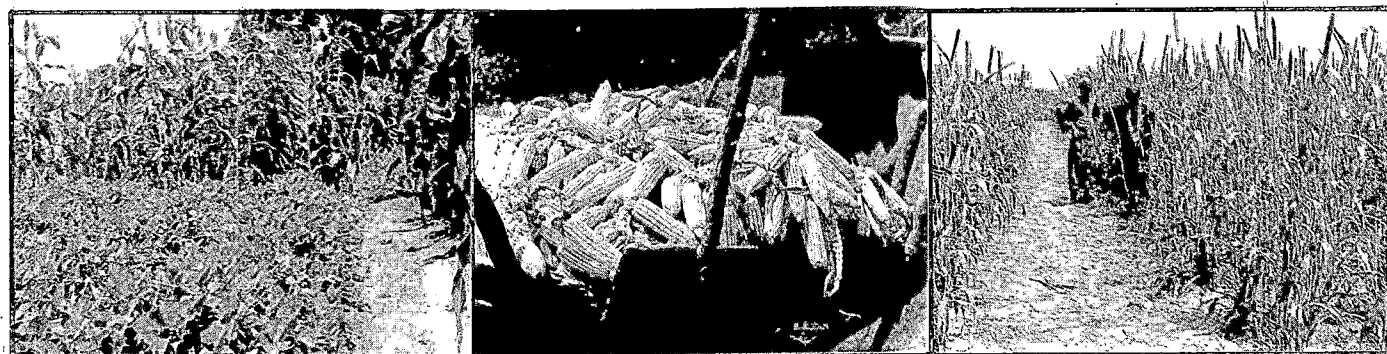


# ESSAIS DE VERIFICATION EN MILIEU PAYSAN POUR L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION VIVRIERE EN AFRIQUE OCCIDENTALE ET CENTRALE : EXEMPLE DE PARTENARIAT



## RAPPORT TECHNIQUE 1990 / 1992

FINANCE PAR LA BANQUE AFRICAINE  
DE DEVELOPPEMENT (BAD)



**ORGANISATION DE L'UNITE AFRICAINE**  
Commission Scientifique, Technique  
et de la Recherche



**RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT  
DES CULTURES VIVRIERES  
DANS LES ZONES SEMI-ARIDES D'AFRIQUE.**

338.1  
SAE/SH

Recherche et Développement des Cultures Vivrières dans les Zones  
Semi-Arides d'Afrique (SAFGRAD)

Bureau de Coordination	Tél. :	(226) 30 60 71
OUA/CSTR-SAFGRAD		(226) 31 15 98
01 BP 1783	Telex:	5381 BF
Ouagadougou 01	Fax :	(226) 31 15 86

Commission Scientifique, Technique et de la Recherche  
de l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA/CSTR).

Secrétariat OUA/CSTR	Tél. :	(234) 63 34 30
26/28 Marina		(234) 63 32 89
N.P.A. Building	Telex:	28786 TECOAU NG
P.M.B. 2359	Cable:	TECHNAFRICA
Lagos	Fax :	(234) 12 63 60 93
Nigeria		

Organisation de l'Unité Africaine (OUA)

Secrétariat Général	Tel. :	(251) 15 77 00
P.O. Box 3243	Telex:	21046 OAU OUA ET
Addis Ababa	Cable:	OAU ADDIS ABABA
Ethiopia		

OUA/CSTR-SAFGRAD  
ISBN 978-2453-34-X.

**ESSAIS DE VERIFICATION EN MILIEU PAYSAN  
POUR L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION  
VIVRIERE EN AFRIQUE OCCIDENTALE  
ET CENTRALE : EXEMPLE DE PARTENARIAT**

Citation

---

OUA/CSTR-SAFGRAD 1994. Essais de Vérification en Milieu Paysan pour l'Augmentation de la Production Vivrière en Afrique Occidentale et Centrale : Exemple de Partenariat.

ISBN-978-2453-34-X.

## TABLE DES MATIERES

	PAGE
INTRODUCTION	10
I. REALISATIONS MARQUANTES DES ESSAIS DE VERIFICATION AGRONOMIQUE EN MILIEU PAYSAN.	11
1.0. BURKINA FASO	11
VERIFICATION DE TECHNOLOGIES DE PRODUCTION DU NIEBE.	11
i) Objectifs du Projet	12
ii) Identification de Nouveaux Cultivars de Niébé Adaptés aux Différentes Zones Agro-climatiques.	13
iii) Détermination d'un Niveau Minimum de Pulvérisation Insecticide Contre les Ravageurs du Niébé.	13
iv) Résumé et Recommandations.	20
2.0. CAMEROUN	21
ELABORATION DE PAQUETS TECHNOLOGIQUES AGRONOMIQUES AMELIORES POUR LA PRODUCTION DE CULTIVARS DE MAIS PRECOCES ET EXTRA-PRECOCES POUR LA ZONE ECOLOGIQUE DE SECHE.	21
i) Vulgarisation de Cultivars Précoces de Maïs.	21
ii) Détermination de Stades de Croissance Appropriés pour la Fertilisation Azotée du Maïs.	22
iii) Détermination de Densités de Population Optimales pour Maximiser le Rendement du Maïs Précoce en Champ Paysan.	22
iv) Adoption des Cultivars de Maïs de Cycle Court.	25
v) Résumé et Recommandations.	30
3.0. GHANA	32
OPTIONS TECHNOLOGIQUES POUR LE DEVELOPPEMENT DES PAYSANS DANS LE NORD GHANA.	32
i) Justification et Portée du Projet	32
ii) Amélioration des Systèmes de Cultures Intercalaires.	33
iii) Effet des Méthodes de Labour sur l'Assimilation du Phosphore.	35
iv) Rotation Céréale/Légumineuse.	35
v) Résumé et Recommandations.	39

4.0.	MALI	40
	IDENTIFICATION ET EVALUATION AGRONOMIQUE DE CULTIVARS DE MAIS APPROPRIES POUR LES REGIONS SEMI-ARIDES.	40
	i) Objectifs du Projet.	40
	ii) Identification de Cultivars de Maïs Précoces à Haut Rendement.	40
	iii) Résumé et Recommandations.	44
5.0.	NIGER	45
	EVALUATION DE PAQUETS AGRONOMIQUES AMELIORES POUR ACCROITRE LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES D'ASSOCIATION MIL/SORGHO.	45
	i) Systèmes de Culture Traditionnels.	45
	ii) Etude de l'Effet de l'Application d'Engrais sur le Rendement du Mil, du Sorgho et du Niébé.	45
	iii) Résumé et Recommandations.	49
6.0.	NIGERIA	50
	EXPERIMENTATION AGRONOMIQUE DE TECHNOLOGIES APPROPRIEES EN MILIEU PAYSAN POUR AUGMENTER LE RENDEMENT DES ASSOCIATIONS SORGHO/MIL/NIEBE.	50
	i) Présentation du Site du Projet.	50
	ii) Essais de Vérification en Milieu Réel.	51
	iii) Perception et Acceptation de la Technologie par les Paysans.	55
	iv) Résumé et Recommandations.	56
7.0.	SENEGAL	57
	VERIFICATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION A DOMINANCE MIL ET MISE AU POINT DE PAQUETS TECHNOLOGIQUES MINIMUMS POUR L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION DU NIEBE.	57
	i) Objectifs du Projet.	57
	ii) Identification de Quelques Options Technologiques Permettant d'Accroître la Production du Mil.	57
	iii) Etudes des Besoins en Engrais pour les Systèmes de Production à Base de Mil.	60
	iv) Amélioration de la Productivité du Système d'Association Mil/Niébé.	60
	v) Vérification en Milieu Réel de Cultivars Améliorés de Niébé.	62
	vi) Résumé et Recommandations.	66

8.0.	TOGO	68
	VERIFICATION DE PAQUETS AGRONOMIQUES AMELIORES POUR L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES D'ASSOCIATION SORGHO/NIEBE.	68
	i) Objectifs du Projet.	68
	ii) Augmentation de la Productivité des Systèmes d'Association Sorgho/Niébé Grâce aux Pratiques Agronomiques Améliorées.	68
	iii) Résumé et Recommandations.	73
II.	ANNEXES : STATISTIQUES DE BASE DES PAYS PARTICIPANT AU PROJET.	74
	Annexes 1-8 : Burkina Faso, Cameroun, Ghana, Mali, Niger, Nigéria, Sénégal et Togo.	75
	Annexe 9 : Liste des Institutions Collaboratrices.	83
	REFERENCES.	85

## REMERCIEMENTS

L'axe du projet a consisté à réduire la différencielle de rendement souvent constatée entre performance en station de recherche et en champ paysan des technologies de production de cultures. Le Projet de Vérification de Technologies de Production de Cultures Vivrières a été exécuté avec la participation et la franche coopération des institutions nationales de recherche et de vulgarisation-développement (indiquées en Annexe 9) ainsi qu'avec la participation active et enthousiaste de plusieurs paysans bénéficiaires des activités du projet. Dans le cadre de tout cet effort de promotion de l'adoption des technologies de production de cultures vivrières, l'OUA/CSTR-SAFGRAD voudrait exprimer sa reconnaissance à la Banque Africaine de Développement pour son assistance financière.

En outre, l'OUA/CSTR-SAFGRAD sait gré aux consultants de courte durée: Dr. A.M. Emechebe (1990/92) et Dr. M.P. Sedogo (1991/92) pour leur évaluation technique de l'exécution du projet dans les pays participants.

Enfin, l'OUA/CSTR remercie Dr. A. Tenkouano, consultant de courte durée (1993) pour avoir aidé à l'analyse des données et à la synthèse du rapport, ainsi que Mme Toé Yvonne qui a contribué énormément à la dactylographie de ce rapport, et Mr. Denis E. Ouédraogo pour la conception et le suivi de l'impression de cette publication.

Dr. J.M. Menyonga  
Coordinateur International



## SOMMAIRE

Le présent rapport met en exergue les résultats des activités du "Projet de Vérification des Technologies de Production des Cultures Vivrières", activités qui ont pu être menées dans huit pays grâce à l'assistance financière de la Banque Africaine de Développement. Le projet a eu pour objectif de réduire la "différentielle de rendement" observée entre la performance des technologies de production agricole en station de recherche et cette performance dans les champs des paysans, d'assurer l'approvisionnement continu des systèmes nationaux de vulgarisation en technologies nouvelles et enfin d'offrir aux paysans à faibles ressources plusieurs options technologiques.

Au Burkina Faso, plus de 600 paysans ont participé à la conduite d'essais de vérification en milieu réel dans 12 centres régionaux de vulgarisation et de développement agro-pastoral. Trois nouveaux cultivars de niébé (KVx 396-4-4, KVx 61-1 et KVx 30-309-66) ainsi que des pratiques agronomiques améliorées adaptées aux zones de savane sahélienne, soudanienne et nord-guinéenne ont été identifiés. Ces cultivars de niébé ont été adoptés et préférés à cause de la bonne qualité de leurs grains, de leur rendement élevé, de leur précocité et de leur production fourragère. Les niveaux minimums de pulvérisation d'insecticide dans les principales zones écologiques du Burkina Faso ont également été déterminés. Par exemple, dans la zone de forte pression d'insectes (le Centre et l'Est), il a été observé un surplus de rendement (par rapport aux champs non pulvérisés) de 68 % à 133 % respectivement pour une seule et deux pulvérisations insecticides. Dans la zone de faible pression d'insectes (le Sud et le Sahel), le surplus de rendement (par rapport aux champs non pulvérisés) était de 73 % et 119 % respectivement pour une seule et deux pulvérisations insecticides.

Au Cameroun, des paquets agronomiques améliorés (variétés améliorées, engrais, densité de peuplement, etc.) ont été mis au point pour la production de cultivars de maïs précoces et extra-précoces. Avec l'assistance du projet, deux cultivars précoces de maïs appropriés, à savoir DMR-ESRY et Pool-16DR-SR, ont été vulgarisés dans la zone de sèche du Nord Cameroun. Ces variétés sont appréciées par les paysans à cause de leur précocité et de leur bonne prédisposition pour la consommation à l'état frais (en l'espace de 65 jours après semis) durant la période de soudure précédant la récolte du sorgho et du mil. Pour les maraîchers, la vente de maïs frais est également devenue une source de revenu.

