

CN930065
FOTO/4115
GUE

RE:REPUBLIQUE DU SENEGAL MINISTERE DU DEVELOPPEMENT RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE



INSTITUT SENEGALAIS
DE
RECHERCHES AGRICOLES

**PROGRAMME
DE RECHERCHES PLURIDISCIPLINAIRES
SUR LE COTON

AGRONOMIE - PHYTOTECHNIE**

**RAPPORT D'ACTIVITÉS ANALYTIQUE
CAMPAGNE 1987 / 1988**

MOUR GUËYE

C.N.R.A. - BAMBEY - S.D.I.	
Date	03/06/92
Numéro	163/92
Mois Bulletin	
Destinataire	.F.A.I.

**DIRECTION DES RECHERCHES SUR LES PRODUCTIONS VÉGÉTALES
CENTRE DE RECHERCHES AGRICOLES DE TAMBACOUNDA**

S O M M A I R E

INTRODUCTION

CHAPITRE I : RAPPELS DES OBJECTIFS DU PROGRAMME ET DES RESULTATS ANTERIEURS

I.	OBJECTIFS	P.	3
II.	RESULTATS ANTERIEURS	P.	3

CHAPITRE II : CONDITIONS GENERALES DE LA CAMPAGNE

I.	PLUVIOMETRIE	P.	8
II.	CAMPAGNE AGRICOLE	P.	9
III.	DEROULEMENT DES ESSAIS	P.	9

CHAPITRE III : EXPERIMENTATIONS

THEME I : AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DE LA FERTILISATION MINERALE

I.	JUSTIFICATIONS	P.	16
II.	DEMARCHE	P.	16
III.	ESSAIS INTERACTION DATE DE SEMIS X FUMURE MINERALE	P.	17
	III.1. Techniques et méthodes	P.	17
	III.2. Résultats et discussions	P.	30
	III.3. Conclusions et perspectives	P.	29
IV.	ESSAIS INTERACTIN NIVEAU D'ENTRETIEN X FUMURE MINERALE	P.	36
	IV.1. Méthodologie	P.	36
	IV.2. Résultats et discussions	P.	37
	IV.3. Conclusions et perspectives	P.	42
V.	ESSAIS D'EVALUATION QUANTITATIVE DE L'EFFICIENCE DE L'ARRIERE EFFET DE LA FUMURE MINERALE DU COTONNIER SUR LES CEREALES DE LA ROTATION	P.	48
	V.1. Méthodologie	P.	48
	V.2. Résultats et discussions	P.	48
	V.3. Conclusions	P.	52
VI.	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	P.	52

THEME II = ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION DES CEREALES

I.	JUSTIFICATIONS	P.	54
II.	ESSAI VARIETAL SUR MAIS.	P.	54
	II.1. Méthodologie	P.	54
	II.2. Résultats et discussions	P.	55
	II.3. Conclusions et perspectives	P.	57
III.	ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU MAIS : ESSAIS INTERACTION MATIERE ORGANIQUE X FUMURE MINERALE X VARIETE	P.	63
	III.1. Méthodologie	P.	63
	III.2. Résultats et discussions	P.	64
	III.3. Conclusions	P.	66
IV.	ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU SORGHO : ESSAIS INTERACTION FUMURE MINERALE X VARIETE	P.	71
	IV.1. Méthodologie	P.	71
	IV.2. Résultats et discussions	P.	71
	IV.3. Conclusions et perspectives	P.	72
V.	ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU MIL : ESSAIS INTERACTION FUMURE MINERALE X VARIETE	P.	74
	V.1. Méthodologie	P.	74
	V.2. Résultats et discussions	P.	74
	v.3. Conclusions et perspectives	P.	75
VI.	ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU NIEBE : ESSAIS INTERACTION DASTE DE SEMIS X VARIETE	P.	78
	VI.1. Méthodologie	P.	78
	VI.2. Résultats et discussions	P.	78
	VI.3. Conclusions et perspectives	P.	79
VII.	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	P.	80

I — INTRODUCTION

Le programme d'activités de cette campagne 1987/1988 s'inscrit parfaitement dans le "Programme de Recherches Agronomiques - à moyen et long terme - pour le Sénégal Oriental et la Haute Casamance" proposé et accepté en Juillet 1986 lors de l'installation de l'équipe de Recherches et du redémarrage de l'opération après une suspension depuis 1980.

Ce programme à moyen et long terme est axé sur 4 (quatre) thèmes majeurs : (1) Diagnostic des contraintes au développement de la production agricole dans la région ; (2) Etude des voies et moyens envisageables dans le contexte agroéconomique actuel pour le maintien de la fertilité des sols et de la rationalisation de la fertilisation des cultures dans le système coton - céréales ; (3) Amélioration et intensification des cultures vivrières de diversification (maïs, sorgho, mil, niébé, riz) toujours dans le cadre du système coton - céréales ; (4) Mise au point de techniques efficaces de lutte contre les mauvaises herbes des cultures.

Tous ces thèmes sont abordés, excepté le point (1) qui est maintenant dévolu à la R/D (SODEFITEX). Les actions suivantes sont conduites :

(1) Poursuite des investigations sur les possibilités de rationalisation de la fertilisation minérale sur cotonnier. En plus des aspects "dose rentable" entamés en 1986, nous nous sommes intéressés cette année sur les interactions de la fertilisation, d'une part, avec l'alimentation hydrique de la plante (Dates de semis), d'autre part, avec l'état de la pression d'enherbement de la culture (Niveaux d'entretien de la parcelle).

(2) Etude quantitative (Productivité) de l'efficacité de l'arrière effet de la fertilisation minérale sur cotonnier pour les céréales de la rotation (maïs, sorgho, mil).

(3) Poursuite des études pour l'amélioration et l'intensification des cultures vivrières de diversification (maïs, sorgho, mil, niébé) dans le système coton - céréales. Plusieurs points d'intérêt sont abordés : a) introduction et confirmation de variétés améliorées, b) tests de niveaux de fertilisation minérale et organique, c) tests de dates de semis de la culture.

(4) Tests d'efficacité de matières actives d'herbicides pour la lutte chimique contre les mauvaises herbes des cultures.

Ces actions sont localisées exclusivement dans les structures de Recherches de l'ISRA : Station de Sinthiou Malème et PAPEM de Missirah au Sénégal Oriental, dans la zone agroécologique "Nord Fleuve Gambie"; et PAPEM de Vélingara en Haute Casamance, dans la zone agroécologique "Sud Fleuve Gambie". A noter que notre deuxième point d'expérimentation dans cette seconde zone agroécologique (qui doit se situer dans l'enceinte du CRZ/ISRA de Kolda) n'est toujours pas fonctionnel à cause du manque d'infrastructures (clôture) pour viabiliser le terrain.

Ce rapport fait le point sur l'ensemble des résultats obtenus.

C H A P I T R E I

RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROGRAMME ET DES RESULTATS ANTERIEURS

I.1. OBJECTIFS

I.2. RESULTATS ANTERIEURS

I -- OBJECTIFS

Le but à terme de l'opération Agronomie - Phytotechnie du Programme coton, dans le cadre de la convention ISRA-SODEFITEX (convention FAC n. 353/C/DPL/83/SE), est l'établissement d'un ensemble programmé de propositions concrètes et pratiques en vue d'accroître la productivité agricole du système de culture coton-céréales. Elle s'attache alors à définir et à développer, conformément aux préoccupations agronomiques exprimées par la SODEFITEX, des technologies (techniques et pratiques culturales de tous ordres : diversification, développement, intensification, fertilisation et fertilité, rotation, conduite et entretien des cultures etc...) améliorantes et adaptées aux conditions agricoles locales et à l'environnement économique et social.

Cette création de technologies passera par :

(1) Le développement et l'intensification de la culture du cotonnier (culture principale) qui connaît actuellement un essoufflement. Les résultats des dernières campagnes n'ont pas été à la hauteur des objectifs (même s'ils ont été révisés à la baisse) malgré l'encadrement assez serré dispensé et le paquet technique apporté.

Ceci est envisagé à travers une modulation de la fiche technique coton selon les facteurs techniques de conduite de la culture. Cette modulation sera axée principalement sur la rationalisation de l'utilisation des intrants, particulièrement la fertilisation organo-minérale.

(2) La définition et le développement des conditions possibles (supports techniques) pour une intensification et extension des cultures de diversification et/ou de substitution (maïs, sorgho, mil, arachide, niébé, riz, etc...) dans la zone. Ces cultures ont jusqu'à maintenant occupé une place secondaire dans le système d'encadrement de la SODEFITEX. Elles souffrent toujours, pour la plupart, du niveau traditionnel de leur système de culture. Un rééquilibrage par introduction d'innovations techniques est envisagé.

(3) Une connaissance des itinéraires actuels et des points de blocage (agronomiques, socio-économiques, physiques etc...) qui favorisent le faible niveau de productivité agricole dans la région. Le diagnostic se fera par l'identification des interactions positives entre les différents itinéraires techniques à tester.

II -- RESULTATS ANTERIEURS

Ce sont ceux obtenus en 1986. Les expérimentations ou actions avaient porté sur : (1) Tests d'économie d'engrais : essais de doses de fertilisation minérale raisonnée sur cotonnier ; (2) Tests d'adaptabilité variétale : essai de comportement de plusieurs variétés de maïs, sorgho, mil et niébé ; (3) Prospection sur le striga et les principales adventices des cultures dans la zone d'intervention de la SODEFITEX ; (4) Suivi des itinéraire techniques : diagnostic des contraintes du développement de la culture du coton.

II.1. Tests d'économie d'engrais : essais de doses de fertilisation minérale raisonnée sur cotonnier

a. Dispositif en milieu contrôlé : Il s'agissait d'un dispositif

split plot, implanté sur les 3 points d'appui de l'ISRA, comprenant en traitements principaux 2 doses d'urée complémentaire (0 et 50 kg/ha), et en traitements secondaires 5 niveaux de fertilisation NPKSB (6-14-35-5-1) au semis (0, 50, 100, 150 et 200 kg/ha). La combinaison de traitements actuellement vulgarisée est de 200 kg/ha NPK + 50 kg/ha Urée. La fumure azotée n'a eu d'impact que sur le développement végétatif. Par contre, l'engrais complexe NPKSB a influencé plus largement l'élaboration du rendement et ses composantes. Son effet a été hautement significatif sur la taille, sur la capsulaison, sur le PMC et sur le rendement. Il semble donc plus déterminant dans les conditions écologiques des expérimentations d'autant plus qu'aucune interaction entre les 2 types d'engrais n'est observée.

Cependant des limites semblent exister dans cet effet positif du NPKSB. Les courbes de productions établies montrent un effet dépressif sur le PMC au-delà de 150 kg/ha ; sur le rendement en coton-graine, c'est un plateau qui se dessine à partir de 100 ou 150 kg/ha. L'analyse de rentabilité marginale faite sur les $2 \times 5 = 10$ combinaisons de traitements grâce au logiciel MSTAT, a ressorti les combinaisons de traitements suivantes : (NPK = 50, Urée = 50), (NPK = 150, Urée = 0) et (NPK = 100, Urée = 50) comme les plus satisfaisantes pour leur taux marginal de rentabilité (TMR) supérieur au taux cible de 100 %. La combinaison la plus économique est (NPK = 100, Urée = 50) avec un bénéfice net et un TMR supérieurs.

b. Dispositif en milieu réel : Il consistait en 25 tests implantés en milieu paysan et conduits selon l'itinéraire technique de ce dernier. Chaque test a comporté les 5 niveaux de fumure NPKSB étudiés en milieu contrôlé.

La tendance générale des résultats en milieu contrôlé s'est confirmée en milieu réel : (1) Pas de différence entre les doses 150 et 200 kg/ha pour la productivité ; (2) Un effet dépressif de la fertilisation NPKSB sur le PMC au-delà de 150 kg/ha. L'analyse de rentabilité marginale a ressorti que seul le traitement 150 kg/ha est économiquement satisfaisant avec un TMR positif de 9,4 % mais inférieur au taux cible de 100 %.

II.2. Tests d'adaptabilité variétale : Essais de comportement de plusieurs variétés de Maïs, Sorgho, Mil et Niébé

Les dispositifs consistaient, en milieu contrôlé, à des blocs de Fisher et en milieu réel, à des blocs dispersés.

a. Maïs : les variétés testées sont :

en milieu contrôlé : HVB 1, EVC blanc, Camara 1 (ou JDB), Synthétic C., CP 75 et Thiémantié (locale vulgarisée) ;

- en milieu réel : HVB 1, Maka Doumbé, Jéka, ZM 10 et la locale du paysan.

Les variétés les plus intéressantes, sur base des critères de choix définis par les paysans, sont par ordre décroissant :

(1) HVB 1 : meilleur rendement, cycle intermédiaire, bon rendement matière sèche, meilleure vigueur végétative, bon rapport épi/tige, bon pourcentage d'épis fertiles, meilleur rendement battage.

(2) Synthétic C. : bon rendement, cycle et taille intermédiaires, bon rendement matière sèche, bon rapport épi/tige, bon pourcentage d'épis fertiles, possède les épis les plus lourds. Il est handicapé par son rendement battage moindre.

(3) Camara 1 (ou JDB) : rendement correct, cycle intermédiaire, rendement matière sèche moyen, meilleur rapport épi/tige, bon pourcentage d'épis fertiles, poids épi moyen, rendement battage correct. Il est handicapé par sa taille demi-naine.

(4) Maka Doumbé (une prospection locale) : a impressionné par sa bonne productivité.

b. Sorgho : les variétés testées sont :

- en milieu contrôlé : SSV3, SSV6, SSV8, CE 145-66, CE 151-262
- en milieu réel : SSV3, SSV6, L30, CE 145-66, CE 151-262 et la locale du paysan. Les problèmes de germination (imputables certainement à la qualité des semences) rencontrés sur certaines de ces variétés notamment les SSV ont sensiblement biaisé les résultats.

Les classements établis montrent que les variétés locales ont encore leur importance. Seule la CE 145-66 semble pouvoir les supplanter efficacement dans la zone. La L30 est régulièrement assez performante mais son niveau de productivité semble inférieur à ceux des locales.

c. Mil : les variétés testées sont :

- en milieu contrôlé : Souna 3, IBV 8001, 3/4 HK B 78 (ou IBMV 8401)
- en milieu réel : Souna 3, GAM 83-01, GAM 82-03 (ou H7-66), GAM 85-01, 3/4 HK B 78 (ou IBMV 8401), la locale du paysan.

Les variétés les plus intéressantes, sur base des critères de choix définis par les paysans, sont par ordre décroissant :

(1) Souna 3 : bon rendement, meilleure longueur épi, meilleur poids épi, bon rendement matière sèche, meilleure taille, bon rendement battage, cycle intermédiaire. Son handicap est la sensibilité au mildiou.

(2) GAM 82-03 : bon rendement, poids et longueur moyens épi bons, meilleur rendement battage. Son handicap est la légère sensibilité révélée au mildiou et au charbon.

(3) 3/4 HK B 78 : bon rendement, longueur et épis moyens, rendement matière sèche moyen, bon rendement battage. Son handicap est la taille demi-naine et la sensibilité au charbon.

d. Niébé : les variétés testées sont :

- en milieu contrôlé : Mougne, Ndiambour, 58-57

- en milieu réel : TN 88-63, Mougne, Ndiambour, 58-57, Gorom-Gorom

Dans l'ordre décroissant : TN 88-63, Mougne et 58-57 semblent plus intéressantes que Ndiambour et Gorom - Gorom grâce à leur rendement plus élevé et à leur moindre sensibilité au parasitisme.

II.3. Prospection sur le Striga et les principales adventices des cultures dans la zone d'intervention de la SODEFI

Du travail d'enquête conjoint (Malherbologie/Riz Djibélor, Agronomie/Coton Tamba) pour une évaluation préliminaire de l'importance du striga dans les cultures de céréales et une identification des principales mauvaises herbes dans la zone nous tirons les conclusions ci-après :

a. Striga

Cette mauvaise herbe parasite est assez répandue dans la région. Dans certaines zones comme celle de Vélingara, de Kolda et de Kounghoul, les cultures de sorgho, de mil et même de maïs sont sérieusement affectées. *Striga hermonthica* (Del.) Benth est la principale espèce parasitant le mil, le sorgho et le maïs, que ce soit en culture pure ou en association. Sur un total de 270 champs visités, 169 sont attaqués par ce parasite soit 62.5 %. Dans 29.1 % des champs, l'infestation a été jugée sévère avec une densité moyenne supérieure à 2 striga au mètre carré. *Striga aspera* (Willd) Benth est la seule autre espèce observée. Selon les cultures (mil, maïs, Sorgho), les fréquences des attaques par *striga hermonthica* variant entre 46.6 % et 76.7 % sont très significativement différentes.

b. Principales mauvaises herbes

Au total 119 espèces adventices ont été inventoriées. Ce sont toutes des espèces annuelles dont les graminées (POACEAE) occupent le tiers et renferment les deux dominantes : *Digitaria ciliaris* (Retz) Koeller et *Pennisetum pedicellatum* Trin.

II.4. Suivi de 5 itinéraires techniques ; diagnostic des contraintes du développement de la culture du coton

Il s'agissait d'un suivi direct de l'ensemble des itinéraires techniques appliqués sur la parcelle du paysan. Cependant le village choisi n'a pas paru très représentatif des situations culturelles au niveau de la région. D'où la difficulté de tirer une conclusion pratique.

Ces quelques résultats du programme de 1986, bien que pas suffisamment étoffés, ont permis d'aboutir à des indications assez claires sur les thèmes abordés malgré le caractère reconnu relativement tardif de la campagne d'expérimentation (mise en place des essais en fin Juillet - début Août).

C H A P I T R E I I

CONSIDERATIONS GENERALES SUR LA CAMPAGNE

- II.1 PLUVIOMETRIE
- II.2 CAMPAGNE AGRICOLE
- II.3 DEROULEMENT DES ESSAIS

I — PLUVIOMETRIE

L'analyse est faite à partir des relevés pluviométriques décennaux des postes officiels (jusqu'au niveau sous-préfecture) dans le Sénégal Oriental et la Haute Casamance. Ce travail a été réalisé en collaboration avec les Inspections Régionales d'Agriculture de Tamba et de Kolda ; et les services locaux de la météorologie nationale).

Dans le tableau 1 sont présentés ceux du réseau ISRA.

I.1. Cycle de l'hivernage

Il se caractérise par :

a) un démarrage relativement assez précoce. Sur les 30 postes suivis, 7 ont reçu leurs premières pluies dans la première décennie de Mai ; 17 ont reçu leurs premières pluies avant le 20 Mai et à la fin de la première décennie de Juin l'ensemble des postes ont reçu leurs premières pluies.

b) un prolongement par rapport aux années antérieures. Sur l'ensemble des postes, des pluies sont enregistrées dans la deuxième décennie d'Octobre et même dans la troisième décennie d'Octobre dans 13 d'entre eux. D'où un hivernage correct pour le cycle des pluies. Entre régions, les pluies sont plus tardives au Sénégal Oriental, Zone Nord Fleuve Gambie (excepté Kédougou) qu'en Casamance, zone Sud Fleuve Gambie ; de même leur arrêt est plus précoce dans la première zone que dans la deuxième d'où un hivernage plus court au Nord qu'au Sud.

I.2. Répartition

Nous avons calculé pour les postes du réseau ISRA (tableau 1), la pluie décennale et mensuelle ; la répartition décennale (en %) du cumul mensuel et la répartition (en %) par décennie et par mois du cumul annuel. Comme d'habitude, les pluies ont été irrégulières et mal réparties.

Après un bon démarrage (35 à 45 % des cumuls annuels sont tombés entre Juin et Juillet), l'hivernage a accusé un creux en fin Juillet et Août, pour se terminer dans d'assez bonnes conditions d'humidité en Septembre et Octobre. Cette faible pluviosité du mois d'Août (surtout dans la zone Nord et dans le Vélingara) a provoqué des poches de sécheresse parfois très accentuées. Pour certains postes de Bakel et Tamba, cette sécheresse a même débuté à la troisième décennie de Juillet. Par contre, en Casamance (pour sa partie la plus méridionale), le mois d'Août a été très pluvieux par rapport à Septembre.

I.3. Cumul

Les cumuls enregistrés s'approchent des isohyètes normales comme celles de l'année dernière. Dans 50 % des postes, 1987 est excédentaire par rapport à 1986 et vice versa.

I.4. Effets du profil de l'hivernage sur le développement des cultures

Le profil de l'hivernage n'a pas manqué d'avoir des effets parfois défavorables sur le développement des cultures.

a) le démarrage très précoce des pluies (en début Mai) dans certains endroits, alors que l'emblavement des céréales n'a commencé que dans la deuxième décade de Juin, a fait que ces dernières ont raté les pics de minéralisation de l'azote dans le sol. D'où la plupart des champs de céréales non fertilisées présentaient un aspect de chlorose et de nanisme.

b) les poches de sécheresse signalées plus haut en Juillet et Août ont beaucoup affecté la productivité des semis précoces et intermédiaires des céréales qui étaient déjà aux stades épiaison et floraison, stades les plus critiques pour leurs besoins en eau.

c) les dernières pluies des deuxième et troisième décades d'Octobre ont dû mouiller les capsules déjà ouvertes des cotonniers des semis précoces ; ceci n'étant pas souhaité pour les qualités de la fibre.

d) par contre, le cycle relativement plus long de cet hivernage a favorisé l'obtention de bons rendements sur l'arachide et sur le coton malgré le stress hydrique parfois manifeste par ci, par là sur ces cultures.

IV CAMPAGNE AGRICOLE

Sur les tableaux 2 et 3 sont présentées les statistiques comparées des campagnes agricoles 1987/88 et 1986/87 pour l'ensemble de la zone cotonnière respectivement pour les réalisations cotonnières (source SODEFITEX) et pour les autres cultures. Les statistiques de ces dernières sont les recensements définitifs des Inspections Régionales d'Agriculture de Tamba et Kolda. D'une manière générale, le coton a connu partout un net progrès en superficie sauf au Sine Saloum (où l'encadrement a été réduit). Les superficies semées ont progressé de 13 %. Pour les autres cultures nous notons une stabilisation des superficies sauf sur le sorgho qui a regressé de 22 % dans la région de Tamba et progressé de 14 % dans la région de Kolda. Pour les rendements, ceux des céréales (Maïs, Mil, Riz et Sorgho) ont été très faibles dans la région de Tamba à cause des trous de sécheresse assez sévères dans cette zone.

III - DEROULEMENT DES ESSAIS

Le plan de campagne initialement proposé a subi quelques modifications pour un réajustement des actions aux moyens financiers.

Les actions suivantes ont été réalisées :

a. Sur coton

- Essai interaction Date de semis X Fumure minérale.
- Essai interaction Niveau d'entretien X Fumure minérale.
- Essai de quantification de l'arrière effet de la fumure minérale sur coton pour les céréales de la rotation.

b. Sur cultures de diversification (Maïs, Sorgho, Mil, Niébé)

- Essais de confirmation variétale
- Essais de niveaux d'intensification incorporant la fumure minérale et la fumure organique.
- Essais de dates de semis.

c. Sur les techniques culturales

- Essais de désherbage chimique sur coton, sur sorgho et sur mil.

Les essais ont été bien conduits. La pression parasitaire a été modérée sur le cotonnier. Sur les céréales, nous avons noté une forte infestation de cantharides sur le mil et de pucerons sur maïs et sorgho surtout pendant les trous de sécheresse. Mais le fléau le plus dommageable cette année sur les céréales est la pullulation des oiseaux granivores que même le gardiennage des parcelle arrivait difficilement à maîtriser.

		MISSIRAH			SINTHIOU MALEME			VELINGARA		
Mois	Décades	Total Décade et mois	%Déc sur mois	%Déc sur an.	Total Décade et mois	%Déc sur mois	%Déc sur an.	Total Décade et mois	%Déc sur mois	%Déc sur an.
MAI	1e Déc	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
	2e Déc	7.0 (1)	100	1.0	0.0	0.0	0.0	34.0 (1)	100	3.7
	3e Déc	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
	Total	7.0 (1)		1.0	0.0	0.0	0.0	34.0 (1)		3.7
JUIN	1e Déc	23.5 (3)	28.1	3.5	50.0 (3)	42.7	7.6	43.6 (3)	28.6	4.8
	2e Déc	3.5 (2)	4.2	0.5	24.5 (2)	21.0	3.7	30.8 (3)	20.2	3.3
	3e Déc	56.7 (4)	67.7	8.4	42.5 (3)	36.3	6.4	78.3 (3)	51.2	8.5
	Total	83.7 (9)		12.4	117.0 (8)		17.7	152.7 (9)		16.6
JULI	1e Déc	15.3 (3)	8.3	2.2	70.0 (2)	33.8	10.6	21.9 (3)	21.1	2.14
	2e Déc	141.2 (6)	76.4	20.9	96.0 (6)	46.4	14.5	146.5 (7)	79.2	15.6
	3e Déc	28.2 (3)	15.3	4.2	40.9 (4)	19.8	6.2	15.8 (3)	8.7	1.7
	Total	184.7 (12)		27.3	206.9 (12)		31.3	184.2 (13)		19.7
AOÛT	1e Déc	50.3 (5)	14.6	7.4	71.2 (5)	57.1	10.8	23.8 (5)	11.8	2.5
	2e Déc	12.0 (2)	10.8	1.8	5.4 (2)	4.3	0.8	68.8 (4)	34.8	7.5
	3e Déc	48.2 (4)	43.6	7.1	48.2 (5)	38.6	7.3	105.9 (8)	53.4	11.5
	Total	110.5 (11)		16.3	124.8 (12)		19.9	198.5 (17)		21.5
SEPT	1e Déc	38.5 (3)	14.4	5.7	37.5 (6)	27.9	5.7	83.9 (6)	28.5	9.1
	2e Déc	118.5 (4)	44.4	17.5	31.9 (3)	23.7	4.8	98.0 (4)	33.3	10.6
	3e Déc	110.0 (4)	41.2	16.3	65.0 (5)	48.4	9.8	112.2 (4)	38.2	12.2
	Total	267.0 (11)		39.5	134.4 (14)		20.3	294.1 (14)		31.9
OCTO	1e Déc	4.0 (2)	16.7	0.6	75.5 (3)	96.2	11.4	20.9 (2)	48.8	3.1
	2e Déc	8.9 (1)	37.3	1.3	3.0 (1)	3.8	0.5	10.6 (1)	17.9	1.2
	3e Déc	11.0 (1)	46.0	1.6	0.0	0.0	0.0	19.7 (1)	33.3	2.1
	Total	23.9 (4)		3.5	78.5 (4)		11.9	59.2 (4)		6.4
Cumul année		676.8 mm (48 jours)			661.6 mm (50 jours)			922.7 mm (58 jours)		
Moyenne		449.0 mm			673.0 mm			809.0 mm		
Male E. Type		168.0			165.9			128.0		
1968										
1987 C.V. %		25.0			24.0			15.0		

Tableau 1: Relevés pluviométriques décadaires des points du réseau d'expérimentation de l'ISRA et répartition en % par décade et par mois du cumul glot pour la campagne 1987. () = nombre de jours de pluie.

Régions	Secteurs	Superficies (Ha)		Rendements (kg/ha)		Productions (T)	
		1987/88	1986/87	1987/88	1986/87	1987/88	1986/87
Sine Saloum	Nioro	-	862	-	736	-	635
	Koungheul	-	595	-	818	-	487
	Tot. Région	1207	1457	972	770	1173	1122
Tambacounda	Koussanar	1069	1251	1049	821	1122	1027
	Tamba	1687	1540	1313	964	2215	1485
	Missirah	3285	2616	1500	1112	4927	2900
	Dianké Nakan	2504	2437	1201	1014	3007	2470
	Tot. Région	8545	7844	1319	1006	11271	7980
Vélingara	Linkéring	4152	2993	1865	1460	7744	4371
	Vélingara	2938	2771	1294	918	3671	2545
	Koungané	4018	2775	1499	1202	6021	3336
	Tot. Région	11008	8539	1584	1200	17436	10252
Kolda	M. V. Foula	1237	1516	1029	887	1273	1347
	Dabo	2000	2155	1140	1077	3215	2322
	Kolda	1909	2090	1172	989	2237	2067
	Tot. Région	5946	5761	1131	996	6725	5737
Sédhiou	Boukiling	1077	1042	890	973	967	1015
	Zone 1 + 2	396	123	785	717	311	88
	Tot. Région	1473	1165	868	947	1278	1103
Kédougou	Kédougou	187	291	1361	970	255	282
	Saraya	513	426	1320	897	677	318
	Tot. Région	700	717	1331	926	932	600
TOTAL SODEFITEX		28879	25482	1344	1050	38815	26704

Tableau 2 : Statistiques comparées de 1986 et 1987 des réalisations en cotonnier.

