-		xx		-	-
Nombre de parcelles où <i>S. gesnerioides</i> est observé	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	12	4		20	9
Densité de <i>S. gesnerioides</i>															
> 5plants/m ²	.	-	-		-			-	-	-				13	
< 1plant/m ²	1	-	-		2		-	-	-	1	12	4		7	9

xx : le parasite est fréquent ; x : le parasite est rare ; + : le parasite est présent dans la parcelle mais est très rare (est à l'état d'individus très isolés) ; . : le parasite est absent.

13. Discussion et conclusion :

Ces dernières années, l'accroissement démographique et la réduction des précipitations ont provoqué l'augmentation des superficies cultivées et l'abandon des jachères dans le Centre du Bassin Arachidier. Le nombre de parcelles emblavées annuellement s'est donc accru dans chaque exploitation et le désherbage qui connaissait déjà des limitations par le temps de travail disponible (Monnier, 1994) est devenu pratiquement impossible à planifier. Il s'en suit alors un désherbage moins soigné des cultures et la prolifération de certaines adventices (*Jaquemontia tamnifolia*, *Ipomoea vagans*, *I. pes-tigridis*, *I. eriocarpa*, *I. coptica*, *Merremia tridentata*, *M. pinnata*, *Indigofera astragalina*, *Tephrosia purpurea*, etc.) hôtes potentielles des plantes parasites.

Nous avons observé que dans les champs de mil, souvent moins bien désherbé que l'arachide, le parasite suit généralement les convolvulacées et fabacées sauvages des genres *Ipomoea*, *Merremia* et *Indigofera*.

La pratique culturale qui consiste à mélanger, au moment du semis, quelques graines de niébé aux semences d'arachide est préjudiciable dans les zones infestées par *S. gesnerioides*. Cette technique est à proscrire car le parasite produira de nombreuses semences qui enrichiront le stock de graines de *Striga* se trouvant dans le sol, menaçant ainsi les cultures des années suivantes. Au Sénégal, on n'a pas encore rencontré un plant d'arachide parasité par *S. gesnerioides*. Mai; dans les champs emblavés en arachide, le parasite est répertorié sur les rares plants de niébé poussant à côté de l'arachide sur les racines desquelles quelques connections secondaires sont aisément observables. L'haustorium primaire étant toujours fixé sur les racines du niébé.

Des résultats de ces prospections, il ressort que *S. gesnerioides* est plus fréquent dans le village de Ngalbane où le niébé est cultivé depuis très longtemps. Dans ce village, environ 50% des parcelles cultivées sont infestées par ce parasite.

Des prospections effectuées antérieurement dans le bassin arachidier ont montré que *S. gesnerioides* est présent dans tout le bassin arachidier mais est beaucoup plus fréquent dans les villages du Centre et Nord du Bassin Arachidier.

Quoique spécifique à des hôtes bien définis, il est toutefois important de signaler que *S. gesnerioides* parasite des plantes, essentiellement des dicotylédones, qui appartiennent à différents groupes systématiques (Convolvulacées, Fabacées, Solanacées...). Selon qu'on la trouve sur la végétation spontanée ou sur le niébé, la même espèce se présente sous des aspects assez différents.

11. IDENTIFICATION DE FAUX HÔTES ET DE PLANTES PIÈGES DE

S. gesnerioides

L'utilisation de faux hôtes et de plantes pièges découle d'une particularité biologique du *Striga* dont les graines ne germent qu'en présence d'un stimulant de germination contenu dans les exsudats racinaires des plantes hôtes. Les travaux de Andrews (1945), de Sunderland (1960), de Visser et Botha (1974) et de Hsiao et al. (1988) ont montré que les exsudats ou extraits racinaires de plusieurs plantes hôtes ou non hôtes contiennent des composés chimiques qui

stimulent la germination des graines de *S. asiatica* (L.) O. Kze et de *S. hermonthica* (Del) Renth

Certaines plantes comme le coton ou l'arachide qui sont capables de provoquer la germination des graines de *S. hermonthica* sans pouf autant permettre la réalisation de son cycle biologique pourraient être utilisées comme faux hôtes dans le cadre d'une lutte biologique contre le *Striga*. En l'absence d'hôtes, les jeunes plantules de *Striga* meurent deux à trois jours après leur germination « germination suicide ».

L'objectif de cette étude était :

- de voir la répartition de *S. gesnerioides* dans le bassin arachidier et recenser ses hôtes naturels ;
- d'identifier parmi les plantes spontanées ou cultivées de faux-hôtes et des plantes pièges qui puissent permettre de réduire le stock de graines, de *S. gesnerioides* se qui se trouvent dans le sol.

Pour ce faire, nous avons mené le travail en deux phases

- des prospections dans quelques terroirs villageois du bassin arachidier et
- une étude au laboratoire des exsudats des racines de quelques plantes testées.

2 1 Les prospections

Le but de ces prospections était d'inventorier, dans la végétation spontanée, les hôtes potentiels de *S. gesnerioides*.

2 1 1 Méthodologie :

Les prospections menées reposaient essentiellement sur des observations floristiques effectuées sur le terrain. Elles ont consisté à quadriller l'ensemble du bassin arachidier pour voir la répartition de *Striga gesnerioides* (Willd) Vathe et recenser tous ses hôtes naturels

2 1 2 Résultats

Nos résultats montrent que *S. gesnerioides* ne possède pas d'hôtes spécifiques. Il peut parasite; un grand nombre de phanérogames (tableau 7). Mais il semble avoir des hôtes préférentiels parmi les dicotylédones (Convolvulacées, Fabacées, ...)

Tableau 2: Principales dicotylédones hôtes de *S. gesnerioides* dans le bassin arachidier

Famille	-Fréquence
Espèces	
Convolvulacées	
<i>Ipomoea asarifolia</i>	+
<i>Ipomoea copfica</i>	xx
<i>Ipomoea pestigritis</i>	+
<i>Ipomoea vagans</i>	xx
<i>Merremia pinnata</i>	+
<i>Merremia dridentata</i>	+
Fabacées	
<i>Indigofera astragalina</i>	xx
<i>Tephrosia purpurea</i>	+

xx très fréquent + : peu fréquent

22. Etude des exsudats racinaires des plantes

En 1941, Rose et Lochrie mettaient en évidence « la germination suicide » des graines de *S. asiatica* provoquées par les exsudats racinaires de certaines légumineuses, elles mêmes non parasitées (faux hôtes). Ces résultats sont confirmés par Andrews (1945), Butler (1953) et Robinson et Dowler (1966). mais, comme le souligne Ogborn (1972) cette méthode n'est envisageable que si la rotation est largement pratiquée. Dans le bassin arachidier, l'assolement pratiqué est la rotation biennale mil-niébé ou mil-arachide ou parfois la culture continue de mil ou de niébé. Concernant *S. hermonthica* plusieurs faux hôtes et plantes pièges ont été identifiés au Sénégal et dans la sous région. Par contre, *S. gesnerioides* est une espèce qui a été très peu étudiée de ce point de vue.

22.1. Matériel et méthode

Les exsudats racinaires de 15 plantes ont été testés en comparaison des témoins (eau distillée et acide gibbérélique). Chaque traitement a été répété 2 fois.

- Niébé : Mougne
- Niébé : 89-504 (Mélakh)
- Niébé : IS86-275 (Mouride)
- Arachide : Fleur 1 1
- Arachide : SS-437
- Mil : Souna 3
- Mil : IBV : 8004
- Mil : IBV 8001

- ☞ Sorgho : CE 1 SO-33
- Sorgho : P9404
- ☞ *Phyllanthus amarus*
- ☞ *Crotalaria retusa*
- *Indigofera suffruticosa*
- ☞ *Indigofera astragalina*
- *Ipomoea vagans*
- ☞ Eau distillée (Témoin)
- Acide gibbérélique à 1 ppm (Témoin)

Pour ce faire le travail s'est fait en trois étapes :

22 11. Préparation des graines de *S. gesnerioides*

Les graines de *S. gesnerioides* testées ont été récoltées dans un champ de niébé à Ngalbane (département de Bambe) en 1992. Elles ont été nettoyées de la poussière et des débris de capsules par la méthode d'Eplée (séparation par différence de densité dans une solution de carbonate de potassium (d : 1,4). Les graines ont été ensuite conservées dans des bocaux hermétiquement fermés au laboratoire à la température ambiante (25-28°C). Au moment de leur utilisation, elles sont stérilisées par trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium à 1% pendant 10 mn.

Deux (2) gouttes de « tween 80 » sont ajoutées afin d'abaisser la tension superficielle du liquide et de permettre un meilleur mouillage des graines de *Striga*. Elles sont ensuite rincées abondamment avec de l'eau distillée, 25 graines de *Striga* sont placées sur une rondelle de papier filtre de 5 mm de diamètre.

Dans des boîtes de Pétri de 9cm de diamètre les rondelles de papier filtre contenant les graines de *Striga* sont disposées sur du papier filtre Whatman GF/A imbibé d'eau distillée. Les graines de *Striga* seront ainsi préconditionnées par un séjour de 10 à 15 jours dans un incubateur obscur à 32°C

22 12. Préparation des plantes à tester

Les graines des plantes à tester sont semées dans des pots en plastique de 15cm de diamètre et 20 cm de profondeur contenant du sable comme substrat. 15 à 20 jours après leur levée, les racines des plantules sont soigneusement lavées puis coupées au niveau du collet. Les racines sont ensuite débitées en de petits morceaux ou broyées.

22 13. Test de germination des graines de *Striga*

Pour chaque espèce testée, huit (8) rondelles de papier filtre sur lesquelles sont placées des graines de *Striga* préconditionnées sont disposées sur du papier filtre Whatman GF/A déposé au fond de boîtes de pétri de 9 cm de diamètre.

De chaque lot de racine, 1 gramme est prélevé et mis dans un anneau en papier aluminium placé au milieu de chaque boîte de Pétri 10ml d'eau distillée sont ajoutés dans chaque anneau pour permettre l'imbibition des rondelles sur lesquelles les graines de *Striga* sont déposées. Les boîtes de Pétri sont hermétiquement fermées puis placées dans un incubateur obscur à 32°C.

Le Comptage des graines germées et non germées est fait sous une loupe binoculaire 48 heures après.

222. Résultats

Le tableau 2 récapitule les différents pourcentages de germination obtenus avec les graines de *S. gesnerioides* en présence d'extraits de racine des plantes testées et des témoins (eau et GR-24). Les extraits des racines de *I. astragalina* et *I. vagans* donnent les pourcentages de germination les plus élevés avec respectivement 20 et 17 % de graines germées (tableau 8). Viennent ensuite dans l'ordre décroissant, les variétés de niébé IS 86 275 (13%), Mougne (12%) et B89-504 (10%) suivis des variétés d'arachide Fleur 11 (4%) et 55-437 (1%)

Les céréales (mil et sorgho), les plantes spontanées (*P. amarus*, *C. retusa* et *I. suffruticosa*) et l'acide gibérelrique ne se sont pas montrés efficaces dans l'induction de la germination des graines de *S. gesnerioides*.

Tableau 3 : Pourcentage de germination des graines de *S. gesnerioides* en présence de racines des plantes testées et des témoins.

Traitements	Pourcentage
1 • Mougne	12
2 • B 89-504 (Mélakh)	10
3 • IS86-275 (Mouride)	13
4 • Fleur 11	4
5 • 55-437	1
6 • Souna 3	0
7 • IBV - 8004	0
8 • IBV - 8001	0
9 • CE1 80-33	0
10 • P9404	0
11 • <i>Phyllanthus amarus</i>	0
12 • <i>Crotalaria retusa</i>	0
13 • <i>Indigofera suffruticosa</i>	0
14 • <i>Indigofera astragalina</i>	20 %
15 • <i>Ipomoea vagans</i>	17 %
16 • Eau distillée (Témoin)	0
17 • Acide gibérelrique (Témoin)	0

23. Discussion et conclusion

Nos résultats mettent en évidence les capacités des exsudats racinaires de certaines des plantes testées cette année à induire la germination des graines de *S. gesnerioides*. Les pourcentages de germination ont varié entre 1 et 20 % (tableau 8). Bien que le pourcentage de germination obtenu avec l'arachide soit très faible pour l'induction de la germination des graines de *S. gesnerioides* alors que 10 à 15 % de germination sont généralement obtenus avec les graines de *S. hermonthica*, cette plante peut être retenue comme un faux hôte potentiel du premier parasite. Par contre, *I. vagans* et *I. astragalina* qui sont parmi ses hôtes naturels pourraient être considérées comme des plantes pièges.

ETUDE DE LA PRODUCTIVITE DE TROIS VARIETES DE NIEBE E:N CONDITIONS DE PROTECTION ET DE NON PROTECTION PHYTOSANITAIRE SOUS QUATRE TYPES DE FUMURE MINERALE

I - INTRODUCTION

Le niébé est une culture adaptée à la zone sahélienne, mais nécessitant une protection efficace, une fertilisation adéquate et l'utilisation de variétés améliorées pour donner de bons rendements. Compte tenu des moyens financiers réduits des paysans, peu portés à l'utilisation de fertilisants industriels (NPK), il est souhaitable d'examiner les possibilités de remplacer l'engrais minéral industriel, dans la sole de niébé, par des mélanges des ressources naturelles tels que les phosphates naturels et de déchets industriels comme le phosphogypse.

Ceci est d'autant plus d'actualité que depuis 1997 des campagnes de phosphatage de nos sols pauvre; et dégradés pour en améliorer le statut physico-chimique sont activement menées et que ces mélanges sont financièrement plus abordables que l'engrais minéral industriel

Cet apport synthétise les résultats de la campagne agricole 1998 de l'étude de la productivité de trois variétés de niébé sous quatre types de fumure, en conditions de protection et de non protection phytosanitaire.

II - MATERIELS ET METHODE

C'est une expérimentation factorielle en split split plot Elle a été conçue pour étudier les effets de quatre types de fumure sur trois variétés de niébé améliorées dans des parcelles avec et sans protection phytosanitaire. Le dispositif est donc un bloc à 4 répétitions dont les parcelles principales portent les traitements phytosanitaires (facteur A à deux niveaux P1 et P2) Les parcelles principales sont divisées en 4 sous parcelles portant chacune un type de fumure (facteur B à quatre niveaux F1, F2, F3 et F4) Les sous parcelles sont subdivisées, à leur tour en 3 sous parcelles, sur chacune est cultivée une variété de niébé (facteur C à trois niveaux V1, V2 et V3)

21 - Facteurs étudiés :

Facteur A deux(2) niveaux de protection sanitaire

- P1 témoin sans couverture sanitaire
- P2 couverture sanitaire du décis

Facteur B : quatre(4) types de fertilisation

- F1 témoin absolu sans apport d'élément fertilisant
- F2 mélange 1 : 50% de phosphate de TAIBA 50% de phosphogypse
- F3 mélange 2 : 25% de phosphate de TAIBA 75% de phosphogypse
- F4 NPK à la dose de 150 kg/ha (6 20 10).

Facteur C : trois(3) variétés de niébé

- V1 Mouride
- V2 Diongoma
- V3 Ndiambour

22. Traitements phytosanitaires

- a) traitements préventifs en cas d'attaque
 - après avoir évalué les dégâts intervenir de façon uniforme
- b) traitements expérimentaux.
 - appliquer les types de protections sanitaires
 - 1 traitement à 50% de floraison
 - 1 traitement à 50% de formation de gousses

23. Récolte

- récolter les neuf (9) lignes centrales de chaque parcelle élémentaire.
Soit 9 m²

24.- Paramètres d'évaluation

- nombre de Thrips par fleur prélevée au hasard.
- nombre total de gousses par parcelle
- nombre de gousses saines par parcelle.
- poids de gousses parcellaires après séchage
- poids de graines parcellaires.
- poids de 100 graines.
- poids de fanes parcellaires

25. Analyse statistique :

- MSTAT avec les sous programmes FACTOR de préférence ou ANOVA 2 en cas de valeurs manquantes

26. Conduite de l'expérimentation

L'essai a été mené au CNRA de Bambey. Semé le 5 août 1998, récolté le 20 octobre 1998, il a reçu 350 mm de pluie en 39 jours et enduré 4 petites poches de sécheresse.

27. Calendrier cultural

Semis 05/08 / 1998

Premier binage à la houe et épandage des fertilisants 17 / 08 / 1998

Démariage à un pied 18 / 08 / 1998

Deuxième binage 31 / 08 / 1998

Premier traitement phytosanitaire au décis 20 / 09 1998

Premier prélèvement de fleurs pour observations entomologiques 21 / 09 / 1998

Deuxième prélèvement de fleurs pour observations entomologiques 26 /09 /1998
 Deuxième traitement phytosanitaire au décis 01 /10 /1998
 Troisième prélèvement de fleurs pour observations entomologiques 03 /10 /1998
 Récolte de l'essai 20 / 10 /1998

III - RESULTATS

31 Nombre de thrips par fleur prélevée

3 11 - Nombre moyen de thrips au premier prélèvement

Tableau N° 1 : Analyse de variance (nombre de thrips au 1^{er} prélèvement)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	86.234	5.1649	0.105
Facteur A	1	421.682	25.2563 *	0.0152
Résiduelle A	3	16.696		
Facteur B	3	0.200	0.0399	
Interaction AB	3	2.033	0.4053	
Résiduelle B	18	5.015		
Facteur C	2	6.783	1.6465	0.2034
Interaction AC	2	13.393	3.251 *	0.0474
Interaction BC	6	2.200	0.5339	
interaction ABC	6	2.447	0.3941	
Résiduelle C	48	4.120		
Total	95			
C _v		38.42%		

Le facteur A et l'interaction A*C ont un effet significatif sur le nombre moyen de thrips.

Ceci semble montrer la prépondérance de la protection phytosanitaire (facteur A) sur la fumure (facteur B) et la variété (facteur C).

Le facteur A a un effet significatif sur le nombre moyen de thrips dès le premier prélèvement (21/09/1998). Le nombre moyen de thrips des parcelles traitées est 3.187 tandis que celui des parcelles non traitées est 7.379.

Interaction A*C

Interactions	Nombre moyen de thrips	Signification
P1V2	8.163	a
P1V1	7.762	ab
P1V3	6.213	b
P2V1	3.350	c
P2V3	3.325	c
P2V2	2.688	c
Seuil de probabilité : 0.0474		
LSD : 1,925		
C.V 38,42 %		

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'interaction A*C a un effet significatif sur le nombre moyen de thrips

Les nombres moyens de thrips des parcelles protégées sont significativement inférieurs à ceux des parcelles non protégées et ceci au niveau des trois variétés

Les nombres moyens de thrips, par mode de protection phytosanitaire (facteur A) et par variété (facteur C)

Variétés	Protégées	Non protégées
Diongoma(V2)	2.688	8.163
Mouride(V1)	3.550	7.762
Ndiambour(V3)	3.325	6.213

112 - Nombre moyen de thrips au deuxième prélèvement

Tableau n°2 : Analyse de variance (nombre de thrips au 2^{ème} prelev.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	12.223	1.4749	0.3786
Facteur A	1	566.268	68.3316 ***	0.0037
Résiduelle A	3	1.287		
Facteur B	3	0.287	0.1630	
Interaction AB	3	0.261	0.1485	
Résiduelle B	18	1.758		
Facteur C	2	9.661	4.9698 ***	0.010
Interaction AC	2	1.482	2.8202	0.070
Interaction BC	6	1.362	0.7005	
Interaction ABC	6	1.663	0.8557	
Résiduelle C	48	1.944		
Total	95			
C.V	46.86%			

Les facteurs A et C ont des effets directs très significatifs sur le nombre moyen de thrips au deuxième prélèvement. Ceci semble confirmer l'utilité de la protection phytosanitaire pour protéger la culture en cas d'attaques et l'importance du cycle de la variété pour amoindrir l'impact des invasions par évitement.

Le Facteur A a un effet direct très significatif sur le nombre moyen de thrips au deuxième prélèvement 26 /09 /1998.L'action du décis est nette :

Le nombre moyen de thrips des parcelles traitées est 0 547 tandis que celui des parcelles non traitées est 5.404.

Le facteur C a un effet direct très significatif sur le nombre moyen de thrips au deuxième prélèvement 26 /09 /1998.

Les nombres moyens de thrips, par variété(facteur C)

Variétés	Nombre moyen de thrips	Signification
Diongoma(V2)	3.556	a
Mouride(V1)	2.906	ab
Ndiambour(V3)	2.464	b
Seuil de probabilité/ 0.0109		
LSD : 0.93		
C.V : 46.86%		

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

3.13 • Nombre moyen de thrips au troisième prélèvement

Tableau n°3 : Analyse de variance (nombre de thrips au 3^{ème} prélèvement)

Sources de variation	Degrés de liberté	Sommaires des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	59.435	0.9286	
Facteur A	1	2792.884	88.1117 ***	0.0026
Résiduelle A	3	31.697		
Facteur B	3	26.303	2.7250	0.0746
Interaction AB	3	26.278	2.7225	0.0748
Résiduelle B	18	9.652		
Facteur C	2	75.955	5.9612***	0.0049
Interaction A C	2	53.844	4.2258*	0.0204
Interaction BC	6	11.279	0.8852	
Interaction ABC	6	15.940	1.2510	0.2977
Résiduelle C	48	12.742		
Total	95			
C.V.	55.68%			

Les facteurs A et C ont des effets directs très significatifs sur le nombre moyen de thrips; au troisième prélèvement(03 /10 /1998)

L'interaction A*C a un effet significatif

Notons que l'effet direct du facteur B(types de fumure) et ceux des autres interactions son positifs mais sans atteindre le seuil de signification 0.05.