Les semences des variétés sus-mentionnées ont été multipliées et distribuées à plus de 1500 paysans. L'avantage des paquets agronomiques améliorés par rapport aux pratiques culturales traditionnelles était d'environ 40 % de surplus de rendement en grain (1,3 t/ha) soit un revenu supplémentaire de 65.000 FCFA/ha.

Dans le Nord Ghana, différents systèmes de culture ont été évalués. Par exemple, dans le district de Bimbilla où le projet a impliqué 35 paysans dans 10 villages intercalaires, le rendement en grain du maïs et de l'arachide dans un système de culture association céréale/pois d'angle) a été augmenté respectivement de 188 et 54 % par rapport au rendement obtenu avec les pratiques paysannes. Des essais de rotation céréale/légumineuse ont été conduits dans 14 villages du Nord Ghana. Lorsque le maïs, le sorgho et l'arachide ont été cultivés en rotation, le rendement a augmenté respectivement de 75, 31 et 61 % par

rapport au rendement du système paysan.

Au Mali, les variétés EV-8422-SR (115 jours à maturité), DMR-ESR-Y (80 jours à maturité) et TZEF-Y (70 jours) se sont avérées très prometteuses. L'étude a porté sur 37 exploitations en tout. Dans le groupe de maturation intermédiaire, la variété EV-8422-SR a donné un rendement supérieur (4,20 t/ha) et s'est montrée bien résistante par rapport aux témoins améliorés Tiémantié (3,66 t/ha) et Tuxpeno (4,10 t/ha). Les rendements des essais de vérification en milieu réel représentaient jusqu'à 91 %, 88 % et 86 % des rendements de ces variétés en station de recherche, ce qui réduit le " fossé de rendement " entre la station de recherche et les champs des paysans.

Au Niger, la recherche a été axée sur l'amélioration de la productivité du système cultural à dominance mil/sorgho. Dans le système traditionnel, les paysans appliquent rarement de l'engrais commercial ou de la fumure organique. Les essais ont alors consisté en une comparaison des modes d'association de cultivars traditionnels et améliorés de sorgho et de mil avec et sans application d'engrais.

Selon les résultats de ces essais de vérification :

- Il existe une réponse positive à l'application de phosphate et d'azote pour le rendement du sorgho et du mil. Le rendement de ces cultures dans les champs des paysans (avec des cultivars locaux aussi bien qu'améliorés) a doublé ou triplé par rapport à leur performance habituelle.
- L'association du mil avec le sorgho ou des légumineuses pourrait également améliorer la productivité par unité de surface de 50 à 75 pour cent.

Au Nigéria, les principales pratiques culturales sont les associations sorgho/mil/niébé ou maïs/niébé. Les essais de vérification y ont porté sur la variété de niébé améliorée SAMPEA-7, la variété de sorgho KSV8, et la variété de mil SE13 dans la région de Yandoto. Les rendements obtenus ont été respectivement de 2,5 t, 2,2 t et 1,3 t par hectare pour le sorgho, le mil et le niébé. Ces rendements étaient de 6 à 8 fois supérieurs à ceux relevés dans la région de Zogarawa, d'où des ristournes économiques plus importantes à Yandoto. Cependant, l'avantage de rendement des variétés améliorées par rapport aux cultivars locaux était beaucoup plus grand dans la région de Zogarawa que dans celle de Yandoto. En tout, 41 paysans ont participé à l'opération dans les régions de Yandoto (forte pluviométrie, traction animale) et Zogarawa (faible pluviométrie, culture manuelle).

L'application de 75 kg/ha d'azote a augmenté le rendement du maïs (TZBSRW) de 545 à 3710 kg/ha. L'application de doses supérieures d'azote a eu un effet plus ou moins dépressif sur le rendement de la culture. Le maïs a également répondu positivement à l'application de phosphore jusqu'à 40 kg/ha de  $P_2O_5$ , dose à laquelle le rendement est passé de 2747 kg/ha (sans P) à 3160 kg/ha (avec application de P). L'augmentation de la dose de potassium (K) jusqu'à 60 kg/ha de  $K_2O$  a baissé le rendement du maïs de 3155 à 2890 kg/ha.

Au Sénégal, deux cultivars améliorés de mil, SOUNA-3 et IBV8004 ont été évalués respectivement dans le Centre Sud et le Nord. La variété SOUNA-3 a été comparée à la

variété locale des paysans suivant des pratiques agronomiques améliorées. Avec l'addition de 2 t/ha de fumier à la moitié de la dose d'engrais recommandée, IBV8004 donnait un rendement de 988 kg/ha soit 14 % de plus que le rendement obtenu avec la dose d'engrais commercial recommandée. L'augmentation de rendement par rapport à la pratique traditionnelle a été de plus de 160 %. Avec le même niveau de fertilisation, le rendement de SOUNA-3 était de 159 % supérieur à celui obtenu avec la pratique traditionnelle. La seule application de 2 t/ha de fumier entraînait un rendement de 618 kg/ha pour le cultivar de mil amélioré IBV8004 et 889 kg/ha pour SOUNA-3 avec une augmentation respective de 67 % et 32 % par rapport à la pratique traditionnelle. Ces résultats laissent penser que la faible teneur en matière organique a été un facteur plus limitant pour la production du mil dans le Nord Sénégal que dans le Sud.

Les systèmes culturaux à dominance mil ont été évalués dans plusieurs régions du pays. Dans la région de Kaolack, l'analyse de rendement aussi bien que l'analyse économique a fait ressortir les avantages d'une culture pure de SOUNA-3 tandis que dans la région de Fatick c'est son association avec le niébé (rapport 1:1) qui donnait de meilleurs résultats. Dans les régions de Diourbel et Thiès, l'association de la variété de mil IBV8004 avec la variété de niébé Ndiambour (rapport 1:2) était plus profitable que la culture pure. Le contraire se produisait avec l'association de la variété améliorée de mil IBV8004/58-74 et du cultivar de niébé.

Plusieurs nouvelles variétés de niébé ont été évaluées sous gestion paysanne dans 6 villages des écologies septentrionale et australe du Centre du Sénégal où le niébé est largement cultivé. Les résultats ont révélé que les meilleures introductions adaptées étaient les variétés IS86-275 (Mouride) et B89-504 (Melakh), avec des moyennes de rendement respectives de 552 kg/ha et 673 kg/ha, ce qui représente un surplus de rendement de 8 % et 32 % par rapport aux 511 kg/ha de la variété locale témoin Ndiambour.

Au Togo, le projet a été exécuté dans la région de Kara qui abrite une population de 425.000 habitants. Le sorgho, le mil, le maïs, l'arachide, le niébé et l'igname y sont d'importantes cultures vivrières de base. Deux variétés améliorées de sorgho, Framida et Malisor 84-1, ont été semées en culture pure ou en association avec la variété de niébé KVx 396-4-4, avec application de 100 kg/ha de NPK (15:15:15) et 50 kg/ha d'urée. En culture pure, le sorgho a donné 954 kg/ha ce qui ne représentait que 12 % de son rendement dans l'association avec le niébé. Par contre, le rendement de la culture pure de niébé a triplé par rapport à la culture associée. L'analyse économique des systèmes d'association de cultures a fait ressortir un revenu de 89.131 FCFA/ha soit environ 5 % de profit de moins par rapport à la culture pure du niébé. Sur la base des résultats des essais de vérification en milieu réel, l'association de cultures avec les variétés de sorgho et de niébé sus-mentionnées est recommandée pour assurer autant la sécurité alimentaire que la génération de revenu au niveau du ménage.

Depuis 1990, il a été organisé trois ateliers annuels de planification et d'évaluation agronomique au cours desquels des chercheurs de pays participants, d'organismes régionaux et internationaux de recherche et de développement ont échangé des informations techniques et leurs expériences en matière de recherche en milieu paysan et d'adoption de technologie. En outre, des consultants ont été recrutés (chaque année) pour évaluer l'exécution des activités de projet dans les huit pays participants.

## INTRODUCTION

Le présent rapport retrace les résultats du " Projet de Vérification des Technologies de Production de Cultures Vivrières " dont les activités ont été menées dans huit pays grâce à l'assistance financière de la Banque Africaine de Développement. Ce projet a encouragé la conduite d'essais de vérification en milieu réel avec la participation de paysans et d'agents des services de vulgarisation et de développement à travers des activités situées au niveau de l'inter face recherche/développement.

Les principaux objectifs du projet sont :

- i) Réduire " la différentielle de rendement " entre performance technologique en station et en champ paysan, ce qui a été un des chaînons manquants avant la promotion d'innovations améliorées de production agricole. Le projet vise à accélérer le processus de transformation des résultats de recherche en recommandations de production vulgarisables.
- ii) Promouvoir et forger des liens entre essais de vérification de technologie en station et en milieu réel de sorte à fournir au paysan un éventail d'options technologiques. De la sorte, les agents de vulgarisation auraient non seulement facilement accès à la technologie, mais acquerront des informations actualisées et les connaissances techniques relatives à l'innovation particulière en cours de promotion. A travers cette activité d'interface recherche/vulgarisation les chercheurs pourraient en même temps recevoir par ricochet des informations directes sur la performance d'une technologie donnée (à un stade précoce).
- iii) Faciliter la vulgarisation d'options technologiques qui pourraient minimiser les risques d'échecs de cultures dûs aux contraintes environnementales et socio-économiques.

Afin de réaliser en partie les objectifs ci-dessus, des essais de vérification en milieu paysan ont été initiés dans huit pays participants comme indiqué au Tableau 1. Dans l'ensemble de ces pays, environ 28 options technologiques ont été évaluées dans près de 100 villages. Le nombre de paysans ayant participé à ces essais a augmenté de 400 à près de 1200 au cours des trois ans qu'ils ont duré. Le nombre de paysans ayant accès aux essais de démonstration a varié considérablement d'un pays à l'autre. Par exemple, au Burkina Faso, des échantillons de semences améliorées de niébé améliorés ont été fournies à 32 000 paysans; au Cameroun, des semences de maïs amélioré précoce et extra-précoce ont été fournies à plus de 15 000 paysans.

**Tableau 1. Sites de projet, participation paysanne et nombre d'options technologiques évaluées dans les huit pays participants.**

Pays	Sites de projet (villages)	Nombre de paysans conduisant les essais			Paysans ayant accès aux essais	Options technologiques vérifiées
		1990	1991	1992		
Burkina Faso	12 CRPA	197	509	112	32000	3
Cameroun	15	20	25	25	50000	4
Ghana	32	70	70	650*	10000	4
Mali	32	nd	19	25	40000	2
Niger	2	10	15	nd	2000	5
Nigeria	9	nd	30	73	20000	4
Senegal	30	30	50	80	50000	4
Togo	5	100	150	215	6000	2
<b>TOTAL</b>	<b>130</b>	<b>427</b>	<b>868</b>	<b>1180</b>	<b>210000</b>	<b>28</b>

Source (Ref. 1, 6 et 10)

nd = Non disponible.

## I. REALISATIONS MARQUANTES DES ESSAIS DE VERIFICATION AGRONOMIQUE EN MILIEU PAYSAN.

### 1.0. BURKINA FASO.

#### VERIFICATION DE TECHNOLOGIES DE PRODUCTION DU NIEBE.

Le niébé est une importante légumineuse à graine cultivée surtout en association avec le sorgho et le mil sur les hautes terres centrales du Plateau Mossi. Etant une importante source de protéine il entre communément dans le régime alimentaire de la plupart des 9 millions de Burkinabè. En raison du manque de cultivars de niébé à haut rendement, résistants aux insectes, aux maladies etc, la moyenne de rendement du niébé chez les paysans est restée relativement faible (250 - 300 kg/ha).