(source : SODEFITEX)

Spécifications	Région administrative de Tambacounda					Région administrative de Kolda				
	Département	Superficies (Ha)		Rendements (kg/ha)		Département	Superficies (Ha)		Rendements (kg/ha)	
		1987/88	1986/87	1987/88	1986/87		1987/88	1986/87	1987/88	1986/87
ARACHIDE	Bakel	8565	3632	1094	1042	Kolda	35362	28338	1586	1532
	Kédougou	8893	9189	890	839	Sédhiou	46070	41855	1223	1162
	Tamba	44386	52438	1138	1084	Vélingara	10979	10458	2026	1218
	Total Région	61844	65259			Total Région	92411	80651		
MAÏS	Bakel	2131	5039	591	1030	Kolda	14607	13543	1233	1151
	Kédougou	9733	10188	792	1041	Sédhiou	11761	10717	1183	1211
	Tamba	15496	13648	849	1117	Vélingara	11720	10656	1006	1291
	Total Région	27360	28867			Total Région	38088	34916		
NIL	Bakel	6002	4592	486	639	Kolda	13249	14978	931	964
	Kédougou	-	-	-	-	Sédhiou	14749	13998	904	018
	Tamba	62747	57360	602	792	Vélingara	7076	6434	570	830
	Total Région	68749	61952			Total Région	35074	35410		
NIÉBÉ	Bakel	1235	1814	527	512	Kolda	208	223	399	339
	Kédougou	270	329	720	699	Sédhiou	76	116	553	500
	Tamba	277	-	600	-	Vélingara	90	82	600	695
	Total Région	1782	2143			Total Région	374	421		
RIZ *	Bakel	280	75	817	1075	Kolda	8122	7817	988	1126
	Kédougou	725	3920	1082	1424	Sédhiou	17160	16389	1301	1137
	Tamba	-	47	-	1000	Vélingara	6524	5287	1077	1285
	Total Région	1005	4042			Total Région	31806	29493		
SORGHO	Bakel	7586	9859	590	777	Kolda	30631	26706	975	1164
	Kédougou	10775	9676	600	790	Sédhiou	9779	8222	935	896
	Tamba	16331	24964	762	1003	Vélingara	12266	11152	799	960
	Total Région	34692	44499			Total Région	52676	46088		

Tableau 1 : Statistiques comparées de 1986 et 1987 des réalisations en Arachide, Maïs, Niébé, Riz et Sorgho dans les régions administratives de Tamba et Kolda (sources IRA Tamba et Kolda).

* Non comprises les réalisations de la SAED et des PISO/SODEFITEX.

CHAPITRE IV

EXPERIMENTATIONS

THEME 1 : AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DE LA FERTILISATION
MINERALE SUR COTONNIER

THEME 2 : INTENSIFICATION DES CULTURES DE DIVERSIFICATION :
MAIS, SORGHO, MIL, NIEBE

THEME 3 : MISE AU POINT DE TECHNIQUES DE LUTTES EFFICACES
CONTRE LES MAUVAISES HERBES

T. H. E. M. A

AMELIORATION ET DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTIVITE
DE LA CULTURE DU COTONNIER

AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DE LA
FERTILISATION MINERALE

I — JUSTIFICATION ET OBJECTIFS

La définition de techniques pour une meilleure rentabilité de l'utilisation des intrants sur cotonnier, notamment de la fertilisation minérale, est devenue une préoccupation prioritaire aussi bien chez le paysan, pour une maximisation de la marge brute, que chez la société de développement ou l'état, pour des économies nécessaires en amont.

En effet, depuis la modification des conditions de cession des intrants sur cotonnier (suppression de la gratuité des facteurs de production) survenue en 1986, occasionnant dès lors des baisses de revenus importantes chez le planteur, l'utilisation de l'engrais, facteur indispensable dans l'intensification de la culture cotonnière, pose de réels problèmes : la société de développement (SODEFITEX) ne peut plus s'assurer du respect, par le paysan, de la dose parcellaire standard à l'hectare qui est actuellement de 200 kg de complexe NPKSB (6-14-35-5-1) au semis et de 50 kg Urée (46 % N) en couverture.

Face à cette situation, la recherche agronomique a initié un programme en vue de l'élaboration d'une grille d'aide à la décision multicritère (potentialités régionales, conditions climatiques, techniques culturales applicables par le paysan etc...) qui répond mieux à un conseil modulable selon les catégories de producteurs ou de situations agricoles en substitution à la fiche technique normative de masse appliquée actuellement.

La réalisation de cet objectif implique alors, d'étudier ensemble, mais non plus isolément, les réponses du cotonnier aux différents niveaux d'intensification des principaux facteurs de production et techniques culturales.

II — DEMARCHE

La démarche a consisté à raisonner le problème de l'amélioration de la productivité due à la fertilisation minérale par la prise en compte des facteurs liés à l'environnement pédoclimatique et des facteurs liés à la conduite de la culture. Cette dernière comprenant l'ensemble des techniques culturales qu'elles soient "internes" au thème fertilisation : formulation, dose, mode et période d'apport etc..., ou "externes" : dates de semis et travail du sol (alimentation hydrique de la plante), protection phytosanitaire, apports amendements organiques ou minéraux et niveaux d'entretien (propreté) de la culture etc...

Le référentiel est constitué par la mesure des effets simples et des interactions des facteurs entendus sous le terme "Techniques culturales" tout en prenant en compte la variabilité du milieu naturel (zones agroécologiques) et les pratiques habituelles des paysans.

Pour cette première campagne, deux actions ont été mises en place :
 (1) essais interaction "Date de semis X Fumure minérale" et
 (2) essais interaction "Niveau d'entretien X Fumure minérale".

III - ESSAIS INTERACTION "DATE DE SEMIS X FUMURE MINERALE"

III.1. TECHNIQUES ET METHODES

1. Localisation

Trois essais sont mis en place : à Missirah et à Sinthiou Malème (dans la zone agroécologique "Nord Fleuve Gambie" : Tamba et Kahone); et à Vélingara (dans la zone agroécologique "Sud Fleuve Gambie" : Vélingara et Kolda).

Du point de vue édaphique, l'ensemble des deux zones est recouverte par le même substrat géologique correspondant à une formation détritique de la fin du tertiaire appelée "Continental Terminal". Ce substrat y a donné naissance à des sols ferrugineux tropicaux lessivés qui sont relativement profonds, légèrement acides (PH = 6.0 + ou - 0.5) relativement pauvres en matière organique (A = 5 à 6 %).

L'élément de contraste le plus marquant entre les deux zones est le volume pluviométrique : le Sud est plus humide que le Nord (tableau 1).

2. Traitements

Deux facteurs sont étudiés simultanément :

a) le facteur Alimentation Hydrique de la plante par la méthode des dates de semis échelonnées. Trois dates de semis à 15 jours d'intervalle sont retenues : le semis précoce de fin juin (D1); le semis intermédiaire médiane de mi-juillet (D2) et le semis tardif de fin juillet (D3). Ces trois modalités recoupent les trois groupes de levée identifiés par la vulgarisation : levées du premier groupe = D1, levées du deuxième groupe = D2 et levées du troisième groupe = D3.

b) le facteur Fertilisation minérale par la méthode des doses en progression arithmétique. Cinq doses d'engrais minéral (complexe NPKSB en ratio respectif : 6-14-35-5-1 et Urée 46 % N) sont testées pour chaque date de semis : la fumure vulgarisée (F5) qui est de 200 kg/ha de NPKSB au semis et de 50 kg/ha d'urée en couverture en début floraison floraison, 75 % de la F.V. (F4), 50 % de la F.V. (F3), 25 % de la F.V. (F2) et du témoin sans apports (F1).

3. Dispositif expérimental

L'expérimentation (même dispositif pour les trois sites) est une factorielle (3 X 5 = 15 traitements) en dispositif Split -plot, avec la "Date de semis" en parcelle principale et la "fumure minérale" en parcelle secondaire. Le nombre de répétitions est de 4 (quatre). La parcelle élémentaire comporte 5 lignes de 15 m (espacement 0.80 m entre les lignes et 0.20 m sur la ligne) soit une surface parcellaire de 60 m². Les lignes centrales sont retenues pour les observations et la mesure de rendement.

4. Conditions de réalisation

Les trois essais sont installés sur des parcelles de plus de 10 années de culture. Les précédents culturaux sont en arachide à Missirah et à Sinthiou Malème et en niébé à Vélingara. Les implantations sont réalisées de façon satisfaisante sur les trois sites d'essais. Les trois dates de semis sont installées comme prévu entre le 25 Juin et le 31 Juillet 1987. La variété semée est celle actuellement vulgarisée : IRMA 96 + 97.

Les doses de fumure sont épandues sans erreur.
Toutes les observations prévues : comptage de densité, comptage de capsulaison (nombre de capsules mûres par pied), estimation du poids moyen capsulaire (P.M.C.), mesure de la taille moyenne du plant à la récolte, mesure du rendement moyen en coton-graine par hectare et la détermination du bilan minéral par le diagnostic foliaire (type IRCT) sont correctement réalisées.

III.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Effet des facteurs étudiés sur l'élaboration du rendement et de ses composantes

L'élaboration du rendement en coton-graine peut s'analyser comme étant le produit de trois composantes principales :

$$\begin{aligned} \text{Rendement (kg/ha)} = & \text{Nombre de pieds par hectare (densité)} \\ & \times \text{Nombre de capsules mûres par pied} \\ & \times \text{Poids moyen capsulaire (en gramme)} \\ & \times 10^{-3} \end{aligned}$$

D'où l'intérêt d'étendre les analyses sur le plus grand nombre de paramètres pour une meilleure appréciation de la dynamique des facteurs en étude. Pour cela, les résultats des analyses de variance réalisées par le logiciel STATITCF, sur la capsulaison, sur le poids moyen capsulaire (P.M.C.), sur la taille à la récolte et sur le rendement sont présentés dans les tableaux 4, 5 et 6 respectivement pour Missirah, pour Sinthiou Malème et pour Vélingara.

1.1. Effets principaux du facteur "Alimentation hydrique de la plante via la date de semis"

a) A Missirah

L'effet principal du facteur "Date de semis" est significatif sur la capsulaison et sur le rendement (tableau 4). Pour ces deux paramètres, la constitution de groupes de moyennes homogènes par le test de NEWMAN - KEULS à $P = 0.05$, a fait ressortir une efficience du semis précoce significativement supérieure (tableau 7).

L'effet "Alimentation hydrique de la plante", évalué à partir de la différence de productivité entre le semis précoce (D1) et le semis tardif (D3) est estimé en moyenne à 200 kg/ha de coton-graine par décade de retard du semis à partir du 25 juin.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-gr.
Semis précoce (D1)	9.70 A	4.62	84.55	1395 A
Semis intermédiaire (D2)	6.58 B	4.71	75.00	916 B
Semis tardif (D3)	3.50 C	4.54	75.95	785 B
Moyenne générale	6.58	4.62	80.03	999
Puissance a posteriori P = 0.05	99 %	12 %	15 %	99 %

Tableau 7 : Effet Date de semis à Missirah et groupes de moyenne homogènes (Newman-Keuls, $P = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

b) A Sinthiou Malème

L'effet principal du facteur Date de semis est significatif sur le poids moyen capsulaire, sur la taille à la récolte et sur le rendement (tableau 5). La constitution de groupes de moyennes homogènes ($N - K$, $P = 0.05$) a fait ressortir que pour les deux premiers paramètres, seul le semis tardif est statistiquement différent des deux autres; par contre, pour le dernier paramètre, toutes les dates sont statistiquement différentes avec une meilleure efficacité du semis précoce (tableau 8).

L'effet alimentation hydrique de la plante est évaluée en moyenne à 258 kg/ha de coton-graine par décade de retard.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-graine
Semis précoce (D1)	8.20	4.79 A	90.15 A	1694 A
Semis intermédiaire (D2)	8.85	4.43 A	100.20 A	1279 B
Semis tardif (D3)	8.10	3.87 B	76.35 B	918 C
Moyenne générale	8.38	4.36	90.90	1297
Puissance à postériori ($P = 0.05$)	8 %	99 %	97 %	98 %

Tableau 8 : Effets Date de semis à Sinthiou Malème et groupes de moyennes homogènes ($N - K$, $P = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

c) A Vélingara

L'effet principal du facteur Date de semis est significatif sur tous les paramètres analysés (tableau 6). La constitution de groupes de moyennes homogènes ($N - K$, $P = 0.05$) a fait ressortir une différence significative entre les dates de semis sauf sur la taille à la récolte où les semis précoce et intermédiaire sont statistiquement équivalents. Le semis précoce a toujours donné la meilleure efficacité (tableau 9). L'effet date de semis est évalué en moyenne à 342 kg/ha de coton-graine par décade de retard.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-graine
Semis précoce (D1)	8.25 A	4.91 A	98.75 A	1866 A
Semis intermédiaire (D2)	7.75 B	4.41 B	90.75 A	1532 B
Semis tardif (D3)	5.40 C	3.62 C	61.05 C	841 C
Moyenne générale	7.47	4.31	83.52	1413
Puissance à postériori ($P = 0.05$)	99 %	99 %	99 %	99 %

Tableau 9 : Effets Date de semis à Vélingara et groupes de moyennes homogènes ($N - K$, $P = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

1.2. Effets principaux du facteur "Fumure minérale"

Ils sont significatifs sur tous les paramètres observés quelle que soit la zone agroécologique : "Nord fleuve Gambie" (Missirah et Sinthiou Malème) ou "Sud fleuve Gambie" (Vélingara) (tableau 4, 5, 6).

La constitution de groupes de moyennes homogènes par le test de Newman-Keuls à $P = 0.05$, a fait ressortir :

a) A Missirah : (tableau 10)

Un effet significatif dès l'application de la faible dose (F2) qui représente 25 % de la F.V., excepté sur la capsulaison.

La productivité moyenne de la fumure minérale, estimée à partir de la différence de productivité entre la fumure vulgarisée (F5) et le témoin sans apport (F1), dans l'intervalle des doses comparées, est évaluée à 726 kg/ha de coton-graine.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-gr.
F1 = (sans apports)	4.92 C	4.13 C	61.50 E	624 E
F2 = (25 % de F.V.)	5.58 BC	4.47 B	69.17 D	831 D
F3 = (50 % de F.V.)	6.42 B	4.60 B	82.00 C	985 C
F4 = (75 % de F.V.)	7.58 A	4.95 A	87.75 B	1205 B
F5 = (F.V.)	8.42 A	4.96 A	99.15 A	1350 A
Moyenne générale	6.58	4.62	80.03	999
Puissance à post. ($P=0.05$)	99 %	99 %	99 %	99 %

Tableau 10 : Effets Fumure minérale à Missirah et groupes de moyennes homogènes (N - K, $P = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

b) A Sinthiou Malème (tableau 11)

Un effet significatif sur tous les paramètres dès l'application de la dose faible (25 % de la F.V.)

La productivité moyenne de la fumure minérale est évaluée à 878 kg/ha de coton-graine.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-gr.
F1 = (sans apports)	4.42 D	3.83 D	74.58 E	834 E
F2 = (25 % de F.V.)	7.42 C	4.29 C	83.17 D	1080 D
F3 = (50 % de F.V.)	8.42 B	4.46 B	92.17 C	1283 C
F4 = (75 % de F.V.)	9.50 A	4.55 AB	98.42 B	1575 B
F5 = (F.V.)	10.05 A	4.67 A	105.76 A	1712 A
Moyenne générale	8.38	4.36	90.90	1297
Puissance à post. ($P=0.05$)	99 %	99 %	99 %	99 %

Tableau 11 : Effets Fumure minérale à Sinthiou Malème et groupes de moyennes homogènes (N - K, $p = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

c) A Vélingara (tableau 12)

Un effet significatif sur tous les paramètres dès l'application de la dose faible F2 (25 % de la F.V.).

La productivité moyenne de la fumure minérale est évaluée à 594 kg/ha de coton-graine.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-gr.
F1 = (sans apports)	5.92 D	3.99 E	72.75 E	1088 D
F2 = (25 % de F.V.)	6.92 C	4.17 D	78.67 D	1330 C
F3 = (50 % de F.V.)	7.33 C	4.29 C	83.42 C	1414 C
F4 = (75 % de F.V.)	8.08 B	4.47 B	88.08 B	1552 B
F5 = (F.V.)	9.08 A	4.64 A	94.67 A	1682 A
Moyenne générale	7.47	4.31	83.52	1413
Puissance à post. (P=0.05)	99 %	99 %	99 %	99 %

Tableau 12 : Effets Fumure minérale à Vélingara et groupes de moyennes homogènes (N - K, P = 0.05). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

4.3. Interaction entre les facteurs Date de semis X Fumure minérale

Certes, l'effet propre "Date de semis" est important, mais, c'est l'interaction que présente le facteur avec la fumure minérale qui détermine l'intérêt de sa prise en compte dans la fixation de la dose d'engrais à appliquer à partir de la courbe de réponse.

L'interaction entre les deux facteurs s'est révélée significative sur plusieurs paramètres analysés. :

- à Missirah (tableau 4) : sur la capsulaison, sur le poids moyen capsulaire et sur le rendement ;
- à Sinthiou Méléme (tableau 5) : sur la taille et sur le rendement ;
- à Vélingara (tableau 6) : sur la capsulaison, sur le poids moyen capsulaire, sur la taille et sur le rendement.

La constitution de groupes homogènes sur le rendement (N-K, P = 0.05) a fait ressortir :

a) A Missirah (tableau 13)

La Fumure vulgarisée (F5) n'est significativement supérieure aux autres doses qu'en semis précoce. En semis intermédiaire, elle est statistiquement équivalente à 75 % de la F.V. (F4), toutes deux supérieures aux autres doses. En semis tardif, la fumure vulgarisée (F5), 75 % de la F.V. (F4) et 50 % de la F.V. (F3) sont statistiquement équivalentes et supérieures à 25 % de F.V. (F2) et au témoin sans apports (F1).

	Semis précoce	Semis Intermédiaire	Semis Tardif
F1 = (sans apports)	927 D	475 C	470 C
F2 = (25 % de F.V.)	1193 C	612 C	689 B
F3 = (50 % de F.V.)	1273 C	820 B	862 A
F4 = (75 % de F.V.)	1633 B	1043 A	940 A
F5 = (F.V.)	1954 A	1179 A	957 A
Moyenne générale	1396	816	785
Puissance à post. (P=0.05)	99 %	99 %	99 %

Tableau 13 : Structuration de l'interaction "Date de semis X Fumure minérale" sur le rendement à Missirah et groupes de moyennes homogènes (N-K, P = 0.05). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

b) A Sinthiou Malème : (tableau 14)

La structuration de l'interaction observée ici est identique à celle décrite plus haut à Missirah. Les deux localités se trouvent dans la même zone agroécologique.

	Semis précoce	Semis Intermédiaire	Semis Tardif
F1 = (sans apports)	1030 D	839 C	635 C
F2 = (25 % de F.V.)	1394 C	1040 C	806 BC
F3 = (50 % de F.V.)	1601 C	1266 B	981 AB
F4 = (75 % de F.V.)	2099 B	1552 A	1073 A
F5 = (F.V.)	2346 A	1697 A	1094 A
Moyenne générale	1694	1279	918
Puissance à post. (P=0.05)	99 %	99 %	99 %

Tableau 14 : Structuration de l'interaction "Date de semis X Fumure minérale" sur le rendement à Sinthiou Malème et groupes de moyennes homogènes (N-k, P = 0.05). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

c) A Vélingara (tableau 15)

La fumure vulgarisée (F5) n'est significativement supérieure aux autres doses qu'en semis précoce. En semis intermédiaire, elle est statistiquement équivalente à 75 % de la F.V. (F4). En semis tardif, la fumure vulgarisée (F5) n'est statistiquement supérieure qu'au témoin sans apports (F1).

	Semis précoce	Semis Intermédiaire	Semis Tardif
F1 = (sans apports)	1391 D	1218 D	653 B
F2 = (25 % de F.V.)	1729 C	1405 CD	854 AB
F3 = (50 % de F.V.)	1871 C	1520 BC	852 AB
F4 = (75 % de F.V.)	2064 B	1700 AB	894 AB
F5 = (F.V.)	2276 A	1815 A	954 A
Moyenne générale	1866	1532	842
Fuissance à post. (P=0.05)	99 %	99 %	99 %

Tableau 15 : Structuration de l'interaction "Date de semis X Fumure minérale sur le rendement à Vélingara et groupes de moyennes homogènes (N-K, P=0.05). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont statistiquement différents.

2. Bilans Hydriques

Ils ont été simulés à l'aide du logiciel BIP 186 de l'IRAT/CIRAD avec un pas de temps pendataire.

Les EvaporaTionspirations Réelles par jours (ETR/J) et les Indices de Satisfaction des besoins en eau (I.S.) sont présentés sur le tableau 16. Ces derniers sont calculés à partir de l'ETR (EvapoTranspiration Réelle) et de l'ETM (EvapoTranspiration Maximale):
I.S. = ETR/ETM

Il ressort des données du tableau 16, une satisfaction des besoins en eau globalement meilleure (I.S. moyen supérieur) dans la zone Sud (Vélingara) que dans la zone Nord (Missirah et Sinthiou) et ceci quelle que soit la période de semis.

En référence aux quatres principaux stades phénologiques identifiabls et aux normes de consommation journalière en eau (tableau 17) de chacun de ces stades, on peu noter :

Stades phénologiques	Age après semis en jours	Consommation en mm par jour
De la levée au stade plantule	5 à 30	1.0 à 2.5
Préfloraison (boutons à fleurs)	30 à 60	2.5 à 7.0
Stade floraison active	60 à 105	5.7 à 6.0
Stade maturation	105 à 140	4.7

Tableau 17 : Limites d'évolution des besoins en eau journalier du cotonnier selon le stade phénologique.

a) Pour le semis précoces :

Aucun déficit hydrique notable n'a affecté les stades sensibles (besoins en eau accrus) de préfloraison et de floraison active et ceci quelle que soit le site d'essais. Par contre, si les besoins ont été correctement couverts (I.S. > 50 %) pendant la phase de maturation dans la zone Sud à Vélingara, il n'en a pas été de même dans la zone Nord à Missirah et à Sinthiou où les 15 à 20 derniers jours du cycle se sont déroulés en dessous de 50 % de satisfaction des besoins en eau. Ceci peut avoir comme conséquence possible, pour le Nord, un faible taux d'ouverture des capsules de tête d'où un potentiel de production inférieur mais aussi peut préserver contre certains aléas parasitaires notamment les développements de fumagine et de coton-collant (dépréciation de la qualité de la fibre) qui sont plus fréquents dans la zone Sud à cause de cette humidité résiduelle plus prolongée.

b) pour le semis intermédiaire

Les 3/4 des phases de maturation se sont généralement déroulés en dessous de 50 % de satisfactions des besoins en eau. Ceci est à l'origine de la perte notable de beaucoup de capsules de sommet par momification et/ou non-ouverture. D'où une production significativement inférieure quel que soit le site d'essais.

c) Pour le semis tardif

Toutes les phases de maturation et même les derniers jours des phases de floraison active se sont généralement déroulés en dessous de 50 % de satisfaction des besoins en eau. D'où, entre autres, la baisse significative de la capsulaison à Missirah et à Vélingara, du P.M.C. à Sinthiou Malème et à Vélingara et du rendement dans tous les trois sites d'essais.

3. Ajustement des courbes de réponses du cotonnier à la fumure minérale selon l'alimentation hydrique de la plant

3.1. Modélisation des courbes de réponses

Les interactions significatives ou statistiquement mises en évidence entre les facteurs "Date de semis" et "fumure minérale" permettent de présager l'existence, pour le cotonnier, de réponses différentes à la fumure minérale selon l'alimentation hydrique de la plante via la date de semis.

Le modèle d'ajustement : $y = a - b.e^{-cx}$ dit modèle monomoléculaire est jugé comme très performant. Ce modèle revêt un triple avantage : d'abord, il correspond aux courbes de MITSCHERLICH (loi des rendements moins que proportionnels); ensuite, sa fonction dérivée : $y = b.c.e^{-cx}$, par laquelle on calcule la dose d'engrais économique ou l'optimum économique, est relativement simple et enfin il comporte des paramètres y , a , b , c et x d'interprétation agronomique simple :

- y = rendement mesuré (kg/ha)
- a = potentiel de production (kg/ha)
- b = efficacité de l'engrais (kg/ha)
- c = constante d'ajustement du modèle
- x = dose engrais (appliquée ou optimale) (kg/ha)

L'utilisation de ce modèle est facilitée par sa programmation dans le logiciel STATITCF, dans le module "Régression non linéaire", avec un calcul automatique des paramètres a, b, c, et de R2.

a) A Missirah

Les valeurs des paramètres du modèle sont présentées dans le tableau 18. L'ajustement est très satisfaisant quelle que soit la date de semis ($R^2 > 95 \%$).

Le potentiel de production qui est supérieur à 2T/ha pour le semis précoce, a baissé de 46 % pour le semis intermédiaire et de 56 % pour le semis tardif. Pour ce dernier groupe de semis, il est même inférieur à 1T/ha.

L'efficacité de l'engrais a été supérieure à 1 T/ha de coton-graine pour le semis précoce. De ce fait elle permet de valoriser à 3.1 fois les charges variables totales annuelles en intrants : (engrais = 19 000 F + herbicides = 11 200 F + insecticides = 12 000 F + piles = 1200 F) qui avoisinent 43 000 F aux prix de cession actuels. Pour le semis intermédiaire, l'indice de valorisation est 1.70. Pour le semis tardif, l'indice de valorisation est de 1.21.

	Potentiel de production	Efficacité de l'engrais	Constante de l'ajustement	Coeffi. de détermination
	(a)	(b)	(c)	(R.)
Semis précoce	2275	1347	0.0067	0.96
Semis intermédiaire	1215	739	0.0086	0.99
Semis tardif	994	523	0.0117	0.99

Tableau 18 : Valeurs des paramètres du modèle à Missirah pour chaque date de semis. (a) et (b) sont exprimés en kg/ha.

b) A Sinthiou Malème

Les valeurs des paramètres du modèle sont présentées sur le tableau 19. L'ajustement est satisfaisant quelle que soit la date de semis ($R^2 = 0.99$).

Le potentiel de production, qui est supérieur à 2T/ha pour le semis précoce, a baissé de 29 % pour le semis intermédiaire et de 57 % pour le semis tardif.

L'efficacité de l'engrais a été supérieure à 1 T/ha de coton-graine pour le semis précoce. Pour les conditions économiques définies ci-dessus, les indices de valorisation sont de 3.63 pour le semis précoce, de 2.33 pour le semis intermédiaire et de 1.11 pour le semis tardif.

	Potentiel de production	Efficacité de l'engrais	Constante de l'ajustement	Coeffi. de détermination
	(a)	(b)	(c)	(R.)
Semis précoce	2295	1562	0.0074	0.99
Semis intermédiaire	1842	1002	0.0077	0.99
Semis tardif	1115	479	0.0125	0.99

Tableau 19 : Valeurs des paramètres du modèle à Sinthiou Malème pour chaque date de semis. (a) et (b) sont exprimés en kg/ha

c) A Vélingara

Les valeurs des paramètres du modèle sont présentées dans le tableau 20. L'ajustement est satisfaisant sauf pour le semis tardif pour lequel $R^2 = 0.93$.

Le potentiel de production, qui est là aussi supérieur à 2 T/ha pour le semis précoce, a baissé de 23 % pour le semis intermédiaire et de 59 % pour le semis tardif.