Le facteur A a un effet direct très significatif sur le nombre moyen de thrips.

Le nombre moyen de thrips des parcelles traitées a Ilégèrement remonté(du 2^{ème} prélèvement au 3^{ème}) de 0.547 à 1.017 tandis que celui des parcelles non traitées passe de 5.404 à 1.804.

Le facteur C a un effet direct très significatif sur le nombre moyen de thrips au troisième prélèvement (03 /10 /1998).

Les nombres moyens de thrips, par variété(facteur C)

Variétés	Nombre moyen de thrips	Signification
Diongoma(V2)	8.025	a
Mouride(V 1)	6.250	ab
Ndiambour(V3)	4.956	b
Seuil de probabilité : 0.005		
LSD : 3.385		
C.V : 55.68%		

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Interaction A*C

Interactions	Nombre moyen de thrips	Signification
P1V2	14.70	a
P1V1	11.68	ab
P1V3	9.038	b
P2V2	1.350	
P2V3	0.875	
P2V1	0.825	c
Seuil de probabilité : 0.005		
LSD : 3.385		
C.V : 55.68 %		

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'interaction A*C a un effet significatif sur le nombre moyen de thrips au troisième prélèvement(03 /10 /1998) et a la même tendance que celle du premier prélèvement.

Les nombres moyens de thrips des parcelles protégées sont significativement inférieurs à ceux des parcelles non protégées et ceci au niveau des trois variétés.

Les nombres moyens de thrips, par mode de protection phytosanitaire (facteur A) et par variété (facteur C) :

variétés	Protégées	Non protégées
Diongoma(V2)	1.350	14.70
Mouride(V 1)	0.825	11.68
Ndiambour(V3)	0.875	9.038

3 14 • Nombre total de thrips.

Tableau N°4 : Analyse de variance (Nombre total de thrips.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	230.597	2.0173	0.2895
Facteur A	1	9443.761	82.6142 ***	0.0028
Résiduelle A	3	114.312		
Facteur B	3	31.981	1.1192	0.3675
Interaction AB	3	29.338	1.0267	0.4042
Résiduelle B	18	28.576		
Facteur C	2	186.150	x. 1007 ***	0.0009
Interaction AC	2	177.567	7 7272***	0.0012
Interaction BC	6	23.645	1.0289	0.4183
Interaction ARC	6	24.279	1 0565	0.4015
Résiduelle C	48	22.979		
Total	95			
C.V.	32.68%			

Les facteurs A et C ainsi que leur interaction A*C ont des effets très significatifs sur le nombre total de thrips.. Ceci semble confirmer et renforcer les résultats obtenus aux deuxième et troisième prélèvements.

Notons que l'incidence des pucerons sur la culture a été analysée mais les résultats montrent qu'au CNRA de bambey, les thrips semblent constituer la peste majeure à contrôler pour réussir la culture du niébé.

Le facteur A a un effet très significatif sur le nombre total de thrips.

Le nombre total de thrips des parcelles traitées est 4.75 l tandis que celui des parcelles non traitées est 24.587.

Le facteur C a un effet très significatif sur le nombre total de thrips.

Les nombres totaux de thrips, par variété(facteur C)

Variétés	Nombre moyen de thrips	Signification
Diongoma(V2)	17.01	a
Mouride(V1)	14.81	ab
Ndiambour(V3)	12.19	b

Seuil de probabilité : 0.0009

LSD : 3.214

C.V : 32.68%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

La distribution du nombre total de thrips selon les variétés suit la même tendance que celles des deuxième et troisième prélèvements. Ce qu'il faut noter est la position intermédiaire et invariable de la variété Mouride(V1).

Interaction A*C

Interactions	Nombre moyen de thrips	Signification
P1V2	29.23	a
P1V1	24.84	ab
P1V3	19.70	b
P2V2	4.787	c
P2V3	4.787	c
P2V1	4.678	c

Seuil de probabilité : 0.0012

LSD : 4.546

C.V : 32.68%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

La distribution de l'interaction A*C concernant le nombre total de thrips a la même tendance que celles des premier et troisième prélèvements.

On voit que le traitement phytosanitaire permet une bonne maîtrise des thrips

Les nombres totaux de thrips., par mode de protection phytosanitaire(facteur A) et par variété(facteur C) :

Variétés	Protégées	Non protégées
Diongoma(V2)	4.787	29.23
Mouride(V1)	4.787	24.84
Ndiambour(V3)	4.678	19.70

32 Nombre de gousses récoltées

Tableau n°5 Analyse de variance (nombre total de gousses)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	151811.622	0.37.8	
Facteur A	1	4158753.760	10.1572 **	0.05
Résiduelle A	3	409438.455		
Facteur B	3	126220.122	1.3123 +	0.30
Interaction AB	3	201798.955	2.0981 +	0.14
Résiduelle B	18	96180.603		
Facteur C	2	1189866.635	7.1316 ***	0.002
Interaction AC	2	546367.323	3.2747 **	0.046
Interaction BC	6	71255.788	0.4271	
Interaction ABC	6	152161.976	0.9120	
Résiduelle C	48	166844.087		
Total	95			
C.V.	29.96%			

Le facteur A a un effet significatif sur la production en gousses.

La production moyenne des parcelles traitées est de 1572 gousses tandis que celle des parcelles non traitées est de 1155 gousses.

La plus value de la protection phytosanitaire au décis est égale à 36.10 %

Le facteur C a un effet hautement significatif.

Les nombres de gousses parcellaire, par variété (facteur C) :

Variétés	Nombre moyen	Signification
Mouride(V1)	1519	a
Ndiambour(V3)	1423	a
Diongoma(V2)	1148	b

Seuil de probabilité : 0.002

LSD : 273.9

C.V : 29.96%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les variétés Mouride(V1) et Ndiambour(V3) ont des productions moyennes en gousses équivalentes entre elles mais très significativement supérieures à celle de la variété Diongoma(V2).

Les plus values en gousses dues à la cultures des variétés Mouride(V1) ou Ndiambour(V3) sont respectivement de 32.32 % et 23.95 %, par rapport à la variété Diongoma(V2).

Interaction A*C

Interactions	Nombre moyen parcellaire de gousses	signification
P2V3	1781	a
P2V1	1635	ab
P1V1	1404	bc
P2V2	1299	cd
P1V3	1065	de
P1V2	996.5	e

Seuil de probabilité : 0.046

LSD : 290.4

C.V : 29.96%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'interaction A*C (protection par variété) induit des effets significatifs

Les variétés Mouride(V 1) et Ndiambour(V3), protégées, ont des productions moyennes non significatives entre elles, mais significativement différentes de celle de la variété Diongoma(V2), protégée ou non protégée.

Les plus values dues à la protection phytosanitaire au niveau des variétés sont importantes : 67.23 %, 30.37 % et 16.45 % pour respectivement les variétés Ndiambour(V3) Diongoma(V2) et Mouride(V 1)

S'agissant des variétés Ndiambour (V3) et Diongoma(V2), les différences de production dues à la protection phytosanitaire sont significatives. Quant à la variété Mouride(V 1) les différences de production entre les parcelles protégées et les parcelles non protégées ne sont pas significatives Ceci montre la plasticité et l'adaptation de la variété Mouride(V1) aux réalités paysannes

Après avoir étudié les quantités, essayons d'apprécier les qualités des productions de niébe.

32 | Nombre moyen de gousses récoltées par pied

Tableau n°6 Analyse de variance (nombre moyen de gousse / pied)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Rinc	3	24.843	0.6458	
Facteur A	1	766.547	19.926**	0.0209
Résiduelle A	3	38.469		
Facteur B	3	21.530	2.2466	0.1178
Interaction AB	3	43.815	4.5718**	0.0150
Résiduel le B	1%	9.584		

		62		
Facteur C	2	297.869	13.1288**	0.0000
Interaction AC	2	90.895	4.0063**	0.0250
Interaction BC	6	18.515	0.8161	
Interaction ABC	6	24.272	1.0698	0.3937
Résiduelle C	48	22.688		
Total	95			

C.V. 28.67%

Les facteurs A et C ont des effets très significatifs sur le nombre moyen de gousses par pied. L'influence directe du facteur B, bien que positive, n'atteint pas le seuil de signification de 0.05 ; cependant les interactions A*B et A*C ont des effets très significatifs sur le nombre moyen de gousses par pied.

La quantité de gousses par pied semble être essentiellement génétique (facteur C), la fertilisation (facteur B) permet la survie des gousses émises, tandis que la protection phytosanitaire (facteur A) contribue à amener la majorité des gousses émises en fin de cycle, avec le moins de perte possible.

Le facteur A

Le facteur A affecte très significativement sur la production de gousses par pied.

La production moyenne des parcelles traitées est de 19.44 l gousses par pied tandis que celle des parcelles non traitées est de 13.789 gousses par pied.

La plus value de la protection phytosanitaire au décis est égale à 41 %.

Le facteur C

Le facteur C a un effet hautement significatif.

Les nombres de gousses par pied et variété (facteur C)

Variétés	Nombre moyen	Signification
Mouride(V1)	18.57	a
Ndiambour(V3)	18.17	a
Diongoma(V2)	13.10	b

Seuil de probabilité : 0.0000

LSD : 3.194

C.V. : 28.67%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Interaction A*B

L'interaction A*B a des effets très significatifs sur le nombre de gousses par pied

Interactions	Nombres moyens de gousses	Signification
P2F4	21.21	a
P2F2	20.29	ab
P2F3	19.17	abc
P2F1	17.09	bcd
PIF3	15.90	cde
PIF1	13.74	de
PIF4	13.16	e
PIF2	12.35	e

Seuil de probabilité : 0.0002

LSD : 3.638

C.V : 28.67%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les plus values de la protection phytosanitaire par types de fumure sont : 20.57%, 24.38%, 61.17% et 63.48% pour respectivement F3, F1, F2 et F4

Interaction A *C

L'interaction A*C a des effets très significatifs sur le nombre de gousses par pied

Interactions	Nombre moyen de gousses	signification
P2V3	22.94	a
P2V1	20.29	ab
P1V1	16.85	abc
P2V2	15.09	abc
P1V3	13.41	bc
P1V2	11.11	c

Seuil de probabilité : 0.025

LSD : 9.041

C.V 28.67%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les plus values de la protection phytosanitaire par variété sont : 20.42%, 35.82% et 71.07% pour respectivement Mouride(V1), Diongoma(V2) et Ndiambour(V3)

33. Nombre de gousses saines

Tableau N°7 : Analyse de Vvriance (Nombre de gousses saines}

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	168664.149	3.3307	0.17
Facteur A	1	3467500.260	68.4736 ***	0.004
Résiduelle A	3	50639.955		
Facteur B	3	38828.094	0.7631	
Interaction AB	3	350932.177	6.8966 ***	0.003
Résiduelle B	18	50884.978		
Facteur C	2	868268.375	5.5054 ***	0.007
Interaction AC	2	277910.792	1.7621 +	0.183
Interaction BC	6	89843.125	0.5697	
Interaction ABC	6	98169.042	0.6225	
Résiduelle C	48	157711.403		
Total	95			
C.V	45.11%			

Le facteur A

Le facteur A affecte très significativement sur la production parcellaire de gousses saines

La production moyenne des parcelles traitées est de 1070 gousses saines tandis que celle des parcelles non traitées est de 690 gousses saines

La plus value de la protection phytosanitaire au décis est égale à 55.07 %

Le facteur C

Le facteur C a un effet hautement significatif sur la production de gousses saines.

Les nombres de gousses saines par variété facteur Cj :

Variétés	Nombre moyen	Signification
Mouride(V1)	977.7	a
Ndiambour(V3)	973.2	a
Diongoma(V2)	890.2	b

Seuil de probabilité : 0.007

LSD :266.3

C.V :45.11%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

Le facteur A a un effet très significatif sur le nombre de gousses saines.

La plus value moyenne de production due à la protection phytosanitaire est de 55.07 %

Le facteur B n'a pas d'effet significatif sur le nombre de gousses saines, nous verrons que son interaction avec le facteur A a un effet hautement significatif sur la qualité des gousses.

Le facteur C a un effet très significatif sur la production de gousses saines

La production de gousses saines suit la même tendance que celle de gousses totales par variété

Les variétés les plus hatives comme les variétés Mouride(V1) et Ndiambour(V3) ont des productions moyennes en gousses saines équivalentes entre elles mais très significativement différentes de celle de la variété Diongoma(V2) qui semble être plus tardive.

Interaction A*B

L'interaction A*B a des effets très significatifs sur le nombre de gousses saines par parcelle

Interactions	Nombres moyens de: gousses	Signification
P2F2	1223	a
P2F4	1146	ab
P2F3	1001	abc
P2F1	911.3	bc
P1F3	813.1	cd
P1F1	750.7	Cd
P1F2	617.3	d
P1F4	574.2	d

Seuil de probabilité :0.003

LSD :265.1

C.V:45.11%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'interaction A*B a un effet très significatif sur la production de gousses saines

Sous protection phytosanitaire les trois types de fumure :F2,F3 et F4 ne montrent pas de différences significatives sur la production de gousses saines.

De même, sans protection phytosanitaire, les quatre types de fumure :F1,F2,F3 et F4 donnent des productions moyennes équivalentes.

L'interaction A*B semble montrer que la protection phytosanitaire permet de rehausser les niveaux de production et de faire ressortir l'impact des types de fumure.

Les plus values en gousses saines dues à la protection phytosanitaire, par type de fumure sont : 20.43 %, 23.11 %, 98.12 % et 99.58 % pour respectivement F1, F3, F2 et F4.

Ces plus values montrent que la protection phytosanitaire est une technique culturale indispensable pour tirer meilleure partie de la fertilisation du niébé.

33 1. Nombre moyen de gousses saines par pied

Tableau n°8 : Analyse de variance (nombre moyen de gousse saines/pied)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	26.965	5.5347	0.097
Facteur A	1	58 1.7661	119.4097***	0.00 16
Résiduelle A	3	4.872		
Facteur B	3	4.237	0.7584	
Interaction AB	3	65.436	11.7133***	0.0002
Résiduel le B	18	5.586		
Facteur C	2	198.073	10.0368***	0.0000
Interaction AC	2	39.893	2 5282	0 0904
Interaction BC	6	15.235	0.7720	
Interaction ABC	6	13.176	0 6676	
Résiduelle C	48	19.735		
Total	95			
C.V.	4131%			

Les facteurs A et C ont des effets très significatifs sur le nombre moyen de gousse saine s par pied.

Le facteur A

Le facteur A affecte très significativement sur la production de gousses saines par pied

La production moyenne en gousses saines des pieds traités est de 13.216 tandis que celle des pieds non traités est de 8.293 gousses saines

La plus value de la protection phytosanitaire au décis est égale à 59.36 %

Le facteur B n'a pas d'effet direct significatif, par contre, l'interaction A*B a un effet très significatif sur ce paramètre.

Le facteur C

Le facteur C a un effet hautement significatif sur la production de gousses saines par pied

Les nombres de gousses saines par pied et variété (facteur C) :

Variétés	Nombre moyen	Signification
Ndiambour(V3)	12.38	a
Mouride(V1)	12.00	a
Diongoma(V2)	7 . 8 9 0	b
Seuil de probabilité : 0.000		
LSD :2.979		
c.v : 41.31%		

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Interaction A*B

L'interaction A*B a des effets très significatifs sur le nombre de gousses saines par pied

Interactions	Nombres moyens de gousses	Signification
P2F2	14.84	a
P2F4	14.66	a
P2F3	12.55	ab
P2F1	10.82	bc
PIF3	9.659	cd
PIF1	9.475	cd
PIF2	7.025	d
PIF4	7.011	d

Seuil de probabilité :0.0002

LSD :2.777

C V 41.31%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les plus values en gousses saines dues à la protection phytosanitaire, par type de fumure au niveau des pieds sont importantes :14.20 %,29.93 %,109.09 % et 111.25 % pour respectivement F1,F3,F4 et F2.

34. Poids total de gousses

Tableau n°9 : Analyse de variance (poids de gousses)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	240642.566	1.4092	0.39
Facteur A	1	11230596.094	5.7653 ***	0.004
Résiduelle A	3	170767.844		
Facteur B	3	101167.844	2.2023 +	0.123
Interaction AB	3	105859.122	2.3044 +	0.111
Résiduelle B	18	45937.316		
Facteur C	2	2909080.448	56.3878 ***	0.000
Interaction AC	2	206105.719	5.0417 ***	0.010
Interaction BC	6	100717.281	1.9522 +	0.091
Interaction ABC	6	45131.247	0.8748	
Résiduelle C	48	51590.622		
Total	95			
C.V	11.73%			

Le facteur A

Le facteur 4 a un effet très significatif si le rendement en gousses

Les rendements moyens en gousses sont de 2528.58 Kg / Ha et 1769.34 Kg / Ha pour respectivement les parcelles protégées et les non parcelles protégées

La plus value moyenne de rendement en gousses due à la protection phytosanitaire est de 42.91%.

Le facteur C

Le facteur C souligne l'effet hautement significative de la variété sur les rendements moyens en gousses

Variétés	rend / parcelle	Signification
Mouride(V 1)	2214	a
Ndiambour(V3)	1978	b
Diongoma(V2)	1616	c
Seuil de probabilité : 0.0001		
LSD : 152.3		
C.V : 11.73%		

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les rendements parcellaires sont en grammes pour une surface utile de 9m²

Le facteur C a un effet très significatif sur les rendements moyens en gousses.

Les différences de rendements moyens dus aux variétés sont très hautement significatives

Les rendements sont : 2458 Kg / Ha, 2196 Kg / Ha et 1794 Kg / Ha pour respectivement les variétés Mouride(V1), Ndiambour(V3) et Diongoma(V2). L'avantage à cultiver la variété Mouride(V1), plutôt que les autres, semble être bien net.

Interaction A*C

L'interaction A*C a des effets très significatifs sur les rendements moyens en gousses.

Interactions	Rend / parcelle	signification
P2V1	2514	a
P2V3	2423	a
P1V1	1915	b
P2V2	1897	b
P1V3	1532	c
P1V2	1335	c

Seuil de probabilité 0.0 10

LSD: 215.4

C.V 1 1.73%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les rendements parcellaires sont en grammes pour une surface utile de 9m²

L'interaction A*C a un effet très significatif sur les rendements des variétés.

Les plus values de rendements dues à la protection phytosanitaire, au niveau de chaque variété sont 31.28 %, 42.10 % et 58.16 % pour respectivement les variétés Mouride(V1), Diongoma(V2) et Ndiambour(V3).

Comme déjà constaté sur les interactions avec: les types de fumures, la protection phytosanitaire permet une meilleure valorisation des variétés de niébé

35. Poids total de graines

Tableau N°10 : Analyse de variance (pois de graines)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	132776.958	1.1365	0.459
Facteur A	1	9042992.667	77.4050 ***	0.003
Résiduelle A	3	116827.028		
Facteur B	3	73471.792	2.5623 +	0.087
Interaction AB	3	71002.694	2.4761 +	0.094
Résiduelle B	18	28674.641		
Facteur C	2	2192693.635	59.2841 ***	0.000
Interaction AC	2	111823.323	3.0234 +	0.058
Interaction BC	6	43095.510	1.1652 +	0.341
Interaction ABC	6	27896.642	0.7542	
Résiduelle C	48	36986.177		
Total	95			
C.V.	12.81%			

Le facteur A

Le facteur A a un effet très significatif sur le rendement en graines

Les rendements moyens en graines sont de 2007 Kg / Ha et 1325 Kg / Ha pour respectivement les parcelles protégées et les parcelles non protégées.

La plus value moyenne de rendement en graines due à la protection phytosanitaire est de 51.42%.

Le facteur C

Le facteur C souligne l'effet hautement significative de la variété sur les rendements moyens en graines.

Variétés	rend / parcelle	Signification
Mouride(V1)	1763	a
Ndiambour(V3)	1500	b
Diongoma(V2)	1239	c

Seuil de probabilité : 0.000
LSD : 129.0
CV : 12.81%

*Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.
Les rendements parcellaires sont en grammes pour une surface utile de 9m²*

Le facteur C a un effet très hautement significatif sur les rendements moyens en graines.

Les différences de rendements moyens dus aux variétés sont très hautement significatives

Les rendements sont : 1957 Kg / Ha, 1665 Kg / Ha et 1375 Kg / Ha pour respectivement les variétés Mouride(V1), Ndiambour(V3) et Diongoma(V2). L'avantage à cultiver la variété Mouride(V1), plutôt que les autres, semble être bien net.

36. Poids de 100 graines

Tableau n°11 : Analyse de variance (poids de 100 graines)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	5.065	2.3843	0.247
Facteur A	1	0.952	0.4481	n.s
Résiduelle A	3	2.124		
Facteur B	3	1.057	0.7225	n.s
Interaction AB	3	0.694	0.4747	
Résiduelle B	18	1.463		
 Facteur C	 2	 319.602	 529.9135 ***	 0.000
Interaction AC	2	0.016	0.0260	
Interaction BC	6	0.858	1.4230	0.225
Interaction ABC	6	0.441	0.7316	
Résiduelle C	48	0.603		
 Total	 95			
C.V.	4.28%			

Le facteur C

Le facteur C souligne l'effet hautement significative de la variété sur le poids moyens de 100 graines.