Le Plateau Central Mossi est la zone la plus densément peuplée du Burkina Faso. Dans certaines localités, la densité double pratiquement la capacité de charge (40 à 60 habitants/km<sup>2</sup>). De ce fait, on observe une migration du Plateau vers le Sud du pays et les pays voisins. La région dispose de peu de sources d'eau permanentes. Par contre, il existe un réseau routier relativement bon qui relie les différentes localités à la capitale Ouagadougou, principal centre de consommation. L'idée de base du projet est que l'intensification de l'agriculture serait plus nécessaire dans les régions de plus forte densité de population étant donné que le système agricole traditionnel ne parvient plus à satisfaire les besoins alimentaires et énergétiques.

Le niébé est cultivé dans les trois principales zones écologiques, à savoir le Sahel, la savane Soudanienne et la savane Nord-Guinéenne. La zone Sahélienne a typiquement des ressources en eau de surface limitées. La pluviométrie est de type monomodal, faible et mal répartie. Les précipitations totales varient de moins de 300 mm/an dans les zones plus au Nord à environ 600 mm/an au Sud. Des températures relativement basses (10-15°C) caractérisent la période de Novembre à Février tandis que les mois d'Avril et de Mai enregistrent des températures moyennes diurnes de 40°C et plus. La durée de la saison des cultures varie de 2 à 4 mois (Juin à Octobre) pendant que la saison sèche dure d'Octobre/Novembre à Mai/Juin.

La zone soudanienne du Burkina Faso se caractérise par trois saisons distinctes : tiède et sèche de Novembre à Mars, chaude et sèche de Mars à Mai et chaude et humide de Juin à Octobre. La pluviométrie moyenne annuelle varie de 600 mm au Nord à la bordure de la zone sahélienne, à 1000 mm au Sud vers la zone Nord Guinéenne et s'étale sur 4-5 mois. La saison des pluies commence entre mi-Mai et mi-Juin et cesse assez brutalement vers début Octobre. Les températures sont élevées surtout peu avant et peu après la saison des pluies, avec des valeurs diurnes allant jusqu'à 40°C. Les vents chauds et secs en provenance du Sahara aggravent encore les conditions de sécheresse. L'évapotranspiration potentielle est élevée durant toute l'année, avec une moyenne de 1900 mm. Bien que la pluviométrie dépasse l'évapotranspiration au cours de certains mois, les périodes de stress d'humidité sont fréquentes et imprévisibles. Les poches de sécheresse sont prononcées durant les stades critiques de croissance : stade plantule, floraison et formation du grain.

La savane Nord guinéenne bénéficie d'une pluviométrie relativement plus fiable de 850-1100 mm/an étalée sur une période de 4 à 6 mois. Les sols sont surtout des alfisols et de types similaires à ceux de la zone soudanienne. Le maïs est la céréale dominante tandis que le sorgho se cultive surtout dans la zone de transition soudano-guinéenne où la pluviométrie varie de 700 à 900 mm. Le niébé et l'arachide sont les légumineuses importantes habituellement associées avec les céréales. Le coton constitue une importante culture industrielle dans cette zone.

#### i) Objectifs du Projet.

Dans le cadre du développement institutionnel, le but de l'appui de ce projet a été de renforcer la capacité nationale pour l'évaluation et l'adoption de technologies de production du niébé, ce qui impliquait des activités à l'interface recherche/vulgarisation entre l'Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles (INERA) et les Centres Régionaux de Promotion Agropastorale (CRPA). Le projet a pour principaux objectifs :

- (a) identifier des cultivars de niébé adaptés aux trois principales zones écologiques (Sahel, savanes Soudanienne et Guinéenne).
- (b) déterminer et minimiser les besoins de pulvérisation insecticide pour la lutte contre les insectes dans différents sites écologiques.

ii) Identification de Nouveaux Cultivars de Niébé Adaptés à Différentes Zones Agroclimatiques.

Quatre nouveaux cultivars de niébé ont été évalués en culture pure et en association avec le mil et le sorgho dans les 12 principaux districts avec la participation de 197, 509 et 188 paysans respectivement en 1990, 1991 et 1992.

D'une manière générale, les nouveaux cultivars de niébé ont donné des rendements supérieurs, à l'exception du cultivar local gorom qui a donné le rendement le plus élevé (1792 kg/ha) en 1990 dans la Province du Sahel où plusieurs essais en milieu paysan ont été conduits. Dans la région du Sahel, le plus haut rendement a été obtenu, avec TVx 3236 et KVx 396-4 qui ont respectivement surpassé les cultivars locaux de niébé de plus de 63 et 56 %, en association avec le mil (Tableau 2). Dans la partie Nord de la zone sahélienne, la variété KN-1 associée au mil a donné un rendement beaucoup plus faible (256 kg/ha). La même tendance de rendement a été observée avec Gorom.

Dans la zone soudanienne (qui comprend les provinces du Centre Ouest, du Centre Sud, de l'Est et du Mouhoun), KVx 396-4-4 associé au sorgho a donné le rendement le plus élevé, soit environ 57 % de plus que le témoin local, tandis que le meilleur rendement cumulé (céréale/niébé) obtenu avec KVx 61-1 associé au sorgho (1300 kg/ha). Dans la province du Centre Ouest (800 mm de pluie), les rendements de KVx 396-4-4, TVx 3236 et KN-1 n'étaient pas significativement différents en culture pure. Ces deux variétés améliorées ont surpassé en rendement le témoin local (dans la zone Soudanienne) tant en association qu'en culture pure (Tableau 3 et Fig. 1). Le rendement du niébé a diminué de 60 à 200 % dans l'association avec le mil en zone Sahélienne, et de 60 à 90 % avec le sorgho dans la zone Soudanienne. Cela peut s'expliquer par un stress d'humidité relativement plus grand dans la zone Sahélienne et par l'interaction des cultures associées. Sur la base des données recueillies de 1990 à 1992, KVx 396-4-4 est le cultivar de niébé le plus adapté pour l'association avec le mil comme avec le sorgho dans les zones Sahélienne et Soudanienne (Tableaux 2 et 3).

Dans les zones Sahélienne et Soudanienne, le rendement de la variété de niébé KVx 61-1 était respectivement de 38 et 47 % supérieur à celui des cultivars locaux de niébé. Dans la zone de savane Nord Guinéenne, les trois cultivars de niébé améliorés ont surpassé en rendement le témoin local (500 kg/ha) mais il n'existait aucune différence significative de rendement entre cultivars améliorés (Tableau 4).

iii) Détermination d'un Niveau Minimum de Pulvérisation d'Insecticide pour Lutter contre les Insectes du Niébé.

Etant donné que la production du niébé est pratiquement impossible sans la lutte contre les insectes, mais que maintenir un environnement sain est une nécessité, un niveau minimum de pulvérisation insecticide a été déterminé dans les principales zones de production de niébé.

Tableau 2. Moyenne de rendement (kg/ha) de quelques cultivars de niébé semés en association avec le mil et en pur dans la zone Sahélienne (1990-1992)\*

Variété	Moyenne de rendement- niébé	Moyenne de rendement-mil	Moyenne de rendement association niébé/mil	% d'augmentation de rendement par rapport au cultivar local	Rendement du niébé en culture pure
	A	B	C		
KVx396-4-4	386	370	756	+18%	1048
KVx30-304-66	396	303	699	+20	795
TVx3236	537	379	916	+63	1544+
KVx61-1	483	376	859	+47	792
KN-1	256	259	515	RIL	ND
Gorom	297	406	703	RIL	549
Témoins locaux	328	377	705		940

\* Moyenne de rendement sur trois ans (kg/ha)

A = Rendement du niébé en association avec le mil

B = Rendement du mil associé au niébé

C = Moyenne de rendement combinée du niébé et du mil sur 3 ans

RIL = Rendement inférieur à celui du cultivar local

ND = Données non disponibles

+ = Rendement enregistré pour une campagne.

Source: (Ref. 1,6 et 7).



Tableau 3. Moyenne de rendement (kg/ha) de quelques cultivars améliorés de niébé semés en association avec le sorgho et en pur dans la zone Soudanienne. (1990-1992)\*

Variété	Moyenne de rendement- niébé	Moyenne de rendement Sorgho	Rendement cumulé Niébé/Sorgho	% d'augmentation de rendement par rapport au cultivar local	Rendement du niébé en culture pure
	A	B	C		D
KVx396-4	402	727	1129	57	771
KVx61-1	352	951	1303	37	683
TVx3236	381	669	1050	49	620
Témoin local	256	770	1026	-	494
KN-1	-	-	-	-	766
Gorom	-	-	-	-	737

\* Moyenne de rendement (kg/ha) sur trois ans

A = Rendement du niébé associé au sorgho

B = Rendement du sorgho associé au niébé

C = Rendement cumulé du niébé et du sorgho

D = Culture pure du niébé.

Source: (Ref. 1,6 et 7).

Tableau 4. Moyenne de rendement (kg/ha) de quelques cultivars de niébé évalués en culture pure dans la zone de Savane Nord Guinéenne (1990-1992).

Moyenne	A N N E E			Moyenne de Rendement*
	1990	1991	1992	
KVx396-4	653	619	792	688
KVx3236	664	613	790	689
KN-1	692	528	657	626
Témoins locaux	-	-	-	500

\* Aucune différence significative de rendement entre les cultivars améliorés de niébé.

Source: (Ref. 1,6 et 7).

La productivité des variétés améliorées de niébé sélectionnées pour un rendement élevé et une bonne qualité de grain a été sérieusement limitée par les attaques d'insectes nuisibles. En attendant que les programmes de sélection se réorientent vers la mise au point de variétés exigeant peu d'insecticide, il y avait lieu de déterminer les besoins réels de traitement insecticide dans les différentes régions du pays.

Les matériels végétaux utilisés pour cette étude comportent trois variétés : KN-1 avec un potentiel de 1,5-2 t/ha, recommandée pour la zone de savane Nord Guinéenne; KVx 396-4-4 avec un potentiel de 0,9-1,5 t/ha, adaptée à l'ensemble du pays (mais plus particulièrement à la savane Soudanienne) et Local Gorom-Gorom avec un potentiel de 1,5 t/ha, proposée pour la région Sahélienne.

L'analyse de la population de thrips a amené à faire une distinction entre les zones de forte infestation que sont le Centre et l'Est et les zones de pression faible à modérée comprenant les autres régions du pays. Ces dernières sont subdivisées en zones Sud, Sahélienne et cotonnière suivant leur climat et les pratiques agricoles prédominantes.

L'essai consistait en trois traitements insecticides : i) parcelles traitées à l'insecticide une fois, environ 30 jours après semis à l'ébauche des boutons floraux pour lutter contre les thrips des organes floraux; ii) parcelle traitée deux fois, 30 jours après le semis contre les thrips et 15 jours plus tard contre les punaises suceuses des gousses et iii) parcelle non traitée. Des prélèvements de fleurs ont été effectués sur parcelles traitées ou non traitées quelques jours après le premier traitement pour déterminer le niveau d'infestation des thrips. L'étude a porté sur tous les centres de développement et de vulgarisation agricole connus sous le nom de Centre Régionaux de Promotion Agropastorale (CRPA), exception faite de celui du Centre-Ouest.

En l'absence de traitement insecticide, les rendements variaient entre 312 kg/ha en zone de forte pression et 531 kg/ha en zone de faible pression. Avec l'application d'un seul traitement entre 30 et 35 jours après le semis, les rendements ont accusé une augmentation de 32 % dans la zone Sahélienne, 33 % dans la zone cotonnière, 68 % dans la zone Centre et 73 % dans la zone Sud. Un deuxième traitement effectué 10-15 jours plus tard procurait un supplément de production variant de 24 % à 51 % par rapport aux rendements issus du premier traitement (Tableau 5 et Fig. 1).