Les indices de valorisation des charges variables par l'efficacité l'engrais sont de 2.28 en semis précoce, de 1.48 en semis intermédiaire et de 0.75 en semis tardif. Ces indices ont été inférieurs à ceux calculés dans la zone Nord (Missirah et Sinthiou Malème).

!	! Potentiel	! Efficacité de	! Constante de	! Coeffi. de
!	! de production	! l'engrais	! d'ajustement	! déterminat.!
!	! (a)	! (b)	! (c)	! (R ²)
! Semis précoce	! 2488	! 1096	! 0.0066	! 0.99
! Semis intermédiaire	! 1930	! 711	! 0.0073	! 0.99
! Semis tardif	! 1014	! 360	! 0.0072	! 0.93

Tableau 19 : Valeurs des paramètres du modèle à Vélingara pour chaque date de semis. (a) et (b) sont exprimés en kg/ha.

3.2. Dose économique (optimale) d'utilisation de l'engrais selon la date de semis et la zone agroécologique

La variabilité de l'efficacité de l'engrais mise en évidence plus haut selon la date de semis et selon la zone agroécologique indique la possibilité de variation de la dose optimale d'utilisation de l'engrais. Cette dernière est celle qui maximise la marge brute, c'est aussi la dose pour laquelle la fonction dérivée de la fonction choisie pour le modèle d'ajustement, pour illustrer la réponse de la culture, prend pour valeur le rapport des prix unitaires d'achat de coton-graine et de cession de l'engrais aux producteurs.

A partir du prix d'achat actuel du coton-graine (100 FCFA par kg pour le premier choix) et du prix de cession actuel de l'engrais (82.5 F par kg en crédit de campagne pour le complexe NPKSB), la dose optimale (x) d'engrais (NPKSP + Urée) donc qui maximise la marge brute est de :

$$x = \left(\ln \frac{100}{82.5} \right) \cdot \frac{1}{c}$$

Les développements mathématiques, avec les valeurs des paramètres présentées dans les tableaux plus haut, ont donné des doses optimales suivantes :

a) A Missirah

- * 357 kg/ha pour le semis précoce (levées du premier groupe);
- * 237 kg/ha pour le semis intermédiaire (levées du deuxième groupe)
- * 110 kg/ha pour le semis tardif (levées du troisième groupe).

b) A Sinthiou Malème

- * 359 kg/ha pour le semis précoce;
- * 290 kg/ha pour le semis intermédiaire;
- * 158 kg/ha pour le semis tardif.

c) À Vélingara

- * 329 kg/ha pour le semis précoce;
- * 252 kg/ha pour le semis intermédiaire;
- * 159 kg/ha pour le semis tardif.

4. Bilans minéraux

4.1. Méthode

Le diagnostic foliaire (méthode IRCT) est utilisé pour apprécier les bilans minéraux. En effet, il est fait largement mention dans la bibliographie que les teneurs en éléments minéraux (N, P, K, S, B, Ca, Mg, etc...) des feuilles sont de bons reflets des conditions de nutrition minérale offertes par le milieu physique (le sol).

Les échantillons de feuilles complètes (limbes + pétioles) sont prélevés au début de la floraison. Les feuilles prélevées sont situées à l'aisselle d'une fleur ouverte le jour du prélèvement des premiers noeuds des branches fructifères quelconques. Pour chaque feuille on note le niveau de floraison de la branche sur laquelle elle est prélevée. Le niveau de floraison de l'échantillon est la moyenne pondérée de ces différentes notes. Après lavage à l'eau distillée et séchage à l'étuve à 60° C pendant 48 heures, les limbes sont séparés des pétioles en deux sous-échantillons et envoyés au laboratoire d'analyse de l'IRCT à Montpellier. Les teneurs en anions (N, P, K, S, Cl et B) sont déterminées sur les limbes et celles en cations (K, Ca, Mg, et Na) sont déterminées sur les pétioles.

4.2. Interprétation

Elle peut se faire à deux niveaux :

- 1) par comparaison des teneurs en éléments aux niveaux critiques déjà définis et qui se situent (avec des variations possibles) à 4 % de matière sèche pour l'azote, à 0.30 % pour le soufre et le phosphore, à 3 % pour le potassium, à 20 ppm pour le Bore et à 0.30 % pour le Magnésium.
- 2) ou à partir des fonctions de productions proposées par l'IRCT en 1972 et en 1980 pour les quatre principaux éléments (N, P, S, K).

$$F(N) = - 5.81 + 13.72 \text{ Cl} + 20.61 \log(\text{p.s.}) + 6.12 \text{ N} + \frac{53.88}{\sqrt{\text{Ca}}} - \frac{4.07}{\text{Mg}} + \frac{0.65}{\text{Cl}}$$

$$F(P) = 102.53 - \frac{26.89}{P} - \frac{82.28}{\sqrt{(\text{p.s.})}} + 24.03 \log(\text{Cl}+1) + \frac{65.90}{\sqrt{P}} - \frac{4.57}{S} - 22.69 S$$

$$F(S) = 91.47 - \frac{2.93}{P} - \frac{2.68}{S} + \frac{165.65}{B} + 6.15 \sqrt{\text{Cl}} + \frac{11.87}{K} + 2.02 \sqrt{(\text{p.s.})}$$

$$F(K) = 83.18 - \frac{161.78}{K} - 18.79 \text{ Mg} + \frac{132.26}{\sqrt{K}} - \frac{1.24}{\sqrt{\text{Cl}}} - \frac{44.42}{(\text{p.s.})}$$

* N, P, Cl, S, K, Ca, Mg = teneur en Azote (N), en phosphore (P), en Chlore (Cl), en soufre (S), en potasse (K), en calcium (Ca) et en magnésium (Mg), en % de matière sèche des feuilles.

* B = teneur en Bore en ppm des feuilles.

* p.s = poids sec (en gramme) de l'échantillon foliaire ramené à 30 feuilles.

* log = logarithme à base 10.

Les fonctions de production sont exprimées en pourcentage dans lesquelles : "100" représente la nutrition optimale, les déficiences se situant entre "80 et 90" et les carences en dessous de "80".

Ces deux niveaux d'interprétations ont permis de noter :

a) A Missirah (tableau 21)

La nutrition potassique est apparue très mauvaise particulièrement en semis tardif. Les F(K) sont très déficitaires à très carencées du semis précoce au semis tardif. Des teneurs en K, à la limite du niveau critique, sont observées en semis précoce; pour les autres périodes de semis, elles sont nettement inférieures à ce niveau critique.

Les fonctions de production Azote F(N) ne semblent pas révéler de problèmes majeurs quelle que soit la date de semis. Ce qui n'est pas le cas avec le dosage au niveau des feuilles où les teneurs en azote sont inférieures au niveau critique pour les semis intermédiaire et tardif.

Les nutriments soufrés, phosphatés et boratés semblent correctes aux deux niveaux d'appréciation (teneurs en ces éléments des feuilles et F (S) et F (P) quelle que soit la période de semis.

Le rendement est apparu significativement lié aux teneurs des feuilles en N, P, B, K, Ca et aux fonctions de production F(S) et F (K) avec des coefficients de corrélations respectifs de : 0.696; 0.835; 0.656; -0.463 et 0.512. Sa liaison négative avec F(S) pourrait faire penser à une consommation de luxe.

b) A Sinthiou Malème (tableau 22)

La nutrition potassique est apparue là aussi, très carencée à très déficitaire quelle que soit la période de semis, avec en plus, des teneurs foliaires encore plus faibles.

La nutrition azotée semble plus aiguë ici que précédemment. Les teneurs foliaires sont sensiblement inférieures au niveau critique surtout pour le semis tardif. Les fonctions de production ont aussi fait ressortir un déficit en azote pour le semis intermédiaire et pour les faibles doses d'engrais (jusqu'à 125 kg/ha) des autres dates de semis.

La nutrition phosphatée s'est révélée déficitaire en semis tardif aux deux niveaux d'appréciation. En semis précoce et intermédiaire, les fonctions de production semblent correctes mais les teneurs foliaires ne dépassent pas le niveau critique d'une manière significative.

Les nutriments soufrés et boratés semblent correctes.

Le rendement est apparu significativement lié aux teneurs des feuilles en B et en Cl et aux fonctions de productions F(N), F(P) et F(K) avec des coefficients de corrélation respectifs de : 0.533; 0.533; 0.440; 0.598 et 0.466. Sa liaison négative avec F(S) a réapparu même si elle n'est significative.

c) A Vélingara (tableau 23)

Le déficit de la nutrition potassique a réapparu en semis intermédiaire et tardif mais à un degré moindre en semis précoce, confirmant de fait, la carence généralisée de celle-ci dans toute la zone cotonnière du Sénégal. Cela concorde d'ailleurs avec l'importance et l'étendue des symptômes de déficiences en potasse dans la grande majorité de champs de cotonnier.

La nutrition azotée est aussi très sensiblement déficitaire quelle que soit la période de semis surtout avec des teneurs foliaires parfois nettement inférieures au niveau critique. -

Seules les nutriments soufrées et boratées semblent correctes quelle que soit la période de semis.

Le rendement est significativement lié aux teneurs des feuilles en S, P, B, Cl, K, Ca, Mg et aux fonctions de production F(S), F(P) et F(K) avec des coefficients de corrélation respectifs de : 0.447; 0.553; 0.638; 0.659; 0.912; 0.516; 0.586; - 0.666; 0.485; 0.869. Sa liaison négative avec F(S) a encore réapparu confirmant, peut-être, un problème au niveau de la nutrition soufrée.

III.3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ces premiers résultats semblent montrer toute l'importance de l'état de l'alimentation hydrique de la plante sur la variabilité de la réponse de cette culture à la fumure minérale.

Les potentiels de production, les efficacités de l'engrais et les indices de valorisation des charges variables totale par l'efficacité de l'engrais ont constamment décliné avec les retards du semis. Cela montre, d'une part, l'intérêt de porter la priorité sur les semis précoces pour améliorer le niveau de productivité de la culture du cotonnier dans la zone et, d'autre part, la nécessité de raisonner les doses de fumure minérale à épandre, selon la disponibilité et la technicité du paysan et son calendrier cultural, pour rester dans les limites économiques respectables. En effet, il ressort de ces premiers résultats qu'avec les potentiels de production offerts par le semis précoce (levées de premier groupe), il n'y a pas de contrainte économique quant à l'utilisation de la fumure minérale à la dose actuellement recommandée. L'accroissement de la marge brute y est encore significative et on pourrait même entrevoir une progression jusqu'à 300 kg/ha dans toute la zone cotonnière pour encore améliorer la marge brute du producteur. Par contre, pour les semis du deuxième groupe, la fumure vulgarisée (250 kg/ha) semble légèrement supérieure ou égale (en fonction des localités) au seuil de rentabilité qui garantit la marge brute maximale. En cas de semis du troisième groupe, certes, il n'est pas judicieux de proscrire totalement l'application d'engrais en raisonnant sur le plan maintien de la fertilité, mais il n'est non plus judicieux d'appliquer la fiche normative car la dose qui maximise la marge brute est voisine de 150 kg/ha.

D'ailleurs, avec les différences, même petites, notées entre les localités sur les limites des "doses économiques calculées", ce raisonnement de doses à appliquer semble devoir se poursuivre en fonction du potentiel de production de la zone agroécologique. Les besoins d'intensification semblent plus accrus pour le Nord que pour le Sud.

Des différents bilans minéraux, il semble ressortir une déficience généralisée des nutriments potassique et azotée à l'échelle de toute la zone cotonnière.

La nutrition phosphatée, quant à elle, semble poser beaucoup plus de problèmes dans la zone agroécologique "Sud Fleuve Gambie" (Vélingara) même si quelques cas de déficience en cet élément sont observés dans la zone "Nord Fleuve Gambie" (Missirah et Sinthiou Malème).

La nutrition boratée est correcte dans l'ensemble.

Le soufre pourrait être éventuellement allégé dans la formule si son coût de revient est important pour le prix de l'engrais.

Cette recherche d'investigation sur l'interaction Date de semis X Fumure minérale devra être reconduite pour deux autres profils hivernaux. Elle pourrait être dédoublée avec des investigations sur les problèmes de nutrition potassique et azotée en mettant l'accent sur les aspects : périodes d'apport et formulation à apporter compte tenu des nombreux résultats antérieurs disponibles sur l'aspect courbe de réponse

	Capsulaison par pied				Poids moyen capsulaire				Taille à la récolte				Rendement coton-graine			
Sources de variation	Moy. gén. = 6.58				Moy. gén. = 4.62 g				Moy. gén. = 80.03 cm				Moy. gén. = 999 kg/ha			
	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB
BLOC	3	3.4	0.50	0.698	3	0.30	0.91	0.490	3	855	1.38	0.336	3	30 081	0.41	0.753
DATE (A)	2	192.2	28.29	0.001	2	0.14	0.44	0.669	2	373	0.60	0.581	2	2368 481	25.	0.001
Erreur (a)	6	6.8	-	-	6	0.33	-	-	6	618	-	-	6	92 603	-	-
FUMURE (B)	4	24.5	23.0	0.000	4	1.47	40.4	0.000	4	2741	75.3	0.000	4	1003 863	88.0	0.000
A X B	8	2.1	2.0	0.076	8	0.07	1.93	0.036	8	19	0.53	0.830	8	59 307	5.2	0.000
Erreur (b)	36	1.1	-	-	36	0.04	-	-	36	37	-	-	36	11 403	-	-
TOTAL	59	10.0	-	-	59	0.19	-	-	59	329	-	-	59	174 699	-	-
ECART-TYPE	A = 2.61 B = 1.03		A = 0.59 B = 0.19		A = 24.87 B = 6.83		A = 304		B = 107							
C.V. (%)	A = 39.6 B = 15.7		A = 12.5 B = 4.1		A = 31.10 B = 7.50		A = 30.5		B = 10.7							

Tableau 4 : Résultats des analyses de variance des données recueillies à Missirah (Essai Date semis X Fumure minérale - Hivernage 1987).

	Capsulaison par pied				Poids moyen capsulaire				Taille à la récolte				Rendement coton-graine			
Sources de variation	Moy. gén. = 8.38				Moy. gén. = 4.36 g				Moy. gén. = 90.90 cm				Moy. gén. = 1294 kg/ha			
	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB
BLOC	3	4.64	0.28	0.838	3	0.69	2.59	0.147	3	65	0.22	0.876	3	163 864	0.76	0.558
DATE (A)	2	3.32	0.20	0.824	2	4.37	16.3	0.004	2	3257	11.3	0.009	2	3016 913	14.0	0.006
Erreur (a)	6	16.5	-	-	6	0.27	-	-	6	289	-	-	6	215 625	-	-
FUMURE (B)	4	27.4	31.7	0.000	4	1.30	51.2	0.000	4	1784	59.3	0.000	4	1532 960	72.8	0.000
A X B	8	1.46	1.69	0.133	8	0.03	1.35	0.253	8	99	3.31	0.006	8	124 184	5.9	0.000
Erreur (b)	36	0.86	-	-	36	0.03	-	-	36	30	-	-	36	21 053	-	-
TOTAL	59	4.61	-	-	59	0.32	-	-	59	296	-	-	59	266 143	-	-
ECART-TYPE	A = 4.07 B = 0.93		A = 0.52 B = 0.16		A = 17.01 B = 5.40		A = 464		B = 145							
C.V. (%)	A = 48.5 B = 11.1		A = 11.9 B = 3.7		A = 18.7 B = 6.0		A = 35.8		B = 11.2							

Tableau 5 : Résultats des analyses de variance des données recueillies à Sinthiou Malème (Essai Date semis X Fumure minérale - Hivernage 1987).

	Capsulaison par pied				Poids moyen capsulaire				Taille à la récolte				Rendement coton-graine			
Sources de variation	Moy. gén. = 7.47				Moy. gén. = 4.31 g				Moy. gén. = 83.52 cm				Moy. gén. = 1440 kg/ha			
	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB
BLOC	3	3.24	1.99	0.216	3	0.16	1.01	0.451	3	439	1.26	0.370	3	225 494	2.27	0.180
DATE (A)	2	175.3	146.3	0.000	2	8.49	54.3	0.000	2	7891	22.6	0.002	2	5460 460	55.1	0.000
Erreur (a)	6	1.63	-	-	6	0.16	-	-	6	349	-	-	6	99 142	-	-
FUMURE (B)	4	17.2	29.4	0.000	4	0.78	40.8	0.000	4	854	58.6	0.000	4	613 557	34.0	0.000
A X B	8	2.15	3.69	0.003	8	0.00	4.39	0.000	8	57	3.97	0.002	8	55 936	3.10	0.009
Erreur (b)	36	0.50	-	-	36	0.02	-	-	36	14	-	-	36	18 023	-	-
TOTAL	59	4.69	-	-	59	0.39	-	-	59	400	-	-	59	266 827	-	-
ECART-TYPE	A = 1.28 B = 0.76		A = 0.40 B = 0.14		A = 18.6 B = 3.78		A = 315		B = 134							
C.V. (%)	A = 17.1 B = 10.2		A = 9.2 B = 3.2		A = 22.4 B = 4.5		A = 22.3		B = 9.5							

Tableau 6 : Résultats des analyses de variance des données recueillies à Vélingara (Essai Date semis X Fumure minérale - Hivernage 1987).

	MISSIRAH			SINIHOU NALEME			VELINGARA		
	D1:30.06	D2:15.07	D3:31.08	D1:02.07	D2:17.07	D3:31.07	D1:30.06	D2:14.07	D3:28.07
	ETR:I.S.	ETR:I.S.	ETR:I.S.	ETR:I.S.	ETR:I.S.	ETR:I.S.	ETR:I.S.	ETR:I.S.	ETR:I.S.
	/J	/J	/J	/J	/J	/J	/J	/J	/J
JUIN	5								
	6	2.9	1.00				3.8	0.96	
JUILLET	1	2.7	0.99		2.8	1.00		2.5	1.00
	2	2.8	0.98		2.8	1.00		2.7	0.99
	3	2.8	1.00	2.4	1.00			2.7	1.00
	4	3.1	1.00	2.9	1.00			3.0	1.00
	5	3.2	0.99	2.5	1.00			2.8	1.00
	6	3.1	0.95	2.6	0.97			2.7	0.96
AOUT	1	3.3	0.97	2.6	1.00	2.1	1.00	2.9	0.99
	2	3.6	0.97	2.8	1.00	2.1	1.00	3.4	0.98
	3	3.7	0.94	2.8	0.99	2.2	1.00	3.6	0.95
	4	3.9	0.93	3.2	0.96	2.3	1.00	3.8	0.92
	5	3.9	0.94	3.3	0.96	2.4	1.00	3.7	0.93
	6	4.1	0.94	3.5	0.95	2.6	1.00	4.0	0.94
SEPTEMBRE	1	4.2	0.92	3.7	0.95	2.7	1.00	4.1	0.91
	2	4.4	0.93	4.0	0.96	3.1	0.97	4.4	0.93
	3	4.1	0.89	3.8	0.94	3.1	0.97	4.1	0.89
	4	4.5	0.95	4.1	0.96	3.4	0.98	4.5	0.95
	5	4.9	0.94	4.5	0.95	3.8	0.96	4.9	0.94
	6	5.0	0.94	4.7	0.95	4.0	0.96	5.0	0.94
OCTOBRE	1	5.6	0.93	5.3	0.93	4.5	0.94	5.7	0.94
	2	5.1	0.85	5.0	0.87	4.6	0.90	5.8	0.94
	3	4.7	0.76	4.8	0.79	4.6	0.85	5.9	0.93
	4	3.7	0.63	3.9	0.64	4.1	0.73	5.2	0.81
	5	3.4	0.53	3.6	0.52	4.0	0.62	4.2	0.63
	6	2.1	0.37	1.7	0.25	2.2	0.34	2.4	0.37
NOVEMBRE	1	2.3	0.57	2.1	0.31	2.3	0.33	2.6	0.44
	2	1.8	0.67	1.7	0.26	1.6	0.24	2.2	0.54
	3			1.5	0.24	1.1	0.15	1.7	0.61
	4			1.5	0.34	1.0	0.14		
	5			1.2	0.41	1.0	0.14		
	6				1.0	0.15			
DECEMBRE	1				1.0	0.17			
	2				0.8	0.21			
I.S. Moyen	0.87	0.78	0.68	0.87	0.77	0.73	0.91	0.82	0.73
P. Av. Semis	90.7	143.0	297.0	131.0	243.0	323.9	186.7	242.7	364.1
P. Ap. Semis	586.1	533.8	379.8	530.6	417.7	337.7	736.0	600.0	558.6
REDT (kg/ha)	1396	816	706	1694	1279	908	1886	1532	842

Tableau 16 : Evapotranspiration réelle par Jour (ETR/J) et Indice de Satisfaction des besoins en eau (I.S.) des 3 groupes de levée en référence à une variété de coton de 135 jours (logiciel BIP/IRAT/CIRAD). P. Av Semis = Pluies avant semis; P. Ap. Semis = Pluies après semis.

	FUMURE	RENDT	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)	F(K)
	(kg/ha)	(kg/ha)												
SEMIS	0.00	927	5.09	0.62	0.63	23	1.02	2.91	2.61	1.05	90.90	106.7	104.0	80.10
PRECOCE	62.50	1193	5.10	0.61	0.60	24	1.25	3.16	2.64	1.23	95.70	106.9	106.7	78.70
1e	125.00	1273	5.03	0.60	0.59	24	1.15	3.12	2.55	1.21	95.80	107.1	108.8	79.30
30.06.87	187.50	1633	5.31	0.54	0.65	25	1.34	2.11	2.90	0.97	97.00	109.1	109.1	75.20
	250.00	1954	5.01	0.52	0.65	27	1.34	3.21	2.46	0.97	99.10	107.0	110.0	84.60
Moyenne		1396	5.11	0.58	0.62	25	1.22	3.10	2.63	1.09	95.70	107.3	107.8	79.58
SEMIS	0.00	475	3.49	0.42	0.35	17	0.98	1.98	1.78	0.98	92.70	107.7	105.6	73.50
INTERME.	62.50	612	3.34	0.45	0.38	18	1.33	2.20	1.87	1.04	96.00	108.6	108.9	75.90
1e	125.00	820	3.44	0.47	0.36	18	1.26	2.05	1.46	0.94	100.6	108.7	107.5	75.70
15.07.87	187.50	1043	3.61	0.48	0.37	20	1.32	2.71	1.69	0.98	99.60	107.0	108.7	82.20
	250.00	1129	3.69	0.45	0.39	20	1.36	2.83	1.57	0.98	102.5	107.1	110.1	83.10
Moyenne		816	3.51	0.45	0.37	19	1.25	2.35	1.67	0.98	98.28	107.8	108.1	78.08
SEMIS	0.00	470	4.05	0.54	0.46	18	1.30	0.96	1.65	1.14	102.3	117.7	110.6	24.90
TARDIF	62.50	689	3.58	0.42	0.37	23	1.44	0.97	1.72	1.01	101.2	113.5	109.7	28.80
1e	125.00	863	3.82	0.39	0.37	22	1.57	1.06	1.83	1.11	103.9	112.9	110.4	35.40
02.08.87	187.50	940	3.58	0.46	0.40	21	2.13	1.27	1.71	1.10	111.1	114.1	113.5	49.60
	250.00	967	3.62	0.39	0.38	21	2.07	1.44	1.80	1.12	109.6	111.4	112.3	57.20
Moyenne		786	3.73	0.44	0.40	21	1.70	1.14	1.74	1.10	105.6	113.72	111.3	39.18

	FUMURE	RENDT	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)
FU CORR	1.000												
PROD	0.000												
RDY CORR	0.659	1.000											
PROD	0.007	0.000											
N% CORR	-0.000	0.696	1.000										
PROD	1.000	0.003	0.000										
S% CORR	-0.270	0.383	0.832	1.000									
PROD	0.316	0.158	0.000	0.000									
P% CORR	0.012	0.716	0.981	0.840	1.000								
PROD	1.000	0.002	0.000	0.000	0.000								
Bppm CORR	0.348	0.835	0.794	0.453	0.781	1.000							
PROD	0.204	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000							
Cl% CORR	0.559	0.028	-0.352	-0.502	-0.330	0.036	1.000						
PROD	0.030	1.000	0.198	0.036	0.229	1.000	0.000						
K% CORR	0.117	0.593	0.567	0.626	0.588	0.391	-0.520	1.000					
PROD	1.000	0.019	0.027	0.012	0.021	0.149	0.046	0.000					
Ca% CORR	-0.036	0.656	0.945	0.736	0.933	0.774	-0.318	0.555	1.000				
PROD	1.000	0.007	0.000	0.001	0.000	0.000	0.248	0.031	0.000				
Mg% CORR	-0.229	-0.094	0.296	0.368	0.229	0.179	0.193	-0.025	0.268	1.000			
PROD	1.000	1.000	0.203	0.177	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.000			
F(N) CORR	0.968	0.050	-0.469	-0.563	-0.452	-0.102	0.926	-0.590	-0.535	0.116	1.000		
PROD	0.027	1.000	0.077	0.028	0.092	1.000	0.000	0.020	0.039	1.000	0.000		
F(S) CORR	-0.172	-0.463	-0.355	-0.356	-0.358	-0.245	0.520	-0.903	-0.436	0.246	0.627	1.000	
PROD	1.000	0.082	0.193	0.206	0.190	1.000	0.046	0.000	0.104	1.000	0.012	0.000	
F(P) CORR	0.644	0.181	-0.288	-0.401	-0.249	0.097	0.850	-0.491	-0.328	0.068	0.894	0.590	1.000
PROD	0.009	1.000	0.297	0.069	1.000	1.000	0.000	0.063	0.232	1.000	0.000	0.020	0.000
F(K) CORR	0.272	0.512	0.350	0.391	0.388	0.177	-0.421	0.906	0.414	-0.271	-0.523	-0.950	-0.462
PROD	0.327	0.051	0.200	0.149	0.52	1.000	0.117	0.000	0.123	0.328	0.043	0.000	0.003

Tableau 21: Bilan minéral (teneur en éléments minéraux et fonctions de production) du diagnostic foliaire à Missirah (Essai Date de semis X Fumure minérale 1987)

	FUMURE	RENDT	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)	F(K)
	(kg/ha)	(kg/ha)												
SEMIS	0.00	1030	3.94	0.42	0.27	23	0.89	0.86	1.82	1.24	92.30	109.0	95.50	10.4
PRECOCE	62.50	1394	3.72	0.47	0.30	20	1.10	1.11	1.79	1.22	94.30	109.4	99.60	35.70
le	125.00	1601	3.51	0.34	0.25	21	1.24	1.41	2.46	1.45	89.90	103.3	93.80	48.5
02.07.87	187.50	2099	3.72	0.40	0.31	22	1.38	1.84	1.77	1.01	97.30	104.3	101.2	69.8
	250.00	2346	3.88	0.43	0.29	24	1.53	2.18	1.79	1.15	100.0	102.6	99.60	73.0
Moyenne		1694	3.75	0.41	0.28	22	1.23	1.48	1.93	1.21	94.78	105.6	97.94	47.4
SEMIS	0.00	839	4.17	0.49	0.38	23	0.59	3.05	1.94	0.98	86.20	101.2	99.80	82.4
INTERM.	62.50	1042	3.99	0.43	0.33	20	0.83	2.44	1.93	1.15	90.80	103.0	100.9	75.70
le	125.00	1286	3.94	0.39	0.34	21	0.78	2.99	1.84	1.06	89.50	100.9	100.1	81.1
17.07.87	187.50	1552	3.81	0.44	0.39	22	0.82	2.62	1.85	1.11	90.40	103.6	104.3	78.2
	250.00	1697	3.84	0.36	0.35	23	0.80	3.84	1.88	0.96	89.60	99.5	101.9	86.5
Moyenne		1279	3.95	0.42	0.36	22	0.76	2.99	1.89	1.05	89.30	101.6	101.4	82.7
SEMIS	0.00	635	3.09	0.40	0.21	19	0.55	0.94	1.58	1.12	87.39	105.1	82.00	22.1
TARDIF	62.50	806	3.06	0.43	0.21	19	0.86	0.95	1.55	0.97	90.50	107.0	84.70	27.3
le	125.00	981	3.37	0.41	0.23	21	1.20	1.03	1.82	1.25	94.10	107.0	91.50	25.2
31.07.87	187.50	1073	3.39	0.45	0.24	21	1.22	1.35	1.70	0.97	95.20	105.3	94.10	55.5
	250.00	1074	3.64	0.36	0.24	23	1.66	1.52	1.64	0.83	103.5	103.6	95.90	65.3
Moyenne		918	3.31	0.41	0.23	21	1.10	1.16	1.66	1.03	94.08	105.6	89.64	35.8