Variétés	Poids moyens	Signification
Diongoma(V2)	21.78	a
Ndiambour(V3)	16.71	b
Mouride(V1)	15.98	c

Seuil de probabilité 0.000

LSD :0.52

C.V :4.28%

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Seul le facteur C a un effet très significatif sur le poids de 100 graines

Le poids de 100 graines est un caractère variétal sur lequel la protection phytosanitaire (facteur A) et les types de fumures (facteur B) ne semblent avoir aucune influence, dans les conditions expérimentales de 1998 au CNRA de Bambey.

37. Poids de fanes.

Tableau n° 12 : Analyse de variance (poids de fanes)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F	Probabilités
Bloc	3	56770.833	0.3017	
Facteur A	1	107334.37.500	57.0443 ***	0.005
Résiduelle A	3	188159.722		
Facteur B	3	228437.500	1.1456 →	0.358
Interaction AB	3	118715.278	0.5953	
Résiduelle B	18	199409.772		
Facteur C	2	2251979.167	21.8447 ***	0.000
Interaction AC	2	4062.500	0.0394	
Interaction BC	6	34479.167	0.3345	
Interaction ABC	6	61006.944	0.5918	
Résiduelle C	48	103090.278		
Total	95			
C.V.	14.51%			

La production en fanes est très fortement influencée par le mode de protection phytosanitaire (facteur A) et la variété de légumineuse cultivée (facteur C).

Le facteur A

Le facteur A a un effet très significatif sur le rendement en fanes.

Les rendements moyens en fanes sont de 2086 Kg / Ha et 2828 Kg / Ha pour respectivement les parcelles protégées et les parcelles non protégées.

La perte moyenne de rendement en fanes due à la protection phytosanitaire est de -26,30%.

La protection phytosanitaire au désherbage induit des réductions de rendement en fanes par une chute importante des feuilles.

Le facteur C

Le facteur C a un effet hautement significative sur le rendement en fanes

Variétés	Rend / parcelle	Signification
Diongoma(V2)	2447	a
Ndiambour(V3)	2269	b
Mouride(V 1)	1925	c
Seuil de probabilité : 0.000		
LSD :215.3		
C.V: 14.51%		

*Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.
Les rendements parcellaires sont en grammes pour une surface utile de 9m²*

Le facteur C a un effet très hautement significatif sur les rendements moyens en fanes

Les différences de rendements moyens dues aux variétés sont très hautement significatives.

Les rendements sont :27 16 Kg / Ha, 25 19 Kg / Ha et 2 137 kg /Ha pour respectivement les variétés Diongoma(V2) Ndiambour(V3) et Mouride(V1) Les deux premières variétés ont des rendements moyens en tr ès significativement supérieurs à ceux de la variété Mouride(V 1)

IV - DISCUSSIONS

Examinons les différents facteurs et leurs interactions affectant es paramètres de rendement

41. Nombre de Thrips par fleur.

L'analyse des trois prélèvements a montré la nécessité de ia protection phytosanitaire du niébe Les effets des interactions A*B et A*C sur la quantité et la qualité des rendements en gousses et en graines sont assez pertinents pour rappeler qu'une culture se tait avec des variétés améliorées, sous fertilisation et protection phytosanitaire.

Au CNR.4 de Aambey, en 1998 la peste à maîtriser a été les thrips

42. Nombre de gousses récoltées

Le facteur A affecte positivement et significativement le nombre de gousses récoltées

Le facteur B, bien qu'affectant positivement la production de gousses, n'engendre pas de différences significatives.

Le facteur C affecte positivement et de manière hautement significative le nombre de gousses récoltées

Parmi les interactions secondaires, seule $A*C$ affecte significativement le nombre de gousses.

L'interaction tertiaire $A*B*C$ a un effet négligeable

43. Nombre de gousses saines

Le facteur A affecte positivement et de façon hautement significative le nombre de gousses saines

Le facteur B, n'affecte pas significativement la production de gousses saines, mais L'interaction $A*B$ est positive et procure des différences hautement significatives.

Le facteur C affecte positivement et de manière hautement significative le nombre de gousses saines.

Parmi les interactions secondaires, rappelons que $A*B$ est positive et hautement significative
 $A*C$, bien que positive est pas significative

$B*C$ est non significative.

L'interaction tertiaire $A*B*C$ a un effet négligeable

44.- Poids total de gousses.

Le facteur A affecte positivement et de façon hautement significative le poids total de gousses

Le facteur B, bien que positif n'affecte pas significativement le poids de gousses

Le facteur C affecte positivement et de manière hautement significative le poids de gousses,

Par-mi les interactions secondaires, notons :

$A*B$ est positive mais non significative ;

$A*C$ est positive et hautement significative ;

$B*C$ est positive mais non significative.

L'interaction tertiaire $A*B*C$ a un effet négligeable

45. Poids total de graine

Le facteur A affecte positivement et de façon hautement significative le poids total de graine

Le facteur B, bien que positif n'affecte pas significativement le poids de graine

Le facteur C affecte positivement et de manière hautement significative le poids de graine.

Les interactions secondaires sont toutes positives, mais non significatives

L'interaction tertiaire $A*B*C$ a un effet négligeable.

46. Poids de 100 graines

Le facteur A affecte positivement, mais de façon non significative le poids de 100 graines

Le facteur B affecte positivement, mais de façon non significative le poids de 100 graines

Le facteur C affecte positivement et de manière hautement significative le poids de 100 graines.

Les interactions secondaires sont toutes positives, mais non significatives

L'interaction tertiaire $A*B*C$ a un effet négligeable

47. Poids de fanes

Le facteur A affecte négativement et de façon hautement significative le poids de fanes.

Le facteur B, bien que positif n'affecte pas significativement le poids de fanes

Le facteur C affecte positivement et de manière hautement significative le poids de fanes

Les interactions secondaires sont toutes positives, mais non significatives

L'interaction tertiaire $A*B*C$ a un effet négligeable

V - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le facteur A affecte de manière prononcée, à l'exception du poids de 100 graines. l'ensemble des paramètres du rendements du niébé. Mieux, sans protection phytosanitaire les effets des facteurs B et C sont limités. En effet les productions de toutes les variétés (facteur C), sans couverture sanitaire sont systématiquement inférieures à celles sous couverture sanitaire. quelque soit le type de fumure L'action du facteur A est très nette sur le nombre de gousses saines

Le facteur A affecte négativement et manière très significative la production de fanes. Compte tenu des pertes de rendements en fanes par l'application du décis, il serait souhaitable de comparer ce produit classique et onéreux aux extraits de feuilles de neem.

Le facteur B, la fertilisation, n'affecte les rendements qu'en présence de couverture sanitaire Les différences de rendements dues aux trois types de fumures (F2,F3 et F4) ne sont pas nettes et nécessitent des études approfondies pour voir si l'on peut remplacer l'engrais NPK par les mélanges de ressources naturelles sur la sole de niébé.

Lt: facteur C affecte positivement et de manière hautement significative l'ensemble des paramètres de rendement. Son action est 'renforcée par le facteur A.

La variété V1 (MOURIDE) semble être la plus indiquée à l'absence de traitements phytosanitaires et de fûmure. La variété V3 semble être la plus apte à valoriser les intrants tels que les traitements phytosanitaires et la fertilisation

De manière générale, ces constations d'une année de campagne agricole demandent un suivi pluriannuel.

ACTIVITES ~MENEES EN **1999**
DANS LE CADRE DU PROJET
PEDUNE

ETUDE DE LA PRODUCTIVITE DU NIEBE EN CONDITIONS DE PROTECTION ET DE NON PROTECTION PHYTOSANITAIRE SOUS QUATRE TYPES DE FUMURE MINERALE

Par Mankeur FALL

1 INTRODUCTION

Le niébé est une culture adaptée à la zone sahélienne, mais nécessitant une protection efficace, une fertilisation adéquate et l'utilisation de variétés améliorées pour donner de bons rendements. Compte tenu des moyens financiers réduits des paysans, peu portés à l'utilisation de fertilisants industriels (NPK), il est, souhaitable d'examiner les possibilités de remplacer l'engrais minéral industriel, dans la sole de niébé, par des mélanges des ressources naturelles tels que les phosphates naturels et des déchets industriels comme le phosphogypse.

Ceci est d'autant plus d'actualité que depuis 1997 des campagnes de phosphatage de nos sols pauvres et dégradés pour en améliorer le statut physico-chimique sont activement menées et que ces mélanges sont financièrement plus abordables que l'engrais minéral industriel,

En 1998 l'expérimentation a été conçue pour étudier les effets de quatre types de fumure sur trois variétés de niébé améliorées dans des parcelles avec et sans protection phytosanitaire.

Les principales conclusions ont été :

- le traitement phytosanitaire affecte de manière très significative la plupart des paramètres du rendement ,
- la fertilisation n'affecte les rendements qu'en présence de couverture sanitaire. Les différences de rendements dues aux trois types de fumures (F2,F3 et F4) ne sont pas nettes et nécessitent des études approfondies pour voir si l'on peut remplacer l'engrais NPK. par les mélanges de ressources naturelles sur la sole de niébé ;
- la variété de niébé affecte Positivement et de manière hautement significative l'ensemble des paramètres de rendement. Son action est renforcée par la protection phytosanitaire ;
- les différences de rendements moyens dus aux variétés sont très hautement significatives.

Les rendements sont : 2458 Kg / Ha, 2196 Kg / Ha et 1794 Kg /Ha pour respectivement les variétés Mouride(V1), Ndiambour(V3) et Diongoma(V2) L'avantage à cultiver la variété Mouride(V1), plutôt que les autres, semble être bien net

En 1999 l'expérimentation a été reprise, avec une légère modification. Elle a été conçue pour étudier les effets des mêmes types de fumure sur la variété améliorée de niébé la plus performante pour la zone(Mouride(V1)), dans des parcelles avec et sans protection phytosanitaire.

Ce rapport synthétise les résultats de la campagne agricole 1999

II - MATERIELS ET METHODE

C'est une expérimentation factorielle en split split plot. Le dispositif est donc un bloc à 4 répétitions dont les parcelles principales portent les traitements phytosanitaires (facteur A avec deux niveaux P1 et P2). Les parcelles principales sont divisées en 4 sous parcelles portant chacune un type de fumure (facteur B à quatre niveaux F1, F2, F3 et F4). La variété de niébé cultivée est la Mouride.

2.1. Facteurs étudiés :

Facteur A : deux(2) niveaux de protection sanitaire

- P1 témoin sans couverture sanitaire
- P2 couverture sanitaire au. décis

Facteur B : quatre(4) types de fertilisation

- F1 témoin absolu sans apport d'élément fertilisant
- F2 mélange 1 : 50% de phosphate de TAIBA 50% de phosphogypse
- F3 mélange 2 : 25% de phosphate de TAIBA 75% de phosphogypse
- F4 NPK à la dose de 150kg/ha (6 20 10)

variété de niébé

- V1 Mouride

2.2. Traitements phytosanitaires

- a) traitements préventifs en cas d'attaque
 - après avoir évalué les dégâts intervenir de façon uniforme
- b) traitements expérimentaux.
 - appliquer les types de protections sanitaires
 - 1 traitement à 50% de floraison
 - 1 traitement à 50% de formation de gousses

2.3. Récolte

- récolter les neuf (9) lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. Soit 16 m²

2.4. Paramètres d'évaluation

- nombre de thrips par fleur prélevée au hasard
- nombre de pieds récoltés par parcelle.
- nombre total de gousses par parcelle.
- nombre de gousses saines par parcelle
- poids de gousses parcellaires après séchage.
- poids de graines parcellaires.
- poids de 100 graines
- poids de fanes parcellaires

25. Analyse statistique :

- MSTAT avec les sous programmes FACTOR.

26. Conduite de l'expérimentation

L'essai a été mené au CNRA de Bambey. Semé le 30 juillet 1999, récolté le 1 octobre 1999, il a reçu 578 mm de pluie en 57 jours et enduré 2 petites poches de sécheresse : du 21 au 29 juillet puis du 18 au 27 août.

27 Calendrier cultural et faits saillants

- Semis 30/07/1999
- Démariage à un pied 09/08/1999
- Epandage des fertilisants 10/08/1999
- Premier binage manuel les 11 et 12/08/1999
- Ravinement important sur les répétitions R2, R3 et R4 après deux fortes pluies successives de 76.2 mm et de 24 mm, respectivement les 16 et 17/08/1999.
- Premier traitement phytosanitaire préventif au décis, uniforme sur l'ensemble de l'essai 24/08/1999
- Deuxième binage manuel les 30 et 31/08/1999
- Début d'apparition des fleurs 31/08/1999
- Premier prélèvement de fleurs pour observations entomologiques 08/09/1999
- Deuxième traitement phytosanitaire au décis 08/09/1999 (à 50% de floraison). après le prélèvement des fleurs.
- Deuxième prélèvement de fleurs pour observations entomologiques 15/09/1999 (le 1er prélèvement est un contrôle entomologique, une semaine après traitement.
- Troisième prélèvement de fleurs pour observations entomologiques 22/09/1999 (à 50% de formation de gousses).
- Récolte de l'essai 11/10/1999

III - RESULTATS

31 Nombre total de thrips par fleur prélevée

Tableau n°1 : Analyse de variance (nombre total de thrips.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	1740.458	1.3557	0.4042
Facteur A	1	31 X003.125	247.7062**	0.0006
Résiduelle A	3	1283.792		
Facteur B	3	3504.375	1.7529	0.1922
Interaction AB	3	3675.708	1.8386	0.1763
Résiduelle AB	18	1999.208		
Total	31			
C.V.	21%			

Le facteur A montre un effet direct très hautement significatif sur le nombre total moyen de thrips.

Les effets du facteur B et l'interaction A*B sont apparemment non significatifs sur le nombre total moyen de thrips, nous le analyserons à l'aide de la fonction « range » et avec plusieurs seuils de probabilité afin de catégoriser les types de fumure et les compositions des interactions.

32 Nombre de pieds récoltés par parcelle.

Tableau n°2 : Analyse de variance (nombre de pieds par parcelle.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	437.698	0.9286	
Facteur A	1	536.28 1	6.2336 N.S.	0.0880
Résiduelle A	3	86.03 1		
Facteur B	3	86.448	0.4349	
Interaction AB	3	261.615	1.3161 N.S.	0.3000
Résiduelle AB	18	198.781		
Total	31			
C.V	4.06%			

Les facteurs A et B ainsi que leur- interaction n'ont pas d'effets significatifs sur le nombre moyen de pieds parcellaires récoltés.

33 Nombre total de gousses par parcelle.

Tableau n°3 : Analyse de variance (nombre total de gousses)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	1772276	0.6265	
Facteur A	1	803943 70	2x.42 16**	0.0129
Résiduelle A	3	2822863 7		
Facteur B	3	947610	0.8912	
Interaction AB	3	1444456	1.3585	0.2872.
Résiduelle AB	18	1063294 6		
Total	31			
C.V	22.33%			

Le facteur A montre un effet très significatif sur le nombre total de gousses par parcelle.

Le facteur B et l'interaction A*B n'ont pas d'effets significatifs apparents sur le nombre total de gousses par parcelle. Mais on peut noter un effet positif et 'améliorant de l'interaction qu'on peut expliciter en jouant avec la fonction « range ».

34 Nombre de gousses saines par parcelle.

Tableau n°4 :Analyse de variance (nombre de gousses saines.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	1731044.750	0.5392	
Facteur A	1	635 17720.500	19.228 1**	0.0220
Résiduelle A	3	3303372.750		
Facteur B	3	457239.083	0.5748	
Interaction AB	3	886422.583	1.1143	0.3693
Résiduelle AB	18	1063294.6		
Total	31			
C V	28.52%			

Le facteur A montre un effet très significatif sur le nombre de gousses saines par parcelle

Le facteur B n'a pas d'effet direct significatif sur le nombre de gousses saines par parcelle
L'interaction A*B, masquée par la prépondérance du facteur A, n'a pas d'effet significatif sur le nombre de gousses saines par parcelle, aux seuils de 0.01 et 0.05 Mais on peut noter un effet positif et améliorant de l'interaction qu'on peut expliciter en jouant avec la fonction « range ».

35 Poids de gousses sèches par parcelle

Tableau n°5 : Analyse de variance (poids de gousses par parcelle.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	1.525	0.2912	
Facteur A	1	179.968	34.3572**	0.0099
Résiduelle A	3	5.238		
Facteur B	3	2.033	0.7279	
Interaction AB	3	2.532	0.9067	
Résiduelle AB	18	2.793		
Total	31			
C V	31.76%			

Le facteur A montre un effet très significatif sur le poids de gousses par parcelle.

Le facteur B n'a pas d'effet direct significatif sur le poids de gousses par parcelle.

L'interaction A*B très nettement masquée par la prépondérance du facteur A, n'a pas d'effet significatif sur le poids de gousses par parcelle, aux seuils de 0.01 et 0.05. Mais on peut noter l'effet positif de cette interaction qu'on peut expliciter en jouant avec la fonction « range ».

36 Poids de graine par parcelle.

Tableau n°6 : Analyse de variance (poids de graines par parcelle.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	0.894	0.2435	
Facteur A	1	125.168	34.0846**	0.0100
Résiduelle A	3	3.672		
Facteur B	3	1.624	0.9397	
Interaction AB	3	1.445	0.8362	
Résiduelle AB	18	1.729		
Total	31			
C.V	32.25%			

Le facteur A montre un effet très significatif sur le poids de graines par parcelle.

Le facteur B n'a pas d'effet direct significatif sur le poids de graines par parcelle.

L'interaction A*B très nettement masquée par la prépondérance du facteur A, n'a pas d'effet significatif sur le poids de graines par parcelle, aux seuils de 0.01 et 0.05. Mais on peut noter l'effet positif de cette interaction qu'on essaiera d'expliciter en jouant avec la fonction « range ».

37 Poids moyens de 100 graines par parcelle(en grammes).

Tableau n°7 : Analyse de variance (poids moyens de 100 graines.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	0.203	0.5062	
Facteur A	1	2.734	6.8004	0.01798
Résiduelle A	3	0.402		
Facteur B	3	0.169	1.1288	0.3638
Interaction AB	3	0.057	0.3786	
Résiduelle AB	18	0.149		
Total	31			
C.V.	2.29%			

Les facteurs A et B ainsi que leur interaction A*B ne montrent pas d'effets directs significatifs sur le poids de 100 graines par parcelle. Mais nous allons utiliser la fonction « range » pour jouer sur les moyennes arithmétiques.

38. Poids moyens de fanes par parcelle (en kilogrammes).

Tableau n°8 : Analyse de variance (poids de fanes par parcelle.)

Sources de variation	Degrés de liberté	Carrés des moyennes	F observées	Probabilités
Bloc	3	3.653	0.1582	
Facteur A	1	193.061	8.3641*	0.0629
Résiduelle A	3	23.082		
Facteur B	3	4.929	1.3197	0.2989
Interaction AB	3	3.745	1.0028	0.4143
Résiduelle AB	18	3.735		
Total	31			
C.V	16.21%			

Le facteur A montre un effet négatif significatif sur les rendements en fanes par parcelle.

L'effet du facteur B et ceux des interactions A*B sur les rendements en fanes par parcelle ne sont pas détectables aux seuils classiques (0.01 et 0.05)

IV - DISCUSSIONS

41 Nombre total de thrips par fleur prélevée

411 Facteur A

Nombre total moyen de thrips sur les parcelles

Protégées (P2) non protégées (P1)

113

313

Taux de réduction de la population de thrips du à la protection phytosanitaire

$$(313-113) \times 100 / 313 = 63.90\%$$

412 Facteur B

Types de fumure	Nombre moyen de thrips	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
F1	238.8	a	a	a
F3	218.4	a	ab	ab
F2	205.4	a	ab	ab
F4	189.3	a	b	b
LSD		64.35	46.97	38.77
C.V.	21%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'effet direct des types de fumure sur le nombre total moyen de thrips sur la culture de niébé est sensible sur les moyennes arithmétiques au seuil de 0.05.

Les plantes des parcelles témoins sont, en moyenne, plus attaquées que celles sur les parcelles fertilisées avec l'engrais vulgarisé(6 20 10)

4.13 Interaction A*B

Types d'interaction	Nombre moyen de thrips	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
P1F1	358	a	a	a
P1F3	325.8	ab	a	a
P1F2	308.3	ab	ab	ab
P1F4	258.5	b	b	b
P2F4	120	c	c	c
P2F1	119.5	c	c	c
P2F3	111	c	c	c
P2F2	102.5	c	c	c
LSD		91.01	66.42	54.83
C.V.	21%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'interaction A*B a un effet très significatif sur le nombre total moyen de la population de thrips. Les parcelles protégées au déci ont une population moyenne d'insectes plus réduite que celle des parcelles non protégées. L'usage de la fonction « range » et avec plusieurs des seuils de probabilité permet d'apprécier l'importance des types de fumure.

Les cultures les plus attaquées sont les cultures non fertilisées ou fertilisées avec les mélanges n° 3 et n°2, tandis que celles fertilisées avec l'engrais vulgarisé sont les moins attaquées.