L'analyse des gains cumulés de rendement permet de conclure que le gain lié au traitement contre les insectes (effectué entre 45 et 50 jours après le semis) est substantiel dans la plupart des zones bien que plus faible dans la zone cotonnière. Par contre, le traitement contre les thrips (effectué entre 30 et 35 jours après le semis) s'avère facultatif dans les zones Sud et Sahélienne mais indispensable dans les zones Centre et Est du Burkina Faso.

Tableau 5. Effets de la Pulvérisation Insecticide sur le Rendement (kg/ha) du Niébé au Burkina Faso.

Zone d'Infestation	Parcelle non Traitée (TO)	Un seul traitement (T1)	Différence de rendement en kg. (DR)	Pourcentage d'augmentation de rendement (% AR)	Deux traitements (T2)	Différence de rendement en kg. (DR)	Pourcentage d'augmentation de rendement (% AR)
Zone Centre et Est (Forte pression)	312	524	212	68	725	413	133
Zone Sud (Pression modérée)	382	626	244	73	840	458	119
Zone Sahélienne (Faible pression)	460	606	146	32	921	461	100
Zone Cotonnière	531	707	176	33	880	349	66

TO : Témoin, pas d'application d'insecticides

T1 : Une seule application d'insecticide 30-35 jours après le semis

T2 : Deux applications, la deuxième intervenant 45-50 jours après semis

DR : Différence de rendement attribuée au traitement insecticide

% AR : Pourcentage d'augmentation de rendement par rapport au témoin. Source: (Ref. 1, 6 and 7).

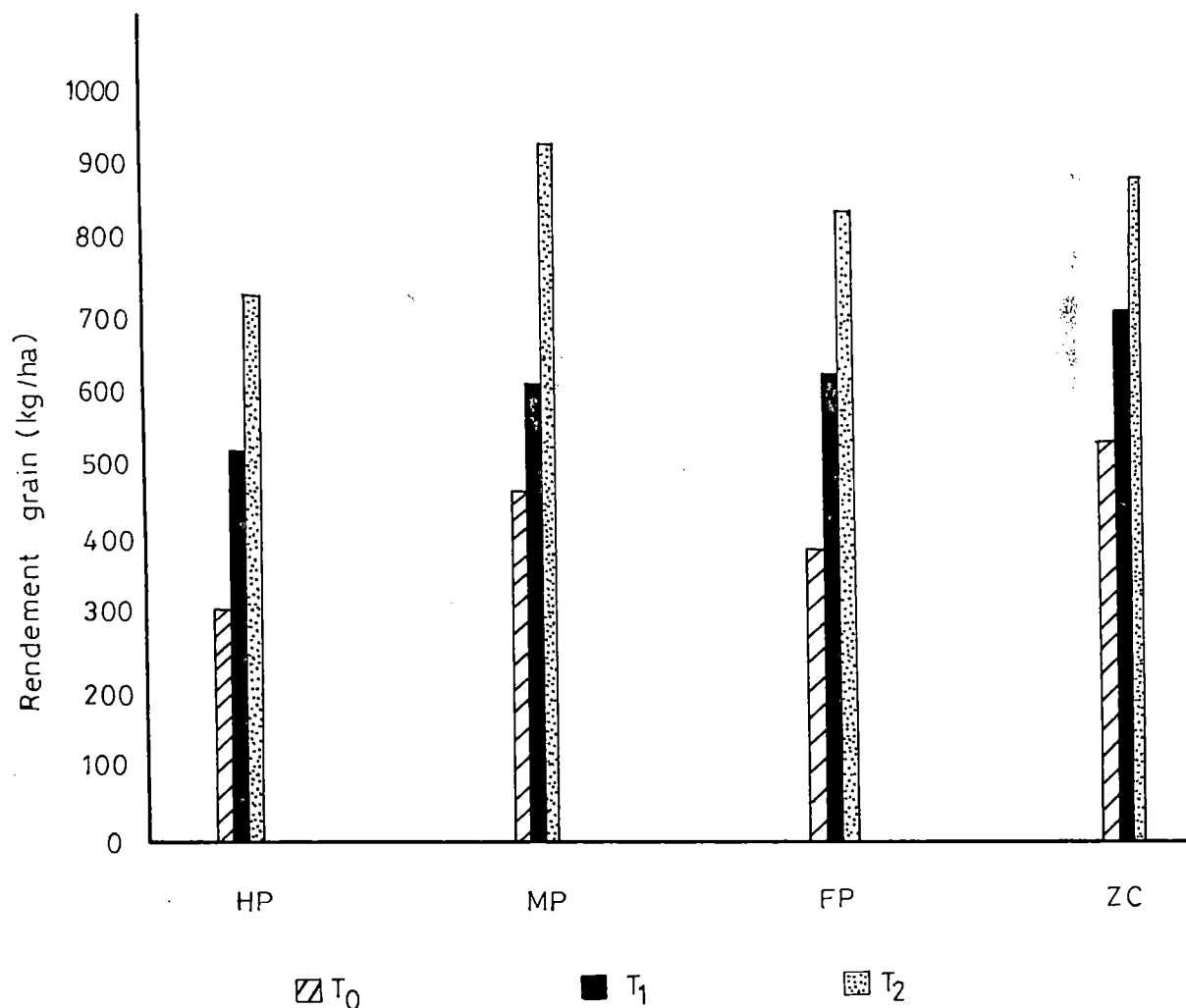


Fig 1 : Effet du traitement insecticide sur le rendement (kg/ha) du niébé cultivé dans différentes zones écologiques sous différentes pressions d'insectes au BURKINA-FASO

### Traitements :

T<sub>0</sub> - Pas de traitement insecticide

T<sub>1</sub> - Un traitement 30-35 jours après semis.

T<sub>2</sub> - Un deuxième traitement 50 jours après semis.

HP - Zone à forte pression d'insectes

MP - Zone à moyenne pression

FP - Zone à faible pression

ZC - Zone de culture cotonnière

#### iv) Résumé et Recommandations

- (a) Au Burkina Faso, plus de 600 paysans ont été impliqués dans la conduite des essais de vérification en milieu paysan dans 12 Centres Régionaux de Promotion Agropastorale. Les résultats de trois années d'essai ont permis aux paysans d'identifier trois nouveaux cultivars de niébé, à savoir KVx 396-64-4, KVx 61-1 et KVx 30-309-66.
- (b) Ces cultivars de niébé ont été choisis et adoptés à cause de leur bonne qualité de grain, leur rendement élevé, leur précocité et leur production de fourrage. Considérant que la production de niébé est pratiquement impossible sans la lutte contre les insectes nuisibles, un niveau minimum de pulvérisation d'insecticide a été déterminé pour les principales zones écologiques du Burkina Faso. Par exemple, dans la zone de forte pression d'insectes (zones du Centre et de l'Est), il a été relevé un avantage de rendement (par rapport aux champs non pulvérisés) de 68 % à 233 % respectivement avec une seule et deux pulvérisations d'insecticide. Dans la zone de faible pression d'insectes (zones Sud et Sahélienne) l'avantage de rendement (par rapport aux champs non pulvérisés) était respectivement de 73 et 119 % pour une seule et deux pulvérisations d'insecticide.
- (c) L'adoption de nouveaux cultivars de niébé par les paysans est limitée par le manque de semences. Cependant, le projet a encouragé les paysans à produire eux-mêmes leurs semences et a distribué des semences améliorées à plus de 30.000 paysans.
- (d) L'interaction recherche - vulgarisation - paysans a, grâce au financement du projet, renforcé la capacité nationale pour la vérification et l'adoption de technologies de production du niébé.

## 2.0 CAMEROUN

### ELABORATION DE PAQUETS TECHNOLOGIQUES AGRONOMIQUES AMELIORES POUR LA PRODUCTION DE CULTIVARS PRECOCES ET EXTRA-PRECOCES DE MAIS POUR LA ZONE ECOLOGIQUE.

La superficie consacrée à la production du maïs dans la zone de savane semi-aride (Provinces Nord et Extrême Nord du Cameroun) s'est considérablement accrue au cours de la dernière décennie.

La pluviométrie annuelle dans cette région est assez variable (500-900 mm). Les sols de la plupart des sites villageois ont été classés comme alfisols, sauf à Makabaye où le type de sol est classé comme vertisol. Le nombre de paysans et villageois participants a varié d'une année à l'autre. En 1990, les essais de vérification en milieu paysan étaient limités à la Province Nord et étaient conduits dans les villages de Bokle, Djalingo, Mouda et Soucounda. Les villages de Djoulgou/Yoldeo, Djoulgou/Awima, Gatouguel, Makabaye et Zouaye ont été inclus en 1991. Le projet a également étendu ses activités à la Province Extrême Nord (zone relativement sèche) et a inclus les villages de Kougi, Lera et Lohoro en 1992.

#### (i) Vulgarisation de Cultivars Précoces de Maïs.

Avec l'appui du projet, des essais de vérification en milieu paysan ont été conduits en vue de promouvoir l'adoption de cultivars de maïs de cycle court dans la zone de savane semi-aride.

Le principal objectif des essais de vérification de technologies était d'introduire des variétés de maïs extra-précoces (75-80 jours) et précoces (80-90 jours) ainsi que des pratiques agronomiques améliorées en vue d'accroître la production pour faire la soudure durant certains mois de l'année. Les paquets agronomiques préconisés comprennent : (a) dose et période optimales pour la fertilisation azotée; (b) détermination des densités optimales de population et (c) mise au point de pratiques appropriées de lutte contre les mauvaises herbes et utilisation des sous-produits des industries locales comme substituts partiels de la fumure minérale.

Deux variétés composites précoces à pollinisation libre ayant une large adaptation agroclimatique, DMR-ESR-Y (grains jaunes) et Pool 16-DR-SR (grains blancs) ont été mises au point grâce aux activités de recherche collaborative du programme SAFGRAD d'amélioration du maïs et du SNRA du Cameroun. Ces cultivars de maïs ont des cycles courts de 90 à 95 jours, avec un potentiel de rendement de 4 à 6 t/ha. Dans des conditions d'aménagement et des conditions agroclimatiques optimales, ils sont également résistants au virus de la striure du maïs, au chancre et à la sécheresse. DMR-ESR-Y (également dénommé CMS-8806) et Pool 16 DR-SR vulgarisé sous le nom de CMS 9015 au Cameroun sont tous les deux habituellement semés au début de la saison des pluies pour atténuer les pénuries alimentaires durant la période de soudure juste deux mois avant la récolte des cultures traditionnelles telles que le sorgho et le mil.

Un cultivar extra précoce de maïs, TZEF-Y (grains jaunes) pouvant être récolté en

85 jours a également été identifié. Les paquets agronomiques améliorés permettant d'optimiser son rendement sont en cours d'élaboration.

ii) **Détermination des Stades de Croissance Appropriés pour la Fertilisation Azotée du Maïs.**

La réponse variétale à quatre dates de fertilisation azotée (N) a été étudiée. Les traitements comprennent une application de base de 100 kg/ha d'engrais complétés par 150 kg/ha d'urée N (appliqués, un tiers au semis et deux tiers en couverture (à différentes dates après émergence)).

Comme récapitulés au Tableau 6, les résultats obtenus à travers les différentes localités ont révélé que les rendements les plus élevés étaient obtenus lorsque l'urée était appliquée en couverture 20-25 jours après l'émergence des variétés de maïs précoces et extra précoces. Par exemple, les rendements de la variété de maïs DMR-ESR-Y étaient de 4,9, 4,4 et 4 t/ha avec la fertilisation azotée respectivement 20, 25 et 30 jours après l'émergence des plants. Les résultats laissent penser que l'application de N en couverture peut se faire plus tôt pour le maïs précoce et extra-précoce comparativement à la recommandation actuelle pour le maïs de maturation intermédiaire et tardive suivant laquelle l'épandage de N en couverture se fait 30-35 jours après émergence. Sur certains sols relativement plus lourds ayant une teneur en humus relativement élevée, il peut être conseillé de retarder l'épandage de N en couverture jusqu'à 25-30 jours après émergence.