	FUMURE	RENDT	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)
FU CORR	1.000												
PROB	0.000												
RDT CORR	0.680	1.000											
PROB	0.003	0.000											
N% CORR	0.070	0.349	1.000										
PROB	1.000	0.202	0.000										
S% CORR	-0.221	-0.216	0.217	1.000									
PROB	0.110	1.000	1.000	0.000									
P% CORR	0.115	0.344	0.831	0.282	1.000								
PROB	1.000	0.208	0.000	0.307	0.000								
Bppm CORR	0.503	0.533	0.653	-0.001	0.428	1.000							
PROB	0.058	0.040	0.000	1.000	0.111	0.200							
Cl% CORR	0.660	0.533	-0.070	-0.295	-0.331	0.374	1.000						
PROB	0.005	0.040	1.000	0.286	0.228	0.169	0.000						
K% CORR	0.351	0.338	0.668	-0.041	0.838	0.449	-0.287	1.000					
PROB	0.200	0.217	0.006	1.000	0.000	0.093	0.299	0.000					
Ca% CORR	-0.007	0.289	0.343	-0.299	0.284	0.161	0.020	0.242	1.000				
PROB	1.000	0.296	0.211	0.279	0.304	1.000	1.000	1.000	0.000				
Mg% CORR	-0.331	0.131	0.023	-0.099	-0.123	-0.193	-0.025	-0.330	0.658	1.000			
PROB	0.227	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.230	0.007	0.000			
F(N) CORR	0.653	0.440	-0.015	-0.161	-0.289	0.400	0.930	-0.271	-0.290	-0.241	1.000		
PROB	0.010	0.100	1.000	1.000	0.295	0.139	0.000	0.320	0.295	1.000	0.000		
F(S) CORR	-0.432	-0.302	-0.430	0.314	-0.551	-0.394	0.129	-0.874	-0.296	0.334	0.185	1.000	
PROB	0.117	0.273	0.109	0.254	0.033	0.146	1.000	0.000	0.284	0.223	1.000	0.000	
F(P) CORR	0.428	0.598	0.862	0.130	0.863	0.597	0.140	0.698	0.329	-0.074	0.158	-0.432	1.000
PROB	0.110	0.018	0.000	1.000	0.000	0.018	1.000	0.003	0.230	1.000	1.000	0.107	0.000
F(K) CORR	0.547	0.466	0.620	-0.036	0.756	0.462	0.047	0.894	0.222	-0.411	0.040	-0.865	0.750
PROB	0.033	0.079	0.013	1.000	0.000	0.003	1.000	0.000	1.000	0.128	1.000	0.000	0.001

Tableau 22: Bilan minéral (teneur en éléments minéraux et fonctions de production) du diagnostic foliaire à Sinthizu (Essai Dite de semis X Fumure minérale 1987)

	FUMURE	RENT	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)	F(K)
	(kg/ha)	(kg/ha)												
SEMIS	0.00	1391	3.08	0.29	0.28	20	0.58	2.47	1.34	0.72	87.00	97.20	92.00	83.60
PREDICE	62.00	1729	3.12	0.29	0.29	23	0.93	2.69	1.40	0.61	90.60	97.60	95.80	88.30
le	125.00	1871	3.55	0.29	0.34	23	0.98	3.13	1.70	0.78	90.20	98.30	99.70	87.45
29.06.87	187.00	2064	3.56	0.28	0.32	23	0.85	4.00	1.46	0.74	92.10	96.60	98.10	90.90
	250.00	2276	3.61	0.30	0.37	25	1.05	3.62	1.26	0.58	97.70	99.20	103.8	93.30
Moyenne		1866	3.38	0.29	0.32	23	0.88	3.18	1.43	0.69	91.52	97.78	98.00	88.72
SEMIS	0.00	1218	2.89	0.24	0.25	23	0.63	2.01	1.21	0.69	91.10	95.10	88.00	79.20
INTERM.	62.00	1405	2.73	0.27	0.25	20	0.53	1.77	1.22	0.78	89.40	97.90	88.70	72.20
le	125.00	1520	2.99	0.27	0.26	25	0.81	2.40	1.17	0.60	94.10	96.50	93.60	86.10
14.07.87	187.00	1700	2.84	0.24	0.26	20	0.75	1.58	1.29	0.68	90.20	98.10	88.20	69.30
	250.00	1815	2.98	0.27	0.28	24	0.88	2.59	1.21	0.59	93.70	97.10	95.40	88.30
Moyenne		1532	2.89	0.26	0.26	22	0.72	2.07	1.22	0.67	91.70	96.94	90.78	79.10
SEMIS	0.00	653	2.99	0.27	0.27	20	0.78	1.00	1.20	0.82	94.70	105.3	94.50	34.40
TARDIF	62.00	855	3.21	0.29	0.29	21	0.71	0.91	1.20	0.80	94.80	106.8	96.00	24.70
le	125.00	852	3.35	0.29	0.29	21	0.45	1.35	1.14	0.69	92.40	100.4	93.10	60.00
29.07.87	187.00	894	3.24	0.25	0.27	19	0.80	1.06	1.20	0.73	96.30	104.3	93.40	41.90
	250.00	954	3.77	0.24	0.29	22	0.57	1.16	1.31	0.83	93.60	100.8	92.20	46.40
Moyenne		842	3.31	0.27	0.28	21	0.66	1.10	1.21	0.77	94.36	103.5	93.84	41.48

	FUMURE	RENT	NZ	SZ	PZ	Bppm	KZ	CaZ	MgZ	F(N)	F(S)	F(P)	
FU CORF	1.000												
PROF	0.000												
RDY CORF	0.457	1.00											
PROF	0.007	0.00											
NZ CORF	0.527	0.17	1.000										
PROF	0.043	1.000	0.000										
SZ CORF	-0.144	0.447	0.222	1.000									
PROF	1.000	0.094	1.000	0.000									
PZ CORF	0.414	0.553	0.798	0.647	1.000								
PROF	0.194	0.040	0.000	0.009	0.000								
Bppm CORF	0.351	0.638	0.295	0.325	0.480	1.000							
PROF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000							
ClZ CORF	0.350	0.659	0.253	0.504	0.592	0.557	1.000						
PROF	0.200	0.007	1.000	0.055	0.020	0.030	0.000						
KZ CORF	0.252	0.912	0.305	0.559	0.629	0.682	0.608	1.000					
PROF	1.000	0.000	0.268	0.030	0.011	0.005	0.016	0.000					
CaZ CORF	0.064	0.516	0.444	0.377	0.530	0.185	0.452	0.574	1.000				
PROF	1.000	0.049	0.097	0.166	0.042	1.000	0.091	0.025	0.000				
MgZ CORF	-0.287	-0.586	0.178	-0.186	-0.124	-0.619	-0.433	-0.490	0.180	1.000			
PROF	0.298	0.021	1.000	1.000	1.000	0.013	0.106	0.063	1.000	0.000			
F(N) CORF	0.484	-0.121	0.357	0.009	0.322	0.267	0.387	-0.130	-0.404	-0.147	1.000		
PROF	0.067	1.000	0.191	1.000	0.241	1.000	0.154	1.000	0.135	1.000	0.000		
F(S) CORF	-0.060	-0.666	0.166	0.330	0.027	-0.515	-0.070	-0.663	-0.285	0.531	0.537	1.000	
PROF	1.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.049	1.000	0.007	0.302	0.041	0.038	0.000	
F(P) CORF	0.373	0.485	0.663	0.743	0.923	0.533	0.747	0.590	0.400	-0.220	0.492	0.152	1.000
PROF	0.170	0.066	0.007	0.001	0.000	0.040	0.001	0.020	0.130	1.000	0.062	1.000	1.000
F(K) CORF	0.167	0.869	-0.002	0.324	0.310	0.646	0.402	0.879	0.417	-0.666	-0.356	-0.903	0.243
PROF	1.000	0.000	1.000	0.238	0.260	0.009	0.137	0.000	0.121	0.006	0.192	0.000	1.000

Tableau 23: Bilan minéral (teneur en éléments minéraux et fonctions de production) du diagnostic foliaire à Vélina (Essai Date de semis X Fumure minérale 1987)

IV. ESSAIS INTERACTION "NIVEAU D'ENTRETIEN X FUMURE MINÉRALE"

IV.1. METHODOLOGIE

1. Localisation

Trois essais sont mis en place sur les mêmes sites d'essais que précédemment.

2. Traitements

Deux facteurs sont étudiés simultanément. Les mêmes cinq doses de Fumure minérale précédentes sont croisées avec quatre itinéraires d'entretien de la parcelle :

E1 = une parcelle maintenue propre avec trois sarclages : un premier sarclage à 15 JAL (Jours Après Semis) (S15), un deuxième sarclage à 30 JAL (S30) et un troisième sarclage à 45 JAL (S45).

E2 = une parcelle avec le premier sarclage à 15 JAL (S15) et le deuxième sarclage à 30 JAL (S30), donc sans entretien en début floraison.

E3 = une parcelle avec le premier sarclage à 15 JAL (S15) et le troisième sarclage à 45 JAL (S45), donc sans entretien au stade boutons floraux et préfloraison.

E4 = une parcelle avec le deuxième sarclage à 30 JAL (S30) et le troisième sarclage à 45 JAL (S45), donc sans entretien au stade plantule.

A partir du 60ème jour, toutes les parcelles ont subi les mêmes interventions.

3. Dispositif statistique

Le même dispositif du split - plot de l'essai précédent est adopté avec le niveau d'entretien en parcelles principales et la fumure minérale en parcelles secondaires. Le nombre de traitements est de $4 \times 5 = 20$. Le nombre de répétitions et les dimensions parcellaires sont les mêmes que pour l'essai précédent.

4. Conditions de réalisation

Le protocole est correctement mis en place sur les trois sites d'essais. Cependant, les cotations d'enherbement prévues n'ont pu être réalisées et le traitement de la parcelle sans entretien avant 60 jours a dû être abandonné pour cause de non représentativité dans les pratiques paysannes habituelles après concertation avec la cellule Recherche/Développement de la SO.DE.FI.TEXT. Toutes les autres observations agronomiques sur la culture et sur la plante sont réalisées.

IV.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Effets des facteurs étudiés sur l'élaboration du rendement et de ses composantes

Les résultats des analyses de variance, réalisées par le même logiciel STATITCF, sur la capsulaison, sur le poids moyen capsulaire, sur la taille à la récolte et sur le rendement en coton-graine, sont présentés sur les tableaux 24, 25 et 26 respectivement pour Missirah, pour Sinthiou Malème et pour Vélingara.

1.1. Effets principaux du facteur "Niveau d'entretien"

a) A Missirah

L'effet principal du facteur "Niveau d'entretien" est significatif uniquement sur le rendement (tableau 24) à $P = 0.05$. Cependant, les puissances a posteriori de 60 % et de 63 % pour les tests sur la capsulaison et sur le poids moyen capsulaire (tableau 27) ne permettent pas de conclure sur une identité des traitements sur ces deux paramètres. La constitution de groupes de moyennes homogènes par le test de Newman - Keuls à $P = 0.05$, a fait ressortir l'ordre décroissant significatif suivant : $S15-S30-S45 = E1 > S15-S45 = E3 > S15-S30 = E2 > S30-S45 = E4$.

L'absence du premier sarclage à 15 JAL (Jours Après la Levée) a fait baisser le rendement de 53 %, celle du deuxième sarclage à 30 JAL de 17 % et celle du troisième sarclage à 45 JAL de 35 %.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-graine
3 sarclages (E1)	6.35	5.37	82.95	1320 A
2 7 sarclages (E2)	5.95	4.81	84.30	849 C
2 sarclages (E3)	6.05	4.98	85.25	1090 B
2 sarclages (E4)	5.20	4.58	76.20	621 D
Moyenne	5.89	4.94	82.18	970
Puissance à posté- riori ($P = 0.05$)	60 %	63 %	16 %	99 %

Tableau 27 : Effets "Niveau d'entretien" à Missirah et groupes de moyennes homogènes ($N - K$, $P = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

a) A Sinthiou Malème

L'effet principal du facteur "Niveau d'entretien" est significatif sur le rendement et sur la capsulaison (tableau 25). La puissance du test sur le poids moyen capsulaire est de 69 %. La constitution de groupes de moyennes homogènes ($N - K$, $P = 0.05$) n'a pas mis en évidence une différence significative entre E1, E2 et E3 sur le rendement et entre E1 et E3 sur la capsulaison. Mais l'itinéraire E4 est statistiquement inférieur aux autres dans les deux cas (tableau 28).

L'absence du premier sarclage à 15 JAL a fait baisser le rendement de 33 %, celle du deuxième sarclage à 30 JAL l'a fait baisser de 6 % et celle du troisième sarclage à 45 JAL l'a fait baisser de 10 %.

		Capsulaison	Poids moyen	Taille à la	Rendement
		par pied	capsulaire	récolte	coton-graine
3 sarclages	(E1)	8.55 A	5.20	93.20	1899 A
2 Sarclages	(E2)	7.00 B	4.73	82.25	1721 A
2 Sarclages	(E3)	8.85 A	5.20	92.70	1778 A
2 Sarclages	(E4)	7.00 C	5.00	90.75	1267 B
Moyenne générale		8.05	5.03	89.72	1666
Puissance à posté-		93 %	69 %	29 %	99 %
riori (P = 0.05)					

Tableau 28 : Effets "Niveau d'entretien" à Sinthiou Malème et groupes de moyennes homogènes (N - K, P = 0.05). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

c) A Vélingara

L'effet principal du facteur "Niveau d'entretien" est significatif sur la capsulaison, sur le poids moyen capsulaire et sur le rendement (tableau 26). La constitution de groupes de moyennes homogènes (N - K, P = 0.05) n'a pas mis en évidence une différence significative entre E1, E2 et E3 sur le rendement et sur le poids moyen capsulaire (tableau 29). Pour ces deux paramètres, seul l'itinéraire E4 est statistiquement inférieur aux trois autres. Pour la capsulaison, seul l'itinéraire E3 est statistiquement supérieur aux trois autres. La puissance à postériori du test sur la taille à la récolte est de 82 %.

L'absence du premier sarclage à 15 JAL a fait baisser le rendement de 38 %, celle du deuxième sarclage à 30 JAL l'a fait baisser de 12 % et celle du troisième sarclage à 45 JAL l'a fait baisser de 9 %.

		Capsulaison	Poids moyen	Taille à la	Rendement
		par pied	capsulaire	récolte	coton-graine
3 sarclages	(E1)	8.60 B	4.61 A	80.70	1616 A
2 Sarclages	(E2)	7.60 B	4.64 A	73.65	1477 A
2 Sarclages	(E3)	10.30 A	4.59 A	70.15	1418 A
2 Sarclages	(E4)	7.35 B	4.20 B	60.50	1009 B
Moyenne générale		8.46	4.51	71.25	1380
Puissance à posté-		98 %	98 %	82 %	99 %
riori (P = 0.05)					

Tableau 29 : Effets "Niveau d'entretien" à Vélingara et groupes de moyennes homogènes (N - K, P = 0.05). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

1.2. Effets principaux du facteur "Fumure minérale"

Ils sont significatifs sur tous les paramètres analysés quel que soit le site d'essais, excepté sur le poids moyen capsulaire à Missirah. (tableaux 24, 25 et 26). La constitution de groupes de moyennes homogène par le test de Newman - Keuls, $P = 0.05$ a fait ressortir :

a) A Missirah

Un effet significatif dès l'application de la dose faible F2 (25 % de la F.V.). La Fumure Vulgarisée (F5) et 75 % de la F.V. (F4) ne sont pas statistiquement différentes sur la capsulaison et sur le rendement.

La productivité moyenne de la fumure minérale est évaluée à 272 kg/ha de coton-graine.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-graine
F1 = (sans apport)	4.56 C	4.76	65.94 E	829 D
F2 = (25 % de la F.V.)	5.75 B	4.89	73.63 D	898 C
F3 = (50 % de la F.V.)	5.81 B	4.97	80.75 C	980 B
F4 = (75 % de la F.V.)	6.81 A	5.00	90.38 B	1041 AB
F5 = (Fumu. Vulgar.)	6.50 A	5.06	100.19 A	1101 A
Moyenne générale	5.89	4.94	82.18	970
Puissance à postériori ($P = 0.05$)	99 %	30 %	99 %	99 %

Tableau 30 : Effets "Fumure minérale" à Missirah et groupes de moyennes homogènes (N - K, $P = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

b) A Sinthiou malème

Un effet significatif à partir de la dose F3 (50 % de la F.V.). Les doses F3 (50 % de la F.V.), F4 (75 % de la F.V.) et F5 (la F.V.) ne sont nulle part statistiquement différentes.

La productivité moyenne de la fumure minérale est évaluée à 577 kg/ha

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-graine
F1 = (sans apport)	7.13 B	4.74 B	79.75 C	1310 B
F2 = (25 % de la F.V.)	7.13 B	5.04 AB	86.94 B	1452 B
F3 = (50 % de la F.V.)	8.44 A	5.15 AB	89.81 AB	1795 A
F4 = (75 % de la F.V.)	8.69 A	5.27 A	95.25 AB	1888 A
F5 = (Fumu. Vulgar.)	8.88 A	4.96 AB	96.98 A	1897 A
Moyenne générale	8.05	5.03	89.72	1666
Puissance à postériori ($P = 0.05$)	99 %	78 %	99 %	99 %

Tableau 31 : Effets "Fumure minérale" à Sinthiou Malème et groupes de moyennes homogènes (N - K, $P = 0.05$). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

c) A Vélingara (tableau 32)

Un effet significatif dès la dose faible F2 (25 % de la F.V.) sur la taille et sur le rendement. La fumure vulgarisée est statistiquement supérieure sur la capsulaison et sur le rendement mais équivalente à 75 % de la F.V. sur le poids moyen capsulaire et sur la taille.

La productivité moyenne de la fumure minérale est évaluée à 783 kg/ha.

	Capsulaison par pied	Poids moyen capsulaire	Taille à la récolte	Rendement coton-graine
F1 = (sans apports)	7.75 B	4.26 B	60.38 C	952 E
F2 = (25 % de F.V.)	8.56 AB	4.41 AB	70.88 B	1189 D
F3 = (50 % de F.V.)	8.19 B	4.55 AB	71.13 B	1424 C
F4 = (75 % de F.V.)	8.44 B	4.61 A	75.13 AB	1600 B
F5 = (F.V.)	9.38 A	4.72 A	78.75 A	1735 A
Moyenne générale	8.46	4.51	71.25	1380
Puissance à posté- riori (P = 0.05)	94 %	88 %	99 %	99 %

Tableau 32 : Effet "fumure minérale" à Vélingara et groupes de moyennes homogènes (N-K, P = 0.05). Les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas statistiquement différents.

1.3. Interaction entre les facteurs Niveau d'entretien X Fumure minérale

L'analyse factorielle réalisée avec le logiciel STATITCF n'a pas mis en évidence des interactions significatives à P = 0.05 sur le rendement quel que soit le site d'essais. Autrement, cela veut dire que les optimums économiques devraient donc être déterminés indépendamment l'un de l'autre pour chacun des facteurs impliqués.

D'où aucune conclusion ne semble pouvoir être dégagée sur l'utilisation de l'engrais en fonction de l'itinéraire d'entretien. les structururations des interactions sont présentées dans le tableau 33.

	MISSIRAH				SINTHIOU MALFME				VELINGARA			
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
F1	1145	696	975	500	1590	1420	1249	982	1108	1025	978	696
F2	1297	785	953	558	1683	1575	1371	1177	1367	1262	1270	859
F3	1309	835	1122	653	2135	1718	2115	1214	1747	1477	1489	985
F4	1348	959	1181	675	2051	2009	2123	1368	1902	1627	1638	1231
F5	1500	948	1219	718	2033	1886	2033	1594	1956	1992	1714	1277

Tableau 33 : Structurations des interactions des facteurs Niveau d'entretien X Fumure minérale sur les trois sites d'essais.

2. Bilans hydriques

Le tableau 34 présente les bilans hydriques simulés à l'aide du logiciel BIP de l'IRTAT/CIRAD avec un pas de temps pentadaire.

La satisfaction des besoins en eau a été correcte à Vélingara et à Sinthiou Malème durant tout le cycle de végétation de la plante grâce aux semis précoces de l'essai sur ces deux sites. Par contre, à Missirah, le retard du semis a été très préjudiciable : toute la phase de maturation et la moitié de celle de floraison se sont déroulées dans des conditions d'alimentation hydrique déficitaires. Ceci est, peut-être, pour quelque chose sur les écarts, relativement plus importants, existants entre les différents itinéraires d'entretien en comparaison à ceux observés sur les deux autres sites d'essais et sur les rendements plus faibles au niveau de ce dernier site d'essais.

3. Bilans minéraux

Ils sont appréciés selon les mêmes procédés que précédemment : à partir des teneurs en éléments minéraux en pourcentage de matière sèche des feuilles et des fonctions de production type IRCT des quatre principaux éléments : F(N), F(P), F(K) et F(S).

a) A Missirah

La nutrition potassique est apparue très déficitaire aux deux niveaux d'appréciation quel que soit l'itinéraire d'entretien.

Les fonctions de production de l'Azote sont déficitaires en l'absence du premier sarclage et du troisième sarclage. Ceci pourrait faire penser à des besoins en azote plus accrus au stade plantule et en début floraison.

Aucun problème défavorable n'est très manifeste avec les autres éléments minéraux.

Le rendement est apparu significativement lié au Bore, au chlore, au Calcium et aux fonctions de production F(N), et F(P) avec des coefficients de corrélation respectifs de 0.417, 0.423, -0.587, 0.722 et 0.623.

b) A Sinthiou Malème

La nutrition potassique est, là aussi, déficitaire quel que soit l'itinéraire d'entretien.

Les teneurs en Azote et en Phosphore des feuilles se sont situées dans les limites des niveaux critiques mais les fonctions de production ne révèlent aucune situation de nutrition déficitaire.

Le rendement est apparu significativement lié au Soufre, au Chlore, et à F(N) avec des coefficients de corrélation respectifs de -0.415, 0.751 et 0.468. A signaler la liaison négative avec le Soufre.

c) A Vélingara

La nutrition potassique n'est certes pas satisfaisante, mais elle est relativement meilleure ici au Sud, en comparaison à ce qui est observé sur les deux sites du Nord.

La nutrition azotée, par contre, semble beaucoup plus déficitaire dans cette partie Sud en comparaison à ce qui est observé au Nord.

Les teneurs en Soufre et en Phosphore des feuilles se sont situées dans les limites des niveaux critiques mais les fonctions de production ne révèlent aucune situation déficitaire.

Le rendement est apparu significativement lié au Soufre, au Phosphore, au Bore et au Chlore à F (N) et f (S) avec des coefficients de corrélation respectifs de -0.428 ; 0.457 ; 0.396 ; 0.619 ; 0.385 et -0.394 . A signaler la liaison négative du Soufre.

IV.3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ces premiers résultats ont fait ressortir, très nettement, les effets très néfastes d'un manque d'entretien sur la culture du cotonnier. Le rendement et certaines composantes particulièrement le nombre de capsules par pieds (qui paraît être le meilleur indicateur de la valeur du rendement) sont très affectés. Ainsi, par rapport à une parcelle correctement entretenue, l'absence du premier sarclage à 15 jours après la levée fait baisser la production attendue entre 33 % et 53 %; celle du deuxième sarclage à 30 jours après la levée fait baisser la production entre 6 % et 17 %; celle du troisième sarclage à 45 jours après la levée fait baisser la production entre 9 % et 35 %.

Cependant, l'itinéraire d'entretien n'a pas eu d'effets spécifiques (absence d'interaction significative entre la fumure minérale et le niveau d'entretien) sur la valorisation de la fumure minérale. D'où l'utilisation de cette dernière ne peut nullement exclure la lutte optimale contre les mauvaises herbes et vice versa.

La déficience de la nutrition potassique s'est confirmée pour l'ensemble de la zone cotonnière de même que celle de l'azote pour la zone agroécologique "Sud fleuve Gambie".

L'expérimentation sera reconduite dans le même sens.

	Capsulaison par pied			Poids moyen capsulaire			Taille à la récolte			Rendement coton-graine		
Sources de variation	Moy. gén. = 5.89			Moy. gén. = 4.94 g			Moy. gén. = 82.12 cm			Moy. gén. = 970 kg/ha		
	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB
BLOC	3	4.91	1.81/0.211	3	3.57	3.16/0.078	3	420	0.68/0.588	3	19 671	0.74/0.558
ENTRET. (A)	3	4.78	1.78/0.219	3	2.21	1.96/0.190	3	335	0.53/0.673	3	1822 843	68.29/0.000
Erreur (a)	9	2.68	-	9	1.13	-	9	629	-	9	26 691	-
FUMURE (B)	4	12.04	19.02/0.000	4	0.22	1.03/0.400	4	2922	171.26/0.000	4	189 874	23.52/0.000
A X B	12	0.85	1.35/0.225	12	0.10	0.50/0.902	12	41	9.99/0.468	12	6 318	0.78/0.665
Erreur (b)	48	0.63	-	48	0.21	-	48	41	-	48	8 072	-
TOTAL	79	1.00	-	79	0.50	-	79	280	-	79	80 408	-
ECART-TYPE	A= 1.64 B= 0.80			A= 1.06 B= 0.46			A= 25.07 B= 6.40			A= 163 B= 90		
C.V. (%)	A= 27.8 B= 13.5			A= 21.5 B= 9.2			A= 30.5 B= 7.8			A= 16.8 B= 9.3		

Tableau 24 : Résultats des analyses de variance des données recueillies à Missirah (Essai Niveau entretien X Fumure minérale - Hivernage 1987).

	Capsulaison par pied			Poids moyen capsulaire			Taille à la récolte			Rendement coton-graine		
Sources de variation	Moy. gén. = 8.05			Moy. gén. = 5.03 g			Moy. gén. = 89.72 cm			Moy. gén. = 1666 kg/ha		
	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB
BLOC	3	2.30	0.57/0.650	3	0.34	0.54/0.668	3	99	0.22/0.879	3	146 491	1.22/0.357
ENTRET. (A)	3	15.03	3.74/0.048	3	1.49	2.37/0.130	3	519	1.16/0.379	3	1527 714	12.76/0.001
Erreur (a)	9	4.02	-	9	0.63	-	9	448	-	9	119 682	-
FUMURE (B)	4	11.79	10.91/0.000	4	0.65	2.69/0.041	4	776	9.49/0.000	4	1148 517	20.94/0.000
A X B	12	1.88	1.74/0.089	12	0.38	1.57/0.132	12	68	0.86/0.592	12	88 225	1.61/0.120
Erreur (b)	48	1.00	-	48	0.24	-	48	79	-	48	54 843	-
TOTAL	79	2.66	-	79	0.38	-	79	171	-	79	182 088	-
ECART-TYPE	A= 2.01 B= 1.04			A= 0.79 B= 0.49			A= 21.18 B= 8.93			A= 346 B= 234		
C.V. (%)	A= 24.9 B= 12.9			A= 15.8 B= 9.7			A= 23.6 B= 9.9			A= 20.8 B= 14.1		

Tableau 25 : Résultats des analyses de variance des données recueillies à Sinthiou Maléme (Essai Niveau entretien X Fumure minérale - Hivernage 1987).