Interprétation agropédologique :

Il a été observé que les cultures non fertilisées restent chétives et tendres, les cultures sous les types de fumure n° 3 et n°2 sont bien portantes mais restent tendres et d'autant plus attractives, que le mélange est riche en soufre.

Les cultures sous fumure vulgarisée(6 20 10) bénéficient d'une alimentation minérale plus équilibrée, croissent et se développent plus rapidement et deviennent plus coriaces et moins attractives pour les insectes piqueurs suceurs.

Donc, au cas où la fertilisation est possible mais pas la protection phytosanitaire, l'usage de la fumure vulgarisée(6 20 10) semble plus indiqué pour favoriser l'évitement en réduisant la durée de la tendreté juvénile des cultures.

Au cas où la protection phytosanitaire est assurée par le décis, tous les types de fumure ont des effets statistiquement équivalents sur la réduction de la population totale de thrips.

42. Nombre de pieds récoltés par parcelle.

Les facteurs A et B ainsi que leur interaction n'ont pas d'effets significatifs sur le nombre moyen de pieds parcellaires récoltés.

43. Nombre total de gousses par parcelle.

43 | Facteur A

Nombre total moyen de gousses récoltées sur les parcelles
protégées(P2) non protégées(P1)
6203 3032

Plus value en gousses due à la protection phytosanitaire

$$(6203-3032)*100/6203=51.12\%$$

Les différences de productions parcellaires de gousses sont très significativement liées à la protection phytosanitaire.

332 Facteur B

Types de fumure	Nombre moyen de gousses récoltées	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
F4	4975	a	a	a
F2	4836	a	a	a
Fi	4415	a	a	a
F1	4245	a	a	a
LSD		1484	1083	894
C.V.	22.33%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Bien que les moyennes arithmétiques soient plus intéressantes sur les parcelles fertilisées avec l'engrais vulgarisé(6 20 10) ou avec le mélange n°2(50% de phosphate de Taïba et 50% de phosphogypse), il n'y a aucune statistiquement significative liée aux types de fumure. On pourrait donc remplacer, avec précaution, l'engrais vulgarisé par l'un des deux mélanges de phosphate naturel et de déchet industriel.

L'étude analytique des interactions A*B permet d'apprécier les types de fumure

43.3 Interaction A*B

Types d'interaction	Nombre moyen de gousses	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
P2F2	6916	a	a	a
P2F4	6756	a	a	ab
P2F1	5583	a	a	b
P2F3	5556	a	a	b
P1F3	3274	b	b	c
P1F4	3194	b	b	c
P1F1	2907	b	b	c
PIF2	2756	b	b	c
LSD		2099	1532	1264
C.V.	22.33%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les effets de l'interaction A*B sont masqués par l'effet direct du traitement phytosanitaire.

Systématiquement, les parcelles sous protection phytosanitaire produisent plus de gousses que les parcelles non protégées.

Il est remarquable que le type de fumure F2 (mélange n°2) semble être le mieux valorisée par le traitement phytosanitaire au décis.

44. Nombre de gousses saines par parcelle.

44.1 Facteur A

Nombre moyen de gousses saines sur les parcelles	
protégées(2)	non protégées(P1)
4536	1718

Plus value en gousses due à la protection phytosanitaire

$$(4536 - 1718) * 100 / 4536 = 62.13\%$$

Les différences de productions parcellaires de gousses saines sont très significativement liées à la protection phytosanitaire.

442. Facteur B

Types de fumure	Nombre moyen de gousses saines	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
F4	3336	a	a	a
F2	3328	a	a	a
F3	2964	a	a	a
F1	2881	a	a	a
LSD		1284	936.9	773.3
C.V.	28.52%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Bien que les moyennes arithmétiques soient plus intéressantes sur les parcelles fertilisées avec l'engrais vulgarisé (6 20 10) ou avec le mélange n°2 (50% de phosphate de Taïba et 50% de phosphogypse), il n'y a aucune différence statistiquement significative liée aux types de fumure.

On pourrait donc remplacer, avec précaution, l'engrais vulgarisé par l'un des deux mélanges à base de phosphate naturel et de déchet industriel

443 Interaction A*B

Types d'interaction	Nombre moyen de gousses	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
P2F2	5108	a	a	a
P2F4	4906	a	a	ab
P2F1	4142	a	a	ab
P2F3	3989	a	a	b
PIF3	1999	b	b	c
PIF4	1767	b	b	c
P1F1	1620	b	b	c
P1F2	1549	b	b	c
LSD		1815	1325	1094
C.V.	28.52%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les effets de l'interaction A*B sont masqués par l'effet direct du traitement phytosanitaire. Systématiquement, les parcelles sous protection phytosanitaire produisent plus de gousses saines que les parcelles non protégées.

L'accroissement de production de gousses saines du aux interactions est en moyenne de 62.11%.

On peut remarquer que l'interaction P2F2 a un effet non négligeable sur la production des gousses saines(69.68%).

45. Poids de gousses sèches par parcelle.

45 1. Facteur A

Poids moyen de gousses(en Kg) sur les parcelles	
protégées(P2)	non protégées(P 1)
7.633	2.890

Gain de rendement en gousses du à la protection phy-tosanitaire :

$$(7.633-2.890)*100/7.633=62.14\%$$

Les différences de rendements en gousses sont très significativement liées à la protection phytosanitaire.

152 Facteur B

Types de fumure	Rendement moyen en gousses(Kg)	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
F2	5.937	a	a	a
F4	5.354	a	a	a
Fi	4.908	a	a	a
Fl	4.847	a	a	a
LSD		2.405	1.756	1.449
C.V.	31.76%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Rien que les moyennes arithmétiques soient plus intéressantes sur les parcelles fertilisées avec le mélange n°2(50% de phosphate de Taïba et 50% de phosphogypse) ou avec l'engrais vulgarisé(6 20 10), il n'y a aucune statistiquement significative liée aux types de fumure. Comme déjà souligné, on pourrait donc remplacer, avec précaution, l'engrais vulgarisé par l'un des deux mélanges de phosphate naturel et de déchet industriel.

453. Interaction A*B

Types d'interaction	Poids moyen (Kg/parcelle)	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
P2F2	9.023	a	a	a
P2F4	7.781	a	a	ab
P2F1	7.098	a	a	ab
P2F3	6.629	a	a	b
P1F3	3.186	b	b	c
P1F4	2.926	b	b	c
P1F1	2.852	b	b	c
P1F2	2.595	b	b	
LSD		3.402	2.483	2.049
C.V.	3 1.76%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les effets de l'interaction A*B sont masqués par l'effet direct du traitement phytosanitaire. Systématiquement, les parcelles sous protection phytosanitaire produisent plus de gousses que les parcelles non protégées.

46. Poids de graine par parcelle.

461. Facteur A

Poids moyen de graines(en Kg) sur les parcelles
protégées(P2)
non protégée@ 1)
6.055
2.099

Gain de rendement en gousses du à la protection phytosanitaire :

$$(6.055-2.099)*100/6.055=65.33\%$$

Les différences de rendements en graines sont très significativement liées à la protection phytosanitaire.

462. Facteur B

Types de fumure	Rendement moyen en graines(Kg)	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
F2	4.668	a	a	a
F4	4.185	a	a	a
F1	3.766	a	a	a
F3	3.686	a	a	a
LSD		1.892	1.381	1.140
C.V	32.25%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'effet direct des types de fumure sur les rendements en graine a la même tendance que celui sur les rendements en gousses. Bien que les moyennes arithmétiques soient plus intéressantes sur les parcelles fertilisées avec le mélange n°2(50% de phosphate de Taïba et 50% de phosphogypse) ou avec l'engrais Vulgarisé(6 20 10), il n'y a aucune statistiquement significative liée aux types de fumure.

Comme déjà souligné, on pourrait donc remplacer, avec précaution, l'engrais vulgarisé par l'un des deux mélanges de phosphate naturel et de déchet industriel.

463. Interaction A*B

Types d'interaction	Poids moyen (Kg/parcelle)	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
P2F2	7.198	a	a	a
P2F4	6.194	a	ab	ab
P2F1	5.636	a	ab	ab
P2F3	5.192	a	b	b
P1F3	2.180	b	c	c
PIF4	2.176	b	c	c
P1F2	2.140	b	c	c
P1F1	1.895	b	c	c
LSD		2.676	1.953	1.612
C v	32.25%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les effets de l'interaction A*B sont masqués par l'effet direct du traitement phytosanitaire. Systématiquement, les parcelles sous protection phytosanitaire produisent plus de graines que les parcelles non protégées.

La ségrégation de la distribution des rendements en deux classes, à l'intérieur desquelles il n'y a pas de différences significatives, semble montrer que la fumure, quel qu'en soit le type, se valorise mieux sous une bonne protection phytosanitaire de la culture.

47. Poids moyens de 100 graines par parcelle(en grammes).

471. Facteur A

Poids moyen de 100 graines(en grammes) sur les parcelles	
protégées(P2)	non Protégées(P 1)
17.1625	16.58

Gain moyen de poids de 100 graines du à la protection phytosanitaire :

$$(17.1625-16.58)*100/17.1625=3.4\%$$

Les différences de poids de 100 graines sont très faibles, mais montrent que l'environnement y a une contribution à prendre en considération.

472. Facteur B

Types de fumure	Poids moyen de 100 graines(grammes)	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
Fl.	17.04	a	a	a
F4	16.90	a	a	ab
F2	16.87	a	a	ab
F3	16.69	a	a	b
LSD		0.5555	0.4055	0.335
C.V.	2.29%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'effet direct des types de fumure sur le poids de 100 graines n'apparaît qu'au seuil de 0.10. Bien que faible ceci semble mettre en évidence l'importance de la nutrition minérale sur la durée de la croissance et du développement du végétal.

Si on reste dans les seuils classiques de signification statistique 0.01 et 0.05, les types de fumure semblent ne pas avoir d'effet sur le poids de 100 graines. Mais si nous descendons au seuil de probabilité de 0.10, nous scindons les poids moyens de 100 graines en trois sous-groupes liés aux types de fumure.

Les graines issues des parcelles témoins sont plus lourdes, celles sur les parcelles fertilisées avec l'engrais vulgarisé(6 20 10) ou avec le mélange n°2(50% de phosphate de Taïba et 50% de phosphogypse) sont de poids moyens, tandis que celles sur les parcelles fertilisées avec le mélange n°3 sont de poids plus léger.

Interprétation agropédologique :

Les plantes sur les parcelles témoins, ayant moins de support nutritif, entrent plus rapidement en phase générative de production et de conservation de l'espèce. Elles initient plus rapidement les graines, les développent et les emplissent plus longtemps que les plantes fertilisées.

Les plantes sur les parcelles fertilisées, disposant de support nutritif suffisant, ont tendance à allonger la phase végétative. L'initiation des graines, la croissance et le développement des graines sont d'autant plus retardés que le support est abondant et ou mal équilibré.

Pour les types de fumure considérés, l'engrais vulgarisé et le mélange n°2 sont plus équilibrés que le mélange n°3. Le mélange n°3, plus riche en soufre(S) ;facteur de croissance comparable à l'azote(N), favorise l'allongement de la croissance végétative de la plante.

473. Interaction A*B

Types d'interaction	Poids moyen de 100 graines	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
P2F1	17.30	a	a	a
P2F4	17.23	a	ab	ab
P2F3	17.06	ab	abc	abc
P2F2	17.06	ab	abc	abc
P1F1	16.77	ab	abcd	bcd
P1F2	16.68	ab	bcd	cd
P1F4	16.56	ab	cd	d
P1F3	16.31	b	d	d
LSD		0.7857	0.5734	0.4733
C V	2.29%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

L'interaction A*H a un effet positif réel sur le poids de 100 graines de la variété de niébé mouride.

Interprétation agropédologique : les bonnes conditions nutritionnelles et de protection phytosanitaire semblent améliorer le poids moyen de 100 graines.

48. Poids de fanes par parcelle(en Kg).

481. Facteur A

Poids moyen de fanes(en Kg) sur les parcelles	
protégées(P2)	non protégées(P1)
9.500	14.400

Perte de rendement en fanes due à la protection phytosanitaire

$$(14.400-9.500)*100/14.400=34.03\%$$

Les différences de rendements en fanes sont significativement liées à la protection phytosanitaire. Les parcelles traitées au décis produisent moins de fanes que les parcelles non traitées.

482. Facteur B

Types de fumure	Poids moyen de fanes: en kilogramme	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
F4	13.02	a	a	a
F3	11.95	a	a	ab
F2	11.45	a	a	ab
F1	11.31	a	a	b
LSD		3.195	2.332	1.925
C.V.	16.21%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Toutes conditions de couvertures sanitaires confondues, la production de fanes n'est pas significativement liée aux types de **fumure**. Même au seuil de probabilité de 0.10, la plus petite différence significative(1.925) est encore supérieure à la plus grande différence observée(13.02- 11.31 = 1.71). Le développement ci-dessus n'est qu'un **jeu** pour apprécier les moyennes arithmétiques, Les parcelles fertilisées produisent en moyenne plus de fanes que les parcelles non fertilisées.

Les plantes sous F4 ou F3 produisent, respectivement 8137 kg/Ha et 7469 kg/Ha de fanes. **tandis** celles sous F2 ou F1 ont des rendements respectifs de 7156 kg/Ha et 7069 kg/Ha.

Une interprétation agropédologique plausible est la suivante : les plantes disposant de nutrition organominérale en suffisance **ont** tendance à développer une phase végétative plus luxuriante et prolongée que les plantes sous contraintes nutritionnelles

Ainsi donc les plantes sur les parcelles fertilisées avec l'engrais Vulgarisé(6 20 10) et les plantes sur le mélange n°3(25% de phosphate de Taïba et 75% de phosphogypse) ont des productions moyennes plus élevées.

Dans ces deux types de fertilisant, les éléments minéraux favorisant la luxuriance et l'allongement de la phase végétative sont l'azote(N) pour l'engrais vulgarisé et le soufre(S) du phosphogypse pour le mélange n°3

483. Interaction A*B

Types d'interaction	Production moyenne de fanes par parcelle	Seuils de probabilité et signification		
		0.01	0.05	0.10
P1F4	15.48	a	a	a
P1F3	15.38	a	a	a
P1F2	13.43	ab	ab	a
P1F1	13.25	abc	ab	a
P2F4	10.57	bcd	bc	b
P2F2	9.40	cd	c	b
P2F1	9.37	cd	c	b
P2F3	8.525	d	c	b
LSD		3.934	2.871	2.370
C.V.	16.21%			

Les lignes affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

Les interactions A*B, comme le facteur A pris isolément, ont des effets négatifs significatifs sur les rendements en fanes. Les parcelles sous protection phytosanitaire produisent moins de fanes que les parcelles non protégées, quelque soit le type de fumure considéré. L'application du décis a un effet négatif hautement significatif sur la production de fanes tant et si bien que l'adjonction de la fumure à la protection sanitaire ne permet pas de compenser les pertes en fanes.

V. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

5.1. Influence du facteur A sur les paramètres du rendement.

La protection phytosanitaire a des effets significatifs ou hautement significatifs sur tous les paramètres du rendement de la variété de niébé mouride, à l'exception de la densité de pieds récoltés. La protection phytosanitaire de la variété de niébé mouride, au décis permet de mieux lutter contre les thrips et d'améliorer ses performances relatives aux productions de gousses totales, de gousses saines, des rendements en gousses et en graines et le poids de 100 graines. Elle a un négatif et significatif sur le rendement en fanes,

La quantification des effets de la phytosanitaire de la variété de niébé mouride, au décis peut se résumer comme suit :

- taux de réduction de la population de thrips due à la protection phytosanitaire est de 63.90%
- plus value en gousses totales due à la protection phytosanitaire est de l'ordre de 51%.
- plus value en gousses saines due à la protection phytosanitaire est de 62.13%.
- gain de rendement en gousses due à la protection phytosanitaire est de 62.14%.
- gain de rendement en graines due à la protection phytosanitaire est de 65.33%.
- gain moyen de poids de 100 graines due à la protection phytosanitaire est de 3.4%.
- perte de rendement en fanes due à la protection phytosanitaire est de 34.03%.

52. Influence du facteur B sur les paramètres du rendement.

Les types de fumures n'ont pas d'effets directs significatifs sur la plupart des paramètres du rendement de la variété de niébé mouridle, à l'exception de la population de thrips et le poids de 100 graines.

Les effets remarquables sont relatifs aux populations moyennes de thrips et aux poids moyens de 100 graines sur les cultures fertilisées ou non fertilisées. Sur le premier paramètre de rendement, ils engendrent des différences significatives (0.05%), tandis que sur le second, les différences ne sont remarquables qu'au seuil de 0.10%.

- Population de thrips

Le taux de réduction de la population de thrips dû à l'usage de l'engrais 6 20 10 est de 14.29%

Le Poids de 100 graines.

Au seuil de probabilité de 0.10, la non fertilisation de la culture engendre un gain de poids de 1.29%.

Les effets des types de fumure n'engendrent pas des différences significatives sur les paramètres suivants :

- nombre moyen de pieds parcellaires récoltés;
- nombre total de gousses ;
- nombre de gousses saines ,
- poids de gousses sèches ;
- poids de fanes.
- poids de graines,

Du point de la quantité de la récolte, les trois types de fumure semblent équivalents. On pourrait, raisonnablement remplacer, sur la sole de niébé, l'engrais vulgarisé par l'un des deux mélanges. Mais gardons à l'esprit que chaque fumure a un équilibre bien déterminé agissant non seulement sur la quantité et la qualité de la production mais aussi sur les propriétés du sol. Rappelons également que l'action de la fumure sur la production est renforcée par la protection sanitaire. D'où l'importance des interactions.

53. influence des interactions A*B sur les paramètres du rendement.

L'interaction A*B a un effet très significatif sur le nombre total moyen de la population de thrips. Les parcelles protégées au décis ont une population moyenne d'insectes plus réduite que celle des parcelles non protégées,

- Population de thrips

Le taux de réduction de la population, de thrips dû à la synergie protection phytosanitaire - types de fumure (63.78%) est très peu différent de celui dû à l'application isolée ou la non application du facteur A (63.90%).

- Nombre moyen de pieds parcellaires récoltés

La synergie protection phytosanitaire - types de fumure n'a pas d'effet significatif sur le nombre moyen de pieds parcellaires récoltés.

- Nombre total de gousses.

Le taux de production de gousses dû à la synergie protection phytosanitaire - types de fumure (51.11%) est très peu différent de celui dû à l'application isolée ou la non application du facteur A (51%).

- Nombre de gousses saines.

Rappelons que l'accroissement de production de gousses saines dû aux interactions est en moyenne de 62.11%. La synergie la plus favorable est celle de P2F2 dont l'accroissement de production de gousses saines est de 69.68%.

- Poids de gousses sèches.

Les interactions A*B permettent de mettre en évidence la synergie protection phytosanitaire sur type de fumure. La plus value de rendement en gousses sèches due à cette synergie est, en moyenne, de 62.40%.

- Poids de graines.

La synergie protection phytosanitaire - types de fumure a un effet très important sur le rendement en graine. La plus value de rendement en graines due à cette synergie est, en moyenne, de 65.33%. La synergie la plus favorable reste celle de P2F2 dont l'accroissement de rendement en graines est de 73.67% alors celui de P2F4 n'est que de 64.87%. Ceci semble confirmer que la protection phytosanitaire est indispensable à la culture du niébé.

- Poids de 100 graines.

Dans les mêmes conditions de protection phytosanitaire, les différences de poids de 100 graines issues des parcelles témoins ou des parcelles sous fumure vulgarisée (62010) ne sont pas significatives, au seuil de 0.05%.

- Poids de fanes.

La synergie protection phytosanitaire - types de fumure ne semble pas avoir d'effet significatif sur le rendement en fanes.

Le facteur A affecte de manière **prononcée**, à l'exception de la densité de pieds récoltés, l'ensemble des paramètres du rendements du niébé. Mieux, sans protection phytosanitaire les effets du facteur B sont limités. En' effet, à l'exception des rendements en fanes, les productions de la variété de niébé mouride sur tous les types de **fumure** (facteur B). sans couverture sanitaire sont **systématiquement** inférieures à celles sous couverture sanitaire. L'action du facteur A est très nette sur le nombre de gousses saines.

Le facteur A affecte négativement et de 'manière significative la production de fanes. Mais l'amélioration des rendements en pousses et surtout en graines compense largement les pertes en fanes imputables à l'**application** du **décis**.

Le facteur B, la fertilisation, n'affecte les rendements qu'en présence de couverture sanitaire. Les différences de rendements dûes aux trois types de **fumures** (F2,F3 et F4) ne sont pas nettes, ce qui du reste confirme les résultats de la campagne 1998. Ceci semble indiquer qu'or! pourrait remplacer l'engrais NPK par les mélanges de ressources naturelles sur la sole de niébé. S'agissant des légumineuses, le **mélange** F2 semble le plus indiqué.

De manière générale, ces conclusions tirées de deux années d'expérimentation en stations demandent, au moins une année de confirmation en station en l'an 2000 et un suivi pluriannuel en milieu réel. Cette année de confirmation en station serait la deuxième d'expérimentation sur le dispositif simplifié en 1999.

ETUDE DE TECHNIQUES CULTURALES ET TEST D'UN PAQUET TECHNOLOGIQUE POUR LA PROTECTION ECOLOGIQUEMENT DURABLE DE LA CULTURE DU NIEBE AU SENEGAL : RESULTATS DE LA CAMPAGNE 1999.