Malgré la variation considérable de la réponse à l'épandage de N en couverture dans les différentes régions, l'application fractionnée de l'engrais N s'est avérée supérieure à l'application unique. En moyenne, le rendement le plus élevé a été obtenu pour les variétés DMR-ESR-Y et Pool 16 DRSR avec un épandage superficiel de N 20 jours après le semis. La meilleure date suivante pour l'application de N était 25 jours après le semis.

Il ressort également des résultats de 1992 qu'il est possible d'obtenir un rendement élevé du maïs précoce dans les champs sous gestion paysanne. Avec la variété DRM-ESR-Y, un rendement maximum de 3,7 t/ha a été obtenu lorsque l'urée N a été appliquée dans un délai de 20 jours après émergence (JAE). La réponse du maïs précoce à la date d'application de N en couverture était significative même si le degré de réponse variait selon les villages. Dans l'ensemble, la meilleure date d'application de N en couverture semble être 20 JAE (Tableau 6). Ce traitement a occasionné une augmentation de rendement en grain de 1,02 t/ha par rapport au témoin (où tout l'azote de l'urée superficielle avait été appliqué au début). Comme il ressort du Tableau 7, l'épandage superficiel de N dans un délai de trois semaines après l'émergence des plants augmentait le rendement en grain de près de 38 %, ce qui générait une valeur monétaire supplémentaire (résultant du surplus de rendement), d'environ 50.000 F CFA lorsque le prix du maïs était de 50 F CFA/kg.

iii) **Détermination de Densités de Populations Optimales pour Maximiser le Rendement du Maïs Précoce en Champ Paysan**

L'effet de quatre densités de populations sur le rendement de cultivars de maïs précoces a été étudié. Le semis a été effectué avec un espacement intra-ligne de 20, 25, 30 et 40 cm et un espacement interligne unique de 80 cm. Le nombre de plants par poquet était



Tableau 6. Effets de différentes dates d'application de N en couverture sur le rendement en grain (kg/ha) de variétés précoces du maïs dans la zone de savane du Nord Cameroun, 1990/91.

Sites/Traitements	LOCALITE		
	Bokle (Var DMR.ESR-Y)	Soucoundou (Var. Pool 16 DR SR)	Mouda (Var. Pool 16 DR SR)
T1 (20 JAE)	4.860	2.852	1.872
T2 (25 JAE)	4.391	2.669	1.465
T3 (30 JAE)	4.070	2.226	1.784
T4 (35 JAE)	3.922	2.396	1.105
T5 (N appliqué en couverture dès le début)	4.431	2.357	1.585

C.V. = 11.9%

C.V. = 16.2%

C.V. = 22.6%

Note: JAE = Jours après emergence. Source: (Ref. 1,6 et 12).

**Tableau 7. Effet des densités de population sur le rendement (t/ha) de cultivars de maïs précoces et extra-précoces dans la savane semi-aride du Nord Cameroun.**

Densité de Population	DMR-ESR-Y		Pool-16 DR-SR NC	TZEF-Y NC
	NC	ENC		
T <sub>1</sub> - 62,500 plants/ha (80 x 20 cm, 1 plant par poquet)	3.98	3.74(A)	2.97	1.62
T <sub>2</sub> - 62,500 plants/ha (80 x 40 cm, 2 plants par poquet)	3.8	3.81(A)	2.90	1.40
T <sub>3</sub> - 83,000 plants/ha (80 x 30 cm, 2 plants par poquet)	3.56	2.83(B)	ND	1.39
T <sub>4</sub> - 50,000 plants/ha (80 x 25 cm, 1 plant par poquet)	3.60	3.11(B)	2.46	ND

N.B.: Les traitements suivis de la même lettre ne sont pas significatifs au seuil 5%.

NC Province Nord du Cameroun.

ENC Extrême Nord du Cameroun.

N.D. Données Non Disponibles.

Source: (Ref. 1, 6 et 12).

de un pour les espacements de 20 et 25 cm et de deux pour les autres traitements, ce qui donnait des densités de population de 50.000 à 62.500 plants/ha et de 83.000 plants/ha. Le meilleur rendement a été obtenu avec une densité de population de 62.500 plants/ha (80 cm x 20 cm, un plant par poquet). Les variétés DMR-ESR-Y, Pool 16 DR-SR et TZEY-Y ont respectivement donné des rendements de 3, 98, 2, 97 et 1, 62 t/ha. La meilleure option suivante de semis pour les paysans serait le dispositif de 80 x 40 cm avec 2 plants/poquet qui n'était pas statistiquement différent du dispositif de 80 x 20 cm avec un plant/poquet et qui réduit en outre de moitié le temps de semis (Tableau 8).

L'effet combiné de la population de plants et de la fertilisation azotée sur le rendement des cultivars de maïs précoces a également été étudié. Comme représenté à la Fig.2, les trois variétés, i.e. DMR-ESR-Y, Pool 16 DR-SR et TZEY-Y répondent significativement à la fertilisation N et les rendements les plus élevés ont été obtenus lorsque le maïs a été semé avec un espacement intraligne de 20 cm et un espacement interligne de 80 cm en appliquant des doses d'engrais N de 90 à 135 kg/ha.

D'autre part, la performance des cultivars de maïs précoce à deux niveaux de fertilisation N a été déterminée. Cet essai a été conduit dans les champs des paysans des villages de Kourgi, Lera, Lokoro et Djalingo dans la Province Extrême Nord. Comme l'indique le Tableau 9, le meilleur rendement a été obtenu avec une combinaison de variétés améliorées et la fertilisation N bien que l'importance de l'augmentation de rendement en grain variait d'une localité à une autre.

Les paquets améliorés de technologie (i.e. variété améliorée + niveau de fertilisation plus élevé + densité optimale de population) ont occasionné une augmentation de rendement en grain de 40 % par rapport à la pratique traditionnelle (cultivar local + 100 kg/ha de NPK + densité optimale de population). Cette augmentation de rendement de 1,3 t/ha se traduisait par un revenu supplémentaire de 59.000 F CFA/ha (Tableau 8). A cause de l'effet combiné de la fertilisation N et de la variété améliorée; les rendements des paysans ont augmenté de 3,22 à 4,21 t/ha dans le village de Kourgi tandis que les rendements étaient portés de 3,9 à 4,6 t/ha dans le village de Lera et de 3 à 3,92 t/ha dans le village de Djalingo.

#### iv) Adoption des Cultivars de Maïs de Cycle Court

Un programme de vulgarisation dénommé "Opération Maïs de Case" a été lancé en 1990 par l'équipe IRA/NCRE. Il a été exécuté dans les Provinces Nord et Extrême Nord du Cameroun (et dans certaines localités du Tchad). Les variétés de maïs utilisées étaient les variétés précoces du SAFGRAD DMR-ESR-Y vulgarisée sous l'appellation CMS 8806 et Pool 16 DR-SR vulgarisée sous l'appellation CM 9015. Ces variétés ont certaines caractéristiques particulières : précocité pour être utilisées comme "maïs frais" durant la période de soudure (récoltées après 65-75 jours) et aptitude à supporter différentes conditions de stress due à leur association avec d'autres cultures et aux poches de sécheresse en début de saison des cultures. Par ailleurs, ces cultivars ont un goût acceptable pour le consommateur. Suivant l'approche utilisée dans cette opération, chaque paysan a reçu un paquet de 300 g de semences de l'une ou l'autre variété. Les paysans les ont semées comme d'habitude en association avec plusieurs cultures maraîchères près de leur case. En 1992, des paquets de semences de DMR-ESR-Y et Pool 16 DR-SR ont été distribués à plus de 1500 paysans encadrés par SODECOTON, MINAGRI, Projet NEB, PNVFA et les groupes

Tableau 8. Réponse d'un cultivar précoce de maïs DMR-ESR-Y à différentes dates d'application d'urée N dans la savane semi-aride de la Province Extrême Nord du Cameroun (1992).

Traitements (T)	Moyenne de rendement t/ha	Augmentation de rendement t/ha	RGR %	Valeur monétaire du surplus de rendement en FCFA++
T <sub>1</sub> - Toute l'urée N appliquée au semis	2.68(B)*	-	100	-
T <sub>2</sub> - Deux tiers de l'urée appliqués 20 jours après émergence	3.70(A)	1.02	138	51,000
T <sub>3</sub> - Deux tiers de l'urée appliqués 25 jours après émergence	2.92(B)	0.24	108	12,000
T <sub>4</sub> - Deux tiers de l'urée appliqués 30 jours après émergence	2.83(B)	0.15	105	7,500

\* Les traitements suivis de la même lettre ne sont pas différents au seuil 5%.

RGR% Rendement en Grain Relatif.

++ Prix d'1 kg de maïs = 50 FCFA.

Source: (Ref. 6 et 12).

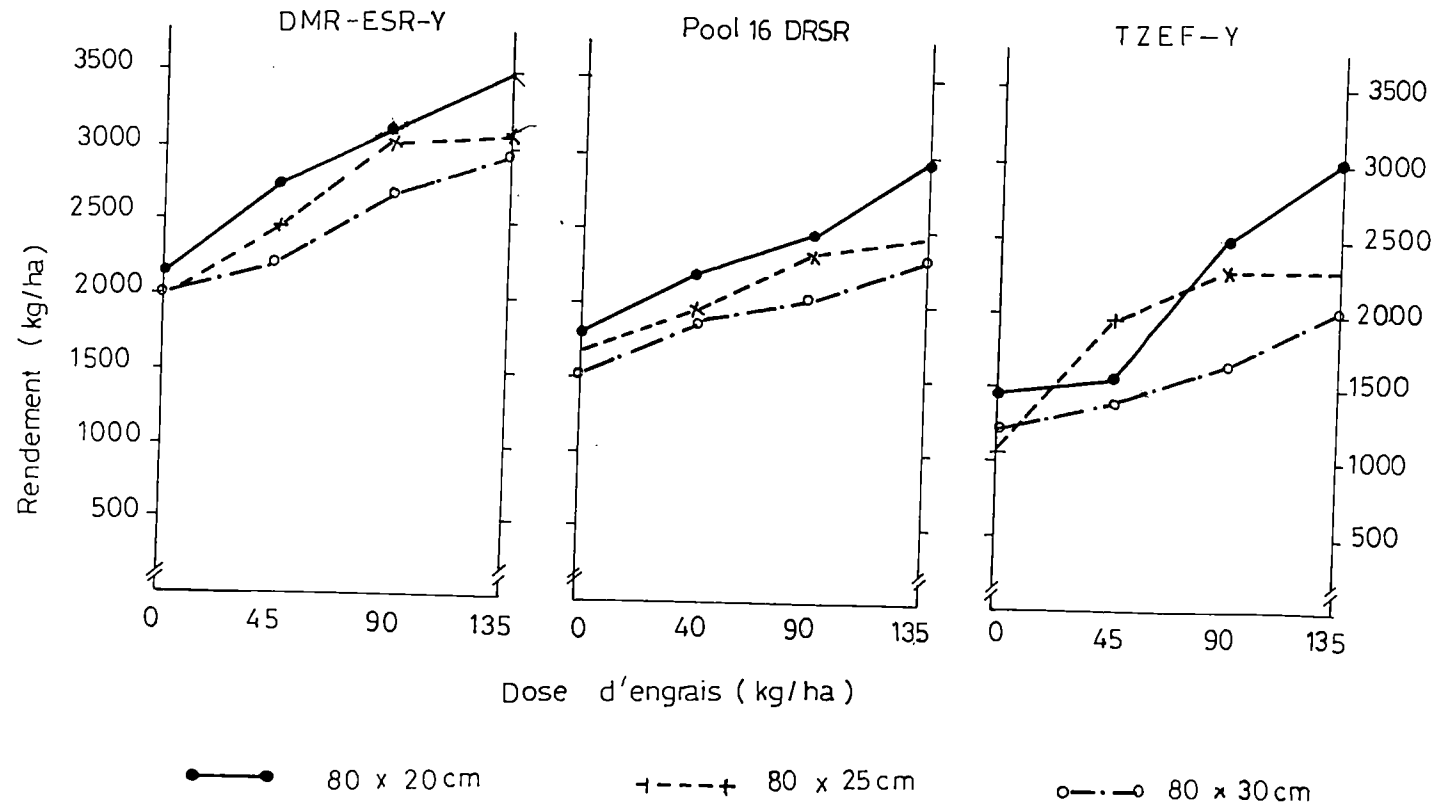


Fig 2 : Effet de l'interaction d'azote x densité de peuplement sur le rendement du maïs au CAMEROUN (cultivars précoces et extra-précoces)

**Tableau 9. Réponse du maïs précoce DMR-ESR-Y et du cultivar local à deux niveaux de fertilisation N dans la Province Extrême Nord du Cameroun (1992).**

Niveaux de Traitement (T)	Moyenne de rendement en grain t/ha	Augmentation de rendement par rapport au témoin t/ha	RGR %	Valeur monétaire du surplus de rendement en FCFA
T1 - Variété paysanne + 100 kg/ha d'engrais composé NPKSB(15-20-15-6-1)	3.27(A)	-	100	-
T2 - Variété paysanne Fumure améliorée (200 kg/ha d'engrais complet + 150 kg d'urée N/ha)	3.87(B)	0.60	118	+30,000
T3 - Variété améliorée DMR-ESR-Y + 100 kg/ha d'engrais composé	3.75(B)	0.48	114	+24,000
T4 - Variété améliorée Fumure améliorée (200 kg/ha d'engrais complet + 150 kg/d'urée N/ha.	4.57(B)	1.30	139	+65,000

N.B. : Les traitements (T) suivis de la même lettre ne sont pas significatifs au seuil 5 %.