	Capsulaison par pied			Poids moyen capsulaire			Taille à la récolte			Rendement coton-graine		
Sources de variation	Moy. gén. = 8.46			Moy. gén. = 4.51 g			Moy. gén. = 71.25 cm			Moy. gén. = 1380 kg/ha		
	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB	D.L.	C.M.	F.OBS/PROB
BLOC	3	4.81	1.25/0.363	3	0.22	2.52/0.123	3	356	0.91/0.474	3	15 360	0.29/0.831
ENTRET. (A)	3	35.85	0.98/0.005	3	0.46	5.22/0.023	3	1412	3.63/0.057	3	1358 930	25.87/0.000
Erreur (a)	9	3.99	-	9	0.09	-	9	390	-	9	52 519	-
FUMURE (B)	4	5.71	4.90/0.000	4	0.52	3.76/0.009	4	759	12.88/0.000	4	1582 944	170.52/0.000
A X B	12	2.61	2.24/0.024	12	0.10	0.70/0.747	12	116	1.88/0.061	12	29 579	1.32/0.240
Erreur (b)	48	1.16	-	48	0.14	-	48	62	-	48	22 447	-
TOTAL	79	3.39	-	79	0.16	-	79	205	-	79	156 452	-
ECART-TYPE	A= 2.00 B= 1.00			A= 0.30 B= 0.37			A= 19.74 B= 7.86			A= 229 B= 150		
C.V. (%)	A= 23.6 B= 12.8			A= 6.6 B= 8.2			A= 27.7 B= 11.0			A= 16.6 B= 10.9		

Tableau 26 : Résultats des analyses de variance des données recueillies à Vélingara (Essai Niveau entretien X Fumure minérale - Hivernage 1987).

		MISSIRAH		SINTHIOU MALEME		VELINGARA	
		Semis: 01.08.87		Semis: 04.07.87		Semis: 30.06.87	
		ETR/J	L.S.	ETR/J	L.S.	ETR/J	L.S.
JUIN	6					3.8	0.96
JUILLET	1			2.8	1.00	2.5	1.00
	2			2.8	1.00	2.7	0.99
	3			2.7	1.00	2.7	1.00
	4			3.0	1.00	3.0	1.00
	5			3.0	1.00	2.8	1.00
	6			3.1	0.95	2.7	0.96
AOUT	1	2.1	1.00	2.9	0.99	3.1	0.97
	2	2.1	1.00	3.4	0.98	3.3	0.95
	3	2.2	1.00	3.6	0.95	3.1	0.97
	4	2.3	1.00	3.8	0.92	3.3	0.98
	5	2.4	1.00	3.7	0.93	3.8	0.96
	6	2.6	1.00	4.0	0.94	3.9	0.95
SEPTEMBRE	1	2.7	1.00	4.1	0.91	4.4	0.95
	2	3.1	0.99	4.4	0.93	4.5	0.95
	3	3.1	0.97	4.1	0.89	5.3	0.94
	4	3.4	0.98	4.3	0.91	5.4	0.94
	5	3.8	0.96	4.8	0.92	4.9	0.94
	6	4.0	0.96	5.0	0.94	5.0	0.94
OCTOBRE	1	4.5	0.94	5.7	0.94	5.6	0.94
	2	4.6	0.90	5.8	0.94	5.5	0.92
	3	4.6	0.85	5.9	0.93	5.3	0.87
	4	4.1	0.73	5.2	0.81	4.4	0.74
	5	4.0	0.62	4.2	0.63	4.5	0.70
	6	2.2	0.34	2.4	0.37	2.9	0.50
NOVEMBRE	1	2.3	0.33	2.6	0.44	2.7	0.66
	2	1.6	0.24	2.2	0.54	2.1	0.77
	3	1.1	0.15	1.7	0.61		
	4	1.0	0.14				
	5	1.0	0.14				
	6	1.0	0.15				
DECEMBRE	1	1.0	0.27				
	2	0.8	0.21				
	3	0.0	0.00				
Moyenne		2.5	0.66	3.75	0.86	3.82	0.91
P. Av. Semis		387.0		131.0		186.7	
P. Ap. Semis		379.8		530.6		736.0	
REDT (kg/ha)		970		1666		1380	

Tableau 34 : Bilan hydrique simulé des essais Niveau entretien X
Fumure minérale en référence à une variété de coton de 135 jours
Logiciel BIP/IRAT/CIRAD

	FUMURE (kg/ha)	RENDT (kg/ha)	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)	F(K)
3 SARC-	0.00	1145	5.13	0.67	0.51	24	0.73	1.95	2.64	1.11	87.8	106.8	101.4	68.6
LAGE3	62.50	1297	4.84	0.61	0.46	22	0.93	2.14	2.18	0.95	92.4	106.9	103.8	75.5
S15	125.00	1309	4.78	0.60	0.42	25	0.71	2.42	2.13	1.01	90.2	104.1	102.0	77.6
S30	187.50	1348	4.76	0.58	0.42	23	0.97	1.62	1.97	0.74	93.3	107.8	103.8	68.8
S45	250.00	1500	4.83	0.59	0.49	23	0.99	1.89	2.12	0.71	92.3	107.9	105.2	75.8
Moyenne		1320	4.87	0.61	0.46	24	0.87	2.00	2.21	0.90	91.2	106.7	103.2	73.3
2 SARC-	0.00	695	4.92	0.61	0.45	23	0.70	2.30	2.54	1.03	87.1	105.2	101.8	75.5
LAGE3	62.50	785	5.08	0.67	0.44	23	0.96	1.97	2.69	0.92	89.5	107.1	101.8	72.9
S15	125.00	835	4.83	0.59	0.44	23	0.85	3.14	2.52	1.22	89.2	104.1	102.7	78.5
S30	187.50	959	5.06	0.60	0.44	24	0.73	2.10	2.48	1.05	87.9	105.1	101.0	72.3
-	250.00	968	4.94	0.63	0.50	24	0.84	3.74	2.50	1.29	88.9	103.7	101.8	78.7
Moyenne		848	4.97	0.62	0.45	24	0.82	2.65	2.55	1.10	88.5	105.0	101.8	75.6
2 SARC-	0.00	975	4.64	0.58	0.40	23	0.72	3.11	1.96	1.12	91.1	102.9	101.0	80.2
LAGE3	62.50	953	5.20	0.67	0.50	26	0.75	3.82	2.35	1.14	92.2	103.9	103.6	82.5
S15	125.00	1122	4.96	0.49	0.44	26	0.91	2.51	2.24	1.05	92.6	103.5	103.8	77.7
-	187.50	1181	4.87	0.61	0.44	24	1.50	1.87	2.43	1.02	94.1	107.5	104.8	69.8
S45	250.00	1219	5.05	0.54	0.52	26	0.89	2.98	2.38	1.09	92.6	104.5	105.7	80.4
Moyenne		1090	4.94	0.58	0.46	25	0.85	2.86	2.27	1.08	92.5	104.4	103.8	78.1
2 SARC-	0.00	500	4.79	0.63	0.51	21	0.73	1.82	2.66	0.99	83.6	107.4	99.7	67.8
LAGE3	62.50	558	4.94	0.59	0.49	19	0.77	1.63	2.58	0.95	87.1	106.2	102.5	64.3
-	125.00	635	4.56	0.54	0.42	22	0.76	2.20	2.28	0.92	86.9	105.0	101.4	76.3
S30	187.50	675	4.81	0.61	0.46	25	0.82	2.15	2.26	0.96	89.5	105.4	102.5	75.1
S45	250.00	718	5.00	0.55	0.48	24	0.97	1.75	2.54	0.85	89.2	106.9	103.1	69.9
Moyenne		617	4.82	0.59	0.47	22	0.81	1.91	2.46	0.93	87.3	106.2	101.8	70.7

Tableau 35: Bilan minéral (teneur en éléments minéraux et fonctions de production) du diagnostic foliaire à Missiraha (Essai Niveau d'entretien X Fumure minérale 19)

	FUMURE (kg/ha)	RENDT (kg/ha)	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)	F(K)
13 SARC-	0.00	1500	4.00	0.55	0.34	18	1.03	2.07	1.75	1.25	94.3	106.4	100.3	68.9
LAGE5	62.50	1684	3.82	0.44	0.29	18	1.09	2.56	1.73	1.30	95.5	103.7	99.0	74.2
S15	125.00	2135	4.12	0.43	0.30	18	1.38	2.73	1.73	1.15	100.4	104.2	101.0	78.4
S30	187.50	2051	3.69	0.44	0.35	20	1.38	2.44	2.29	1.61	93.7	105.0	104.8	67.3
S45	250.00	2033	3.86	0.44	0.34	20	1.59	2.48	1.71	1.04	101.5	105.4	104.8	78.4
Moyenne		1999	3.90	0.46	0.32	19	1.29	2.46	1.84	1.27	97.1	104.9	102.0	73.4
12 SARC-	0.00	1420	3.42	0.60	0.35	21	0.99	1.75	1.72	1.28	91.1	107.2	101.6	62.4
LAGE5	62.50	1575	3.79	0.50	0.34	24	1.06	2.04	1.98	1.33	91.2	104.1	101.6	67.2
S15	125.00	1716	3.60	0.49	0.34	20	1.54	1.31	1.56	0.87	100.5	110.3	104.6	54.7
S30	187.50	2009	3.79	0.50	0.35	22	1.30	2.16	1.97	1.18	94.1	105.2	102.8	72.2
-	250.00	1686	3.75	0.45	0.36	22	1.40	2.28	1.59	0.95	99.1	105.1	104.9	77.9
Moyenne		1722	3.67	0.51	0.35	22	1.26	1.91	1.76	1.12	95.20	106.4	103.1	66.9
12 SARC-	0.00	1248	3.57	0.54	0.29	18	0.89	2.48	1.73	1.29	91.0	104.2	97.4	73.4
LAGE5	62.50	1371	3.25	0.44	0.28	20	1.02	2.76	1.75	1.04	89.5	101.4	96.2	60.3
S15	125.00	2115	3.38	0.13	0.30	19	1.17	2.78	1.87	1.18	91.8	89.1	82.7	78.0
-	187.50	2122	3.57	0.45	0.33	23	1.43	2.59	1.62	1.06	99.2	103.9	104.1	79.0
S45	250.00	2033	3.64	0.53	0.33	23	1.45	2.80	1.65	1.00	98.8	104.2	103.3	81.6
Moyenne		1778	3.43	0.42	0.31	21	1.19	2.68	1.72	1.11	94.1	100.6	96.7	78.5
12 SARC-	0.00	882	3.99	0.51	0.38	23	0.71	3.38	1.71	1.04	90.7	102.2	102.4	83.1
LAGE5	62.50	1177	3.68	0.48	0.35	21	1.04	2.59	1.64	0.97	93.7	104.0	102.6	80.6
-	125.00	1214	4.23	0.45	0.37	24	1.14	3.61	1.42	0.81	101.7	102.1	104.3	88.6
S30	187.50	1368	3.70	0.49	0.36	22	1.00	3.17	1.51	0.82	94.4	103.2	103.4	86.8
S45	250.00	1594	3.83	0.57	0.36	27	1.58	2.88	2.16	1.17	97.2	104.6	105.7	79.0
Moyenne		1267	3.89	0.50	0.36	23	1.09	3.13	1.69	0.96	95.4	103.2	103.7	83.6

Tableau 36: Bilan minéral (teneur en éléments minéraux et fonctions de production) du diagnostic foliaire à Sinthiou (Essai Niveau d'entretien X Fumure minérale 1987)

	FUMURE (kg/ha)	RENDT (kg/ha)	N%	S%	P%	Bppm	Cl%	K%	Ca%	Mg%	F(N)	F(S)	F(P)	F(K)
3 SARC-	0.00	1108	3.29	0.30	0.32	24	0.23	1.98	1.46	0.79	83.6	96.9	93.4	75.0
LAGE)	62.50	1367	3.11	0.29	0.28	27	0.58	2.06	1.60	0.82	84.8	96.3	92.5	77.0
S15	125.00	1747	3.26	0.27	0.30	28	0.53	2.46	1.62	0.77	83.4	94.7	92.9	82.4
S30	187.50	1902	3.54	0.27	0.31	28	0.77	3.31	1.62	0.80	88.3	94.5	95.1	87.6
S45	250.00	1956	3.13	0.27	0.33	25	0.69	2.93	1.31	0.64	88.3	96.1	96.4	88.7
Moyenne		1616	3.27	0.28	0.31	27	0.56	2.55	1.52	0.77	85.7	95.7	94.1	82.1
2 SARC-	0.00	1025	3.07	0.37	0.42	22	0.25	2.49	1.30	0.78	84.4	100.1	99.5	81.5
LAGE)	62.50	1662	3.20	0.33	0.37	26	0.44	3.07	1.47	0.76	84.8	97.5	99.4	87.0
S15	125.00	1477	3.06	0.27	0.35	26	0.52	3.24	1.30	0.68	87.0	95.6	97.6	89.4
S30	187.50	1627	3.11	0.27	0.35	25	1.45	3.00	1.20	0.69	86.5	95.4	96.2	88.2
-	250.00	1992	3.32	0.29	0.31	28	0.83	2.92	1.28	0.69	83.4	96.4	97.6	88.2
Moyenne		1477	3.15	0.31	0.36	25	0.70	2.96	1.33	0.72	85.2	97.0	98.1	86.9
2 SARC-	0.00	979	3.28	0.40	0.41	21	0.27	2.43	1.41	0.82	84.5	101.0	99.8	80.5
LAGE)	62.50	1270	3.57	0.32	0.43	24	0.56	2.80	1.50	0.84	88.1	99.8	102.1	84.1
S15	125.00	1489	3.59	0.35	0.42	23	0.69	3.19	1.25	0.60	91.5	99.5	101.5	90.4
-	187.50	1634	3.66	0.35	0.43	26	0.70	2.88	1.48	0.74	89.9	100.2	103.4	86.5
S45	250.00	1714	3.67	0.34	0.37	23	0.78	2.45	1.49	0.62	89.9	101.1	101.9	85.7
Moyenne		1418	3.55	0.35	0.41	23	0.60	2.75	1.42	0.73	88.8	100.3	101.7	85.4
2 SARC-	0.00	696	2.98	0.35	0.36	24	0.37	1.97	1.37	0.75	84.7	100.2	99.0	76.4
LAGE)	62.50	859	3.35	0.30	0.40	28	0.52	3.25	1.67	0.81	87.4	97.2	101.1	87.0
-	125.00	985	3.39	0.27	0.40	24	0.49	4.18	1.17	0.57	90.4	96.4	100.0	94.0
S30	187.50	1231	3.57	0.27	0.43	25	0.45	4.13	1.17	0.60	91.1	96.2	100.1	93.1
S45	250.00	1277	3.34	0.30	0.37	28	0.70	3.76	1.34	0.66	90.4	97.0	101.3	91.7
Moyenne		1010	3.33	0.30	0.39	26	0.51	3.46	1.34	0.68	88.8	97.4	100.3	88.4

Tableau 37: Bilan minéral (teneur en éléments minéraux et fonctions de production) du diagnostic foliaire à Vélingara (Essai Niveau d'entretien X Fumure minérale 198

V. ESSAIS D'EVALUATION QUANTITATIVE DE L'EFFICIENCE DE L'ARRIERE EFFET DE LA FUMURE MINERALE DU COTONNIER SUR LES CEREALES DE LA ROTATION

V.1. METHODOLOGIE

1. Localisation

Trois essais sont mis en place à Missirah, à Sinthiou Malème et à Vélingara dans les mêmes conditions édaphiques et écologiques décrites plus haut. L'expérimentation a consisté à prolonger le dispositif des essais d'interaction "Urée X Doses d'engrais NPKSB" sur cotonnier implanté en 1986 en y intégrant l'optique de la rotation coton - céréale (céréales non fumées à mettre en priorité sur les précédents coton fumés pour assurer leur fertilisation minérale par l'arrière - effet de la fumure minérale du cotonnier) tel que recommandé par la vulgarisation.

Chaque parcelle élémentaire du dispositif split-plot de 1986 : Urée (0; 50 kg/ha) X NPKSB (0; 50; 100; 150 et 200 kg/ha) -avec Urée en parcelle principale et NPKSB en parcelle secondaire - est subdivisée en trois sous-sous parcelles receant chacune l'une des trois céréales les plus cultivées dans la zone cotonnière : le maïs, le sorgho ou le mil.

Certes que le dispositif sur le terrain en 1987 peut faire penser à un split-split-plot mais dans l'analyse par spéculation qui devra se faire séparément, il s'agit d'un split-plot simple de $2 \times 5 = 10$ traitements avec 4 (quatre) répétitions.

La parcelle utile comporte 7 lignes de 5 m (espacement de 0.80 m entre les lignes) soit une surface de 28 m².

Une seule variété est utilisée par culture : Maïs = Synthétique C ; Sorgho = CE 145-66 et Mil = Souma 3.

Aucun apport de fumure minérale n'a été effectué sur les céréales.

2. Conditions de réalisation

Les problèmes de levée et de développement, rencontrés sur certaines cultures en certaines localités, ont contraint à abandonner certains essais notamment le Maïs à Sinthiou Malème, le Sorgho à Missirah et le Mil à Missirah.

V.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Comportement du maïs

a) Productivité

Les rendements moyens obtenus dans chacun des deux essais réalisés figurent sur le tableau 38. Le niveau de ces rendements s'avère relativement faibles comparativement au rendement moyen de plus 2500 kg/ha régulièrement obtenu en station avec la variété synthétique C.

Néanmoins, les gains de 28 % et de 30 % de l'arrière effet de la fumure vulgarisée sur le témoin sans apport ne permettent pas de conclure sur l'absence d'arrière effet de la fumure vulgarisée même si ces gains semblent trop faibles par rapport aux potentiels de production avec la relativement favorable pluviométrie.

	MISSIRAH				VELINGARA			
	N = 0	N = 50	MOY.	%F1	N = 0	N = 50	MOY.	%F1
F1 = 0 kg/ha	729	666	697	100	531	770	651	100
F2 = 50 kg/ha	703	793	748	107	592	843	718	110
F3 = 100 kg/ha	819	880	850	122	559	911	735	113
F4 = 150 kg/ha	783	1000	892	128	552	989	771	118
F5 = 200 kg/ha	833	937	885	127	594	1096	845	130
Moyenne	774	855	814		566	922	744	
% N = 0	100	110			100	163		

Tableau 38 : Niveaux de rendement du maïs (kg/ha) sur l'arrière effet de la fumure minérale du cotonnier.

b) Analyse de variance

L'analyse de variance (tableau 39) n'a fait ressortir, nulle part, un effet significatif à $P = 0.05$ de la fumure minérale. Cependant, il semble bien que les apports d'urée doivent être généralisés dans la zone Sud (Vélingara) pour améliorer la productivité de l'arrière effet de la fumure minérale. Ceci confirme les problèmes de déficiences en Azote plus aigus dans cette zone et qui ont été signalés plus haut. Mais les coefficients de corrélation fort élevés ne permettent pas de conclure avec beaucoup de certitude.

	MISSIRAH				VELINGARA			
	D.L.	C.M.	F.OBS.	PROB.	D.L.	C.M.	F.OBS.	PROB.
BLOC	3	469268	3-41	0.170	3	79083	2.20	0.267
UREE (A)	1	66912	0.49	-	1	1271279	35.35	0.002
Erreur (a)	3	132651	-	-	7	35963	-	-
NPKSB (b)	4	825028	15.4	0.222	4	62507	0.67	-
A x B	4	91222	1.77	0.182	4	43752	0.47	-
Erreur (b)	4	53538	-	-	4	93283	-	-
Total	39	99169	-	-	30	109750	-	-
Ccart	A = 371 B = 231				A = 189 B = 305			
S. V. (%)	A = 45.0 B = 28.4				A = 25.4 B = 141.0			

Tableau 39 : Analyse de la variance des résultats sur le maïs. D.L. = degré de liberté, C.M. = carré moyen (variance), F.OBS. test de Fisher - Snédécour, PROB. = Probabilité.

2. Comportement du sorgho

a) Productivité

Les rendements moyens obtenus sont présentés sur le tableau 40. La faible productivité du système observée plus haut sur le maïs s'est répétée sur le sorgho. Cependant, les gains de productivité de 40 % et de 82 % de la fumure vulgarisée par rapport au témoin sans apports semblent montrer un intérêt à privilégier l'installation du sorgho sur un arrière effet fumure coton plutôt que le maïs.

	SINTHIU MALEME				VELINGARA			
	N = 0	N = 50	MOY	% F1	N = 0	N = 50	MOY	% F1
F1 = 0 kg/ha	748	499	623	100	196	169	183	100
F2 = 50 kg/ha	697	1006	851	136	170	249	210	115
F3 = 100 kg/ha	854	997	926	149	329	291	310	169
F4 = 150 kg/ha	829	901	865	139	336	372	354	193
F5 = 200 kg/ha	906	843	875	140	336	331	334	182
Moyenne	807	849	828		273	283	278	
% N = 0	100	105			100	104		

Tableau 40 : Niveau de rendement (kg/ha) du sorgho sur l'arrière - effet de la fumure minérale du cotonnier.

b) Analyse de variance

L'analyse de variance (tableau 41) a fait ressortir un effet "Fumure minérale" significatif quelle que soit la localité. Mais, comme sur le maïs, les coefficients de variation fort élevés invitent à la prudence sur les conclusions.

	SINTHIU MALEME				VELINGARA			
	D.L.	C.M.	F.OBS.	PROB.	D.L.	C.M.	F.OBS.	PROB.
LOC	3	200612	2.41	0.244	3	16085	0.62	-
UREE (A)	1	17935	0.22		1	893	0.07	-
Erreur (a)	3	83298	-		3	26089	-	-
NPKSB (B)	4	195450	2.80	0.048	4	47279	6.97	0.000
A x B	4	139010	1.99	0.128	4	4616	0.68	-
Erreur (b)	24	10000	-		24	6784	-	-
Total	39	98609			39	12764	-	-
Ecart - type	A = 288		B = 264		A = 30		B = 82	
C.V. (%)	A = 34.8		B = 31.9		A = 10.7		B = 29.6	

Tableau 41: Analyse de la variance des résultats sur le sorgho.

D.L. = degré de liberté, C.M. = carré moyen (variance) ; F. Obs = test de Fisher - Snédécour ; PROB = probabilité.

3. Comportement du mil

a) Productivité

Les rendements moyens obtenus sont présentés sur le tableau 42. La productivité du système s'est encore montrée très faible même si des gains de 64 % et 79 % sont relevés sur les parcelles ayant reçu la fumure vulgarisée par rapport aux témoins sans apports. Ces gains sont plus proches de ceux du sorgho que de ceux du maïs.

	SINTHIU MALEME				VELINGARA			
	N = 0	N = 50	MOY	% F1	N = 0	N = 50	MOY	% F1
F1 = 0 kg/ha	334	391	363	100	121	129	125	100
F2 = 50 kg/ha	472	422	447	123	130	196	163	130
F3 = 100 kg/ha	356	628	491	135	134	171	152	122
F4 = 150 kg/ha	318	489	404	111	165	131	148	118
F5 = 200 kg/ha	591	599	595	164	176	271	224	179
Moyenne	414	506	460		145	180	162	
% N = 0	100	122			100	124		

Tableau 42 : Niveau de rendement (kg/ha) du mil de l'arrière - effet de la fumure minérale du cotonnier.

b) Analyse de variance

L'analyse de variance (tableau 43) a fait ressortir un effet "fumure minérale" significatif à Sinthiou Malème. A Vélingara l'effet n'est significatif qu'à $P = 0.07$. Mais dans tous les deux cas, les coefficients de variation sont fort élevés.

	SINTHIU MALEME				VELINGARA			
	D.L.	C.M.	F.OBS.	PROB.	D.L.	C.M.	F.OBS.	PROB.
BLOC	3	50622	2.14	0.273	3	4146	1.00	0.498
UREE (A)	1	83631	3.54	0.156	1	122	0.03	-
Erreur (a)	3	23615	-	-	3	4128	-	-
NPKSB (B)	4	64160	3.16	0.031	4	10939	2.47	0.071
A x B	4	33564	1.66	0.193	4	7889	1.78	0.165
Erreur (b)	24	20274	-	-	24	4423	-	-
Total	39	30355	-	-	39	5293	-	-
Ecart - type	A = 153		B = 142		A = 64		B = 66	
C.V. (%)	A = 33.4		B = 30.9		A = 39.6		B = 41.0	

Tableau 43: Analyse de la variance des résultats sur le mil

D.L. = degré de liberté, C.M. = carré moyen (variance) ; F. Obs = test de Fisher - Snédécour ; PROB = probabilité.

V.3. CONCLUSIONS

Les gains de rendement enregistrés sur les parcelles ayant reçu la fumure vulgarisée (F5) par rapport au témoin sans apports et l'effet "fumure minérale" parfois significatif militent en faveur de l'acceptation de l'existence d'un arrière effet de la fumure minérale sur un précédent cotonnier correctement fumé.

Cependant, les niveaux de productivité relativement très faibles des maïs (700 - 800 kg/ha), sorgho (300 - 800 kg/ha) et mil (200 - 500 kg/ha) dans ce système, comparativement aux potentiels de production élevés dans la zone des maïs (2500 kg/ha), sorgho, (2000 kg/ha) et mil (1500 kg/ha), semblent montrer l'incapacité de ce système, s'il n'est pas amélioré par une fertilisation propre et convenable des cultures céréalières, à assurer la réalisation de l'objectif d'intensification des cultures de diversification notamment vivrières qui occupent une place privilégiée parmi les priorités dégagées par le développement.

VI - CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ces premiers résultats permettent déjà de constater toute l'importance de l'amélioration des techniques culturales pour rehausser le niveau de productivité de la culture cotonnière notamment celle due à fertilisation minérale.

Il semble se dégager la nécessité de réajuster la dose d'engrais à épandre selon le groupe de levée de la parcelle du paysan pour maximiser la marge brute et d'éviter, pour autant que faire se peut, le retard des entretiens de la culture pour ne pas perdre l'effet attendu des premiers efforts d'intensification notamment le semis précoce et la fumure minérale.

Pour le renforcement du bilan minéral à l'échelle du système de culture coton - céréale, les indications suivantes semblent se dégager la nécessité d'améliorer la nutrition azotée de la culture cotonnière, de revoir l'utilisation de la potasse par le cotonnier et de ne pas se limiter à l'arrière effet de la fumure minérale du cotonnier pour la satisfaction des besoins minéraux des céréales de la rotation.

T H E M E 2

AMELIORATION ET INTENSIFICATION
DES CULTURES DE DIVERSIFICATION
MAIS - SORGHO - MIL - NIEBE

ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION A
DIFFERENTS NIVEAUX DANS LE SYSTEME
COTON - CEREALES

I — JUSTIFICATIONS ET OBJECTIFS

L'objectif d'autosuffisance alimentaire à 85 % fixé à notre agriculture pour l'an 2000 implique des autosuffisances en maïs, en sorgho, en mil, en niébé, en riz etc...

Au Sénégal Oriental et en Haute Casamance et plus particulièrement dans la zone SODEFITEX, les importantes disponibilités en terre exploitables pour la céréaliculture sont très favorables pour le développement de ces cultures.

Cependant, ces autosuffisances ne seront atteintes que par l'intensification de ces cultures vivrières de base par l'introduction d'innovations techniques adaptées aux conditions de la production et facilement acceptables par le producteur donc économiquement réalisables, à rentabilité immédiate et à effets durables.

Les résultats de l'essai "Quantification de l'efficacité de l'arrière effet de la fumure minérale du cotonnier sur les céréales de la rotation" indiquent parfaitement que le système de culture à intrants faibles (coton - céréales sans fertilisation de ces dernières) ne permet en aucun cas d'améliorer la productivité des cultures vivrières même avec l'emploi des variétés les plus hautement productives comme les hybrides, les composites ou les synthétiques etc... D'où ces cultures doivent être sorties de l'ombre du cotonnier et réellement prises en charge et passer à la phase pratique de la réalisation de leur intensification. Pour cela, les itinéraires doivent être globalement améliorés et parmi eux, quatre paraissent prioritaires dont trois techniquement réalisables : (1) l'emploi de variétés améliorées à productivité supérieure, (2) une fertilisation raisonnée incorporant la fumure minérale et la fumure organique, (3) un entretien convenable pour le contrôle de l'enherbement des cultures et un quatrième qui concerne les filières de commercialisation et d'écoulement des produits.