INTRODUCTION

Le niébé est particulièrement adapté, aux zones semi-arides du Sénégal à très faibles pluviométries annuelles (200 à 400 mm). Mais les rendements obtenus sont souvent très bas (200 à 300 kg graines par hectare). Une des principales causes de cette faible productivité est l'infestation des insectes et maladies qui occasionne des pertes importantes des cultures (avec des rendements parfois nuls) et des récoltes (mauvaise qualité des graines). Face au manque de moyens financiers des agriculteurs, qui limite considérablement l'utilisation des produits chimiques (notamment les pesticides), il devient impératif de concevoir et de développer des systèmes et techniques de protection du niébé à moindre coût et de façon écologiquement durable. C'est ainsi que des activités de recherche sont actuellement menées au Sénégal dans le cadre d'un projet régional de Protection Ecologiquement Durable du Niébé (PEDUNE). La recherche de techniques culturales et le transfert d'un paquet technologique pour la protection du niébé sont des activités exécutées par le volet agronomique du programme national. Les premiers résultats obtenus ont été très encourageants : ils ont mis en évidence (a) une tendance à la baisse des attaques des insectes et maladies dans l'association culturale et un LER supérieur à 1 et (b) un gain de rendement de 12 à 80 % du paquet technologique testé par rapport à la pratique paysanne (NDIAYE, 1999). Il est donc nécessaire de consolider ces acquis et d'alimenter une base de données en vue de recommandations pour une culture du niébé écologiquement durable.

I. ÉTUDE DE L'ASSOCIATION VARIETALE DE NIEBE

11 . Introduction

Le niébé est cultivé partout au Sénégal surtout dans les régions nord et centre où il constitue parfois la principale ressource alimentaire des populations. Cependant, la culture est confrontée à plusieurs contraintes qui limitent la production et les revenus des agriculteurs. Le niébé est une des cultures les plus parasitées au Sénégal et les agriculteurs n'arrivent pas à assurer une protection chimique de la culture au regard de leur faible revenu agricole. Au Sénégal, les paysans associent souvent deux ou plusieurs variétés de niébé sans qu'il ait une géométrie particulière de semis. L'association de variétés de niébé à spectres de résistance différents et à cycles contrastés a permis dans certaines conditions d'assurer une protection à moindre coût et de sécuriser la production.

Les aspects relatifs à la production de l'association variétale de niébé ont surtout été étudiés au Sénégal (DIAGNE, 1986 ; THIAW, 1992). Ces études ont montré que l'association d'une variété à cycle court et port érigé et d'une variété à port rampant et cycle intermédiaire était plus productive que la culture pure dans les zones nord et centre nord et assurait une stabilité de rendement. Dans ces travaux, les interférences d'un tel système avec les nuisibles n'ont pas été abordées. Des informations sur l'incidence de ce système en relation avec sa productivité, sur les insectes et les maladies sont plutôt rares en zone soudano-sahélienne.

Les résultats antérieurs (NDIAYE, 1998; 1999) avaient montré que l'association variétale tendait à réduire la pression des nuisibles, (maladies et insectes) par rapport à la culture pure. Malgré les conditions pluviométriques très défavorables, l'association de deux variétés de niébé à cycles et ports différents était plus productive que la culture pure de niébé..

Pour une meilleure prise en compte de l'utilisation de variétés rampantes par le paysan et suite aux recommandations de la mission d'appui au programme de recherche sur le niébé, cette activité a été exécutée en 1999 mais en associant des variétés plus contrastées, en l'occurrence, Melakh et Ndiambour

12. Objectifs :

- sécuriser la production du niébé durant la période de soudure et permettre une autre production de graines pendant la période sèche ;
- comparer l'influence de l'association variétale sur les attaques de ravageurs du niébé en comparaison avec la culture pure

13. Matériel et méthode

L'essai a été implanté à la station de: Bambey. Les variétés Melakh et Ndiambour ont été utilisées. L'essai a été conduit suivant un dispositif en blocs complets randomisés avec 4 répétitions. La distance entre blocs et entre parcelles a été de 2 m. Les traitements suivants ont été appliqués

- T1 variété Melakh
- T2. variété Ndiambour
- T3. Association Melakh x Ndiambour

Chaque parcelle élémentaire comprend 12 lignes de 5 m de long. La variété Ndiambour a été semée avec un écartement de 50 cm entre les lignes et 50 cm entre les poquets. L'écartement a été de 25 cm entre les poquets pour la variété Melakh. L'association variétale Melakh x Ndiambour a consisté à alterner une ligne de Melakh avec une ligne de Ndiambour. Les semis ont été effectués dès la première pluie utile et la récolte a été faite sur les 6 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire en éliminant un poquet à chaque extrémité de la ligne. Les observations et les mesures ont porté sur

- les aspects agronomiques:

l'analyse des composantes du rendement et la détermination de l'Indice de Surface Equivalente ou Land Equivalent Ratio (LER) ont été faites

$$LER = (Rdt \text{ Classoc.} / Rdt \text{ C1 pure}) + (Rdt \text{ C2 assoc.} / Rdt \text{ C2 pure})$$

Rdt = rendement, C 1 et C2 = types de cultures, associ. = association

- un suivi régulier des populations d'insectes et des maladies au champs et une évaluation des dégâts par l'incidence et la sévérité ont été faits. L'incidence est appréciée par le pourcentage de plantes attaquées (I %) et la sévérité (S %) est mesurée sur la base 'une échelle de notation de 1 (pas d'attaque) à 5 (plante entièrement attaquée):

14. Résultats - Discussion

14.1 Incidence et sévérité des insectes et maladies

Un inventaire des insectes et maladies présents a été réalisé en cours de cycle végétatif

Parmi les insectes identifiés, les thrips et les pucerons ont été les plus importants; mais leurs faibles niveaux de pullulation et d'attaque n'ont eu qu'une faible incidence sur la production du niébé à Bambe. L'incidence a varié de 11 à 20 % au 45^{ème} jour après semis (tableau 1) et elle a été plus élevée pour la culture pure de Ndiambour avec 20 % comparé à 11 % pour la pure de Melakh et à 18 % pour l'association. La plus faible incidence des attaques d'insectes observé sur Melakh serait au caractère de résistance de cette variété vis à vis des pucerons. On remarque que l'incidence dans l'association variétale de niébé a été inférieure à celle dans la culture pure de Ndiambour alors que la sévérité d'attaques a été la même dans les deux cas.

En ce qui concerne les maladies, seuls quelques pieds de niébé dans une parcelle ont été atteints par une virose due à Yellow Mosaic Virus.

Tableau 1: Incidence (I %) des insectes sur les systèmes de culture à Bambe

Traitements	I (%) au 45 JAS*	S (%) au 45 JAS*
T1=Melakh	11	4
T2=Ndiambour	20	7
T3=Association	18	7

* JAS = Jours après semis

14.2 Rendements de matière: sèche

Les rendements de matière sèche par hectare sont indiqués dans le tableau 2. La variété Melakh, plus précoce et plus tolérante aux insectes notamment aux pucerons, a donné des rendements en gousses et en graines plus élevés que ceux de la variété Ndiambour. L'association a permis de produire beaucoup plus de graines par rapport à la culture pure de Ndiambour, mais l'association a été moins productive que la culture pure de Melakh. Par contre, les résultats sont inversés pour la production de fanes, car Ndiambour et Melakh en culture pure ont été plus productives que l'association. On sait que le producteur accorde un intérêt particulier aussi pour la production de grains que de celle de fanes, contrairement aux résultats de 1998, l'association n'a pas permis de rallier ces deux objectifs de productions pour le paysan. L'avantage de la culture pure sur l'association variétale pourrait s'expliquer en partie par des conditions pluviométriques (quantité suffisante et bonne répartition des pluies) plutôt favorables à la culture pure.

Tableau 2. Rendements de matière sèche (kg / ha)

Traitements	Rendements de matière sèche (kg / ha)		
	Fanes	Gousses	Graines
T1 = Melakh	3794 a	1169 a	865 a
T2= Ndiambour	4167 a	374 c	261 c
T3 = Association*	2853 a	763 b	493 b
Moyenne	3605	769	540
CV %	29	18	17

* les productions des deux variétés sont additionnées et rapportées à l'hectare

Les chiffres affectés de la même lettre ne sont pas significativement différents au test de classement de Newan-Keuls au seuil de 5 %.

143. Le "Land use Equivalent Ratio" (LER) ou Indice de Surface Equivalente (ISE)

Le LER est la somme des ratios des rendements de matière sèche de chaque culture en association sur son rendement en culture pure. C'est une mesure de la surface en culture pure qui est nécessaire pour produire le même rendement qu'en association dans les mêmes conditions de culture. L'association est plus efficace lorsque le LER est supérieur à 1. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Valeurs du LER pour la production de matière sèche

LER	Parties de la plante		
	fanés	gousses	graines
	0.80	1.00	0,74

Les valeurs du LER de l'association variétale ont été inférieures à 1. Ces résultats montrent que l'efficacité biologique de l'utilisation de la terre du système de culture associée (association variétale niébé/niébé) a été moins performante que le système de culture pure de niébé sauf pour la production de gousses pour laquelle l'association est équivalente à la culture pure..

15. Conclusion

De façon générale, la pression des nuisibles n'a pas été importante cette année. Cependant on a noté une tendance à la baisse des attaques de maladies et insectes dans l'association variétale, comparée à la culture pure. L'association de deux variétés de niébé à cycles et ports différents, qui vise un double objectif de production de graines et de fanes, a été plus productive que la culture pure de Ndiambour. Les résultats obtenus ont montré que, dans les conditions pluviométriques plutôt favorables de cet hivernage, la culture pure de niébé plus est avantageuse que l'association variétale de niébé car le LER de l'association variétale a été inférieur à 1. Mais dans les conditions de culture aléatoire du point de vue pluviométrique dans les zones nord et centre nord, comme c'était le cas en 1998, l'association a un avantage certain sur la culture pure (LER > 1) indiquant que les paysans pratiquant la culture pure avec les deux variétés devront emblaver plus de terre pour obtenir le même rendement que ceux qui font la culture associée de ces deux variétés.

Références

- DIAGNE, M. 1986. Principaux **résultats** obtenus sur les **systèmes** de culture à base de **niébé**. Rapport du service Bioclimatologie, ISRA / CNRA de Bambey. 16 p.
- THIAW, S. 1992. Agronomie du **niébé** dans les zones nord et centre nord du Sénégal. Acquis et perspectives. Mémoire de confirmation. ISRA / CNRA de Bambey. 50 p + annexes.
- NDIAYE, M. 1998. Projet de **protection écologiquement** durable du **niébé** (PEDUNE) : résultats de la **campagne** 1997. Agronomie. **Doc.** CNRA de **Bambey**. 22 **pages**.
- NDIAYE, M. 1999. Projet de **protection écologiquement** durable du **niébé** (PEDUNE) : **résultats** de la **campagne** 1998. Agronomie. **Doc.** CNRA de **Bambey**. 40 pages.

II. ÉTUDE DE L'ASSOCIATION MIL/ NIEBE

21. Introduction

En zone tropicale semi-aride, **particulièrement** au Sénégal, l'association **mil/niébé** est une pratique culturale rencontrée dans les petites **exploitations** agricoles. Dans les zones à pluviométries irrégulières et aléatoires, l'association **est** un système de culture sécurisant dans la mesure où les pertes liées à la pratique de la mono **culture** sont minimisées.

Au Sénégal, les études de **DANCETTE** (1984) ont montré que l'association **mil/niébé** ne **présentait** pas d'intérêt dans la zone nord mais qu'elle **était** intéressante dans la **zone de** Bambey lorsque des variétés de niébé à cycle court ou inter-médiaire étaient utilisées. L'orientation de recherche, suite aux travaux effiés par **DIANGAR** (1995) était de poursuivre et d'étendre ces études dans les zones centre sud et sud. Toutefois, **dans** ces travaux, les aspects **d'interférences** du **système** de culture avec les nuisibles n'ont pas été abordés et les nouvelles variétés de **niébé** n'ont pas encore **été** testées dans la culture **associée**. Dans ce système, le mil est la culture principale pour laquelle le rendement doit **être** maintenue à un niveau comparable à celui de la culture pure de mil. L'association **mil/niébé**, dans les zones à ressources en eau moins limitantes, permettrait au paysan d'avoir une production vivrière **diversifiée**

Les résultats obtenus en 1998 **avaient** montré que l'association **mil/niébé** avait un niveau d'infestation et de dégâts des insectes et des maladies plus faible que celui la culture pure de mil ou de niébé. Le rendement en grains de mil associé au niébé n'avait pas été **significativement** différent de celui du mil en culture pure. Il s'avère donc nécessaire de consolider et de valider ces premiers résultats avec l'**introduction** d'un nouveau traitement pour une optimisation de la densité de semis dans l'association.

22. Objectifs

- « Assurer une plus grande **sécurité alimentaire**
- « Étudier les effets de l'association **culturales** sur la pression des nuisibles du niébé
- Meilleure **efficience** biologique d'utilisation de la terre par la culture associée
- « Technique culturale de lutte contre les nuisibles du niébé

23. Matériel et Méthode

Matériel végétal

Mil : variété Souna 3

Niébé : variété Melakh

Dispositif expérimental

C'est un dispositif en blocs complets **rand** misés avec 4 répétitions. Les traitements suivants ont été appliqués

T₁ = culture pure de niébé

T₂ = culture pure de mil

T₃ = association mil/niébé (1 ligne de mil et 1 ligne de niébé alternées)

T₄ = association mil/niébé (1 ligne de mil et 2 lignes de niébé alternées)

Chaque parcelle de mil comprend 7 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,90 m entre lignes et de 0,90 m entre poquets. Chaque parcelle de niébé pur comprend 13 lignes de 9 m de long avec un écartement de 0,45 m entre lignes et 0,45 m entre poquets. L'association a consisté à semer le niébé entre les lignes de mil et à la même emprise que la culture pure; la surface occupée par le mil est donc la même aussi bien en association qu'en culture pure.

Les semis du mil et du niébé ont été effectués dès la première pluie utile.

Les parcelles et les blocs sont séparés par une distance de 2 m.

Une fumure minérale N-P-K (14-7-7) a été apportée aussi bien sur la culture pure de mil que sur le mil associé au niébé, à la dose de 150 kg/ha.

À la récolte, une surface utile de 4.32 m² a été considérée.

Observations - Mesures

L'état phytosanitaire de la culture a été apprécié sur la base de deux critères : l'incidence et la sévérité

L'incidence (I %) c'est le pourcentage de plantes infectées

$$I(\%) = n * 100 / N$$

n = nombre de plantes malades; N = nombre total de plantes observées

La sévérité (S %) est basée sur une échelle de notation

$$S(\%) = 100 * (\sum (xi - 1) * yi) / (E(xi) - 1) * N$$

où S (%) = sévérité de la maladie sur la variété; xi = les catégories de l'échelle d'appréciation (1, 2, 3, 4, 5), yi = nombre de plantes de la même catégorie; E(xi) = étendue de l'échelle.

À la récolte, les rendements de matière sèche ont été estimés

L'Indice de Surface Equivalente (ISE) ou Land use Equivalent Ratio (LER) a été calculé en utilisant la relation suivante:

$$LER = (Rdt C1 assoc / Rdt C1 pure) + (Rdt C2 assoc / Rdt C2 pure)$$

Rdt = rendement, C1 et C2 = types de cultures, associ. -- association

24 Résultats

24.1. Incidence des insectes

En ce qui concerne les insectes, seule leur incidence a été évaluée car il était difficile de faire correspondre les dégâts à des insectes précis et d'en évaluer la sévérité par catégorie ou espèce. Le pourcentage de plantes attaquées (incidence = I %) a été déterminé au cours du cycle du niébé et du mil. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau 4

Tableau 4 : Incidence (1%) des insectes (Jassides) sur le niébé.

Traitement	JAS*
niébé pur	90 (jassides)
niébé associé	80 (jassides)

JAS = jour après semis

Sur le niébé, les jassides ont commencé à pulluler dès les premiers stades végétatifs et ont envahi toutes les parcelles indifféremment de la pratique culturale même si l'incidence est relativement moins élevée dans l'association. Sur le mil, il n'y a pas d'incidence notable des insectes cette année, seule la présence de *Locris sp* a été notée. Contrairement à la campagne 1998, *Heliochelus sp* n'a pas attaqué le mil durant la campagne 1999. Cette situation pourrait s'expliquer, particulièrement pour *Heliochelus albipunctula*, par le fait que les pontes raghuva ont coïncidé avec les fortes pluies enregistrées au mois de septembre qui les ont lessivés; ce qui a empêché l'éclosion et le développement de larves qui sont responsables des dégâts souvent observés sur les chandelles de mil. En outre on a observé la présence de forficules et de coccinelle sur les chandelles de mil.

24.2. Incidence et sévérité des maladies

Macrophomina est apparu sur la culture pure de Melakh mais elle n'a pas été notée sur le niébé en association avec le mil. Ce qui semble indiquer que l'association mil/niébé est un moyen de protection contre cette maladie du niébé. Seuls quelques pieds d'un bloc de parcelles de niébé ont été atteints, ce qui n'a pas permis d'évaluer l'incidence et la sévérité. Les autres maladies qui avaient été identifiées (Rhizoctoniose, *Colletotricum* et Virose) l'année dernière ne ont pas été observées cette année.

La principale maladie identifiée sur le mil a été le mildiou (*Sclerospora graminicola*), l'incidence et la sévérité de celle-ci sur le système de culture ont été évaluées (tableau 5).

Tableau 5 : Incidence et sévérité du mildiou (*Sclerospora graminicola*) du mil à Nioro du Rip

Traitement	Incidence (I)	Sévérité (S)
	I %	S %
mil pur	5.60	2.34
mil associé	4.70	1.95
Moyenne	4.65 ~ 12.15	

Les résultats obtenus montrent que l'association mil/niébé n'a pas d'influence significative sur l'infestation du mil par le mildiou et les pertes dues à cette maladie, même si les valeurs de l'incidence et de la sévérité sont relativement plus faibles que celles obtenues pour la culture pure de mil.

243. Rendements de matière sèche

Les résultats de rendements de matière sèche sont indiqués dans le tableau 6

Dans l'association le mil est la culture principale et son rendement de matière sèche n'a pas été significativement affecté car il n'y a pas de différence significative entre le rendement en grains du mil en culture pure (1 192 kg / ha) et, celui du mil associé au niébé : 1 ligne / ligne (932 kg / ha) et 1 ligne / 2 lignes (1396 kg / ha). Et même la géométrie de semis qui consiste à alterner 1 ligne de mil avec 2 lignes de niébé procure donc un gain en valeur absolue de 200 kg / ha par rapport à la culture pure. Dans les conditions de culture, sans protection phytosanitaire, le niébé a plus produit en association avec le mil (3 12 à 528 kg / ha) qu'en culture pure (244 kg / ha).

Tableau 6 : Rendements de matière sèche à Nioro du Rip

Traitements	Rendement de mil (kg / ha)		Rendement de niébé (kg / ha)	
	tiges	grains	fanes	graines
T1=Mil	4151	1192		
T2=Niébé			1361	244
T3=Assoc.				
Mil	3596	932		
Niébé (1 ligne)			1155	312
Mil	4689	1396		
Niébé (2 lignes)			2441	528
Moyenne	4145	1173	1652	362
CV %	25	18	40	40

244. Le "Land use Equivalent Ratio" (LER)

Le LER de l'association a été calculé pour les productions de matière sèche des parties aériennes du mil et du niébé (tableau 7). Le LER est supérieur à 1 pour les différents paramètres analysés.

Tableau 7 : "Land use Equivalent Ratio" (LER) à Nioro du Rip

	Tiges / Fanes	Épis / Gousses	Grains / Graines
LER (1 ligne mil/1 ligne niébé)	1,46	1,28	1,11
LER (1 ligne mil/2 lignes niébé)	1,24	1,30	1,31

Les valeurs élevées du LER de l'association est une indication de sa plus grande productivité de la terre. Le fait que les LERs soient au dessus de 1 est dû à une meilleure utilisation des

ressources de croissance et à une compétition intra et inter espèces moins forte pour ces ressources, résultant à un rendement appréciable de chaque culture composante et à un rendement global plus élevé. L'association mil/niébé a révélé une efficacité biologique de l'utilisation de la terre plus importante que celle de la culture pure, avec un accroissement de rendement de 11 à 46 % selon les produits agricoles visés. Ces accroissements varient selon la géométrie de semis dans l'association; ainsi le gain de rendement est consistant pour l'association 1 ligne de mil / 1 ligne de niébé pour la production de paille tandis que la configuration 1 ligne de mil / 2 lignes de niébé est meilleure pour la production de graines

25. Discussion - conclusion

L'essai a été conduit sans Protection chimique contre les insectes et les maladies, Les résultats ont montré que l'association mil/niébé tend à diminuer le degré d'infestation et les dégâts des insectes et des maladies par rapport à la culture pure de mil ou de niébé.