C.V. 17%.

Source: (Ref. 1, 6 et 12).

évangéliques. Jusqu'ici, les résultats se sont avérés tout-à-fait intéressants. La production de "maïs de case" raccourcit la période de soudure en assurant une source d'alimentation ainsi qu'un revenu (chaque épi est vendu à environ 25 F CFA) à une période critique de l'année. Cette opération sera poursuivie.

### Multiplication de Semences

Compte tenu que ces deux variétés SAFGRAD ont fait l'objet d'une forte demande de la part des paysans ainsi que des services agricoles dans l'extrême Nord du Cameroun et au Tchad, la multiplication des semences desdites variétés a été entreprise dans les régions de Djalingo et Bokle. Plusieurs paysans ont aussi été encouragés à produire des semences en vue de les vendre aux autres paysans durant la campagne suivante (1992/93).

### 3.0 GHANA

#### OPTIONS TECHNOLOGIQUES POUR LE DEVELOPPEMENT DES PAYSANS DU NORD GHANA

Au Nord Ghana, la zone de savane soudanienne est plus densément peuplée (87 habitants/km<sup>2</sup>) que la savane guinéenne (20 habitants/km<sup>2</sup>) et environ 80 % de la population dépendent de l'agriculture. En raison de la pression démographique accrue, les terres disponibles pour l'agriculture se réduisent rapidement parce que la culture permanente a remplacé le système de jachère qui regenère la fertilité du sol. L'amélioration génétique des cultures vivrières et les pratiques d'élevage améliorées ont augmenté la production de cultures vivrières de plus de 200 % par rapport aux 20 dernières années.

Le projet actuel a été initié en 1990 avec pour objectif principal d'évaluer dans les conditions paysannes les technologies améliorées mises au point dans les stations de recherche agricole afin de promouvoir l'adoption de ces technologies par les paysans. Il a été entrepris par une équipe de recherche en milieu paysan en étroite collaboration avec le Département des Services Agricoles et le Département des Services de Vulgarisation du Ministère de l'Agriculture ainsi que les Organisations Non-gouvernementales impliquées dans le développement agricole dans le Nord Ghana.

##### (i) Justification et Portée du Projet

La croissance continue et durable de la production dans le Nord Ghana se heurte à un certain nombre de problèmes dont la lenteur de la diffusion de l'information (transfert de technologie) auprès des petits exploitants agricoles. En effet, malgré l'importante amélioration du potentiel génétique des cultures, et des pratiques pastorales concomitantes, les paysans pratiquent toujours une agriculture de subsistance à faibles intrants basée sur l'association céréale/céréale ou céréale/légumineuse. Dans ces systèmes, les densités relatives des composantes culturales sont variables mais tendent à dépendre de la quantité de semences disponible au moment des semis. Pour combler le fossé entre la mise au point de la technologie et son adoption par les paysans, on tente d'harmoniser la diversité des technologies en milieu paysan. Ces essais ont été conduits dans les districts de Bimbilla et Wa du Nord Ghana.

Dans le district de Bimbilla, région située dans la partie Sud-Est de pluviométrie normalement élevée, le maïs, l'arachide et le sorgho sont les principales cultures des paysans. Dans cette région, les pratiques culturales traditionnelles impliquent la culture de l'igname en peuplements purs comme première culture de la rotation après la période de jachère, puis des associations de cultures. Le labour se fait à la houe tandis que le semis est effectué sur des billons. L'arachide est semée en haut du billon, le maïs sur les côtés et le sorgho semé à la volée dans le sillon, ce qui assure un bon établissement du sorgho. Le maïs et l'arachide sont simultanément semés tandis que le sorgho est semé trois semaines plus tard. Le sorgho est souvent affecté par la sécheresse de mi-saison. Le manioc et le pois d'angole sont normalement semés à la périphérie de l'exploitation. Les autres cultures mineures sont le mil et le pois de terre.

Le taux élevé de migration dans ce district a provoqué une augmentation rapide de la densité de la population de la zone, accentuant ainsi l'appauvrissement des sols. Dans ces conditions, des pratiques agronomiques améliorées et de faible coût s'avèrent nécessaires, qui aideront à maintenir



les niveaux de fertilité et à soutenir la production et ainsi à réduire la pratique de la culture itinérante. L'objectif spécifique des essais de vérification de technologie dans cette région était de comparer les rendements du maïs, de l'arachide, et du sorgho dans les couloirs de pois d'angole, à ceux de la pratique traditionnelle.

Dans le district de Wa (Région Extrême Ouest), l'augmentation rapide du coût des engrais composés (e.g. 15:15:15 ou 20:20:20) a incité les paysans à acheter des engrais simples (urée etc.). Cependant, les carences des sols en éléments nutritifs dans cette région et d'autres zones du Nord Ghana ne s'appliquent pas uniquement à l'azote mais également au phosphore à cause de la culture intensive due à la suppression de la jachère.

Les méthodes de préparation du sol les plus courantes sont la culture sur lit plat, et la construction de billons et de buttes - Les billons sont parfois cloisonnés alors que les buttes sont des entités discontinues résultant de la levée de l'horizon superficiel à un endroit donné. Les essais de vérification de technologie en milieu paysan ont été conduits dans cette région avec pour objectif spécifique de déterminer quelles sont les pratiques traditionnelles de labour qui optimisent l'assimilation du phosphore et son utilisation par les cultures.

Dans la région Extrême Ouest du Nord Ghana, les paysans pratiquent habituellement des associations céréale/légumineuse. Les activités de vérification en milieu paysan ont donc été initiées dans cette région pour identifier les cultures adaptées à des systèmes efficaces d'association et de rotation. Des champs de culture en couloirs ont été mis en place près de champs paysans portant les mêmes cultures. Le maïs et le sorgho ont été semés à une densité totale d'environ 60.000 plants/ha selon un rapport de 1:1. La densité de semis de l'arachide était de 120.000 plants/ha et la densité de population du pois d'angole de 6.800 plants/ha. La récolte a été faite sur une superficie de 22 m x 6 m choisie au hasard dans la parcelle de culture en couloirs du champ paysan. Le rendement des parcelles de culture en couloirs a été calculé comme étant le rapport du produit de chaque culture à la superficie totale récoltée. Au cours des années suivantes, la partie de la parcelle de culture en couloirs semée de céréales a été semée d'arachide et vice versa. Le pois d'angole a été élagué dans la seconde année et utilisé comme paillis/engrais sur les parcelles précédemment semées d'arachide et devant être semées de céréale.

## (ii) Amélioration des Systèmes de Culture Intercalaire

Dans dix villages du district de Bimbilla, l'avantage de la culture du maïs, du sorgho et de l'arachide entre des couloirs de pois d'angole a été étudié. Les peuplements de plantes, surtout ceux de maïs étaient faibles et variables dans les champs des paysans. Le rapport des composantes culturales a été dicté par la préférence des paysans et par la disponibilité de semences au moment des semis.

Les données font ressortir que les moyennes de rendement obtenues avec la culture intercalaire du maïs (2.341 kg/ha) et de l'arachide (816 kg/ha) étaient respectivement supérieures de 188 % et 54 % à celles obtenues avec la pratique paysanne (Tableau 10). Aucune différence significative n'a été observée entre ces méthodes culturales en ce qui concerne les rendements du sorgho au cours des deux saisons et le rendement de l'arachide en 1990. Cependant, l'arachide cultivée en couloirs a donné en 1991 des rendements plus élevés que ceux obtenus avec les pratiques paysannes.

Tableau 10. Effets de la culture intercalaire avec le pois d'angole sur les rendements en grain (kg/ha) du maïs, du sorgho et de l'arachide au Nord Ghana.

Cultures	Sans culture intercalaire			Culture intercalaire			C.V. %		PPDS	
	1990	1991	Moyenne	1990	1991	Moyenne	1990	1991	1990	1991
Maïs	608	1019	814	1812	2870	2341	23	25	880	989
Sorgho	503	752	628	258	971	615	21	22	267	NS
Arachide	461	600	531	422	1210	816	26	29	341	588

Source: (Ref. 1, 6 et 11).

Il est à noter qu'en 1991, les rendements de toutes les trois cultures en couloirs ont significativement augmenté par rapport à 1990 en raison des effets combinés d'une meilleure pluviométrie, de la rotation avec la culture en couloirs et des avantages du paillis de pois d'angole. La variété de pois d'angole utilisée (Wantugu pink) était une variété locale améliorée que les paysans ont immédiatement adoptée et semée dans leurs propres champs. Les perspectives de la culture intercalaire avec le pois d'angole dans le district sont encourageantes si les paysans élaguent les couloirs avant le semis des autres cultures vivrières.

### (iii) Effet des Méthodes de Labour sur l'Assimilation du Phosphore

On a étudié dans deux villages du district de Wa, différentes pratiques de labour visant à obtenir un enfouissement optimum du phosphore et un effet résiduel bénéfique pour la culture suivante. Le sorgho semé deux semaines après le maïs a souffert de la sécheresse. La germination a été médiocre malgré les efforts faits pour combler les vides. De ce fait, aucune différence de rendements de sorgho n'a été observée entre les traitements.

Au cours des trois dernières années (1990-92) la recherche en milieu paysan a révélé que la rétention d'humidité et les caractères physiques du sol ont été améliorés par le buttage, ce qui a pu accroître la nutrition en phosphore pour le maïs. Cela est dû au fait que le buttage a augmenté la profondeur du sol et favorisé la pénétration racinaire, améliorant ainsi l'utilisation de l'humidité du sol et des éléments nutritifs dans la rhizosphère. Ainsi, le buttage a donné le rendement le plus élevé (1228 kg/ha) soit 24 % de plus que les billons (994 kg/ha) et 61 % de plus que la culture sur lit plat (763 kg/ha) avec l'apport de 20 kg de  $P_2O_5$  par ha (Tableau 11). En l'absence de phosphore, le buttage a produit 1035 kg/ha soit 60 % de plus que les billons (646 kg/ha) et 48 % de plus que la culture sur lit plat (694 kg/ha).

Indépendamment de la méthode de labour utilisée pour enfouir le phosphore (P) dans le sol, la faible pluviométrie de la campagne 1990 a empêché le mouvement de P dans le sol et par conséquent l'application de P n'a pas eu d'effet significatif sur le rendement en grain. Durant la saison culturale 1991, la pluviométrie a été meilleure et ainsi, les effets résiduels de l'engrais P ajouté l'année précédente ont pu être observés avec pour résultat l'augmentation significative de rendement du maïs semé sur des buttes ou des billons. Aucun effet de P n'a été relevé pour le maïs semé à plat.