Ces itinéraires conjugués pourraient certainement assurer l'accroissement des productivités et le maintien de la fertilité du sol dans ce système coton-céréales qui, actuellement, avec sa caractéristique de "système à intrants faibles", est largement impliqué dans l'état de dégradation des sols généralement constaté.

Certaines innovations techniques sont testées notamment des introductions variétales, des niveaux de fertilisation minérale et organique sur céréales derrière coton, place de la céréale dans le calendrier culturel.

II — ESSAI VARIETAL SUR MAIS

II.1. METHODOLOGIE

1. Localisation

Trois essais sont implantés à Missirah, à Sinthiou Malème et à Vélingara. Les précédents culturels sont en cotonnier.

2. Traitements

Les mêmes variétés améliorées (acquis de l'ISRA) testées en 1986 sont reconduites pour confirmation : HVB 1, SYNTHETIC C, CAMARA 1 (ou JDB), EVC Blanc, CP 75. Elles sont comparées à la variété "locale", TUX-PENO, introduite de Guinée Bissau et qui est actuellement diffusée en même temps que la variété TIEMANTIE introduite du MALI.

3. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un bloc de Fisher complètement randomisé avec quatre répétitions. La parcelle élémentaire comporte 6 lignes de 15 mètres d'une même variété, soit (en espacement 0.80 m x 0.20 m) une surface cellulaire de 4.8 m x 15 m = 72 m².

4. Conditions de réalisation

Les trois essais ont été semés entre le 11 et le 17 Juillet 1987 (le 17/07 à Missirah, le 14/07 à Sinthiou Malème et le 11/07 à Vélingara). La fertilisation minérale est de 150 kg/ha NPKSB (6.14.35.5.1) et 2 X 50 kg/ha Urée (46 %) en couverture à 20 et à 45 jours après le semis. Les entretiens sont faits à la demande. Les bilans hydriques simulés avec le logiciel RIP/IRAT ne révèlent aucun problème de déficit d'alimentation hydrique (tableau 48).

II. 2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les paramètres identifiés l'année dernière avec les paysans comme critères agronomiques de choix préférentiel d'une variété sont observés pour servir de base de différenciation variétale.

Une bonne variété doit avoir une bonne taille (supérieur ou égale à 175 m), des épis lourds, un cycle intermédiaire (90 à 95 jours) et une bonne productivité.

1. Comportements variétaux à Missirah

Les données moyennes sur les différents paramètres observés et les résultats des analyses de variance sont présentés respectivement sur les tableaux 44A et 44B. Il en ressort une différence variétale très hautement significative quel que soit le paramètre analysé. La caractérisation variétale suivante peut être établie.

1. Cycle : * très précoce : CP 75
 * intermédiaire : HVB 1, Synthétic C. et Camara 1
 * plus long : EVC Blanc et Tuxpeno
2. Taille à la récolte : * Haute : HVB 1 et Tuxpeno
 * intermédiaire : Synthétic C., EVC Blanc
 * réduite à demi-naine : Camara 1 et CP 75
3. Poids moyen épi : * lourd : Synthétic C., EVC Blanc et Tuxpeno
 intermédiaire : HVB 1 et Camara 1
 * léger : CP 75
4. Productivité : seule CP 75 a montré une productivité relativement plus faible.

Les variétés qui regroupent le plus de caractères favorables sont dans l'ordre décroissant :

Synthétic C. > EVC Blanc > HVB 1, Camara 1 et Tuxpeno > CP 75

2. Comportements variétaux à Sinthiou Malème

Les données moyennes sur les différents paramètres observés et les résultats des analyses de variance sont présentés respectivement sur les tableaux 45A et 45B.

- a. Cycle : * très précoce : CP 75
 * intermédiaire : HVB 1, Synthétique C. et Camara 1
 * plus long : EVC Blanc, Tuxpeno
- b. Taille à la récolte : * intermédiaire : HVB 1 et Synthétique C.
 * réduite à demi-naine : Camara 1, EVC Blanc
 et Tuxpeno et CP 75
- c. Poids moyen épi : * intermédiaire : HVB 1, Synthétique C., Camara 1
 EVC Blanc et Tuxpeno
 * léger : CP 75
- d. Productivité : * bonne : HVB 1 et Camara 1
 * moyenne : Synthétique C., EVC Blanc, Tuxpeno, CP 7

Les variétés qui regroupent le plus de caractères favorables sont dans l'ordre décroissant :

HVB 1 > Synthétique C. et Camara 1 > EVC blanc et Tuxpeno > CP 75

3. Comportements variétaux à Vélingara

Les données moyennes sur les différents paramètres observés et les résultats des analyses de variance sont présentés respectivement sur les tableaux 46A et 46B. Il en ressort une différence variétale hautement significative quel que soit le paramètre analysé. La caractérisation variétale suivante peut être établie.

- a. Cycle : * très précoce : CP 75
 * intermédiaire : HVB 1, Synthétique C., Camara 1
 * plus long : EVC Blanc, Tuxpeno
- b. Taille à la récolte : * intermédiaire : HVB 1, Synthétique C., EVC
 Blanc, Tuxpeno
 * réduite à demi-naine : Camara 1, CP 75
- c. Poids moyen épi : * intermédiaire : HVB 1, Synthétique C., Camara 1
 EVC Blanc, Tuxpeno
 * léger : CP 75
- d. Productivité : * bonne : HVB 1, Synthétique C.
 * moyenne : Camara 1, EVC Blanc, Tuxpeno
 * faible : CP 75

Les variétés qui regroupent le plus de caractères favorables sont dans l'ordre décroissant :

Synthétique C. > HVB 1, Camara 1, EVC Blanc et Tuxpeno > CP 75

4. Comportements variétaux en analyse multilocale

L'acceptation de l'hypothèse d'homogénéité des variances résiduelles grâce aux faibles différences qui existent entre elles pour un même paramètre en analyse par site, a permis de faire un regroupement des essais pour une analyse multilocale. Les données moyennes générales sur les différents paramètres observés et les résultats des analyses de variances sont présentés sur les tableaux 47A et 47B. La caractérisation variétale suivante peut être établie.

- a. Cycle : * très précoce : CP 75
 * intermédiaire : HVB 1, Synthétique C., Camara 1
 * plus long : EVC Blanc, Tuxpeno

- b. Taille à la récolte : * intermédiaire : HVB1, Synthétic C.,
EVC Blanc Tuxpeno
* réduite à demi-naine : Camara 1, CP 75
- c. Poids moyen épi : * intermédiaire : HVB 1, Synthétic C, Camara 1
EVC Blanc, Tuxpeno
* léger : CP 75
- d. Productivité : * bonne : Synthétic C., HVB1, Camara 1, EVC Blanc,
Tuxpeno
* moyenne à faible : CP 75

Les variétés qui regroupent le plus de caractères favorables sont dans l'ordre décroissant :

Synthétic C. et HVB 1 > Camara 1, EVC Blanc et Tuxpeno > CP 75

II.3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Il est apparu que les deux variétés qui se sont mieux comportées quel que soit le site sont SYNTHETIC C. et HVB 1. Camara 1 s'est bien comporté à Sinthiou Malème.

Ceci confirme bien les résultats obtenus l'année précédente sur les performances supérieures de ces trois variétés. Elles pourraient être, toutes les trois, proposées en pré vulgarisation en vue de leur diffusion future si leurs performances se confirmaient et leurs qualités organoleptiques convenaient.

Cependant, les problèmes techniques et financiers que pourrait engendrer la gestion d'une variété hybride dans un milieu réel où l'objectif essentiel à l'heure actuelle, en matière de production céréalière, est l'autosubsistance, ont amené en accord avec la Cellule Recherche - Développement/SODEFITEX, à surseoir à la diffusion de la variété hybride HVB 1. Donc les variétés SYNTHETIC C et CAMARA 1 (ou JDB) vont passer dans le réseau multilocal conjoint en essais de pré vulgarisation en milieu réel.

	Taille à la (cm)	Poids moyen épi (g)	Précocité floraison mâle (jours)	Rendement grain (kg/ha)
HVB 1	201	89.7	45.3	2500
SYNTHETIC C	177	121.1	45.3	2487
CAMARA 1	159	80.1	45.0	2813
EVC BLANC	189	107.5	48.3	2559
OP 35	157	42.2	35.0	1244
TUXPEND	201	104.4	45.0	2455
MOYENNE	181	90.8	44.5	2343

Tableau 44 A : Données moyennes sur les paramètres observés à Missirah.

	Taille à la récolte				Poids moyen épi				Précocité flor.mâle				Rendement grain			
	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB
BLOC	3	157	1.23	0.332	3	646	2.30	0.118	3	0.60	0.62	-	3	1932486	12.67	0.000
VARIETE	5	1539	13.00	0.000	5	3088	11.01	0.000	5	91.54	94.97	0.000	5	1277019	8.05	0.000
RESIDUELLE	15	111	-	-	15	280	-	-	15	0.96	-	-	15	152512	-	-
TOTAL	23	79	-	-	23	175	-	-	23	4.05	-	-	23	144001	-	-
C.V. %		5.85				18.45				2.21				16.67		
Ecart-Type		10.54				16.73				0.98				390.53		

Tableau 44 B : Résultats des analyses de variances à Missirah.

	Taille à la (cm)	Poids moyen épi (g)	Précocité floraison mâle (jours)	Rendement grain (kg/ha)
HVB 1	183	61.7	42.5	20021
SYNTHETICC	168	63.0	42.3	1689
CAMARA 1	156	58.8	42.00	1945
EVC BLANC	157	64.4	47.0	1685
75	139	49.5	28.0	1533
TUXPENC	151	73.5	45.2	1680
MOYENNE	159	62.7	41.3	1759

Tableau 45A : Données moyennes sur les paramètres observés à Sinthiou Malème.

	Taille à la récolte				Poids moyen épi				Précocité flor.mâle				Rendement grain			
	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB
BLOC	3	488	4.27	0.022	3	281	7.32	0.003	3	0.50	0.26	-	3	136685	1.02	0.442
VARIETE	5	903	9.44	0.000	5	262	6.01	0.001	5	195.60	96.00	0.000	5	792440	5.89	0.007
RESIDUELLE	15	95	-	-	15	38	-	-	15	1.93	-	-	15	134484	-	-
TOTAL	23	312	-	-	23	118	-	-	23	41.67	-	-	23	220783	-	-
C.V. %		6.16				9.89				3.37				20.85		
Ecart-Type		9.78				6.28				1.39				366.72		

Tableau 45B : Résultats des analyses de variance à Sinthiou Malème

	Taille à la Récolte (cm)	Poids moyen épi (g)	Précocité floraison mâle (jours)	Rendement grain (kg/ha)
HVB 1	184	78.0	48.5	2062
SYNTHETIC C	172	83.9	48.0	2448
CAMAPA 1	144	60.9	47.8	1839
EVC BLANC	160	78.0	52.0	1828
CP 75	105	29.9	38.0	814
TUXPEND	168	82.1	52.0	1623
MOYENNE	156	67.5	47.7	1769

Tableau 46A : Données moyennes sur les paramètres observés à Vélingara du test variétal maïs

	Taille à la récolte				Poids moyen épi				Précocité flor-mâle				Rendement grain			
	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS
BLOC	3	662	4.56	0.018	3	122	1.54	0.244	3	2.39	2.19	0.131	3	140678	0.99	-
VARIETE	5	3111	21.40	0.000	5	1646	20.72	0.000	5	100.47	92.27	0.000	5	1190786	0.36	0.000
RESIDUELLE	15	145	-	-	15	79	-	-	15	1.09	-	-	15	142425	-	-
TOTAL	23	858	-	-	23	425	-	-	23	22.86	-	-	23	370102	-	-
C. V. %	7.76				13.22				2.19				21.33			
Ecart-type	12.06				0.91				1.04				377.39			

Tableau 46B : Résultats des analyses de variance à Vélingara du test variétal maïs.

	Taille à la Récolte (cm)	Poids moyen épi (g)	Précocité floraison mâle (jours)	Rendement grain (kg/ha)
HVB	189	75.6	45.4	2194
SYNTHETIC C	172	89.3	45.5	2208
CAMISA 1	153	66.6	44.9	2199
EVC BLANC	168	83.3	48.9	2024
CP 75	134	40.5	33.7	1197
TUXFIND	173	86.6	48.2	1915
MOYENNE	165	73.7	44.4	

Tableau 474 : Données moyennes générales sur les paramètres observés du test variétal maïs

	Taille à la récolte				Poids moyen épi				Précocité flor-mâle				Rendement grain			
	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS
SITE	2	4448	11.0	0.000	2	5429	15.5	0.001	2	240	207	0.000	2	2680826	2.8	0.112
BLOC/SITE	9	402	-	-	9	350	-	-	9	1	-	-	9	955201	-	-
VARIETE	5	4444	37.8	0.000	5	3982	30.0	0.000	5	365	275	0.000	5	1827237	12.8	0.000
SITE X VARIE	10	555	4.7	0.000	10	506	3.8	0.000	10	6	5	0.000	10	363626	2.5	0.016
RESIDUELLE	45	117	-	-	45	132	-	-	45	1	-	-	45	143140	-	-
TOTAL	71	575	-	-	71	633	-	-	71	34	-	-	71	467214	-	-
C. V. %			6.58				15.65				2.59				19.33	
Ecart-type			10.84				11.52				1.15				378.34	

Tableau 478 : Résultats des analyses de variance sur les moyennes multilocales du test variétal maïs.

Dates de semis		MAIS			SORGHO		MIL		NIÉBÉ					
		Mrah	S.Mme	Vgara	Mrah	Vgara	S.Maleme	Vélingara	Missirah			Vélingara		
Pentades		17/07	14/07	11/07	15/07	04/07	02/07	06/07	15/07	31/07	15/08	20/07	04/07	19/08
Juin	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
Juillet	1					1.00	1.00							
	2					1.00	1.00	1.00						
	3		0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					
	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			1.00		
	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99			1.00		
	6	0.90	0.96	1.00	0.99	0.99	0.94	0.97	0.93	1.00		0.95		
Août	1	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.94	0.98	0.96	1.00		0.97	1.00	
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.95	0.94	0.96	1.00		0.95	1.00	
	3	1.00	0.99	1.00	0.96	0.96	0.92	0.95	0.93	0.96	1.00	0.96	1.00	
	4	1.00	0.96	1.00	0.94	0.97	0.87	0.96	0.91	0.94	1.00	0.97	1.00	1.00
	5	1.00	0.97	1.00	0.94	0.96	0.88	0.95	0.92	0.94	1.00	0.95	0.99	1.00
	6	0.98	0.96	0.97	0.94	0.95	0.89	0.94	0.93	0.94	0.97	0.94	0.95	1.00
Septembre	1	0.96	0.94	0.98	0.94	0.97	0.86	0.95	0.90	0.93	0.97	0.95	0.95	1.00
	2	0.98	0.96	0.97	0.95	0.97	0.91	0.95	0.92	0.94	0.97	0.95	0.95	0.99
	3	0.94	0.92	0.95	0.94	0.96	0.90	0.95	0.94	0.92	0.94	0.95	0.94	0.95
	4	0.97	0.95	0.95	0.98	0.96	0.93	0.95	1.00	0.95	0.96	0.96	0.94	0.95
	5	0.96	0.96	0.96	0.97	0.99	0.94	0.97	1.00	0.96	0.95	1.00	0.95	0.95
	6	0.96	0.96	0.96	0.98	1.00	0.96	0.97		0.97	0.95	1.00	0.96	0.95
Octobre	1	0.92	0.95	0.96	0.96			0.97		0.96	0.93		0.96	0.94
	2	0.87	0.97	0.94	0.96					0.98	0.90		0.96	0.93
	3	0.87									0.90		0.90	0.91
	4										0.91			0.89
	5										0.93			0.91
	6													0.88

Tableau 48 : Indices de satisfaction des besoins en eau en 1987 du maïs (référence : maïs 90 jours), du Mil (référence : mil de 90 jours), du Sorgho (référence CE 67 de 90 jours) et Niébé (référence variété Mougne de 75 jours) ; pour les différentes date de semis sur les différents sites.

III — ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU MAÏS : ESSAI INTERACTION MATIERE ORGANIQUE / FUMURE MINERALE X VARIETE

III.1. METHODOLOGIE

1. Localisation

Trois essais sont implantés à Missirah, à Sinthiou Malème et à Vélingara dans les mêmes conditions de précédent cultural et de date de semis que le test variétal maïs précédent.

2. Traitements

Trois facteurs sont étudiés simultanément :

a) le facteur Matière organique avec trois doses de fumier d'étable brut (non amélioré) : 0 Tonne/ha (sans apports), 2 Tonnes/ha et 4 Tonnes/ha. Ces tonnages semblent être très facilement accessibles avec l'importance du parage de saison sèche des bovins dans la zone.

b) le facteur Fumure Minérale avec trois niveaux en accord avec les trois cibles conventionnellement définies selon les objectifs de production et le niveau de technicité de l'agriculture : F1 = sans apports d'engrais minéral pour les agriculteurs des systèmes de production traditionnelle, vivant en autarcie alimentaire, manquant de technicité et d'encadrement, n'accédant presque pas aux intrants et aux crédits (cible 1) ; F2 = 50 % de la dose de fumure minérale indiquée par la recherche sur un maïs pluvial, soit 100 kg/ha NPK au semis et 2 X 50 kg/ha Urée en couverture à 20 et à 45 jours après semis, pour les agriculteurs en semis intensif, plus spécialisés, souvent encadrés par des Sociétés de Développement Rural, plus réceptifs aux innovations techniques et pouvant accéder aux crédits (cible 2) et F3 : 100 % de la dose de fumure minérale indiquée par la recherche, soit 200 kg/ha NPK au semis et 2 x 100 kg/ha Urée en couverture à 20 et 45 jours après semis, pour les agriculteurs pilotes, spécialisés dans la culture du maïs ou qui exploitent des unités modernes de production notamment des terres aménagées et des installations de transformation et conditionnement où des capitaux d'état ou privés sont investis et qu'il faut rentabiliser (cible 3).

c) le facteur variété avec les trois meilleures variétés qui pourraient faire l'objet de diffusion dans la zone : HVB 1, Synthétic C., et Camara 1 (ou JDB).

3. Dispositif expérimental

L'expérimentation (même dispositif sur les trois sites) est une factorielle ($3 \times 3 \times 3 = 27$ traitements) en dispositif Split - Split - Plot avec le fumier en grande parcelle, la fumure minérale en sous-parcelle et la variété en sous-sous-parcelle. La parcelle élémentaire comporte 6 lignes de 15 m (espacement 0.80 m x 0.20 m) soit une surface parcellaire de 72 m². Le nombre de répétitions est de quatre.

4. Conditions de réalisation

Les implantations des essais ont été satisfaisantes dans l'ensemble. Quelques problèmes de densité sur une parcelle élémentaire à Missirah et de dégâts de perroquets verts à Sinthiou Malème ont été notés.

III.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le tableau 49 résume les résultats des analyses de variance des trois essais en factoriel Split - Split - Plot. Les rendements moyens obtenus pour chaque essai sont présentés dans les tableaux 50, 51 et 52 respectivement pour Missirah, Sinthiou Malème et Vélingara.

Les effets simples Matière organique, Fumure minérale et variété sont significatifs quelle que soit le site d'essais excepté l'effet Matière organique à Vélingara.

Les interactions d'ordre deux sont aussi significatives quelle que soit le site d'essais excetée celle Matière organique (A) x variété (C) à Vélingara.

Les interactions d'ordre trois ont été significatives quelle que soit le site d'essais.

Il est aussi apparu, malgré quelques variations, que l'effet simple Fumure minérale semble beaucoup plus fort, suivi de l'effet variété et enfin de l'effet Matière organique.

1. Production de la fumure minérale

Si le rendement moyen, derrière le coton, est de 100 % sans apport de fertilisation (F1), il peut aller de 140 % (Missirah et Sinthiou) à 169 % (Vélingara) en semis-intensif (F2) et de 160 % (Missirah et Sinthiou) à 220 % (Vélingara) en intensif (F3). Les accroissements de rendement des niveaux d'intensification par rapport au système actuel à intrants faibles (F1) sont de 600 kg/ha (Missirah et Sinthiou) à 1000 kg/ha (Vélingara) en semi-intensif (F2) et de 1000 kg/ha (Missirah et Sinthiou) et 1400 kg/ha (Vélingara) en intensif (F3). Cependant, du point de vue économique, le semis-intensif semble plus intéressant pour un maïs sur un précédent coton avec l'arrière effet de la fumure minérale car l'efficacité de l'engrais (nombre de kg de maïs produit par kg d'engrais (NPKSB + Urée) apporté est toujours supérieur pour F2 comparativement à F3 (tableau 53).

DOSES	MISSIRAH				SINTHIU MALEME				VELINGARA			
ENGRAIS	RENDT	XF1	GAIN	KG DE	RENDT	XF1	GAIN	KG DE	RENDT	XF1	GAIN	KG DE
(KG/HA)	(KG/HA)		DE RDT/MAIS	(KG/HA)	(KG/HA)		DE RDT/MAIS	(KG/HA)	(KG/HA)		DE RDT/MAIS	(KG/HA)
			(KG/HA) (PAR KG				(KG/HA) (PAR KG				(KG/HA) (PAR KG	
			ENGRAIS)				ENGRAIS)				ENGRAIS)	
F1												
(0 + 0)	1769	100	-	-	1552	100	-	-	1212	100	-	-
F2	2430	137	661	3.3	2169	140	617	3.1	2051	169	839	4.2
((100+2X50)												
F3	2798	158	1019	2.6	2469	160	917	2.3	2674	220	1462	3.7
((200+2X100)												

Tableau 53 : rendements moyens, accroissement de rendement par rapport au témoin sans fumure minérale et kg de maïs produit par kg d'engrais (NPK + Urée) apporté.

2. Productivité de la matière organique

Elle n'a été évidente que pour la dose de 4 Tonnes par hectare. A ce niveau d'amendement, l'accroissement de production, par tonne de fumier apporté, a varié de 50 kg/ha à Missirah et à Vélingara, à 120 kg/ha à Sinthiou Malème (tableau 54).

DOSES	MISSIRAH				SINTHIOU MALEME				VELINGARA			
MATIERE	(RENDT)	%F1	GAIN	KG DE	(RENDT)	%F1	GAIN	KG DE	(RENDT)	%F1	GAIN	KG DE
ORGANIQUE	(KG/HA)	(KG/HA)	DE RDT	MAIS PAR	(KG/HA)	(KG/HA)	DE RDT	MAIS PAR	(KG/HA)	(KG/HA)	DE RDT	MAIS PAR
			KG/HA	TONNE DE			KG/HA	TONNE DE			KG/HA	TONNE DE
			FUMIER				FUMIER				FUMIER	
SANS												
FUMIER	2230	100	-	-	1933	100	-	-	1917	100	-	-
APPORT DE	2319	104	89	45	1837	95	-	-	1986	99	-	-
2 T/HA												
APPORT DE	2440	109	210	53	2418	125	485	121	2114	110	197	50
4 T/HA												

Tableau 54 : Rendements moyens, accroissement de rendement par rapport au témoin sans matière organique et kg de maïs produit par tonne de fumier apporté.

3. Comportements des variétés

Les niveaux de rendement des variétés selon le niveau d'intensification sont présentés sur le tableau 55.

Les accroissements de production par kg d'engrais apportés (tableau 55) font ressortir, d'une part, une réponse de toutes les variétés à l'intensification mais avec des accroissements plus substantiels pour HBV1 et Synthétique C., d'autre part, une efficacité qui semble meilleure, du point de vue économique, pour le niveau semi-intensif (F2) avec des accroissements de production par kg d'engrais apporté supérieurs ou égaux, comparativement au niveau intensif (F3).

Sur la figure 2, on peut noter une sensible équivalence des trois variétés en situation d'intrants faibles (F1). Par contre, en semi-intensif et en intensif, HBV 1 et Synthétique C. semblent nettement supérieures à Camara 1.

	NIVEAU D'INTENSIFICATION (NPK + UREE) EN KG/HA	HBV1		SYNTHETIC C		CAMARA 1	
		REND (KG/HA)	KG DE MAIS PROD. /KG ENGRAIS	REND (KG/HA)	KG DE MAIS PROD. /KG ENG.	REND (KG/HA)	KG DE MAIS PROD. /KG ENG.
MISSIRAH	F1 (0+0)	1739	-	1706	-	1863	-
	F2 (100+2x50)	2792	5.3	2477	3.9	2023	0.8
	F3 (200+2x100)	2773	2.3	3002	3.2	2542	1.6
SINTHIOU N.	F1 (0+0)	1709	-	1574	-	1372	-
	F2 (100+2x50)	2200	2.5	2135	2.8	2171	4.0
	F3 (200+2x100)	2792	2.7	2414	2.1	2201	2.1
VELINGARA	F1 (0+0)	1345	-	1122	-	1171	-
	F2 (100+2x50)	2407	5.3	2383	6.3	1362	1.0
	F3 (200+2x100)	3207	4.7	2833	4.3	1980	2.0
ANALYSE MULTILOCALE	F1 (0+0)	1598	-	1487	-	1468	-
	F2 (100+2x50)	2466	4.3	2332	4.3	1852	1.9
	F3 (200+2x100)	2924	3.3	2750	3.2	2258	2.0

Tableau 55 : Evolution de la productivité des différentes variétés en fonction des niveaux d'intensification.

III.3. CONCLUSIONS

Le maïs est une culture certes exigeante, mais qui répond très favorablement si ces exigences, notamment en eau et en éléments minéraux sont satisfaites. Son intensification dans la zone est digne d'intérêt et serait une voie sûre pour la réalisation de l'objectif d'autosuffisance alimentaire.

La fertilisation de 100 kg/ha d'Urée actuellement vulgarisée sur le maïs, qui vient derrière un arrière effet fumure coton, doit être généralisée pour autant que faire se peut et même renforcée par l'adjonction de 100 kg/ha d'engrais complexe NPK. Ceci permettrait de rehausser substantiellement la productivité de la culture et de contribuer, en association avec la matière organique (fumier d'étable, de parcage ou de compostage), au maintien de la fertilité des sols à long terme.

Si les variétés HBV 1, Synthétique C et Camara 1 peuvent convenir au même niveau pour le système semi-traditionnel (le plus répandu), les deux premières seraient mieux indiquées pour les agriculteurs et unités d'exploitation plus spécialisés qui doivent rentabiliser des ressources ou des investissements.

	MISSIRAH				SINTHIDU MALEME				VELINGARA			
	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB
BLOC	3	143874	2.78	0.132	3	79016	1.18	0.311	3	74476	0.31	-
MAT. ORGAN. (A)	2	399140	7.70	0.022	2	3495369	52.41	0.000	2	495292	2.04	0.210
Erreur (a)	6	51820	-	-	6	66692	-	-	6	242817	-	-
FUMURE MIN. (B)	2	19633680	86.84	0.000	2	17875043	129.89	0.000	2	119344813	172.66	0.000
A x B	4	592713	5.29	0.005	4	216213	3.57	0.026	4	1278453	11.41	0.000
Erreur (b)	18	111968	-	-	18	60630	-	-	18	112037	-	-
VARIETE (C)	2	795915	12.96	0.000	2	931587	16.63	0.000	2	6469811	74.70	0.000
A x C	4	187754	3.86	0.024	4	156817	2.80	0.034	4	58729	0.68	-
B x C	4	791404	12.89	0.000	4	252031	4.50	0.003	4	1358005	15.68	0.000
A x B x C	8	637141	10.30	0.000	8	334421	5.97	0.000	8	216934	2.50	0.021
Erreur (c)	54	61409	-	-	54	56030	-	-	54	86609	-	-
Total	107	365572	-	-	107	322745	-	-	107	643995	-	-
Ecart-type	A= 227	B= 334	C= 247		A= 258	B= 246	C= 236		A= 492	B= 334	C= 294	
C.V. (%)	A= 9.7	B= 14.3	C= 10.6		A= 12.5	B= 11.9	C= 11.4		A= 24.9	B= 16.9	C= 14.9	

Tableau 49 : Résultats des analyses de variance des trois essais "Interaction Matière Organique (A) X Fumure minérale (B) X Variété (C)"

		MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MOYENNE
		OT/Ha	2T/Ha	4T/Ha	FUMU. MINE.
	HVB1	1706	1361	2149	
F1	SYNTHETIC C	1603	1813	1702	1769
	CAMARA 1	1680	1578	2331	
	HVB1	2162	3302	2911	
F2	SYNTHETIC C	2494	2468	2468	2430
	CAMARA 1	2085	2305	1679	
	HVB1	2000	2787	2545	
F3	SYNTHETIC C	3177	2839		2708
	CAMARA 1	2175	2416	3185	
	Moyenne MAT.ORG.	2230	2319	2440	

		MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MOYENNE
		OT/Ha	2T/Ha	4T/Ha	VARIETE
	F1	1706	1361	2149	
HVB1	F2	2162	3302	2911	2434
	F3	2708	2839	2989	
	F1	1603	1813	1702	
SYNTHETIC C	F2	2494	2468	2468	2430
	F3	3177	2839	2989	
	F1	1680	1578	2331	
CAMARA 1	F2	2085	2305	1679	2159
	F3	2175	2416	3185	

Tableau 50 : Rendements moyens par traitement à Missirah de l'essai interaction Matière Organique X Fumure Minérale X Variété.

		MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MOYENNE
		OT/Ha	2T/Ha	4T/Ha	FUMU.MINE.
	HVB1	1409	1554	2164	
F1	SYNTHETIC C	1236	1188	2297	1552
	CAMARA 1	1463	1122	1532	
	HVB1	2143	1703	2755	
F2	SYNTHETIC C	1624	2123	2658	2169
	CAMARA 1	2053	2128	2332	
	HVB1	2770	2498	3109	
F3	SYNTHETIC C	2640	2220	2381	2469
	CAMARA 1	2062	2000	2540	
	Moyenne MAT.ORG.	1933	1837	2418	

		MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MOYENNE
		OT/Ha	2T/Ha	4T/Ha	VARIETE
	F1	1409	1554	2164	
HVB1	F2	2143	1703	2755	2234
	F3	2770	2498	3109	
	F1	1236	1188	2297	
SYNTHETIC C	F2	1624	2123	2658	2041
	F3	2641	2220	2381	
	F1	1463	1122	1532	
CAMARA 1	F2	2053	2128	2331	1914
	F3	2062	2000	2540	

Tableau 51 : Rendements moyens par traitement à Sinthiou Malème
de l'essai interaction Matière Organique X Fumure minérale X Variété

		MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MOYENNE
		OT/Ha	2T/Ha	4T/Ha	FUMU. MINE.
	HVB1	918	1210	1901	
F1	SYNTHETIC C	1111	920	1335	1213
	CAMARA 1	725	1193	1596	
	HVB1	2639	2456	2128	
F2	SYNTHETIC C	2385	2743	2022	2051
	CAMARA 1	1550	1351	1186	
	HVB1	2986	3160	3476	
F3	SYNTHETIC C	2900	2381	3219	2674
	CAMARA 1	2037	1744	2160	

		MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MAT. ORGAN.	MOYENNE
		OT/Ha	2T/Ha	4T/Ha	VARIÉTÉ
	F1	918	1210	1909	
HVB1	F2	2639	2456	2128	2320
	F3	2986	3160	3476	
	F 1	1111	919	1335	
SYNTHETIC C	F2	2385	2743	2022	2113
	F3	2900	2381	3219	
	F1	725	1193	1596	
CAMARA 1	F2	1550	1351	1186	1504
	F3	2037	1744	2161	
MOYENNE MAT. ORG.		1917	1906	2114	

Tableau 52 : Rendements moyens par traitement à Vélingara de l'essai interaction Matière Organique X Fumure minérale X Variété

IV — ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU SORGHO : ESSAI INTERACTION FUMURE MINERALE X VARIETE

IV.1. METHODOLOGIE

1. Localisation

Deux essais sont implantés à Missirah et à Vélingara sur un précédent cultural coton.

2. Traitements

Deux facteurs sont étudiés simultanément :

a) le facteur "Fumure minérale" avec trois niveaux d'intensification: F1 (sans apports de fumure minérale derrière un arrière effet fumure coton tel que préconisé actuellement par le développement); F2 (50 % de la dose de fumure minérale indiquée par la recherche sur un sorgho pluvial, soit : 75 kg/ha NPK au semis et 2 x 25 kg/ha Urée en couverture à 20 et à 40 jours après semis) et F3 (la dose de fumure minérale indiquée par la recherche sur le sorgho pluvial, soit : 150 kg/ha NPK au semis et 2 x 50 kg/ha Urée en couverture à 20 et 40 jours après semis)

b) le facteur "variété" avec six introductions améliorées (acquies de l'ISRA) comparées à un témoin local (la variété la plus utilisée dans la zone comme "Samba Djabo" au Sud). Les variétés améliorées sont : CE 145-66, SSV5, L30, F2-20, CE 151-262, SSV3, parmi elles, CE 145-66, L30, CE 151-262 et SSV3 ; testées en 1986, sont reconduites pour confirmation ; SSV5 et F2-20 sont nouvellement introduites.

3. Dispositif expérimental

L'expérimentation (même dispositif sur les deux sites) est une factorielle 3 x 7 = 21 traitements) en dispositif split - plot avec la fumure minérale ou parcelle principale et la variété en parcelle secondaire. La parcelle élémentaire comporte 5 lignes de 15 m (espacement 0.80 m x 0.30 m) soit une surface parcellaire de 72 m.. Le nombre de répétitions est de quatre.

4. Conditions de réalisation

Les essais ont été semés le 04 juillet à Vélingara et le 15 juillet à Missirah. Les bilans hydriques simulés avec le logiciel BIP/IRAT ne révèlent aucun problème de déficit d'alimentation hydrique (tableau 48). Mais deux aléas majeurs ont beaucoup affecté le déroulement normal des essais notamment le faible pouvoir germinatif des variétés bien que celles-ci soient produites en contre-saison et conservées en chambre froide et les importants dégâts des oiseaux particulièrement à Vélingara.

Ces impondérables ont entraîné des densités de levée très faibles et des rendements très variables.

IV.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les rendements et les résultats des analyses de variance sont présentés respectivement sur les tableaux 56 et 57. La variation très importante de ces résultats entre les sites et les coefficients de variation relativement élevés limitent les possibilités de leur interprétation.

Néanmoins, les effets principaux des facteurs "Fumure" et "variété" se sont révélés significatifs. On a pu noter que, si le rendement moyen derrière un coton est de 100 % en F1 (sans fumure), il est d'entre 128 % et 137 % en F2 (semi-intensif) et d'entre 141 % et 171 % en F3 (intensif). Parmi les variétés CE 145-66 et L 30 semblent confirmer une certaine stabilité. Leurs performances se sont encore révélées supérieures comme en 1986.

IV.3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les problèmes de pouvoir germinatif qui se manifestent chez certaines variétés de sorgho améliorées notamment chez les types "CAUDATUM" à panicules compactes et qui ont été notés en 1986 et en 1987, risqueraient de compromettre leur exploitation en milieu réel même si les variétés CE 145-66 et L 30 se sont montrées, pendant les deux campagnes, nettement supérieures en productivité aux variétés locales. La sélection doit s'atteler à tirer ce problème au clair pour l'obtention de matériel variétal plus stable.

Cependant, L'intensification de cette culture pourrait s'avérer assez prometteuse si ce problème pourrait être réglé.

	MISSIRAH						VELINGARA				
	F1	F2	F3	MOY	N	V.L.	F2	F3	MOY	% V.L.	
ICE 14566	1142	11913	12213	11756	240	1084	1715	1988	1596	392	
SSV5	1232	11963	12057	11750	239	430	482	556	499	121	
IL30	11603	11893	11983	11823	249	815	1439	1694	1316	323	
F2-20	11532	11813	11833	11726	236	354	542	973	623	153	
ICE 151-262	11052	11212	11392	11219	167	438	495	394	442	108	
SSV3	11913	12143	12294	12117	289	737	743	1267	916	225	
Locale(V.L.)	581	651	961	731	100	389	423	408	407	100	
Moyenne	11293	11654	11819	11589		608	834	1040	827		
% F1	100	128	141			100	137	171			

Tableau 56 : Rendements moyens des différentes variétés de sorgho selon le niveau d'intensification NPK + Urée en kg/ha
(F1 = 0 + 0, F2 = 75 + 2 x 25 et F3 = 150 + 2 x 50)

	MISSIRAH					VELINGARA			
	D.L.	C.M.	F.OBS	PROB		D.L.	C.M.	F.OBS	PROB
BLOC	3	542136	1.79	0.249	3	117228	0.85	-	
FUMURE (A)	2	2020094	6.67	0.029	2	1443874	10.46	0.011	
Erreur (a)	6	302861	-	-	6	138050	-	-	
VARIETE (B)	6	2557868	36.61	0.000	6	2597971	39.65	0.000	
A X B	12	118285	1.69	0.094	12	209006	3.19	0.001	
Erreur (b)	54	69872	-	-	54	65515	-	-	
Total	83	337632	-	-	83	309656	-	-	
Ecart-type	A = 550		B = 265			A = 371		B = 255	
C. V. %	A = 34.6		B = 16.6			B = 44.8		B = 30.8	

Tableau 57 : Résultats des analyses de variances des deux essais de d'interaction Fumure minérale X Variétés de sorgho.

V — ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU MIL : ESSAI INTERACTION FUMURE MINERALE X VARIETE

V.1. METHODOLOGIE

1. Localisation

Deux essais sont implantés à Sinthiou Malème et à Vélingara sur un précédent cultural coton.

2. Traitements

Deux facteurs sont étudiés simultanément :

a) le facteur "Fumure minérale" avec trois niveaux d'intensification identiques à ceux décrits plus haut pour l'essai "Interaction Fumure Minérale x Variété" sur sorgho.

b) le facteur "Variété" avec six introductions améliorées (acquies de l'ISRA) comparées à un témoin locale (la variété la plus utilisée dans la zone comme "Koloding"). Les variétés améliorées sont : Souma 3, GAM 82-03, GAM 85-01, 3/4 HK 78 B, IBV 8001. Toutes testées en 1986, elles sont reconduites pour une confirmation des résultats et un premier choix pour la pré vulgarisation.

3. Dispositif expérimental

Il est identique à celui de l'essai "Interaction Fumure minérale X Variété" sur sorgho.

4. Conditions de réalisation

Seuls les dégâts des oiseaux granivores, particulièrement sévères à Vélingara (zone plus forestière), sont à déplorer.

V.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Le tableau 58 résume les résultats des analyses de variance des deux essais et des moyennes multilocales en factoriel split - plot.

L'effet simple fumure minérale n'est significatif nulle part, aussi bien en analyse par site qu'en analyse multilocale, excepté sur la précocité épiaison.

L'effet variété, par contre, est significatif sur tous les paramètres excepté sur le rendement battage aussi bien en analyse par site, qu'en analyse multilocale et sur le pourcentage d'attaque charbon à Vélingara.

L'interaction d'ordre deux "Variété X Fumure" n'est significative nulle part, excepté sur le rendement battage à Sinthiou Malème.

En analyse multilocale, l'effet localité, et l'interaction d'ordre deux "localité x variété" se sont révélés toujours significatifs.

a. Comportement des variétés

Les performances variétales, sur les paramètres pris comme critères de différenciation pour le choix variétal, sont présentées sur le tableau 59.

* A Sinthiou Malème

Cycle : à quatre jours près, toutes les variétés ont le même cycle

Taille : seules GAM 85-01 et 3/4 HK B78 sont jugées trop courtes

Longueur chandelle : Souna 3 est jugée bonne. IBV 8001 et GAM 83-01 sont jugées trop courtes. Toutes les autres sont intermédiaires.

Poids de chandelle : Souna 3 et la locale ont eu les chandelles les plus lourdes. A noter que les dégâts d'oiseaux ont beaucoup affecté l'expression de ce paramètre.

Rendement graine : malgré les dégâts d'oiseaux, SOUNA 3 a donné le meilleur rendement. Viennent ensuite la locale, GAM 83-01 et IBV 8001

Rendement battage : IBV 8001, GAM 82-03 ont les meilleurs rendements au battage. Suivent toutes les autres avec le plus faible taux chez 3/4 HK B78.

Rendement matière sèche : les deux variétés de plus courtes tailles (GAM 85-01 et 3/4 HK B78) ont produit moins de paille.

Sensibilité aux maladies : les deux variétés les plus sensibles au mildiou (Souna 3 et la locale) ont été les moins sensibles au charbon. La moins sensible au mildiou (3/4 HK B78) a été la plus sensible au charbon. Les autres ont eu des sensibilités intermédiaires pour les deux principales maladies.

Ainsi donc, la variété qui semble regrouper le plus de caractères favorables est le SOUNA 3 malgré sa sensibilité révélée au mildiou.

GAM 82-03 (ou H7-66) pourrait être retenue comme deuxième choix.

* A Vélingara

• Cycle : A trois jours près, toutes les variétés ont le même cycle.

• Taille : seules GAM 85-01 et 3/4 HK B78 sont jugées trop courtes.

• Longueur chandelle : Souna 3 a les chandelles les plus longues. Celles de GAM 83-01, IBV 8001 et 3/4 HK B78, sont relativement plus courtes. Celles des autres sont intermédiaires.

• Poids chandelle : Souna 3 a eu les chandelles les plus lourdes. Celles de la locale et de IBV 8001 sont les plus légères.

• Rendement grain : Souna 3 a eu le meilleur rendement. Les moins productives ont été la locale et IBV 8001.

• Rendement battage : GAM 83-01 et Souna 3 ont eu les meilleurs rendements au battage.

• Rendement matière sèche : seules les deux variétés de plus courte taille ont donné moins de 4 T/ha.

• Sensibilité aux maladies : si les comptages effectués sur les attaques de charbon n'ont pas révélé de différence de sensibilité variétale, ceux sur le mildiou ont confirmé la sensibilité de Souna 3 et de la locale et ceux sur l'ergot ont montré la plus faible sensibilité de Souna 3.

La confirmation des meilleures performances de Souna 3 sur ce site de Vélingara permet donc de retenir cette variété comme celle qui a le meilleur comportement dans toute la zone : ceci corrobore parfaitement les résultats de l'année précédente.

V.3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La réponse du mil à l'intensification de la culture par la fumure minérale a été moins évidente que celle du maïs et du Sorgho. Il a moins bien valorisé ce facteur de production.

La variété SOUNA 3 a confirmé ses meilleures performances sur les autres variétés. Elle pourrait être recommandée en vulgarisation si ses meilleures organoleptiques convenaient aux habitudes alimentaires dans la zone.

	% épis avec ergot	Précocité éclat	Taille à la récolte	longueur moyen épi	Poids moyen épi	Rendement grain	Rendement Battage	rendement mat. sèche	% épi avec mildiou	% épi avec charbon
IS. MALEME										
Bloc		0.54	0.84	3.22 NS	0.41	1.30 NS	0.20	0.13	1.60 NS	0.29
Fumure (A)		3.26 NS	4.20 NS	1.43 NS	0.46	1.05 NS	0.61	1.26 NS	0.01	0.77
Variété (B)	Non	27.83 **	61.63 **	40.80 **	0.82 **	2.65 **	1.72 NS	6.63 **	20.22 **	9.02 **
A X B	Observé	0.34	0.54	0.66	0.52	0.40	3.22 **	1.05 NS	0.76	0.53
E.T. (A)		1.31	18.29	2.19	11.45	531	7.49	1652	2.09	19.90
E.T. (B)		2.05	13.22	3.54	5.27	270	5.07	651	2.26	5.99
C.V. (A)		2.78	9.56	5.04	32.56	50.9	12.52	54.90	67.55	122.60
C.V. (B)		4.36	6.87	8.15	15.00	25.9	0.47	21.65	73.04	36.93
Moyenne		47.00	191.00	43.44	35.16	1043	59.82	3009	3.09	16.22
VELINGARA										
Bloc	1.10 NS	1.84 NS	0.19	0.86	4.13 NS	2.67 NS	4.18 NS	0.43	0.63	1.25 NS
Fumure (A)	0.49	6.33 *	0.20	0.99	1.10 NS	0.10	0.85	0.52	0.27	0.21
Variété (B)	7.42 **	13.95 **	153.71 **	27.91 **	22.20 **	4.82 **	1.85 NS	9.36 **	18.82 **	0.41
A X B	1.17 NS	0.54	1.76 NS	0.53	1.07	1.53 NS	0.75	1.28 NS	0.71	0.84
E.T. (A)	13.75	1.14	5.67	4.85	5.32	417	12.48	1297	1.61	4.87
E.T. (B)	6.49	1.20	8.65	4.04	3.67	216	9.12	484	1.64	3.62
C.V. (A)	84.15	2.19	2.71	10.73	23.60	49.76	27.83	30.11	92.00	61.25
C.V. (B)	39.72	2.31	4.14	8.94	16.28	25.78	20.34	11.23	93.71	45.53
Moyenne	16.34	52.00	209.00	45.19	22.54	838	44.83	4307	1.75	7.95
ANAL. MILIT.										
Localité(L)		1749 **	650.55 **	9.06 *	83.85 **	7.79 *	76.00 **	36.75 **	21.85 **	13.60 **
Bloc/local.		4.96 **	0.63	1.26 NS	1.07 NS	1.85 NS	2.70 NS	0.26	1.24 NS	0.35
Fumure (A)		6.33 *	2.29 NS	0.49	1.12 NS	0.40	0.24	1.67 NS	0.15	0.68
L X A		6.33 *	3.52 NS	1.64 NS	0.32	0.98	0.27	0.20	0.06	0.00
Variété (B)	Non	12.02 **	174.04 **	62.17 **	18.41 **	4.23 **	1.22 NS	12.57 **	36.28 **	6.79 **
L X B	Analysé	0.75 **	5.02 **	4.85 **	7.95 **	2.52 *	1.19 NS	2.64 *	3.20 **	6.65 **
A X B		0.12	0.53	0.62	0.74	1.27 NS	1.37 NS	0.13	0.83	0.56
L X A X B		0.12	1.28 NS	0.55	0.66	0.41	1.29 NS	1.33 NS	0.65	0.67
E.T. (A)		0.81	15.72	3.77	8.93	477	11.12	1387	1.86	14.49
E.T. (B)		1.81	11.11	3.80	4.55	245	7.38	574	1.98	4.95
C.V. (A)		1.63	7.86	8.50	30.95	50.74	21.25	37.91	76.85	19.95
C.V. (B)		3.65	5.55	8.57	15.77	26.06	14.10	15.69	81.81	40.98
Moyenne		49.00	200.00	44.32	28.85	940	52.32	3658	2.42	12.08

Tableau 59 : Résultats des analyses de variance des essais d'intensification sur mil. ** = hautement significatif;

NS = non significatif

	% épis avec ergot	Précocité éclaison	Taille à la récolte	longueur moyen épi	Poids moyen épi	Rendement grain	Rendement Battage	rendement mat. sèche	% épi avec mildiou	% épi avec charbon
S. MALENE										
SOUNA 3		49.2	218	52.2	42.9	1238	59.3	3287	6.5	10.5
GAM 82-83	Non	46.3	199	41.8	31.9	987	58.8	2737	2.3	28.1
GAM 85-81	Observé	47.2	145	45.9	31.8	962	61.3	2688	1.4	19.7
3/4 HK 878		47.9	158	47.0	34.7	912	56.9	2206	8.7	22.9
IBV 8881		45.1	207	33.4	31.5	1005	62.3	3569	1.8	16.8
GAM 83-81		45.3	192	36.8	33.2	1097	61.1	3448	1.0	14.6
VAR. LOCALE		48.1	215	47.1	40.8	1147	59.9	3207	8.1	8.8
Moyenne		47.8	191	43.4	35.2	1043	59.8	3089	3.1	16.2
VELINGARA										
SOUNA 3	8.7	53.3	231	53.3	31.2	1076	48.4	4572	5.8	7.6
GAM 82-83	15.2	50.9	232	40.5	21.6	885	45.8	4721	8.1	7.2
GAM 85-81	24.5	53.3	164	51.3	32.9	822	43.2	3957	8.3	7.4
3/4 HK 878	14.6	52.0	165	49.9	26.3	918	43.7	3612	8.8	8.7
IBV 8881	13.4	51.2	218	38.6	18.1	686	43.7	4372	2.8	8.9
GAM 83-81	28.5	53.2	225	39.6	21.6	898	48.5	4777	8.1	7.5
VAR. LOCALE	17.5	58.3	228	43.1	16.2	678	41.4	4138	4.1	8.3
Moyenne	16.34	52.8	289	45.2	22.5	838	44.8	4387	1.7	7.9
MOYE. MULT.										
SOUNA 3		51.3	225	52.8	37.8	1151	53.8	3898	5.8	9.1
GAM 82-83		48.5	216	41.1	26.8	856	51.5	3729	1.2	13.7
GAM 85-81		50.2	155	48.6	27.3	892	52.2	3323	8.8	13.6
3/4 HK 878	Non	50.8	162	48.5	38.5	911	58.3	2989	8.8	15.8
IBV 8881	Analysé	48.8	213	36.8	24.8	878	53.8	3978	1.9	12.8
GAM 83-81		49.8	289	38.2	27.4	993	54.8	4113	8.5	11.1
VAR. LOCALE		49.8	222	45.1	28.1	989	58.6	3672	6.1	8.6
Moyenne		49.5	288	44.3	28.9	948	52.3	3658	2.4	12.1

Tableau 59 : Performances moyennes des différentes variétés de mil testées en station.

VI - ETUDE DE CAS D'INTENSIFICATION SUR LA CULTURE DU NIEBE : ESSA: INTERACTION DATE DE SEMIS X VARIETE

VI.1. METHODOLOGIE

1. Localisation

Deux essais sont mis en place à Missirah et à Vélingara sur un précédent cultural en coton.

2. Traitements

Deux facteurs sont étudiés simultanément :

a) le facteur "Date de semis" avec trois modalités à 15 jours d'intervalle dont la première devrait être semée vers le 15 juillet.

b) le facteur "variété" : six variétés améliorées (acquies de l'ISRA) sont comparées entre elles : Mougne, 58-57, TN 88-63, TN 27-80, TN 2-78 et TVX 32-36. Aucune variété locale n'a pu être recensée. Les trois premières, déjà testées en 1986, sont reconduites pour confirmation. Les trois dernières sont nouvellement introduites.

3. Conditions de réalisation

Comme sur le sorgho, d'importants problèmes de germination ont été rencontrés sur certaines variétés notamment TN 2-78, ceci devenant plus général en semis tardif. A Missirah, le dernier semis n'a pu être récolté à cause d'un avortement général malgré une satisfaction correcte des besoins en eau (tableau 48).

VI.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les rendements moyens bruts (non analysés) sont présentés dans le tableau 60.

Beaucoup de pourriture des gousses sur les premiers semis et de shedding floral sur les derniers ont été notés malgré trois applications de Décis Diméthoate. Ceci est probablement dû aux grosses pluies de septembre qui ont coïncidé aux stades de maturation des premiers semis et de floraison active pour les derniers. D'où des rendements relativement faibles et très variables. Ceux des premiers semis sont presque les doubles de ceux des deuxièmes semis, soit une baisse en moyenne de 3 % par journée de retard. La variété TN 88-63 a confirmé sa supériorité et ses meilleures adaptabilité et plasticité (meilleur rendement quelles que soient la date de semis et la localité).

Parmi les introductions, TN 27-80 semble intéressante.

	MISSIRAH			VELINGARA			
	D1:15/07	D2:31/07	Moy.	D1:20/07	D2:04/08	D3:19/0	Moy.
MOYENNE	934	618	776	647	455	75	393
58 57	968	453	710	761	329	21	370
TN 88-63	909	697	843	862	742	197	600
TN 2780	836	413	425	782	499	121	467
TN 278	393	297	345	436	83	40	18
TV (32-36)	762	414	588	625	227	72	308
MOYENNE	814	462	648	665	789	88	387

Tableau 60 : Rendements moyens des deux essais Date de semis X Variétés.
de niébé

VI.3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Malgré l'intérêt de certaines variétés notamment TN 88-63 qui fait déjà l'objet de multiplication et de diffusion par la DPCS (Direction de la Production et du Contrôle des Semences du Ministère du Développement Rural), la culture du niébé continuera de rester très marginale si des solutions ne sont pas apportées sur les problèmes aigus de sa protection phytosanitaire sur pied et en stockage.

Les activités futures devraient se focaliser sur le sujet.

VII. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le développement et l'amélioration des cultures vivrières céréalières dans le système coton - céréales de la zone SODEFITEX sont possible et souhaitables. La fertilisation minérale et organique, l'alimentation hydrique de la plante et les variétés améliorées en seraient les bases.

Cette possibilité réelle est concrétisée par les résultats obtenus sur les différents niveaux d'intensification testés :

* Sur le maïs, la fertilisation minérale permet de dégager des surplus de production de 50 % à 100 %. La combinaison de cette fertilisation avec l'amendement organique (fumier de parcage) ou avec les variétés améliorées telles que HVB 1 et Synthétique C. peut rehausser ce surplus à plus de 100 %

* Sur le sorgho, le dégagement de surplus par la fertilisation minérale a varié de 30 % à 70 % selon le niveau d'intensification. Il pourrait être plus important si le problème du pouvoir germinatif rencontré actuellement sur les variétés sélectionnées était maîtrisé car les variétés CE 145-66 et L 30 disposent de très bonnes performances en production.

* Quant au mil et au niébé, c'est un surcroît variétal de plasticité et de productivité (avec des variétés comme SOUNA 3 pour le mil et comme TN 88-63 pour le niébé), propre à assurer une plus grande sécurité dans des conditions d'alimentation hydrique non limitée, qui peut être développé à cause de la faiblesse relative de leurs rendements dans la zone.

Cette intensification est aussi souhaitable en tenant compte du souci permanent et prioritaire du maintien de la fertilité des sols dans le cadre du système de culture coton - céréales dominant et qui se distingue actuellement par sa faible productivité en céréales à cause de l'absence ou de la faible quantité d'intrants apportée sur ces dernières.

Néanmoins, une autre préoccupation demeure. Ces cultures vivrières sont restées trop longtemps sous l'ombre du cotonnier, elles bénéficient peu de la faveur du paysan. Et l'aspect général de salissement des parcelles en milieu réel risque de compromettre les résultats attendus des thèmes d'intensification tels que la fumure organo-minérale adéquate, les variétés sélectionnées hautement productives, le semis précoce etc.. si l'itinéraire d'entretien de ces cultures *n'est pas amélioré.*

T H E M E 3

MISE AU POINT DE TECHNIQUES DE LUTTE EFFICACES
CONTRE LES MAUVAISES HERBES DES CULTURES

TEST D'EFFICACITE DE MATIERES ACTIVES D'HERBICIDES
(LUTTE CHIMIQUE) SUR LE COTONNIER, SUR LE SORGHO
ET SUR LE MIL.

I. JUSTIFICATIONS ET OBJECTIFS

L'insuffisance de la maîtrise de l'enherbement est responsable, pour une partie importante, du niveau très bas des rendements des cultures. D'où la valorisation effective des thèmes techniques modernes (variétés améliorées, semis précoce, fumure minérale, protection phytosanitaire etc.) ne saurait être réalisables que par la mise au point de méthode de lutte efficaces contre les adventices concurrentes des cultures.

Pour ceci, des tests d'efficacité d'herbicides sur le cotonnier et de comparaison de produits herbicides sur le sorgho et sur le mil ont été réalisés grâce à la collaboration de S. DIALLO (Malherbologue ISRA/Djibélor) avec la participation de S. P. SARR (Agent CIBA-GEIGY à Tambacounda).

II. TEST D'EFFICACITE D'HERBICIDES SUR LE COTONNIER

II.1. METHODOLOGIE

1. Localisation et dispositif

Un seul essai est mis en place à Sinthiou Malème (Station ISRA/TAMBACOUNDA) sur sol beige à hydromorphie de profondeur, de plus de 10 années de culture, de teneur en argile entre 10 et 15 %, cultivé en maïs en 1986.