Dans l'association mil/niébé, le mil est la culture pour laquelle on doit assurer la production de façon prioritaire. Le rendement en grains de mil associé au niébé (932 à 1396 kg / ha) n'a pas été significativement différent de celui du mil en culture pure (1192 kg / ha) soit un manque à gagner de 268 kg / ha (pour l'association 1 ligne , 1 ligne) ou un gain de 204 kg / ha (pour l'association 1 ligne / 2 lignes) de grains de mil comparé à un gain de 218 kg / ha de graines de niébé

L'association mil/niébé est une technique culturale qui, non seulement atténue les dégâts des insectes, permet d'assurer un bon rendement mil comparable ou même supérieur à celui de la culture pure et d'avoir un meilleur revenu monétaire.

Les résultats obtenus suggèrent que l'association mil/niébé est plus productive que la culture pure et méritent d'être confirmés dans l'espace et dans l'espèce en vue d'alimentation des bases de données relatives à l'étude de systèmes de culture au Sénégal et d'élaborer les bases de recommandations pratiques au paysan.

Références bibliographiques

DANCETTE, C. 1984. Principaux résultats obtenus en 1983 par la division de Bioclimatologie sur les systèmes de culture à base de niébé. Programme CRSP / Niébé au Sénégal ISRA/CNRA de Bambey. 25p.

DIANGAR, S. 1995. Agronomie du mil et des systèmes de culture à base de mil dans le Bassin Arachidier. Acquis et perspectives Rapport de titularisation ISRA/CNRA de Bambey 63 pages.

III. TEST D'UN PAQUET TECHNOLOGIQUE POUR LA PROTECTION ÉCOLOGIQUEMENT DURABLE DU NIEBE

31. Introduction

Le niébé est particulièrement adapté aux régions arides et semi-arides du Sénégal du fait de ses faibles exigences en eau (200 à 300 mm). Au cours des dernières années, la sécheresse enregistrée a entraîné une augmentation des superficies emblavées en niébé au détriment de l'arachide surtout. Ainsi, dans les zones nord et centre nord du bassin Arachidier, les cultures du niébé représentent à elles seules plus de 50% des superficies totales cultivées. Malheureusement, les rendements obtenus sont très bas (200 à 300 kg grains/ha). Parmi les facteurs explicatifs de ces faibles rendements on peut citer le parasitisme aux champs, l'absence de variétés adaptées et l'absence de moyens pour l'achat de pesticides. Par ailleurs, les agriculteurs sont confrontés à des difficultés de conservation des stocks, ce qui entrave leur sécurité alimentaire et leur niveau de revenu. Des recherches menées depuis 30 ans (NDIAYE, 1993) ont permis de mettre au point des technologies permettant de faire face à ces différentes contraintes. Cependant, leur transfert au producteur passe par des recherches en conditions réelles en collaboration avec les paysans et les partenaires au développement. Le transfert de ces résultats et les technologies récemment générées par l'équipe de recherche sur le niébé aux producteurs passe par des recherches en conditions réelles en collaboration avec les paysans et les partenaires au développement.

En 1998 le paquet technologique PT (comprenant des variétés améliorées, des itinéraires techniques et des méthodes de protection) avait induit une production en graines nettement plus importante que celle procurée par la pratique paysanne (PP), avec des plus values de rendement de 37 à 150 % en valeurs relatives.

Cette activité sera conduite durant toute la durée du projet pour capitaliser l'ensemble des données de diffusion et d'adoption du paquet technologique testé

32. Objectifs :

- Tester l'adaptabilité d'itinéraires techniques adaptés aux différentes contraintes du milieu.
- Assurer une protection écologiquement durable de la culture.
- Permettre au paysan de produire ses propres semences..
- Protéger les récoltes dans le but de satisfaire ses besoins alimentaires tout en assurant un bon revenu pour son exploitation.
- Renforcer la collaboration entre l'ISRA et ses partenaires

33. Méthodologie

3.3 | localisation

Le choix des villages et des paysans est fait par les agents des ONG Vision Mondiale, Rodale Intervenant d'une part et des Inspections d'Agriculture d'autre part (figure 1 et tableau 8). Au niveau de chaque village, 5 paysans sont choisis pour tester un paquet technologique comprenant des variétés améliorées, des itinéraires techniques et des méthodes de stockage.

Figure 1: Carte de localisation de zones d'implantation des essais en milieu paysan

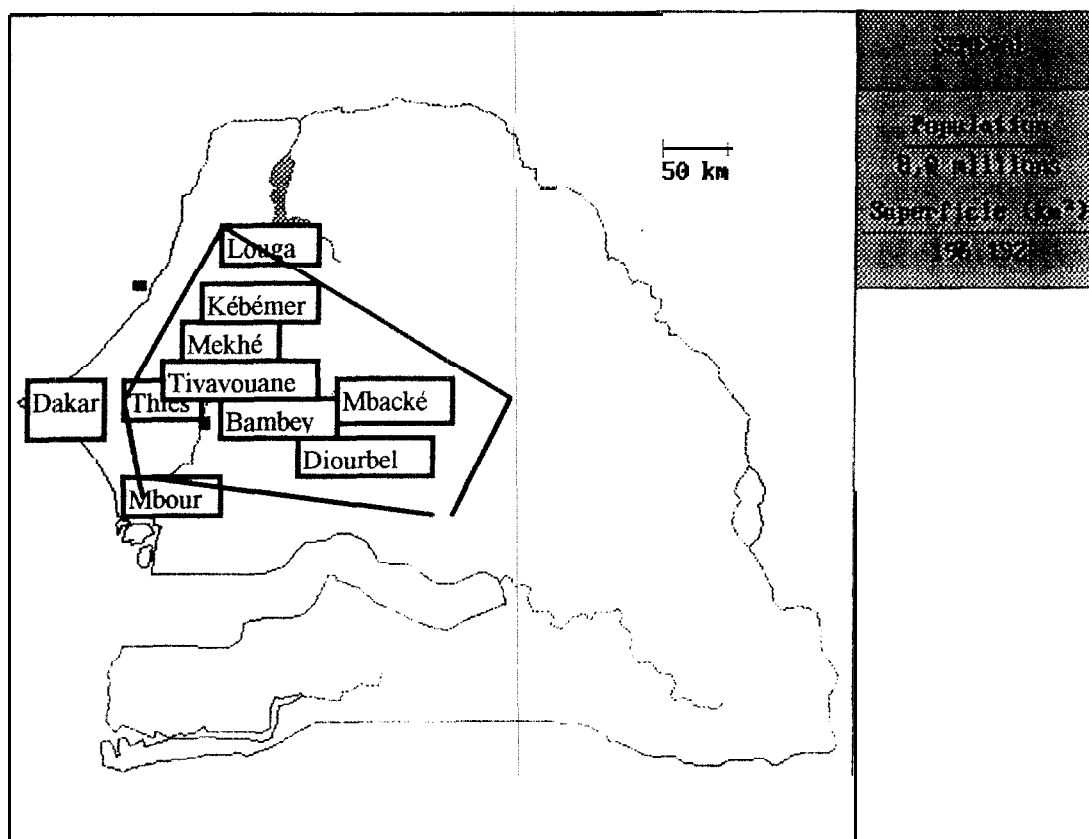


Tableau 8 : Points d'essais en milieu paysan dans les régions de Louga, Thiès et Diourbel/

Région	Département	Villages	Partenaires
Louga	L o u g a	Mbadème Dieng	IRA / Louga
	Kebemer	Beul Gueye	Vision Mondiale
		Kandala Mbengue	"
		Sinthiou Diaraf	IRA / Louga
Thiès	Thiès	Keur Banda	Rodale Internationale
		Ndiouffène	"
	Tivaouane	Ndia	UGPM
		Payène	"
Diourbel		Risso Fall	I
	Diourbel	Ndiouffène Ndoulo	Maison Familiale
		Ndindy	IRA / Diourbel
	Mbacké	Ndiligui	IRA / Diourbel
		Mbande Peulh	"
Bambey			
		Kourti Ngoye	URAP / Bambey
		Bambey Serer	CNRA de Bambey

: 3.2 Caractéristiques des variétés vis à vis des insectes et des maladies (tableau 9)

Tableau 9 : Caractéristiques des variétés utilisées

Variété	Comportement vis-à-vis des différentes contraintes				
	Chancre bactérien	Pucerons	Thrips	Bruche	Striga
Mélakh	S	R	S	S	S
Mouride	R	S	S	R	R
Locale *	-	-			

* = variété du paysan

3.3.3 Dispositif expérimental

Deux (2) traitements sont comparés : le premier comprend le paquet technologique (PT) proposé . la seconde correspond à la pratique paysanne (PP). Chaque traitement est composé de 3 parcelles élémentaires correspondant aux 3 variétés (Mélakh, Mouride et Locale). Chaque parcelle comprend 21 lignes de 10 m de long; soit une surface parcellaire de 10 m x 10 m = 100 m². Aucune fumure minérale ou organique n'est appliquée.

334 Description des itinéraires techniques

Les itinéraires préconisés par la recherche sont comparés aux pratiques paysannes (tableau 10).

Tableau 10: Description des deux traitements comparés

	Paquet technologique proposé par la recherche	Pratique paysanne
Variétés	1 - Mélakh 2 - Mouride 3 - Locale	1 - Mélakh 2 - Mouride 3 - Locale
Semis	Disque de 8 trous	Disque paysan (à déterminer)
Binages	Maintenir les parcelles propres (à la demande)	Façon traditionnelle
Traitements phytosanitaires	Poudre de feuilles de neem à la dose de 200 g/l. Appliquer 2l/100 m ² dès la formation des boutons floraux Traiter tous les 5 jours	Selon initiative du paysan (selon ses possibilités)
Récolté	Récolter dès la maturité des gousses	Selon convenance du paysan (période à déterminer)
Stockage	Fûts métalliques combinés avec l'utilisation de feuilles de <i>Boscia senegalensis</i>	Méthode traditionnelle (à décrire)

335 Préparation de l'extrait aqueux de feuilles de neem (*Azadirachta indica*)

- Récolter les feuilles fraîches
- Mettre aussitôt dans un mortier traditionnel et piler jusqu'à l'obtention d'un contenu pâteux
- Peser le contenu pâteux et le mettre dans de l'eau contenue dans un seau en matière plastique à la dose de 200g de contenu pâteux; pour 1 l d'eau
- Laisser macérer pendant au moins 12 heures (de préférence macérer pendant toute une nuit)
- Filtrer au travers d'un morceau de tissu de manière à retenir les feuilles broyées et recueillir le filtrat dans un seau propre
- Mettre le filtrat dans un pulvérisateur à dos et traiter les parcelles de niébé toutes les semaines à partir de la formation des boutons floraux à la dose de 2l/ 100 m²

34. Résultats et discussion

Il faut préciser que les essais n'ont pas été exploitables au niveau de tous les sites programmés pour plusieurs raisons

- dans certains cas les superficies mises à notre disposition étaient trop hétérogènes pour abriter les parcelles.;
- non respect du dispositif expérimental par certains agents d'encadrement et / ou paysans

Malgré ces difficultés, nous avons pu avoir quelques résultats là où les essais ont été menés jusqu'à leur terme; ceux-ci font l'objet de la présente analyse.

34 I. Analyse des rendements de matière sèche

Les résultats de rendements de matière sèche sont indiqués dans les tableaux 11 à 14.

Au niveau de la région de Mouga, le rendement moyen en graines a varié entre 96 kg / ha à Sinthiou Diaraff à 528 kg / ha à Badem Dieng avec une moyenne de 270 kg / ha (tableau 11). Les nouvelles variétés Melakh et Mouride ont donné des rendements en grains comparables et supérieurs à ceux de la variété locale à l'exception du village de Sinthiou Diaraff où Melakh a surpassé toutes les autres variétés grâce à sa tolérance aux pucerons qui avaient envahi les parcelles dans cette localité. Si l'on compare le PT à la PP sur l'ensemble de tous sites dans la région de Louga, le PT a induit une production en graines (289 kg / ha) équivalente à celle procurée (313 kg / ha) par la PP (251 kg / ha), différence non significative. En effet, dans la pratique les paysans utilisent le disque de 8 trous qui permet d'atteindre la densité recommandée pour les nouvelles variétés de niébé et l'emploi de ce disque est un élément déterminant dans le paquet technologique.

Au niveau de la région de Thiès, les niveaux de rendement (611 kg / ha en moyenne) sont plus élevés que ceux obtenus dans la région de Louga (tableau 13). La variété Melakh a donné les rendements en grains les plus élevés (en valeurs absolues) dans le paquet technologique (PT) au niveau de tous les villages à l'exception du village de Ndia où elle a été surpassée par la variété Mouride. La variété locale a donné un rendement nettement inférieur dans les différents sites à l'exception de Payenne où son rendement a été supérieur à celui de la variété améliorée : Mouride. Sur l'ensemble de tous les villages de la région de Thiès, le PT a induit une production en graines (729 kg / ha) nettement plus importante que celle procurée (492 kg / ha) par la PP. La plus-value moyenne de rendement induite par le PT a été de 237 kg / ha en valeur absolue et de 48 % en valeur relative.

Quant à la région de Diourbel, les rendements sont à un niveau intermédiaire entre celui de Louga et celui de Thiès et varient entre 208 et 823 kg / ha. Le PT a donné un rendement en grains de 542 kg / ha soit une plus-value de 143 kg / ha (38 %) par rapport à celui obtenu par la PP (393 kg / ha).

Sur l'ensemble des trois régions (analyse basée sur trois régions par région) Thiès Diourbel et Louga, le PT a induit une production en graines (548 kg / ha) nettement plus importante que celle procurée (403 kg / ha) par la PP, soit une plus-value de 145 kg / ha en valeur absolue et de 36 % en valeur relative (tableau 14). Cette différence s'explique par l'application des éléments essentiels qui différencient les deux traitements PT et PP et qui sont les techniques culturales (mode et densité de semis) et la protection phytosanitaire (traitement à l'extrait aqueux de feuilles de neem).

Tableau 11 : Rendements en graines obtenus dans la région de Diourbel

Villages	Bambey sérère	Kourty (Ngoye)	Ndioufene	Keur Bandy Peulh	Ndindy	Ndiliki	Moyenne régionale
PT	880a	583 a	555 a	268 a	516 a	450 a	542 a
PP	767b	410 b	331 a	148 b	420 a	285 a	393 b
Moyennes	823	497	443	208	468	368	468
Mélakh	905 a	640 a	452 ab	440 a	607 a	424 a	578 a
Mouride	870 a	590 a	563 a	180 b	462 b	412 a	513 b
Locale	695 c	260 b	313 b	3 c	335 c	267 a	312 c
Moyennes	823	497	442	208	468	368	468
PT x mélakh	990	780	518	550	661	508	668
PT x mouride	920	630	730	250	505	498	589
PT x locale	730	340	416	3	382	346	370
Moyennes	880	583	555	268	516	450	542
PP x mélakh	820	500	386	330	553	341	488
PP x mouride	820	550	396	110	419	327	437
PP x locale	660	180	210	4	288	188	255
Moyennes	767	410	331	148	420	285	393
CV (%)	17.67	31.30	36.26	50.36	22.22	45.38	32.54

Tableau 12: Rendements en graines obtenus dans la région de Thiès

Villages	Ndioufene	Keur Banda	Risso	Ndia	Payenne	Moyennes régionales
PT	463 a	324 a	967 a	767 a	1125 a	729 a
PP	267 b	293 a	580 b	558 b	763 b	492 b
Moyennes	365	309	773	663	944	611
Mélakh	425 a	405 a	825 a	772 a	1135 a	712 a
Mouride	382 ab	346 a	745 a	814 a	792 a	616 b
Locale	288 b	175 b	750 a	403 b	905 b	504 c
Moyennes	365	309	773	663	944	611
PT x mélakh	612 a	510 a	1000 a	890 a	1350 a	872 a
PT x mouride	526 a	362 ab	930 a	937 a	974 a	746 b
PT x locale	250 b	100 c	970 a	475 a	1050 a	569 c
Moyennes	463	324	967	763	1024	729
PP x mélakh	238 b	300 b	650 a	653 a	902 a	552 c
PP x mouride	238 b	330 ab	560 a	690 a	609 a	485 cd
PP x locale	326 b	250 bc	530 a	330 a	760 a	439 d
Moyennes	267	293	580	558	757	492
CV (%)	29.46	44.48	11.29	23.94	23.94	27.37

Tableau 13 : Rendements en graines obtenus dans la région de Louga

Villages	Beule Gueye	Badem Dieng	Kandala	Sinthiou Diaraf	Moyennes régionales
PT	369 a	573 a	316 a	98 a	289 a
PP	369 b	483 a	58 a	93 a	251 a
Moyennes	369	528	187	96	270
Mélakh	381 a	490 a	126 a	168 a	291 a
Mouride	348 a	596 a	114 a	75 b	283 a
Locale	378 a	499 a	23 b	45 b	236 b
Moyennes	369	528	87	96	270
PT x mélakh	400 a	510 a	157 a	180 a	312 a
PT x mouride	328 a	698 a	149 a	70 a	311 a
PT x locale	380 a	513 a	43 a	45 a	145 a
Moyennes	369	573	116	98	289
PP x mélakh	362 a	470 a	94 a	155 a	270 a
PP x mouride	368 a	495 a	78 a	60 a	255 a
PP x locale	376 a	485 a	2 a	45 a	227 a
Moyennes	369	483	58	67	251
CV (%)	19.65	19.54	74.41	38.91	33.46

Tableau 14 . Rendement en graines du niébé (kg / ha) dans les régions de Louga, Diourbel et Thiès

Zones	Thiès				Diourbel				Louga				Moyenne
Villages	Ndioufène	Keur Banda	Risso	Payène	Bambey sérère	Kourty	Ndioufène	Ndindy	Beule guele	Badem Dieng	Kandala Mbengue	Sinthiou Diaraf	
PT	463	324	967	1125	880	583	555	516	369	573	116	98	548a
PP	267	293	580	763	767	410	331	420	369	483	58	93	403b
Mélakh	425	405	825	1135	90.5	640	452	606	381	490	126	167	547a
Mouride	382	346	745	792	870	590	563	461	348	596	113	75	490b
Locale	288	171	750	905	695	260	313	335	378	498	22	45	389c
PT													
Mélakh	612	510	100	1350	990	780	518	660	400	510	157	180	638a
Mouride	526	362	930	974	920	630	730	505	328	698	149	70	569b
locale	250	100	970	1050	730	340	416	383	380	513	43	45	435c
PP													
Mélakh	238	300	650	920	820	500	386	552	362	470	94	155	454c
Mouride	238	330	560	609	820	550	396	418	368	495	78	80	412c
Locale	326	250	530	760	660	180	210	287	376	485	2	45	343d

Effet zone

**

Effet village

ns

effet technologique

**

Effet variété

**

Interaction zone x village

**

Interaction zone x technologie

**

Interaction village x technologie

**

Interaction zone x village x technologie

**

Interaction zone x variété

**

Interaction village x variété

4

Interaction zone x village x variété

*

interaction technologie x variété

**

Interaction zone x technologie x variété

ns

Interaction zone x village x technologie x variété

ns

CV(%)= 25.46

ns = non significatif; * = significatif; ** = hautement significatif

Les moyennes affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % par la méthode de classement au PPDS

35. Conclusion

Cet essai a montré aux paysans l'intérêt d'une densité optimale de peuplement de la variété de niébé en utilisant un disque approprié et d'une protection phytosanitaire à base d'extrait aqueux de feuilles de neem. Cet intérêt se traduit par un accroissement substantielle de rendement en grains du niébé dans le paquet technologique testé en comparaison avec la pratique paysanne. Le paquet technologique a procuré des gains de rendement de 36 % par rapport à la pratique paysanne. Le paquet technologique proposé qui est basé sur ces éléments techniques facilement accessibles et appropriables par les paysans, permet donc d'améliorer à moindre coût et de façon significative la production du niébé dans les zones nord et centre nord du bassin Arachidier

Référence

NDIAYE, M . 1993 Le niébé *In* Collection "Documents Systèmes Agraires" N° 1'7 du CIRAI> Le Développement Agricole au Sahel . Tome II : Recherches et Techniques Éditeurs P.M. BOSC, V. DOLLE, P. GARIN et J.M. YUNG pp. 89- 102

PEDUNE 1999

IDENTIFICATION DE FAUX-HOTES ET DE PLANTES PIEGES **POUR** CONTROLER *S. gesnerioides* Par M. WADE

L'utilisation de faux hôtes découle d'une particularité biologique du *Striga* dont les graines; ne germent qu'en présence d'un **stimulant** de germination contenu dans les exsudats des racines des plantes qui lui servent d'hôte. **Certaines** plantes, notamment le coton, sont capables de provoquer la germination des graines de *Striga* sans pour autant permettre la réalisation de son cycle biologique. Celles-ci pourraient être utilisées comme faux hôtes dans le cadre d'une lutte biologique contre *Striga*.

La culture de faux-hôtes constitue donc une pratique culturale pour lutter contre *Striga*. Cette technique consiste à privilégier les plantes spontanées ou cultivées dont les exsudats racinaires sont capables de faire germer les graines de *Striga* sans pour autant permettre le développement du parasite. On obtient ainsi des "germinations suicides" (TRAORE et al., 1996).

Le but de cette étude menée au laboratoire est d'identifier des faux-hôtes et des plantes pièges spontanées ou cultivées en testant l'effet de leurs exsudats racinaires sur la germination des graines de *Striga hermonthica* et *S. gesnerioides*.

1. PRESENTATION BOTANIQUE DES PLANTES TESTEES

Arachis hypogaea L.