Bien que l'expérimentation ait été faite sur un nombre d'années limité, elle a révélé que P devrait être ajouté au sol au moins tous les trois ans. Une bonne répartition pluviométrique est nécessaire pour une expression significative de P ajouté. Au nombre des pratiques traditionnelles de labour, le buttage et le billonnage suivant les courbes de niveau devraient être encouragés et de préférence avec cloisonnement pour éviter l'érosion du sol.

### (iv) Rotation Céréale/Légumineuse

Les associations et la rotation céréale/légumineuse sont des pratiques utilisées par les paysans dans la mesure où la rotation des cultures permet de maintenir la fertilité du sol tout en éliminant les mauvaises herbes en plus de son impact sur le rendement et l'apport économique des composantes culturales. Dans la région Extrême Ouest du Ghana, des systèmes d'association et de rotation compatibles ont été étudiés avec la participation de 70 ménages paysans dans 14 villages. Les rendements du maïs et de l'arachide dans les parcelles de rotation ont été significativement

Tableau 11. Effets du travail du sol et de l'application de phosphore sur le rendement du maïs (kg/ha) au Nord Ghana.

Travail du sol	Phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha)	Rendement kg/ha			
		1990	1991	1992	Moyenne
Billons	0	496	621	822	646
	20	331	1912	739	994
Buttes	0	849	1434	822	1035
	20	925	2032	728	1228
Plat	0	344	796	958	699
	20	389	880	1021	763

Source: (Ref. 1, 6 et 17).

supérieurs à ceux des parcelles paysannes (Tableau 12), aussi bien en 1991 qu'en 1992. Les rendements du sorgho ont également augmenté (1058 kg/ha) en 1992. Les moyennes de rendement obtenues après la rotation étaient de 2.719 kg/ha pour le maïs, 948 kg/ha pour le sorgho et 1555 kg/ha pour l'arachide et l'augmentation correspondante de rendement par rapport à la pratique paysanne était respectivement de 36 %, 88 et 30 % pour le maïs, l'arachide et le sorgho. Sans rotation, le rendement du maïs a diminué de 2.867 kg/ha au cours de la première année, à environ 913 kg/ha dans la troisième année tandis que les rendements de l'arachide diminuaient également de 897 kg/ha en 1990 à 552 kg/ha en 1992 et les rendements du sorgho subissaient une légère modification durant la même période.

Tableau 12. Effet de la rotation des cultures sur le rendement des composantes céréalières et légumineuses (kg/ha).

Culture	Rendement kg/ha, parcelles de rotation.				Rendement en kg/ha (pratique paysanne)			
	1990	1991	1992	Moyenne	1990	1991	1992	Moyenne
Maïs	2758	3150	2250	2719	2867	2235	913	2005
Sorgho	863	923	1058	948	677	698	816	730
Arachide	2071	1652	943	1555	897	1027	552	825

C.V. %      Maïs:            20, 22 and 18% respectivement pour 1990/91/92.  
                   Sorgho:            26, 25 and 20% respectivement pour 1990/91/92.  
                   Arachide:        28, 19 and 20% respectivement pour 1990/91/92.

Source: (Ref. 1, 6 et 11).

(v)

### Résumé et Recommandations

- (a) Dans le Nord Ghana, différents systèmes culturaux ont été évalués. Par exemple dans le district de Bimbilla où l'expérimentation a impliqué 35 paysans dans 10 villages, les rendements en grain du maïs et de l'arachide en culture intercalaire ont augmenté respectivement de 288 et 54 % par rapport aux pratiques traditionnelles paysannes.
- (b) Dans le district de Bimbilla, la culture intercalaire avec le pois d'angole (combinée à la rotation céréale/légumineuse) a maintenu, dans des conditions d'humidité favorables, la fertilité du sol et de ce fait la productivité des cultures dans la région. Ceci en retour restreint la nécessité de défricher des terres vierges chaque année, pratique écologiquement dangereuse.
- (c) Durant les années de bonne pluviométrie, les buttes et les billons donnent de bonnes caractéristiques physiques au sol, ce qui rend les cultures sensibles à l'application du phosphore. Dans de mauvaises conditions pluviométriques, les buttes améliorent encore les rendements des cultures. Aussi le buttage et le billonnage sont des pratiques de labour utilisées par les paysans.

## 4.0 MALI

### IDENTIFICATION ET EVALUATION AGRONOMIQUE DE CULTIVARS DE MAÏS APPROPRIÉS POUR LES REGIONS SEMI-ARIDES

Le maïs est la troisième céréale importante essentiellement utilisée pour la consommation humaine sous différentes formes au Mali. Plus de 50 % du maïs est cultivé dans la région cotonnière. Au cours des dix dernières années, la superficie de production de maïs au Mali a considérablement augmenté, passant de 38.000 ha en 1990 à 130.000 ha en 1992. Le rendement par unité de surface a également augmenté de 52 % au cours de la même période (Tableau 13).

Dans les conditions paysannes, le maïs est cultivé en association avec le mil, le niébé ou en rotation avec le coton. Les contraintes principales à la production du maïs comprennent entre autres la faible fertilité du sol, surtout la disponibilité d'azote et de phosphore et le manque de variétés appropriées adaptées aux différentes zones écologiques.

L'objectif des essais de vérification sur le maïs a tout d'abord consisté à identifier les cultivars de maïs précoces et extra-précoces et à mettre au point des paquets agronomiques améliorés pour les écologies semi-arides de la zone soudano-guinéenne.

#### (i) Objectifs du Projet

- Tester les variétés locales et introduites améliorées du SAFGRAD et d'autres sources dans différentes conditions agro-écologiques.
- Minimiser les effets des contraintes environnementales et biotiques à la production du maïs dans la région.
- Identifier et développer des variétés de maïs appropriées pour la zone soudanienne.

#### (ii) Identification de Cultivars de Maïs Précoce à Haut Rendement :

La phase initiale (1990) des essais de vérification consistait à évaluer plusieurs variétés de maïs dans les stations de recherche. Deux différents groupes de maturité de maïs ont été étudiés à savoir : extra-précoce (90-95 jours à maturité) et intermédiaire (100-120 jours à maturité).

Douze (12) variétés élites extra-précoces de maïs et une variété locale ont été évaluées dans deux localités, Katibougou (760 mm de pluie) et Massentola (760 mm de pluie). En outre, 13 cultivars précoces de maïs et un témoin local ont été évalués à Sotuba (830 mm de pluie) et à Kita (770 mm de pluie).

Dix cultivars intermédiaires de maïs ont été évalués à Longorola (990 mm de pluie) et à Sotuba. Les cultivars de plus haut rendement dans chacun des trois groupes de maturité ont été retenus pour les essais de vérification en champ paysan : ces variétés ont été évaluées avec les cultivars témoins locaux et améliorés et ceci avec la participation de 37 paysans des trois principales zones écologiques de production du maïs (i.e. Sud, Est et Centre du Mali).



Tableau 13. Evolution de la production du maïs dans les principales zones de développement agricole du Mali\*

Year	C M D T			O H V N			O D I M O			Total		Moyenne de Rendement kg/ha
	Superficie ha	Production tonnes	Rendement kg/ha	Superficie ha	Production tonnes	Rendement kg/ha	Superficie ha	Production tonnes	Rendement kg/ha	Superficie ha	Production tonnes	
1980	24 302	34 023	1 400	7 100	9 214	771	6 725	6 700	850	38 127	49 962	1 007
1982	27 230	40 845	1 500	12 037	13 097	919	1 543	1 277	828	40 810	55 219	1 082
1984	38 167	50 075	1 312	12 811	14 218	855	11 733	10 700	786	62 711	74 993	984
1986	53 496	104 964	1 962	12 163	18 973	1 470	15 497	24 685	1 593	81 156	148 622	1 675
1988	63 750	117 135	1 837	11 675	14 127	1 210	17 097	21 968	1 285	92 522	153 228	1 444
1990	80 592	156 220	1 939	11 775	12 510	1 082	21 230	28 235	1 330	113 577	196 965	1 450
1992	94 420	191 891	1 859	11 608	14 931	1 286	23 052	33 655	1 460	129 080	240 477	1 535

C M D T : Compagnie Malienne pour le Développement du Textile  
 O H V N : Office de la Haute Vallée du Niger  
 O D I M O : Office de Développement Intégré du Mali Ouest

Source : (Ref. 1, 2 et 6).

Comme récapitulé au Tableau 14, la moyenne de rendement des cultivars améliorés de maïs dans les conditions paysannes était respectivement de 4,2 t/ha pour EV8422SR, un cultivar intermédiaire, 3,68 et 2,31 t/ha pour DMR-ESR-Y et TZESRW des cultivars précoce et extra précoce. Ces essais en milieu paysan ont été conduits par les paysans eux-mêmes. La performance de la variété EV8422SR (100-120 jours à maturité) dans les conditions paysannes était de 91 % de sa performance de rendement en station de recherche. La variété DMR-ESR-Y, cultivar précoce, a donné un rendement de 2,31 t/ha dans les conditions paysannes, ce qui équivalait à 70 % de son potentiel de rendement en station de recherche. Ces données montrent que non seulement l'écart de rendement entre station et champs paysans peut être réduit mais que la productivité des paysans peut également être doublée ou triplée. Dans le groupe des cultivars de maturation intermédiaire, le rendement d'un cultivar sélectionné, E8422SR, et d'un témoin amélioré, Tuxpeno-1, n'était que de 13 % supérieur à celui du témoin local Tiémantié dans le Sud du Mali. Les cultivars précoces et extra-précoces évalués dans les régions Ouest et Centre du Mali présentent des tendances similaires en matière de performance de rendement. Dans cette zone, la variété améliorée a donné des rendements n'excédant pas 12 % de ceux des cultivars locaux témoins.

Le Système National de Recherche du Mali, en collaboration avec divers organismes de développement rural et avec l'appui du projet, a identifié les cultivars de maïs suivants qui sont vulgarisés ou sont au stade de pré-vulgarisation.

<u>Cultivar</u>	<u>Jours à Maturité</u>	<u>Couleur des Grains</u>	<u>Rendement Potentiel (t/ha)</u>
i) EV8422-SR	115-120	Blanc	5 à 6,5
ii) SUWAN	115-120	Jaune	6 à 7
iii) TZESR-W	80- 90	Blanc	3 à 5
iv) DMR-ESR-Y	80- 90	Jaune	4 à 5
v) TZEY-Y	75- 80	Jaune	3 à 5

Tableau 14. Rendement (t/ha) de quelques cultivars de maïs semés suivant la pratique paysanne dans les trois principales régions du Mali

Zones de Production du Maïs	Groupe de maturité	Rendement t/ha		
		1 9 9 1	1 9 9 2	Moyenne
1.0. Région Sud	Intermédiaire			
1.1. Variété améliorée - EV8422SR	"	4.46	3.93	4.2
1.2. Témoin amélioré - TUXpeno-1	"	4.45	3.75	4.1
1.3. Témoin local-Tiemantie	"	4.07	3.24	3.7
2.0. Région Ouest	Précoce			
2.1. Variété améliorée - DMR-ESR-Y	"	4.83	2.52	3.7
2.2. Témoin amélioré-TZESRW	"	3.42	2.24	2.8
2.3. Témoin local	"	4.32	2.37	3.3
3.0. Région Centre	Extra-Précoce			
3.1. Cultivar amélioré-TZER-Y	"	2.53	2.11	2.3
3.2. Témoin amélioré - Zanguereni	"	2.21	1.93	2.1
3.3. Témoin local - Boni	"	2.39	2.08	2.2

Source: (Ref. 1, 2 and 6).