Il est réalisé suivant la méthode du témoint adjacent, c'est-à-dire que les parcelles traitées (15m X 4m = 60 m²) sont contigües de parcelles témoins (de même dimension) non traitées. Le nombre de répétitions est de 6. Une allée de 1.50 est laissée entre parcelles et entre blocs.

3. Produits et doses employés

Deux associations de matières actives (tableau 61) sont comparées. Pour chacune, trois doses sont retenues : la dose D présumée efficace et recommandée par le fabricant, ainsi que les doses 3/4 D et 3/2 D conformément à la technique C.E.B (Commission des Essais Biologiques), en matières d'essais d'efficacité d'herbicides.

3. Modalités des traitements

Les produits sont appliqués en post-semis, avant la levée du cotonnier et en post levée précoce des adventices. Les applications sont réalisées avec un appareil manuel à pression entretenue, muni d'une lance avec une buse miroir. Le titrage est de 175 l/ha.

4. Conditions de réalisation

Le semis du cotonnier (variété : IRMA 96+97), est effectué le 13/07/87. Deux pluies successives de 19.5 mm le même jour et de 7.4 mm le lendemain ont assuré une bonne humidité du sol lors de l'épandage des produits le 15/07/1987.

Cependant le travail léger du sol réalisé avec la houe sine n'a pas permis une maîtrise totale de l'enherbement au départ sur toute la parcelle.

L'enherbement s'est très vite développé surtout sur les répétitions 4, 5 et 6 situées sur une partie de la parcelle plus enherbée avant le travail du sol. Par contre sur les répétitions 1, 2 et 3, l'enherbement a été plus ou moins bien maîtrisé au départ.

Les parcelles élémentaires ne sont jamais sarclées. Des observations sur l'efficacité et la phytotoxicité des produits et sur le pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes sont faites à 20, à 40 et à 55 jours après semis.

II.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Paramètres observés

Les observations portent sur deux aspects : (1) aspect quantitatif de l'enherbement qui a permis d'apprécier l'efficacité des herbicides vis-à-vis de l'ensemble de la flore adventice, (2) aspect qualitatif de l'enherbement ayant permis de déterminer les adventices dominantes et l'effet spécifique des herbicides sur la flore (phytotoxicité vis-à-vis de la culture, présence ou absence de contrôle d'une telle mauvaise herbe).

2. Efficacité des herbicides vis-à-vis de l'ensemble de la flore adventice

L'efficacité est appréciée par des notes reflétant l'enherbement des parcelles suivant une échelle de 0 à 10 (10 = enherbement nul, efficacité herbicide totale; 0 = enherbement totale, efficacité herbicide nulle; 7 = enherbement acceptable, efficacité herbicide acceptable).

Les tableaux 62, 63 et 64 présentent les résultats obtenus respectivement à 20, à 40 et à 55 jours après semis. Les médianes des différentes notes (répétitions) sont prises comme critère de comparaison.

D'une manière générale, l'allure de l'envahissement des mauvaises herbes est très rapide sur l'essai.

A vingt jours après traitement (tableau 62), les notes sur le pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes des témoins absolus sont comprises entre 80 et 100 %. D'où un enherbement très fort.

Le Diflucal a très vite perdu son efficacité aux doses D (= 4 l/ha) et 3/4 D (= 3 l/ha) mais son efficacité est encore acceptable à la dose 3/2 D (= 6 l/ha) d'où un effet des doses moyennement marqué pour ce produit. Par contre le Cotodon mix a su conserver une bonne efficacité et ce, quelle que soit la dose employée.

A partir de quarante jours après traitement (tableau 63) et cinquante cinq jours après traitement (tableau 64), l'efficacité herbicide est quasiment nulle pour Diflucal, faible à moyenne pour Cotodon mix. Cependant l'effet des doses est plus marqué. La rémanence des produits a cru avec les doses employées. La dose 3/2 D (= 6 l/ha) a donné le meilleur effet quel que soit le produit.

3. Action spécifique des herbicides sur les adventices

L'effet des produits sur les principales mauvaises herbes est apprécié grâce aux relevés floristiques effectués en cours de végétation sur les parcelles traitées et les témoins adjacents.

Les principales adventices présentes sont les suivantes :

- espèces importantes : *Pennisetum pedicellatum* Trin.; *Kyllinga squamulata* Vahl.; *Commelina Forskalaei* Vahl.; *Digitaria horizontalis* P. Beauv.; *Dactyloctenium aegyptium* Beauv.
- autres espèces présentes : *Ipomea eriocarpa* R. Br.; *Hibiscus asper* Hook.; *Merremia pinnata* (Hochst) Halhier.; *Boerhaavia erecta* L.; *Sida rhombifolia* L.; *Tephrosia bracteolata* G. et Perr.; *Commelina benghalensis* L.; *Eleusine indica* Gaertn.; *Colocynthis citrullus* (L.) O. Kze.; *Spermacoce stachydea* (DC) H. et Dalz.; *Cumus mélo* L.; *Indigofera astragalina* DC.; *Crotalaria Lathyroides* G. et Perr.; *Brachiaria lata* (Shum) Hubb.; *Acanthospermum hispidum* DC; *Portucala grandiflora* Hook.; *eragrostis* *Tremula* Hochst.

Parmi les espèces importantes, *Kyllinga squamulata* est bien contrôlé quel que soit le produit. Par contre *Pennisetum pedicellatum*, *Digitaria horizontalis*, *Commelina forskalaiei* ont été moins sensibles aux deux herbicides. Les produits testés ont eu une bonne efficacité sur les autres espèces signalées présentes, excepté sur *hibiscus asper*. Cependant et plus spécifiquement, le Diflucal a moins bien contrôlé certaines adventices latifoliées (à feuilles larges) notamment *Boerhaavia erecta*, *Colocynthis citrullus*, *Acanthospermum hispidum*, de même que le cotodon mix sur *Cassia tora*.

4. Phytotoxicité vis à vis du cotonnier

Bien que les essais d'efficacité ne soient pas destinés à apprécier avec précision la sélectivité des produits testés, les symptômes visuels de phytotoxicité sont notés. Les doses D (= 4 l/ha) et 3/4 D (= 3 l/ha) ont légèrement affecté la culture quel que soit le produit. Par contre, les doses 3/2 D (= 6 l/ha) ont sensiblement affecté la culture. Entre les produits, le cotonnier semble plus sensible au cotodon mix comparativement au Diflucal pour un même dosage.

Les symptômes ont disparu entre le 20ème et le 40ème jour.

II.3. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Entre les deux formulations testées, cotodon mix a donné une meilleure efficacité dans les conditions d'expérimentation décrites ci-dessus.

Ceci est imputable en partie à la présence d'une matière active d'herbicide de contact dans ce produit. Le Diflucal semble intéressant pour sa moindre sensibilité au cotonnier et pour sa performance tout de même comparable à celle du cotodon mix sur les parcelles propres au départ.

Fabricant (Fournisseur)	Produits (Nom commercial)	Matières actives	Formule- tion	Concentration g./l.	Doses Produits commercial en l/ha et g.m.a./ha			
					3/4 D = 3 l	D = 4 l	3/2 D = 6 l	
CALLIOPE (SPIA)	DIFLUCAL	Fluométuron +Diéthatyl- Éthyl	L.P.A.	500 (225 + 275)	1500 (675 + 825)	2000 (900 + 1100)	3000 (1350 + 1650)	
CIBA-GEIGY	COTODON MIX	Dipropétryne +Métolachlore +Paraquat	C.E.	357 (189 + 126 + 42)	1071 (567 + 378 + 126)	1428 (756 + 504 + 168)	2142 (1134 + 756 + 252)	

Tableau 61 : Produits et doses testés pour l'essai efficacité d'herbicides sur cotonnier

Produits (Nom commercial)	Doses ha	Efficacité herbicide								Phytotoxicité vis-à-vis du cotonnier								Pourcentage recouvrement adventice							
		R1	R2	R3	R4	R5	RC	Méd.		R1	R2	R3	R4	R5	R5	Méd.		R1	R2	R3	R4	R5	R6	Méd.	
DIFLUCAL	3 l	7	6	1	2	3	4	3.5		0	1	0	2	4	1	1		15	20	85	70	55	50	55	
	4 l	8	8	-	2	3	4	4		1	1	-	3	4	1	1		10	15	95	60	70	50	55	
	6 l	7	9	7	4	7	5	7		2	5	4	5	5	4	4.5		20	5	20	50	15	50	20	
COTODON MIX	3 l	7	9	8	6	9	5	7.5		1	2	1	3	3	2	2		10	5	5	50	5	75	5	
	4 l	7	9	9	8	8	6	8		2	2	0	3	4	3	2.5		15	5	5	10	10	20	10	
	6 l	9	10	9	8	10	9	9		4	5	5	3	5	3	4.5		5	0	5	5	0	5	5	
TEMOIN ABSOLU																		95	90	90	85	95	95	95	

Tableau 62 : Notations d'efficacité d'herbicides, de phytotoxicité et de recouvrement d'adventices à 20 jours après après traitement.

Produits (Non commercial)	Doses à ha	Efficacité herbicide						Phytotoxicité vis-à-vis du cotonnier									Pourcentage recouvrement adventice								
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	Méd.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Méd.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Méd.			
DIFLUCAL	3 l	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	80	100	100	100	100	100			
	4 l	4	5	-	0	0	0	0	0	1	-	0	0	0	0	80	70	100	100	100	100	100			
	6 l	3	6	2	0	1	0	1.5	2	2	0	0	3	0	1	90	60	90	100	90	100	90			
COTODON MIX	3 l	4	2	6	2	7	1	3	0	0	0	0	0	1	0	80	90	60	90	50	95	85			
	4 l	3	3	6	5	3	1	3	1	0	0	0	1	2	1	90	90	60	70	80	90	85			
	6 l	6	6	6	6	9	5	6	1	0	2	0	0	1	1	70	50	60	60	10	70	60			
TEMOIN ABSOLU																100	100	100	100	100	100	100			

Tableau 63 : Notations d'efficacité d'herbicides, de phytotoxicité et de recouvrement d'adventices à 40 jours après traitement.

Produits (Non commercial)	!Doses! à ha	Efficacité herbicide						Phytotoxicité vis-à-vis du cotonnier									Pourcentage recouvrement adventic								
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	Méd.	R1	R2	R3	R4	R5	R5	Méd.	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Méd.			
DIFLUCAL	3 l	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	90	100	100	100	100	100			
	4 l	4	3	-	0	0	0	0	0	1	-	0	0	0	0	80	80	100	100	100	100	100			
	6 l	3	5	2	0	2	1	2	0	2	0	0	0	0	0	80	60	90	100	90	100	90			
COTODON MIX	3 l	2	1	5	2	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	85	95	70	80	70	90	85			
	4 l	2	1	5	2	2	1	2	0	0	0	0	1	0	0	90	95	60	80	80	90	85			
	6 l	4	4	3	3	8	4	4	2	0	2	0	0	0	0	70	70	80	70	20	70	70			
TEMOIN ABSOLU																100	100	100	100	100	100	100			

Tableau 64 : Notations d'efficacité d'herbicides, de phytotoxicité et de recouvrement d'adventices à 55 jours après traitement.

IXI - TEST DE COMPARAISON DE PRODUITS SUR LE SORGHO ET SUR LE MIL

III.1. METHODOLOGIE

Elle est uniforme pour le sorgho et le mil.

1. Localisation et dispositif

Un seul essai est mis en place par culture à Sinthiou Malème (Station ISRA/Tambacounda) sur un même bloc à sol beige, de plus de 10 ans de culture, de teneur en argile entre 5 et 10 %, cultivé en coton en 1986. Il est réalisé suivant la méthode du bloc complet randomisé avec 6 répétitions. Les parcelles traitées (15 m X 4 m = 60 m²) et les témoins désherbé et non désherbé (de même dimension) sont répartis au hasard dans le bloc. Une allée de 1.50 m est laissée tout au tour de chaque parcelle élémentaire.

2. Produits et doses employés

Quatre formulations de matières actives, dont trois nouvelles et communes pour les deux cultures et un témoin de référence : Primagram mix pour le sorgho et un mélange Propazine + Simazine pour le mil (tableau 65) sont comparées pour chaque culture.

La dose présumée efficace et recommandée par le fabricant est retenue pour chaque produit (tableau 65).

3. Traitements et modalités

Les traitements suivants sont appliqués :

1. = Témoin non désherbé
2. = Association : Propazine - Terbutylazine, appliquée en post-semis, et prélevée de la culture
3. = Mélange : Propazine (Gésamil) + Terbutylazine (Gardoprim) + Paraquat (Gramoxone), appliqué en post-semis et prélevée de la culture
4. = Association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate, appliquée en présemis, 1 (un) jour avant le semis de la culture
5. = Association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate, appliquée en présemis, 7 (sept) jours avant le semis de la culture
6. = Produit de référence appliqué en post-semis, prélevée de la culture : pour le sorgho = Primagram mix (= Association : Atrazine - Métolachlore - Paraquat); pour le mil = Mélange : Propazine (Gésamil) + Simazine (Gésatop).
7. = Témoin désherbé

Les applications sont réalisées de façon conventionnelle avec un appareil manuel à pression entretenue, muni d'une lance. Le litrage est de 175 l/ha.

4. Conditions de réalisation

Les semis sont effectués pour le mil (variété : souna 3) : le 14/7/87 et pour le sorgho (variété : CE 145 - 66) : le 15/7/87. Les traitements 5 sont appliqués le 4/7/87 sur les parcelles propres (préparées la veille) mais sur un sol plutôt sec en surface (la dernière pluie enregistrée au 1/7/87 est de 14 mm). Les traitements 4 sont appliqués le 12/7/87 sur un sol relativement humide après une pluie de 56 mm le 9/7/87. Les autres traitements (2, 3 et 6) sont appliqués pour le mil : le 15/7/87 et pour le sorgho : le 16/7/87 sur sol humide après deux pluies successives de 19.5 mm le 13/7/87 et de 7.4 mm le lendemain. Un seul travail du sol est réalisé avant l'application des traitements 5 d'où un certain enherbement dans les parcelles traitées ultérieurement.

A signaler que la bordure de "Neems" (*Azadirachta indica* A. Juss) le long des essais a engendré une influence négative sur les allures des développements végétatifs de la flore adventice et de la culture sur les sous-parcelles contigües. De même, les qualités de la semence de sorgho n'ont pas permis une bonne levée.

Les parcelles élémentaires ne sont jamais sarclées, excepté le témoin maintenu propre. Des observations sur l'efficacité et sur le pourcentage de recouvrement des mauvaises herbes sont faites à 20, à 40 et à 55 jours après traitement.

III.2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Paramètres observés

Les observations portent sur : (1) aspect quantitatif de l'enherbement qui a permis d'apprécier l'efficacité des herbicides vis-à-vis de l'ensemble de la flore adventice ; (2) aspect qualitatif de l'enherbement ayant permis la détermination des adventices dominantes et l'effet spécifique des herbicides sur les mauvaises herbes.

2. Efficacité des herbicides vis-à-vis de l'ensemble de la flore adventice sur l'essai sorgho

L'efficacité est appréciée par des notes reflétant l'enherbement des parcelles suivant une échelle de 0 à 10 (10 = enherbement nul, efficacité herbicide totale; 0 = enherbement total, efficacité herbicide nulle; 7 = enherbement acceptable, efficacité herbicide acceptable).

Le tableau 66 présente simultanément (de haut en bas) les résultats obtenus à 20, à 40 et à 55 jours après traitement. Les médianes des différentes notes (répétitions) sont prises comme critère de comparaison.

D'une manière générale, l'allure de l'envahissement des mauvaises herbes est modérée sur l'essai.

A vingt jours, l'enherbement est modéré à faible sur le témoin. Le mélange : Propazine + Terbutylazine + Paraquat et le Primagram mix

(association : Atrazine - Métolachlore - Paraquat) ont une très bonne efficacité. L'association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate appliquée à la veille du semis présente une efficacité acceptable. Par contre l'association binaire : Propazine - Terbutylazine et l'association ternaire : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate mais appliquée à 10 jours avant le semis ont déjà perdu leur efficacité.

A quarante jours après traitement, l'enherbement est devenu plus important. Il est fort à moyen sur le témoin. Seuls le mélange : Propazine + Terbutylazine + Paraquat et le Primagram mix sont encore efficaces. L'association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate appliquée la veille du semis, est légèrement inférieure à l'acceptable.

A cinquante cinq jours après traitement, la faible pluviométrie enregistrée (36 mm depuis le quarantième jour jusqu'à cette date) n'a pas permis un développement de l'enherbement. Le mélange : Propazine + Terbutylazine + Paraquat et le Primagram mix ont encore une efficacité bonne à acceptable. Le ternaire avec glyphosate appliqué la veille du semis présente une efficacité à peu près passable.

3. Efficacité des herbicides vis à vis de l'ensemble de la flore adventice sur l'essai mil

Le tableau 67 présente simultanément (de haut en bas) les résultats obtenus à 20, à 40 et à 55 jours après traitement. Les médianes des différentes notes (répétitions) sont prises comme critère de comparaison.

D'une manière générale l'allure de l'envahissement des mauvaises herbes est modérée sur l'essai.

A vingt jours après traitement, l'enherbement est, là aussi, relativement faible. Cependant, seul le mélange : Propazine + Terbutylazine + Paraquat a une bonne efficacité. L'association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate, appliquée la veille de semis est inférieure à l'acceptable.

A quarante jours après traitement, l'enherbement est devenu plus important. Il est moyen à fort sur le témoin. Seul le mélange : Propazine + Terbutylazine + Paraquat a une efficacité supérieure à l'acceptable. L'association ternaire avec Glyphosate, appliquée la veille du semis est supérieure aux autres traitements mais reste très en dessous de l'acceptable.

A cinquante jours après traitement, le mélange Propazine + Terbutylazine + Paraquat est resté toujours efficace.

4. Action spécifique des herbicides sur les adventices

Les deux essais étant placés dans le même bloc l'un à côté de l'autre; il a été retenu de faire une seule analyse à ce niveau d'autant plus que les relevés floristiques effectués en cours de végétation sur les témoins non désherbés montrent une bonne distribution de la flore dans l'espace.

Les principales adventices présentes sont les suivantes :

- espèces importantes : *Digitaria horizontalis* P. Beauv; *Pennisetum pedicellatum* Trin; *Hibiscus asper* Hook; *Cassia obtusifolia* L., *Ipomaea eriocarpa* R. Br.; *Commelina forskalaei* Vahl; *Spermacoce stachydea* (DC) H. et Dalz; *Merremia pinnata* (Hochst) Haller.
- autres espèces présentes : *Cenchrus biflorus* Roxb.; *Dactyloctenium aegyptium* Beauv.; *Spermacoce stachydea*; *Fimbristylis hispidula*; *Boerhaavia erecta* L.; *Indigofera astragalina* DG; *Tephrosia bracteolata* G. et Perr.; *Kyllinga squamulata* Vahl; *Colocynthis citrullus* (L.) O. Kze; *Crotalaria Lathyroides* G et Perr.; *Alysicarpus rugosus* (Willd.) DG.; *Jacquemontia Tamnifolia* (L.) Grisels; *Mitracarpus scaber* Zucc.; *Eragrostis tremula* Hochst.; *Cumus Melo* L.; *Acanthospermum hispidum* DG; *Ipomea vagans* Bak; *Commelina benghalensis* L.

Parmi les espèces importantes, généralement *Pennisetum pedicellatum* et *Digitaria horizontalis* n'ont pas été efficacement contrôlées quel que soit le produit. Par contre les espèces latifolées ont été bien contrôlées excepté *Hibiscus asper*, *Commelina forskalaei* et *Ipomea eriocarpa* qui l'ont été moins.

Parmi les produits herbicides, le mélange Propazine + Terbutylazine + Paraquat et le Primagram mix ont eu des actions supérieures sur les espèces latifoliées.

III.3. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'association Propazine + Terbutylazine + Paraquat a montré une bonne efficacité à la fois sur le mil et sur le sorgho

Le Primagram mix (association : Atrazine - Métochloré - Paraquat) testé seulement sur sorgho a montré une bonne efficacité. L'association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate, appliquée à la veille des semis a aussi montré une efficacité acceptable à légèrement inférieure à l'acceptable avec une action sensiblement supérieure sur sorgho que sur mil.

Les problèmes de levée notés particulièrement sur le sorgho (mais liés en partie à la semence puisque rencontrés sur la même variété dans d'autres types d'essais) ne permettent pas de se prononcer sur l'aspect phytotoxicité d'autant plus que l'objectif de l'essai n'en était pas ainsi.

Fabricant (Fournisseur)	Produits (nom commercial)	Matières actives	Formu- lations	Concentration q.m.a./litre	Doses l/ha	Concentration q.m.a./hectare
CIBA - GEIGY	A 7792	Propazine +Terbuthylazine	C.E.	420 (280 + 140)	3	1260 (840 + 420)
CIBA - GEIGY	MELANGE EXTEMPORANE	Propazine (Gésamil 400) +Terbuthylazine (Cardoprime 500) +Paraquat (Gramoxone 200)	C.E.	352 (206 + 106 + 40)	4	1408 (824 + 424 + 160)
CIBA - GEIGY	A7512	Propazine +Terbuthylazine +Glyphosate	C.E.	346 (206 + 106 + 34)	4	1384 (824 + 424 + 136)
CIBA - GEIGY	PRIMAGRAM MIX (#)	Atrazine +Métolachlore +Paraquat	C.E.	440 (200 + 200 + 40)	4	1760 (800 + 800 + 160)
CIBA - GEIGY	MELANGE EXTEMPORANE (##)	Propazine (Gésamil 400) +Simazine (Gésatop 500)	C.E.	490 (240 + 250)	2	980 (480 + 500)

Tableau 61 : Produits et doses employés pour les essais d'efficacité d'herbicides (comparaison de produits à dose unique) sur le sorgho et sur le mil. # = témoin de référence sur sorgho; ## = témoin de référence sur mil.

Codes	Dose	Efficacité herbicide							Pourcentage recouvrement adventices						
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	Médiane	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Médiane
1	-	-	-	-	-	-	-	-	40	45	65	60	25	45	45
2	3 l	2	7	2	2	7	7	4.5	70	15	50	30	10	10	22.5
20 JAT	3	4	9	9	9	9	8	7	9	5	5	5	5	10	5
JAT	4	4	8	4	7	8	6	7	7	5	20	10	10	5	10
	5	4	4	2	3	3	2	3	15	20	20	20	20	35	20
	6	4	9	8	8	9	9	8	8.5	5	5	5	5	5	5
	7	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
1	-	-	-	-	-	-	-	-	60	80	100	90	70	90	85
2	3 l	1	2	1	2	5	4	2	90	80	90	80	10	20	80
40 JAT	3	4	9	8	8	9	8	8	5	5	10	5	10	20	10
JAT	4	4	7	3	3	5	6	5.5	15	60	40	20	20	15	20
	5	4	2	3	1	2	2	1	50	50	70	60	60	80	60
	6	4	8	8	7	9	9	8	8	5	5	15	5	5	10
	7	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
1	-	-	-	-	-	-	-	-	70	80	100	90	70	100	85
2	3 l	0	2	1	2	4	5	2	100	80	90	20	20	80	
55 JAT	3	4	8	7	7	9	8	5	7.5	5	10	30	5	10	50
JAT	4	4	6	2	3	5	6	5.5	20	80	50	20	30	20	25
	5	4	2	3	1	2	2	1	70	70	90	60	70	80	70
	6	4	8	8	7	9	9	7	8	5	5	15	5	5	10
	7	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 66 : Notation de l'efficacité herbicide et pourcentage de recouvrement adventice à 20, à 40 et 55 JAT des produits testés sur la culture de sorgho. JAT = Jours Après Traitement.
 1 = Témoin non désherbé - 2 = Association : Propazine - Terbutylazine
 3 = Mélange : Propazine (Gésamil) + Terbutylazine (cardoprime) + Paraquat (Gramoxone)
 4 = Association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate à 1 jour avant semis
 5 = Association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate à 7 jours avant semis
 6 = Produits de référence : Association : Atrazine - Métochlorure - Paraquat (Primagram mix).
 7 = Témoin désherbé.

	Codes	Dose	Efficacité herbicide								Pourcentage recouvrement adventices							
Dates	traite-	l/ha																
	ments		R1	R2	R3	R4	R5	R6	Médiane	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Médiane		
		1	-	-	-	-	-	-	-	50	85	70	40	30	20	45		
		2	3	1	3	4	4	3	4	3.5	25	30	20	15	15	17.5		
20		3	4	1	7	9	8	8	7	8	8	5	2	5	5	5		
JAT		4	4	1	6	5	5	4	5	5	5	10	20	15	20	12.5		
		5	4	1	4	3	4	2	4	4	4	20	40	15	25	17.5		
		6	2	1	2	4	5	4	4	4	4	30	30	15	10	15		
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0		
		1	-	-	-	-	-	-	-	80	100	100	90	60	70	85		
		2	3	1	1	1	2	3	4	2	70	90	80	80	20	75		
		3	4	1	5	8	7	8	7	8	7.5	30	10	15	5	7.5		
40		4	4	1	4	4	4	3	5	4	4	60	60	50	80	55		
JAT		5	4	1	2	1	1	0	4	4	1.5	80	95	90	30	85		
		6	2	1	2	3	3	4	4	3	90	90	60	70	30	65		
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0		
		1	-	-	-	-	-	-	-	80	100	100	90	80	90	90		
		2	3	1	1	1	2	3	4	1.5	80	80	90	70	60	80		
		3	4	1	5	8	6	8	7	8	7.5	50	20	30	5	20		
55		4	4	1	4	4	3	2	5	4	4	70	60	80	80	65		
JAT		5	4	1	2	0	1	0	3	4	1.5	80	100	95	90	85		
		6	2	1	0	0	2	3	4	3	2.5	95	100	80	70	75		
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0		

Tableau 67 : Notations de l'efficacité herbicides et pourcentage de recouvrement adventice à 20, à 40 et 55 JAT des produits testés sur la culture de mil. JAT = Jours Après Traitement.

- 1 = Témoin non désherbé - 2 = Association : Propazine - Terbutylazine
 3 = Mélange : Propazine (Géasamil) + Terbutylazine (cardoprime) + Paraquat (Gramoxone)
 4 = Association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate à 1 jour avant semis
 5 = Association : Propazine - Terbutylazine - Glyphosate à 7 jours avant semis
 6 = Produits de référence : Mélange : Propazine (Géasamil) + Simazine (Géatop)
 7 = Témoin désherbé.

IV. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les difficultés de maîtrise de l'enherbement - très important - au départ, comme il en est le plus souvent le cas au Sénégal Oriental et en Haute-Casamance à cause d'une mécanisation peu judicieuse, donne lieu de disposer de produits qui allient à la fois un effet post-levée sur les adventices jeunes à un effet prélevée résiduaire important. Les présentes conditions d'expérimentation le confirment bien. L'effet contact de certains produits (Cotodon mix, mélange : Propazine + Terbutylazine + Paraquat, Primagram mix) grâce à la présence du Paraquat a été déterminant. Certains résultats obtenus présentement, notamment les contre-performances du Diflucal, de l'association binaire : Propazine - Terbutylazine et du mélange binaire : Propazine + Simazine semblent en contradiction avec d'autres résultats obtenus ailleurs. Ceci peut être imputable en partie, d'une part, aux conditions d'utilisation notamment à l'important enherbement des parcelles lors des applications pour les trois produits et au dosage très faible pour le troisième produit (2 l/ha contre 4 l/ha utilisé ailleurs) et d'autre part, à la différence de composition et d'envergure de la flore.

Tout ceci amène à proposer sur cotonnier de retester l'efficacité du Diflucal tout en élargissant la gamme des matières actives. Sur mil et sur sorgho, il serait possible de passer à l'appréciation de la sélectivité des meilleurs produits notamment les associations : Propazine + Terbutylazine + Paraquat; Propazine - Terbutylazine - Glyphosate et le Primagram mix; et si nécessaire de retester l'efficacité de tous les produits.