Arachis hypogaea appartient à la famille des Fabacées tribu des Arachidinées. Le système racinaire de cette plante s'organise autour d'un pivot qui peut atteindre 1,5 m d'où part un chevelu dense de racines secondaires. Les nodules se rencontrent essentiellement dans les 15 premiers centimètres. L'hypocoryle peut porter des racines adventives. Les arachides cultivées sont érigées ou rampantes.

Pennisetum glaucum (L.) R. Brown

Pennisetum glaucum appartient à la famille des Poacées (ex graminées) tribu des Panicoïdées. Un système racinaire séminale se développe à partir de la radicule. Des racines adventives associées aux talles prennent le relais à partir du dixième jour. La germination de la graine de mil débute quand celle-ci a absorbé environ 1/3 de son poids en eau. C'est la racine séminale qui se développe en premier lieu.

Phyllanthus amarus Schum. & Thon

Phyllanthus amarus est une espèce annuelle des zones humides. Elle appartient à la famille des Euphorbiacées. Son port est dressé. La plante se développe en un axe principal rapidement ramifié. La racine est un pivot pourvu de racines secondaires fines.

***Sorghum* Sp**

Sorghum sp appartient à la famille des Poacées (ex. graminées) tribu des Andropogonées. La partie souterraine de la tige est constituée par des entre noeuds raccourcis. Chacun de ces noeuds porte des racines adventives qui s'étagent ainsi sur plusieurs rangs. Les entre-noeuds de la partie aérienne les plus rapprochés du sol émettent aussi des racines qui s'enfoncent en terre et forme des étais de soutien.

Les sorghos cultivés au Sénégal appartiennent à plusieurs espèces du genre *Sorghum*, comprennent chacune plusieurs variétés

***Vigna unguiculata* (L.) Walp**

Vigna unguiculata est une légumineuse herbacée annuelle tropicale appartenant à la famille des Fabacées. C'est une plante qui peut être érigée, rampante ou grimpante. Elle a des feuilles trifoliées et des pédoncules longs de 4 à 15 cm. Son système racinaire est pivotant. Le pivot est en général bien développé. Les racines portent des nodules qui renferment des bactéries fixatrices d'azote.

2. MATERIEL ET METHODES

Nous avons mis au point, au laboratoire, des techniques simples qui permettent d'utiliser les extraits de racine; de plantes en vue de stimuler la germination des graines de *Striga hermonthica* et *S. gesnerioides* et de vérifier jusqu'à quelle distance de la source de stimulant les graines de *Striga* peuvent germer.

Les exsudats racinaires de 11 plantes ont été testés en comparaison avec un témoin (eau distillée). Ainsi 5 espèces annuelles cultivées ou spontanées *Vigna unguiculata* (4 variétés de niébé), *Arachis hypogaea* (2 variétés d'arachide), *Pennisetum glaucum* (2 variétés de mil), *Sorghum* sp (2 variétés de sorgho) et *Phyllanthus amarus* (une mauvaise herbe) ont été semées dans des pots de végétation au niveau de l'abri grillagé

Chaque traitement est randomisé et répété trois (3) fois

- Niébé : Mougne
- Niébé : Mélakh (B89-504)
- Niébé : Mouride (IS86-275)
- Niébé : Diongoma (IS86-283)
- Arachide : Fleur 11
- Arachide : 55-437
- Mil : Souna 3
- Mil : IBV 8004
- Sorgho : CE 180-33
- Sorgho : CE151-262
- *Phyllanthus amarus*
- Eau distillée (témoin)

Pour ce faire le travail s'est fait en trois étapes

Stérilisation des graines de *Striga*

Les graines de *S. gesnerioïdes* testées ont été récoltées en 1998 sur des plants de *Striga* parasitant le niébé dans un champ à Bambey-sérère (département de Bambey) alors que les graines de *S. hermonthica* l'ont été la même année à Diohine (Région de Fatick) sur des plants de *Striga* parasitant le mil souba. Toutes les graines ont été nettoyées de la poussière et des débris de capsules par la méthode d'Eplée (Séparation par différence de densité dans une solution de carbonate de potassium ($d : 1,4$)). Les graines ont été ensuite conservées au laboratoire dans des bocaux hermétiquement fermés à la température ambiante de 25 à 28°C. Au moment de leur utilisation, elles sont stérilisées par trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium à 1 % pendant dix (10) minutes. Pour briser la tension de surface du liquide et permettre un meilleur mouillage des graines de *Striga*, deux (2) gouttes de "Tween 80" y sont ajoutées. Elles sont ensuite rincées abondamment avec de l'eau distillée stérile.

Préconditionnement des graines de *Striga*

Après séchage, vingt (20) graines de chaque espèce: de *Striga* sont placées sur une rondelle de papier filtre de 1,5 cm de diamètre. Les rondelles sur lesquelles sont disposées les graines de *Striga* sont ensuite plaquées sur du papier filtre Whatman GF/A imbibé d'eau distillée stérile et mises en incubation dans des boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre. Les graines de *Striga* sont ainsi pré-conditionnées pendant 10 à 15 jours dans un incubateur obscur à 32°C.

Germination des plantes à tester (abri grillagé)

Les graines des plantes à tester sont semées dans des pots en plastique de 15 cm de diamètre et 20 cm de profondeur contenant du sable fin comme substrat. 15 à 20 jours après leur levée, les jeunes plantes sont dépotées et leurs racines soigneusement lavées à l'eau distillée stérile. Puis les racines sont coupées au niveau de leurs collets puis débitées en de petits morceaux de 1 mm de long.

Tests de germination des graines de *Striga* en présence d'extraits de racines

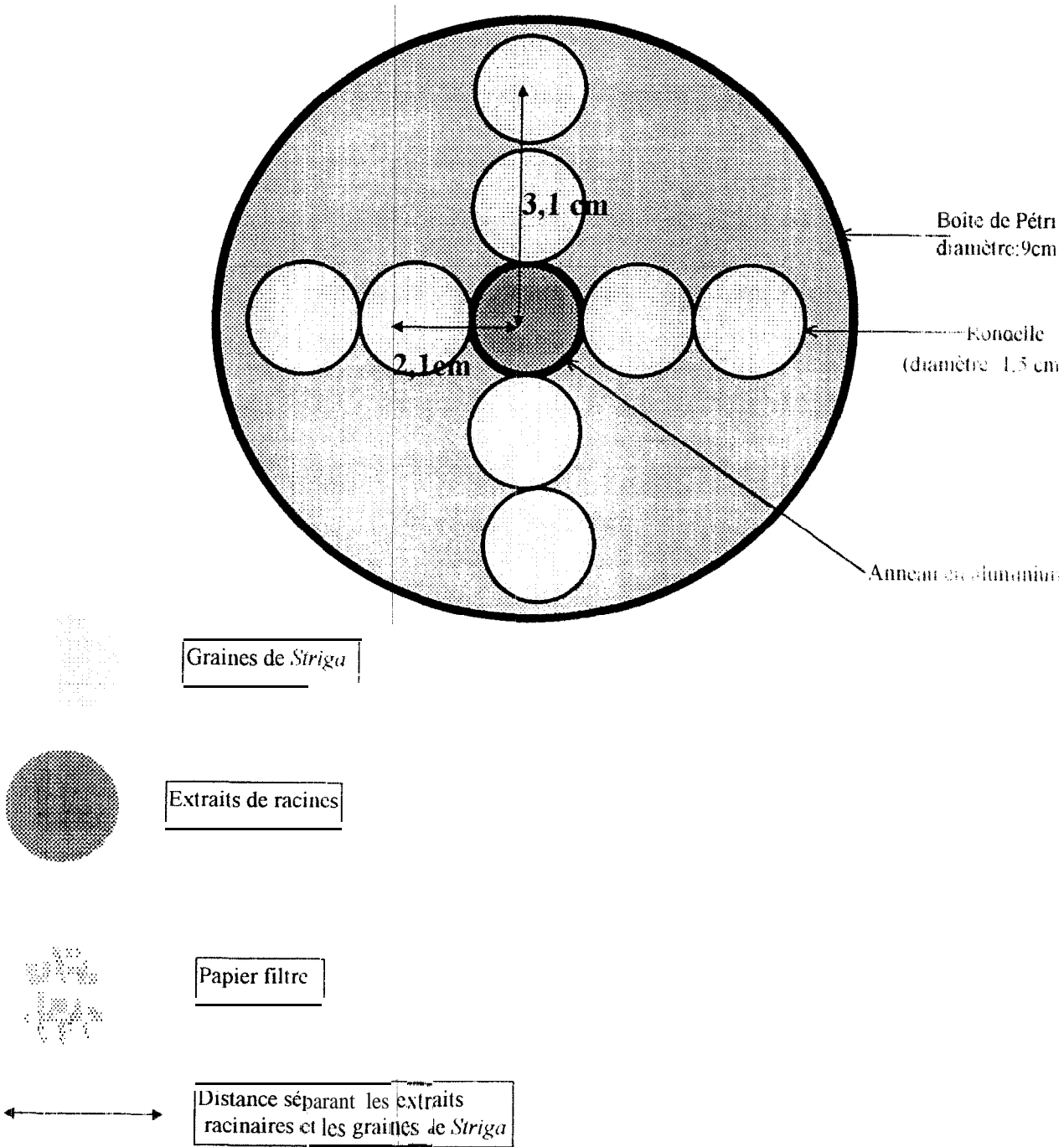
Pour chaque espèce testée, huit (8) rondelles de papier filtre sur lesquelles sont placées des graines de *Striga* pré-conditionnées sont plaquées, après un léger séchage, au fond d'une boîte de Pétri de 9 cm de diamètre (voir schéma).

De chaque lot de racines, un (1) gramme est prélevé et mis dans un anneau en papier aluminium placé au milieu de chaque boîte de Pétri. Pour permettre une imbibition correcte des rondelles sur lesquelles sont déposées les graines de *Striga*, cinq (5) ml d'eau distillée stérile sont ajoutées à l'intérieur de chaque anneau.

Les boîtes de Pétri sont ensuite hermétiquement fermées et de nouveau placées dans l'incubateur. La température de celui-ci doit être maintenue à 32°C. Au bout de 48 à 72 heures on procède au comptage des graines de *Striga* germées sous une loupe binoculaire.

Le logiciel Mstat a été utilisé pour analyser les données recueillies.

DIAGRAMME DE TEST DE L'EFFICACITE DES
EXTRAITS DE RACINES DE PLANTES



3. RESULTATS

Le tableau 1 récapitule les différents pourcentages de germination obtenus avec les graines de *S. gesnerioides* en présence d'extraits de racines de plantes testées et du témoin (eau distillée).

Les extraits des racines de la variété Mougne donnent les pourcentages de germination les plus élevés avec 12,5 % sur les rondelles les plus proches de l'anneau et 3,75% sur les plus éloignées. Par contre sur le mil les pourcentages sont très faible et ne représentent que 1,25 %.

Tableau 1 : Germinations des graines de *S. gesnerioides* en présence des racines des plantes testées

Traitements	Test 1			Test 2		
	Pourcentage (%)			Pourcentage (%)		
	à 2,1 cm	à 3,1 cm	Moyennes	à 2,1 cm	à 3,1 cm	Moyennes
Niébé: Mougne (témoin)	12,5	3,75	8, 12	23	6	14,5
Mil : souna 3	1,25	00	0,62	0,66	0,33	0,50
Mil : 8004	-	-	-	00	00	00
<i>Phyllanthus amarus</i>	00	00	00	-	-	-
Arachide : 55-437	00	00	00	-	-	-
Arachide : Fleur 11	00	00	00	-	-	-
Sorgho : CE 180-33	-	-	-	5,3	5	5,15
Sorgho : CE 151-262	-	-	-	0,66	0,66	0,66
Eau distillée (témoin)	00	00	00	00	00	00

Le tableau 1 récapitule les pourcentages de germination obtenus avec les graines de *S. gesnerioides* en présence d'extraits de racines de 8 plantes testées et du témoin (eau distillée).

Premier test (avec *S. gesnerioides*)

Les racines de la variété de niébé Mougne ont stimulé la germination des graines de *S. gesnerioides* situées à 2, 1 cm de la source alors que le mil souna a été très peu efficace. Les deux variétés d'arachide et le *Phyllanthus amarus* sont sans effet sur les graines de *S. gesnerioides* (tableau 1).

Deuxième test (avec *S. gesnerioides*)

Dans le test 2 Mougne (témoin) a presque doublé sa performance aussi bien à 2, 1 cm de la source de stimulation qu'à 3,1 cm. Les variétés de sorgho ont faiblement induit, bien que faible, la germination des graines de *S. gesnerioides*. Par contre, le mil IBV 8004 est resté sans effet (tableau 1).

Tableau 2 : Germinations des graines de *S. hermonthica* en présence des racines des plantes testées

Traitements	Test 1			Test 2		
	Pourcentage (%)			Pourcentage (%)		
	à 2,1 cm	à 3,1 cm	Moyennes	à 2,1 c m	à 3 . 1 c m	Moyennes
Niébé : Diongoma	1,25 c	00	0,62	20 a	12, s	16,25
Niébé : Mouride	1,25 c	1,25	1,25	16,25 ab	3,75	10,00
Niébé : Mougne	00 c	00	00	00 d	00	00
Niébé : Mélakh	12,5 b	11,25	11,87	6,25 bcd	3,75	5,00
Arachide : 55-437	7,5 bc	5	6,25	17,5 ab	3,75	10,75
Arachide : Fleur 11	30 a	5	17,5	13,75 abc	6,25	10,00
Mil souna 3 (témoin)	28,75 a	8,75	18,75	3,75 cd	1,25	2,50
Eau distillée (témoin)	00 c	00	00	00 d	00	00
CV %	42			59		

Test de Duncan : Les moyennes indexées par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %

Le tableau 2 récapitule les pourcentages de germination obtenus avec les graines de *S. hermonthica* en présence d'extraits de racines de 7 plantes testées et du témoin (eau distillée)

Premier test (avec *S. hermonthica*)

Les extraits des racines du mil (souna 3), Fleur 11, Mélakh (B89-504) donnent les pourcentages de germination les plus élevés avec respectivement 28,75 %, 30 % et 12,5 % pour les rondelles les plus proches de l'anneau. Suivent ensuite dans l'ordre décroissant la 55-437 (7,5 %), Mouride et Diongoma (1,25 %). La variété Mougne et l'eau distillée ne se sont pas montrées efficaces dans l'induction de la germination des graines de *S. hermonthica*

Les graines du *S. hermonthica* situées à 3,1 cm de l'anneau ont, dans l'ensemble, donné des pourcentages de germination faibles avec 11,25% pour Mélakh, 8,75% pour le mil, 5 % pour SS-437 et la Fleur 11 et 1,25 % pour Mouride. La variété Diongoma s'est montrée peu efficace dans l'induction de la germination des graines de *S. hermonthica* situées à 3,1 cm de l'anneau.

Deuxième test (avec *S. hermonthica*)

Au niveau des rondelles les plus proches, les extraits des racines de Diongoma, 55-437, Mouride et Fleur 11 ont donné les meilleurs pourcentages de germination avec respectivement 20 %, 17,5% , 16,25% et 13,75 %. Mélakh et le mil souna ont donné chacun 6,25 % et 3,75 % de graines de *Striga hermonthica* germées. Mougne et l'eau distillée n'ont pas provoqué la germination des graines du *Striga hermonthica*.

Les pourcentages de germination obtenus avec les extraits de racines situés à 3,1 cm de l'anneau se présentent comme suit : Diongoma (12,5 %), Fleur 11 (6,25 %) et le Mil (1,25 %). Les deux variétés de niébé (**Mouride** et Mélakh) et la variété arachide (55-437) ont donné le même pourcentage (3,75 %).

4. DISCUSSION

Le premier stimulant de germination du *Striga*, le **strigol**, a été identifié en 1966 par COOK et *al.* et, concernant *S. hermonthica* plusieurs faux hôtes ont été identifiés au Sénégal et dans la sous - région.

S. gesnerioides et *S. hermonthica* étant des parasites obligatoires, leurs graines ne peuvent germer qu'en présence d'exsudats excrétés par les racines de certaines plantes. Des études préliminaires menées à la Station de KANO (IITA) ont montré que certaines variétés de mil et de sorgho favorisent la germination des graines de *S. gesnerioides* (SINGH et *al.*, 1997).

Les résultats figurant dans les tableaux 1 et 2 mettent en évidence la capacité de certaines plantes à induire la germination des graines de ces deux espèces parasites. Mais, les pourcentages de germination obtenus avec les variétés de mil et de sorgho, cette année, sont encore faibles. En moyenne, ils varient entre 1,25 % (mil) et 5,3 % (sorgho) pour les distances les plus proches de la source de stimulation. En 1998, les racines du mil plante n'avaient pratiquement pas stimulé la germination des graines de *S. gesnerioides* (WADE, 1999).

Les variétés de mil (souma 3 et IBV 8004), de sorgho (CE 15 1-262), d'arachide (55-437 et Fleur 11) de même que l'adventice *Phyllanthus amarus* ne se sont pas montrées efficaces dans l'induction de la germination des graines de *S. gesnerioides*. Elles ont donné des résultats qui se sont pas significativement différents de ceux du témoin (eau distillée).

En 1999, Fleur 11 et 55-437 n'ont pas eu d'effet sur les graines de *S. gesnerioides* contrairement aux résultats obtenus en 1998 (WADE, 1999). Ceci pourrait s'expliquer, du moins en partie, par le fait que les graines de *S. gesnerioides* mises en incubation n'avaient pas bien séchées au moment de leur utilisation.

Suivant la position des extraits des racines nous avons observé une nette différence dans la germination des graines de *Striga*. Les résultats enregistrés sont meilleurs quand les graines de *Striga* sont à 2,1 cm de l'anneau contenant les extraits de racines. Ceci confirme les résultats obtenus par (BA, 1983) qui montraient que pour qu'il y ait germination il faut que les graines de *Striga* soit proches des racines de la plante hôte.

Pour certaines plantes, nous avons noté de nettes améliorations de germinations lors du deuxième test. Il s'agit de 55-437, Mouride et Diongoma avec respectivement une différence positive de 4,5 % , 8,75 % et 15,63 %. Par contre, pour le mil, Fleur 11 et Mélakh, les pourcentages de germination ont diminué. Pour la variété Diongoma les pourcentages de germination ont considérablement augmenté au deuxième test alors que pour le mil souma ils ont, curieusement, diminué (tableau 2).

La comparaison des tests nous éclaire un peu sur le stade phénologique le plus propice, pour certaines plantes, à provoquer la germination des graines de *S. hermonthica* et *S. gesnerioides*. Au stade très jeunes, les variétés Diongoma, **Mouride** et 55-437 semblent excréter plus

d'exsudats au niveau de leurs racines que les plants des mêmes variétés plus âgés. Nous avons noté plus de germinations de graines de *Striga* avec les racines des plants jeunes (15 jas) qu'avec ceux plus âgés (22 jas). Par contre pour le mil, Mélékh et Fleur 11 les plants plus âgés ont été plus efficaces dans l'induction de la germination des graines de *Striga*.

Cette année, les pourcentages de germination des graines de *S. hermonthica* (30 %) obtenus avec l'arachide sont nettement meilleurs que ceux généralement reportés (15 %) (HOFFMAN, 1994,). La variété Mougne qui est très sensible au *S. gesnerioides* n'a, curieusement, pas eu d'effet sur les graines de *S. hermonthica*.

5. CONCLUSION

Il ressort des résultats de ces tests que :

- pour *S. gesnerioides* mis à part le sorgho, aucune des plantes testées cette année, ne peut être retenue comme faux hôte. Par contre, la variété de niébé Mougne peut jouer au même titre que *Indigofera astragalina* et *Ipomoea coptica* le rôle de plante piège pour ce parasite.
- pour *Striga hermonthica*, les variétés de niébé testées (Diongoma, Mouride et Mélékh) et les deux variétés d'arachide (Pleur 11 et 55-437) peuvent être retenues comme faux-hôtes potentiels de cette adventice parasite. Cependant, le mil souna, du fait de sa forte sensibilité au *Striga hermonthica* pourrait jouer le rôle de plante piège. Mais, l'incorporation de cette culture doit se faire au stade où le parasite est en pleine germination souterraine-début émergence (20-35 jal.). Cette dernière technique reste hypothétique compte tenu de la durée de la saison des pluies dans le Sahel où certaines cultures bouclent difficilement leur cycle biologique.

PEDUNE 1999

QUELQUES RESULTATS DE RECHERCHE SUR UN TEST D'ITINERAIRES TECH/NIQUES POUR L'AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DU NIEBE DANS LE SENEGAL ORIENTAL ET LA HAUTE CASAMANCE

Par
Mour GUEYE

INTRODUCTION

Dans le cadre du projet PEDUNE, deux expérimentations portant sur la recherche d'itinéraires techniques pour l'amélioration de la productivité du niébé dans le Sénégal Oriental et la Haute Casamance ont été menés, en milieu contrôlé dans les stations de PAPEM de Sinthiou Malème et Vélingara, pendant l'hivernage 1999/2000. Cette extension des activités du projet dans cette partie du Sénégal a été sollicitée pour pouvoir mener des essais dans l'objet de formuler des recommandations pour répondre aux questions et demandes des partenaires et clients de la recherche pour la culture du niébé dans la zone.

En effet, malgré des conditions agroécologiques relatives favorables pour son extension (sols argilo-sableux, pluviométrie suffisante, tableaux 1 et 2), la culture du niébé est la moins répandue de toutes les autres cultures avec seulement 793 ha dans la région de Kolda et 1730 ha dans celle de Tambacounda (statistique officielle du Ministère de l'Agriculture en 1999) à cause des rendements très faibles de moins de 400 kg/ha que les producteurs n'arrivent pas à dépasser. Et pourtant, ces derniers lui accordent beaucoup d'importance vue le double rôle qu'il peut jouer sur l'amélioration de l'alimentation humaine (graines riches en protéines) et animale (haute valeur bromatologique de la fane fourragère).

Ces producteurs expliquent la faiblesse de la production du niébé de la zone par les facteurs suivants :

- Les faibles rendements des variétés dont ils disposent
- L'absence d'itinéraires techniques (techniques culturales) spécifiquement testés pour la zone.
- La forte pression parasitaire sur la culture ce qui justifie son association ou plutôt son insertion entre les lignes de cotonnier malgré le danger encouru avec la longue rémanence des insecticides utilisés pour protéger le dernier.
- La longueur de l'hivernage qui provoque d'importantes pourritures des gousses.

L'analyse conjointe de ces contraintes a abouti à la proposition du programme prioritaire suivant :

1. Criblage de variétés plus productives, et adaptées, à l'écologie de la zone ,
2. Test. de date de semis pour optimiser les rendements et amoindrir les effets de la pression parasitaire,
3. L'évaluation de densités de peuplement végétal pour une meilleure expression des potentialités spécifiques variétales.

JUSTIFICATIONS ET OBJECTIFS

Les recherches sur le niébé, bien qu'ayant débuté au Sénégal depuis les années 50 et dont les résultats ont permis de formuler plusieurs recommandations sur les variétés, la préparation des sols, la fertilisation, les modalités de semis, la récolte, la protection des cultures et des stocks, ne concernaient généralement que les zones **agroécologiques** centre et nord du pays, plus **favorables** pour sa culture grâce à une pluviosité plus adaptée. Mais actuellement, avec la **péjoration** des conditions climatiques qui pèsent de plus en plus sur beaucoup de cultures à cycle plus long et plus fréquemment rencontrées dans les zones à pluviométrie plus **élevée** comme au Sénégal Oriental et en Haute Casamance, les producteurs s'intéressent de plus en plus à développer les cultures plus rustiques et moins exigeantes en eau comme le niébé, le sésame, le fonio, etc.

Vue l'importance des résultats qui sont déjà disponibles, la priorité a été portée sur la reprise de ces recommandations pour évaluer leur adaptabilité dans le contexte agroécologique du Sénégal Oriental et de la Haute **Casamance** avec comme objectifs : (i) tester les performances de trois variétés disponibles et proposées pour la zone, (ii) définir de possibles périodes de semis qui amélioreraient les rendements et réduiraient les pertes dues aux parasites, et (iii) d'évaluer l'influence de la densité de peuplement sur la prolifération des parasites et sur la production de graines et de fanes.

L'optimisation de chacun de ces trois facteurs agronomiques pourrait, certainement, permettre d'améliorer significativement la production du niébé dans la zone.

METHODOLOGIE

▪ *Caractéristiques physiques des sites d'essais*

Les sols

Quelques caractéristiques physico-chimiques des sols parcelles d'essais sont présentées sur le tableau 1.

Les pH sont relativement faibles, légèrement inférieurs aux 6-7 plus favorables pour le niébé. Mais ils sont bien drainés et présentent une certaine richesse non négligeable pour la culture.

La pluviométrie

L'hivernage 1999/2000 a été exceptionnellement pluvieux avec des cumuls très largement supérieurs à la normale des années sèches 1968/1987 et aux besoins du niébé qui ne dépassent généralement pas 350 à 450 mm. Cet excès d'eau (tableau 2), auquel le niébé est sensible, pourrait constituer un facteur limitant assez déterminant pour la performance de la culture.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques des sols des parcelles d'essais

	Sinthiou Malème	Vélinnara
PH	5.44 – 5.85	5.08 – 5.76
Texture		
Sable (%)	85.5 – 89.4	80.0 – 87.5
Limon (%)	3.5 – 4.8	3.5 – 6.6
Argile (%)	6.8 – 9.5	6.8 – 13.3
Matière Organique (%)	0.42 – 0.64	0.42 – 0.84
Azote totale (0.1%)	0.22 – 0.35	0.20 – 0.43
Bases échangeables		
CA (meq/100 g sol)	1.22 – 1.48	0.35 – 0.63
Mg (‘‘)	0.33 – 0.44	0.10 – 0.30
K (‘‘)	0.065 – 0.167	0.075 – 0.121
Na (‘‘)	0.018 – 0.045	0.01 – 0.028
C.E.C	1.99 – 2.54	1.12 – 1.87
Taux de saturation (%)	39 – 69	45 – 66

Tableau 2 : Pluviométrie décadaires (en mm) enregistrées au niveau des points d'essais en 1999. Le chiffre entre parenthèses indique le nombre de jours de pluies.

Mois	décades	Sinthiou M.	Vélingara
Mai	1 ^{re} décade	0.0	1.2 (2)
	2 ^{ème} décade	24.0	47.8 (2)
	3 ^{ème} décade	0.0	283 (2)
	Total mois	24.0 (1)	77.3 (6)
Juin	1 ^{re} décade	2.5 (1)	81.9 (5)
	2 ^{ème} décade	6.0 (4)	61.7 (6)
	3 ^{ème} décade	48.0 (4)	61.4 (4)
	Total mois	56.5 (9)	(15) 205.0
Juillet	1 ^{re} décade	64.5 (3)	82.6 (4)
	2 ^{ème} décade	13.5 (3)	56.6 (4)
	3 ^{ème} décade	37.0 (2)	65.4 (4)
	Total mois	115.0 (8)	204.6 (12)
Août	1 ^{re} décade	55.0 (2)	69.5 (6)
	2 ^{ème} décade	206.0 (7)	116.6 (8)
	3 ^{ème} décade	142.0 (6)	238.8 (11)
	Total mois	(15) 403.0	424.9 (25)
Septembre	1 ^{re} décade	71.0 (5)	146.3 (6)
	2 ^{ème} décade	97.5 (5)	134.1 (5)
	3 ^{ème} décade	48.0 (4)	44.3 (4)
	Total mois	216.5 (14)	- 3 2 4 . 7 0 x . . . -
Octobre	1 ^{re} décade	76.5 (4)	114.9 (5)
	2 ^{ème} décade	31.0 (4)	57.1 (4)
	3 ^{ème} décade	0.0	0.0
	Total mois	107.5 (8)	172.0 (6)
Cumul année (1999)	-	922.5 (55 j)	1408.5 (82 j)
Normale (1968 – 1987)	-	672.0 mm	809.0 mm

Expérimentation

Facteurs étudiés

a) Les Variétés

Trois variétés parmi les plus répandues actuellement ont été retenues en concertation avec les sélectionneurs. Il s'agit de Mougne, **Mélakh**, et Mouride. Certaines de leurs caractéristiques et leurs zones de culture sont présentées dans le tableau 3. Ces variétés sont actuellement largement appréciées par les paysans dans leurs zones de cultures.

Tableau 3 : Performances des variétés testées

	Mougne	Mélakhe	Mouride
Caractéristiques botaniques			
• Port	• Rampant	• Rampant	• Semi-érigé
■ croissance	■ Indéterminée	■ Indéterminée	■ déterminé
Réactions aux maladies			
• Virose	• Sensible	* Résistante	• Résistante
• Chancre bactérien	■ Résistance	• Sensible	• Résistante
• Striga	• Sensible	• Sensible	• résistante
Réactions aux insectes			
■ Amsacta	■ Sensible	• Sensible	• Sensible
• Pucerons	■ Sensible	■ Résistante	• Sensible
• Thrips	• Sensible	• Sensible	■ Sensible
• Bruches	■ Sensible	• Sensible	• Sensible
Performances agronomiques			
■ Semis 1 ^{ère} fleur (en j)	■ 42	■ 37	• 37
■ Semis - 95% maturité (en j)	• 62	• 56	• 60
• Rendement grains (kg/ha)	• 1103	■ 1184	• 1318
• Rendement fanes (Kg/ha)	■ 1865	■ 1682	• 1482
• Poids de 100 graines (g)	■ 15	■ 19	■ 16
Régions de culture	Diourbel, Thiès	Louga, Thiès, Diourbel	Louga, Thiès, Diourbel

1) La date de semis

En fonction du profil pluviométrique de la zone, trois dates de semis à intervalle de 10 jours ont été retenues. Le premier semis devrait être effectué le 01 Août en humide après une pluie d'au moins de 15 mm. Mais avec le ralentissement des pluies en fin juillet - début août, les premiers semis ont eu lieu à Sinthiou et à Vélingara respectivement les 05 et 08 août. Ces modalités ont été retenues en référence à l'observation faite depuis 1940 sur la date moyenne de semis se situant, en zone centre et nord, entre le 25 juin et le 20 juillet. Ces dernières années, des semis de début août sont fréquents. Il est aussi observé qu'en fonction de la localité et de la variété, on, peut jouer sur la date de semis pour faire coïncider la période de maturité avec la fin de l'hivernage e éviter ainsi la pourriture des gousses et des graines.

b) La densité de semis

Il a été retenu de tester les trois écartements suivants : 50 cm x 25 cm correspondant à la densité de 80.000 poquets par hectare ; 50 cm x 50 cm pour 40.000 poquets par hectare, et 50 cm x 75 pour 26.500 poquets par hectare ; avec pour chaque modalité, un démariage à deux plants par poquet après la levée. Dans les zones centre et nord, les écartements recommandés sont de 50 cm x 50 cm pour les variétés rampantes telles que Mougne, et de 50 cm x 25 cm pour les variétés érigées et semi-érigées telles que Mouride et Mélakh. Les densités correspondant à ces deux écartements sont respectivement de 40.000 et 80.000 poquets par hectare. En zone plus humide, des écartements plus ouverts, en réduisant l'auto-ombrage, pourrait atténuer la pression parasitaire.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un Bloc Zomplet Randomisé avec 6 répétitions. La parcelle élémentaire est constituée de 9 lignes de 7.5 m de long. Les 5 lignes centrales constituent la parcelle utile et les 2 lignes externes de chaque côté servent de bordures.

Conditions de culture

- . Précédent cultural = coton
- « Préparation du sol = labour à la charrue et reprise
- Semis en poquets selon les modalités arrêtées sur les densités. Un démariage à deux plants par poquets devait être réalisé à 15 jours après la levée.
- Epannage NPK (formule 20-16-20) 150 kg/ha au semis
- . Sarclage à la demande après herbicide au semis
- « Trois traitements insecticides (préventif, au stade boutons floraux, et tous les 10 jours à la demande.

Mesures et observations

- Nombre de plants sur les 5 lignes centrales
- . Précocité floraison
- « Nombre total de gousse parmi lesquelles les saines et les parasitées et/ou vides
- « Rendement en graines (kg/ha)
- « Rendement en fanes (kg/ha)
- . Suivi et évaluation de la pression parasitaire
- Poids de 100 graines

PRINCIPAUX RESULTATS

▪ Densités de peuplement (nombre de plants à l'hectare) à la récolte

Les densités effectivement observées sont présentées sur le tableau 4. La variété Mougne présente des densités effectives plus proches de celles théoriquement attendues à savoir 160.000, 80.000 et 53.000 plants à l'hectare pour les écartements respectifs de 50 x 25 cm, 50 x 50 cm et 50 x 75 cm associés à un démariage de 2 plants par poquets. Ceci montre une meilleure faculté germinative ou viabilité des semences pour Mougne. Mélakh vient en deuxième position. Les semences de Mouride ont été moins effectives.

Tableau 4 : Nombre de plants moyens à l'hectare pour Mougne, Mélakh et Mouride

Ecartements testés	Théorique	Mougne	Mélakh	Mouride
50 cm x 25 cm	160.000	163.200	143.466	125.867
50 cm x 50 cm	80.000	95.466	80.356	73.600
50 cm x 75 cm	53.000	60.266	50.489	45.589

■ *Précocité floraison*

Les variétés ont été plus précoces dans la zone plus humide que dans les zones plus sèches du centre et du nord. Tout de même, Mouride et Mélakh sont révélés plus précoces que Mougne. Le raccourcissement du cycle est-il imputable à la forte pluviosité ? Il serait intéressant de pouvoir l'étudier.

Tableau 5 : Précocité floraison (semis apparition 1^{ère} fleur)

		Mougne	Mélakh	Mouride
Moyenne sur années de recherche (zone: nord/centre)	- -	42	37	37
Essai courant	- -	29	26	27

■ *Production totale de gousses et pourcentage de gousses récoltables (non totalement avorté).*

La production de gousses a été relativement correcte (tableau 6). La variété Mougne a produit en moyenne plus de gousses que Mélakh et Mouride. Ces dernières semblent avoir les mêmes potentiels. Mais, pour toutes les variétés, il a été observé une réduction très significatives du nombre de gousses avec le retard du semis et avec la réduction de la densité

Cependant, l'analyse du comportement spécifique de chaque variété (tableau 7) montre les variétés Mélakh et Mouride se comportent mieux sur les semis plus tardifs. En plus, ces deux dernières variétés semblent moins sensibles aux parasitismes avec des pourcentages de gousses récoltables plus élevés. Le pourcentage de gousses perdu chez Mougne est plus élevé quelles que soit la date de semis et la densité.

Tableau 6 : Production totale de gousses et pourcentage de gousses récoltables (non totalement avorté) par 1 00 m².

- V 1 = Mougne ; V2 = Mélakh ; V3 = Mouride
- DS 1 = Premier semis ; DS2= deuxième semis ; DS3 = troisième semis.
- P 1 = écartement 50 x 25 cm ; P2 = écartement 50 x 50 cm ; P3 = écartement 50 x 75 cm

	Variétés			Date de semis			Densités		
	V1	V2	V3	DS1	DS2	DS3	P1	P2	P3
Total nombre de gousses	3732	3334	3455	6291	2794	1614	4403	3561	2733
% de gousses récoltables	15	33	31	46	23	10	22	28	26

‘Tableau 7 : Comportement spécifique des différentes variétés sur la production totale: de gousses et pourcentage de gousses et pourcentage de gousses récoltables (non totalement avorté) par 100 m².

- DS 1 = premier semis ; DS2 = deuxième semis ; DS3 = troisième semis.
- P1 = écartement 50 x 25 cm ; P2 = écartement 50 x 50 cm ; P3 = écartement 50 x 75 cm.

Nombre total de gousses produites							
	Mougne	Mélakh	Mouride		Mougne	Mélakh	Mouride
DS1	6790	6112	5975	P1	4657	4315	4252
DS2	2729	2810	2841	P2	4135	3404	3140
DS3	1674	1616	1548	P3	2402	2823	2970
Pourcentage de gousses récoltables (non totalement avorté)							
	Mougne	Mélakh	Mouride		Mougne	Mélakh	Mouride
DS1	26	51	59	P1	8	29	35
DS2	15	32	23	P2	21	37	28
DS3	4	14	11	P3	16	32	30

Rendements en grains et fanes (kg/ha)

Les productions moyennes de graines des trois variétés sont relativement proches, avec cependant un léger avantage pour Mougne et Mélakhe (tableau 8). Mais le facteur date de semis a été significativement plus déterminant. En effet, les rendements se réduisent de 2/3 avec chaque retard de semis.

Les rendements sont aussi accru avec l'accroissement des densités

La variété Mougne produit significativement plus de fanes que de Mélakhe et Mouride. La production décroît avec la réduction de la densité.

L'analyse de l'interaction variété x Date de semis et Variété x Densité de semis (tableau 9) montre qu'en semis plus tardif, la variété Mélakh est équivalente ou supérieure à Mougne et à Mouride en production de graines. Mais en production de fanes, Mougne reste toujours supérieure.

Tableau 8 : Production de graines et de fines (kg/ha)

- V1 = Mougne ; V2 = Mélakh ; V3 = Mouride
- DS 1 = premier semis ; DS2 = deuxième semis ; DS3 = troisième semis.
- P1 = écartement 50 x 25 cm ; P2 = écartement 50 x 50 cm ; P3 = écartement 50 x 75 cm.

	Variétés			Dates de semis			Densités		
	V1	v2	v3	DS	DS2	DS3	P1	P2	P3
Graines	3294 432	2305 436	2432 368	3090 810	2187 294	2875 89	3480 499	409	326
								2749	1925

Tableau 9 : Comportement spécifique des différentes variétés sur la production de graines et de fanes (Kg/ha)

- DS1 = premier semis ; DS2 = deuxième semis ; DS3 = troisième semis.
- P1 = écartement 50 x 25 cm ; P2 = écartement 50 x 50 cm ; P3 = écartement 50 x 75 cm.

Rendement grains (kg/ha)							
	Mougne	Mélakh	Mouride		Mougne	Mélakh	Mouride
DS1	900	810	722	P1	540	513	441
DS2	276	360	250	P2	472	425	332
DS3	125	140	130	P3	285	364	332
Rendement fanes (kg/ha)							
	Mougne	Mélakh	Mouride		Mougne	Mélakh	Mouride
DS1	4085	2474	2715	P1	4369	3095	2974
DS2	2520	1842	2198	P2	3573	2301	2375
DS3	3280	2960	2382	P3	1944	1881	1946

Suivi et évaluation de la pression parasitaire

Le niébé a subi plusieurs attaques dans les deux sites. Celles qui étaient les plus évidentes sont 1 = Thrips ; 2 = Pucerons ; 3 = Spodoptera ; 4 = Meloides Mylabris bipartia ; 5 = Anoplocnemis curvipes ; 6 = Acanthomia horrida ; 7 = Nezala veridula ; 8 = Pourritures des tiges ; 9 = Pourritures des gousses ; 10 = Pourritures du collet ; 11 = Tâches foliaires ; 12 = Dessèchements de plantes.

Les chiffres dans le tableau , qui présente l'importance du niveau de pression ou d'abondance de chaque parasite ou des autres dégâts notés, correspondent à l'ordre de présentation ci-dessus.

Les plus importants insectes notés sont les punaises Anoplocnemis curvipes et Acanthomia horrida. La pourriture gousse a aussi été très importante. Aucun des facteurs testés ne semble présenter une certaine indifférence aux parasitismes. Mais, Mélakh semble avoir moins subi la pression des pucerons.

Tableau 10 : Importance des niveaux de pressions du parasitisme.

- V1 = Mougne ; V2 = **Mélakh** ; V3 = **Mouride**
- D1 = premier semis ; D2 = deuxième semis ; D3 = troisième semis.
- P1 = écartement 50 x 25 cm ; P2 = écartement 50 x 50 cm ; P3 = écartement 50 x 75 cm.
- + + + = très forte attaque ; + + = forte attaque ; + = moyenne attaque.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V1D1P1	+			+	++	+++	+				++	++
V1D1P2		+	+	+	++	+++	+				++	++
V1D1P3			+	+	++	+++	+				++	++
V1D2P1		+	++	++	++	+++					++	++
V1D2P3	+	+		+	++	+++	+		+		++	++
V1D3P1			++	+	++	+++	+	+			++	++
V1D3P2			++	+	++	+++	+				++	++
V1D3P3	+		++	+	++	+++	+				++	++
V2D1P1		+	+		++	+++	+				++	++
V2D1P2	+	+	+			+++			+		++	++
V2D1P3			+	++	++	+++			+		++	++
V2D2P1				+	++	+++					++	++
V2D2P2	+	+	+			+++			+		++	++
V2D2P3		+	+	++	++	+++	+			+	++	++
V2D3P1			+	+	++	+++	+				++	
V2D3P2			+	+	++	+++	+				++	++
V2D3P3			+	+	++	+++	+		+		++	++
V3D1P1	+		++	++		+++			+		+++	++
V3D1P2			++	++		+++	+++				++	++
V3D1P3			++	++	++	+++			++		++	++
V3D2P1	+	+	++	+	++	+++	+				++	++
V3D2P2			++	+	++	+++	+				++	++
V3D2P3			+++	+	++	+++	+		+		++	++
V3D3P1	+	+	+	+		+++			++		++	++
V3D3P2			++	+	++	+++	+				++	
V3D3P3	+	+	+	+	++	+++	+				++	- -

CONCLUSIONS

Il serait difficile de chercher à tirer une quelconque recommandation à partir des résultats de cette première année d'expérimentation. l'hivernage **1999** a été particulièrement pluvieux, dépassant de loin tous les pronostics. Il s'en est suivi une très forte pression parasitaire sur le niébé qui a fortement limité la production quel que soit le site d'essai. Ce parasitisme devrait être suivi dans le temps pour dégager son vrai ampleur et son impact sur la culture du niébé en année à pluviométrie plus proche de la normale.

Néanmoins, il a été observé que la variété Mou, gne a été plus productive que Mélakh et Mouride en semis plus précoce, donc tolère une pluviosité plus élevée. Par contre, en semis plus tardif, donc sous une moins forte pluviosité, Mélakh a présenté des atouts de production plus importants. Il a aussi été observé que la production a baissé avec le retard du semis et que le semis dense de 50 x 25 cm est très intéressant pour la production de graine et surtout de fanes. Il serait fort utile de pouvoir conduire les expérimentations pour au moins une deuxième année consécutive.