(iii)

### Résumé et Recommandations

- (a) Au Mali, la production de maïs a sensiblement augmenté dans la zone cotonnière et autres zones de développement. L'évaluation agronomique effectuée en 1990 sur 34 variétés de maïs a révélé que les variétés EV8422-SR (115 jours à maturité), DMR-ESR-Y (80-90 jours) et TZEF-Y (70 jours) étaient très prometteuses. Ces variétés ont été retenues pour évaluation en milieu paysan en 1991 et 1992. Ont participé à l'étude, 37 paysans en tout. Dans la classe de maturité intermédiaire, la variété EV8422-SR a donné des rendements plus élevés (4,20 t/ha) et manifesté une bonne résistance au virus de la striure du maïs, comparativement aux témoins améliorés Tiémantié (3,66 t/ha) et Tuxpeno (4,20 t/ha). Les rendements des essais de vérification en milieu paysan représentaient respectivement jusqu'à 91 %, 88 % et 86 % des rendements obtenus en station de recherche avec ces variétés, réduisant ainsi l'écart de rendement entre station de recherche et champs paysans.
- (b) Quatre variétés de maïs au potentiel de rendement élevé ont été identifiées. Il s'agit de : EV8422-SR (110-120 jours), DMR-ESR-Y, précoce (80-90 jours) et des cultivars extra-précoces TZEF-Y et TZESRW (70 jours). En 1991 et 1992, ces cultivars ont été comparés aux variétés locales à cycles similaires en champs paysans dans les trois différentes zones cibles (Sud, Ouest et Centre).
- (c) EV8422-SR a confirmé sa supériorité de rendement par rapport à Tiémantié et Tuxpeno No 1 déjà vulgarisés dans cette zone. La variété 22SR est résistante à la striure tandis que Tiémantié et Tuxpeno sont sensibles, à cette maladie qui provoque une réduction de rendement à travers les années et les zones d'adaptation. Elle est excellente pour la vente à l'état frais à cause de son goût préféré et de son acceptation. TZEF-Y est hautement appréciée par contre à cause de sa précocité. Elle est cultivée dans les zones de sécheresse.

## 5.0 N I G E R

### EVALUATION DE PAQUETS AGRONOMIQUES AMELIORES POUR ACCROITRE LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES D'ASSOCIATION MIL/SORGHO.

#### (i) Systèmes de Culture Traditionnels

Dans la région de Gaya au Niger, onze paysans volontaires ont été identifiés à la suite de deux réunions tenues avec les paysans et les représentants des services de vulgarisation. Durant ces réunions, les débats ont été centrés sur les technologies traditionnelles et améliorées et ont visé à sensibiliser les paysans afin qu'ils participent à la conduite des essais selon les pratiques culturelles recommandées.

Les paysans ayant collaboré au projet se trouvent dans le village de Sokondjié Birni à 30 km de Gaya (300 km au Sud de Niamey). Situé dans la savane soudanienne, ce village a des sols sableux et une moyenne pluviométrique annuelle de 750 mm.

Le maïs et le riz y sont cultivés dans une certaine mesure. La principale légumineuse est l'arachide qui est exploitée en culture pure ou en association avec des céréales. Le niébé est également semé comme culture secondaire dans ce système à dominance céréalière. Les moyennes de rendement du mil et du sorgho (en association) sont respectivement de 700 et 250 kg/ha.

Le mil est souvent cultivé en relais avec le sorgho mais certains paysans cultivent le mil précoce en relais avec le mil tardif. Apparemment aucun engrais organique n'était utilisé. Les résidus de culture sont utilisés comme aliments pour bétail et parfois comme matériaux de construction. Traditionnellement, les paysans n'appliquent pas d'engrais et ne prennent pas de mesures de protection des cultures à part le sarclage et l'arrachage manuel du striga et autres adventices. Le travail est fourni essentiellement par les membres de la famille, mais certains paysans louent de la main d'oeuvre. Les boeufs sont surtout utilisés pour le transport par charrette des personnes et des produits agricoles. Le nombre de familles paysannes du site du projet est estimé à environ 200. Chaque famille comprend en moyenne sept membres.

#### (ii) Etude de l'Effet de l'Application d'Engrais sur le Rendement du Mil, du Sorgho et du Niébé

Les essais étaient les suivants : association de cultivars traditionnels de sorgho et de mil (T1); culture des mêmes variétés avec application d'engrais, 20 kg de P205 et 16 kg de N/ha (T2); association de cultivars améliorés de sorgho et de mil sans engrais (T3); association de cultivars améliorés des mêmes cultures avec application d'engrais phosphate sur les mêmes cultivars (T5).

D'une manière générale, la réponse des cultivars locaux et améliorés de mil et de sorgho à l'engrais était positive. Le mil et le sorgho étaient cultivés en association.

L'application de 20 kg/ha de P205 et de 46 kg/ha de N a augmenté le rendement du

mil de 860 à 1200 kg/ha et celui du sorgho de 280 à 630 kg/ha (Tableau 15). Il importe de noter cependant que les variétés améliorées de mil (CIVT) et de sorgho (BKC) ont donné des rendements inférieurs à ceux des cultivars locaux sans application d'engrais dans les champs des paysans. L'application d'engrais a amélioré le rendement des cultivars de mil de 610 à 1115 kg/ha. Le rendement du sorgho a également augmenté de 395 à 708 kg/ha au même niveau de fertilisation.

Dans les régions arides et semi-arides du Niger, la production de fourrage est une composante essentielle du système traditionnel de production agricole. L'amélioration de la fertilité du sol par l'application d'engrais azoté et phosphate a permis d'augmenter le rendement des résidus de culture du système traditionnel d'association de mil et de sorgho de 2,7 à 4,6 tonnes/ha en moyenne. Il a été relevé une légère augmentation de la production de résidus de culture dans les systèmes améliorés d'association de mil et de sorgho même sans apport d'engrais (Tableau 15). On sait que l'association mil/niébé ou sorgho/niébé donne un fourrage d'environ une tonne par hectare. Une gestion et une utilisation appropriées des résidus de culture pourraient promouvoir l'intégration de l'élevage dans le système de production agricole existant. L'application d'engrais a sensiblement augmenté la production de résidus de récolte des cultivars locaux de sorgho et de mil comparativement à ceux des cultivars améliorés.

Le coût de production et le revenu net résultant des pratiques agronomiques traditionnelles et améliorées précédemment examinées ont été estimés en prenant en considération le prix des intrants (engrais, semences, insecticides, fongicides etc.), le travail (semis, sarclage, application d'engrais, récolte etc.) et les prix des produits agricoles sur le marché (grain de mil, de sorgho, de niébé etc.).

Le revenu brut résultant de l'association de mil et de sorgho traditionnels sans engrais et celui de l'association de mil et de sorgho améliorés avec application d'engrais (20 kg de P205 + 46 kg de N/ha) étaient respectivement de 54670 et 109800 F CFA et le revenu net était respectivement d'environ 38.000 et 70.000 F CFA/ha. (Tableau 16). Pour qu'on ait observé une augmentation de revenu avec l'amélioration des paquets agronomiques du système d'association mil/sorgho/niébé, l'étude du revenu net indiquait la supériorité de l'option agronomique combinant les systèmes d'association mil/sorgho locaux et l'application de la dose d'engrais sus-mentionnée avec un taux de rapport marginal de près de 252%. L'association de variétés améliorée donnait un rendement supérieur de 25 % à celui des cultivars traditionnels avec le même niveau d'engrais azoté et phosphaté.

Le rendement des cultivars traditionnels associés mil/sorgho était amélioré de 62 % avec l'application d'engrais azoté et phosphaté. D'autre part, le rendement combiné de l'association de cultivars mil et sorgho améliorés augmentait considérablement de 990 à 1850 avec l'application de 20 kg de P205/ha et 46 kg de N/ha (Tableau 15). Cette étude permet de conclure que : (i) la différence de rendement est faible entre cultivars améliorés et traditionnels de mil et de sorgho; (ii) la faible fertilité du sol, et particulièrement la carence en azote et en phosphore ont limité l'augmentation de la production et de la productivité de ces céréales (iii) en 1990, le stress d'humidité a également contribué à restreindre les rendements du mil et du sorgho et (iv) par la manipulation des pratiques agronomiques améliorées, le paysan pourrait doubler ou tripler les rendements des cultivars de mil et de sorgho existants.

Tableau 15. Effets des pratiques agronomiques sur le rendement en grain (kg/ha) du sorgho et du mil dans les champs des paysans au Niger.

Traitement (Expliqué dans le texte)	Sorgho		Mil		Rendement cumulé Mil/Sorgho		Rendement en matière sèche kg.		Moyenne
	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991	
T1	280	250	860	660	1140	910	2960	2380	2670
T2	630	440	1200	1040	1830	1480	4030	5250	4640
T3	420	370	600	620	1020	990	2280	2190	2235
T4	580	600	740	890	1320	1490	2860	2740	2800
T5	715	700	1080	1150	1795	1850	3970	3310	3640
CV%	25.15	25.0	14.84	17.0	-	-	13.0	16.0	
PPSD (5%)	119.97	120.0	120.5	120.0			40.7	443	

Source: (Ref. 1,5 et 6).

Tableau 16. Revenu monétaire brut des pratiques agronomiques (traitements) utilisés dans les champs des paysans en système d'association mil/sorgho.

Traitements (T)	Rendement kg/ha		Revenu Brut FCFA/ha		Coût Total /ha	Total	Revenu Net cfa/ha
	Mil	Sorgho	Mil	Sorgho			
T <sub>1</sub> . Association de cultivars traditionnels de mil et de sorgho sans engrais.	660	250	40920	13750	16346	54670	38324
T <sub>2</sub> . Association de cultivars traditionnels de mil et de sorgho avec engrais. (20 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha + 46kg. N/ha)	1040	440	64480	24200	25226	88680	63906
T <sub>3</sub> . Association du cultivar amélioré de mil et de la variété de sorgho BKC sans engrais.	620	370	38440	20350	21604	58790	37186
T <sub>4</sub> . Identique à T <sub>3</sub> + 20 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	890	600	55180	33000	26204	88180	61972
T <sub>5</sub> . Identique à T <sub>4</sub> + 46 kg N/ha	1150	700	71300	38500	39604	109800	70195

Source: (Ref. 1, 5 et 6).



(iii)

### Résumé et Recommandations

- (a) Au Niger, l'étude a mis l'accent sur l'amélioration de la productivité du système à dominance mil/sorgho. Traditionnellement, les paysans appliquent rarement de l'engrais commercial ou de la fumure organique. Les essais ont porté sur l'association de cultivars traditionnels et améliorés de sorgho et de mil, avec et sans application d'engrais.

De ces essais de vérification, il ressort que :

- La réponse de rendement du sorgho et du mil aux engrais phosphatés et azotés était positive. Le rendement de ces cultures dans les champs des paysans tant en ce qui concerne les cultivars locaux que les cultivars améliorés avait doublé ou triplé.

- L'association du mil et du sorgho ou de légumineuses pouvait aussi améliorer la productivité par unité de surface de 50 à 75 %.

- (b) En raison de son importance dans la région de Gaya, l'association mil/sorgho est un système qui permet aux paysans d'obtenir non seulement deux productions céréalières mais aussi une plus grande quantité de fourrage pour leur bétail. Deux années d'essai ont révélé que les rendements pouvaient être augmentés d'au moins 50 % grâce à de légères modifications du système traditionnel.
- (c) L'effet hautement significatif des engrais phosphatés et azotés a été particulièrement démontré. De même, il a été observé qu'une amélioration substantielle de rendement pouvait être obtenue en augmentant la population de plantes par hectare. En effet, une augmentation de rendement de 40 % a été enregistrée sans application d'engrais.
- (d) L'analyse économique a révélé que pour le paysan de la région cible du projet, la meilleure option de production serait d'améliorer son système traditionnel en adoptant la fertilisation minérale. L'analyse économique (Tableau 16) a fait ressortir des rapports considérables de rémunération économique dus à l'utilisation d'engrais dans les systèmes d'association mil/sorgho locaux tandis que l'association mil/sorgho améliorés donnait une rémunération économique légèrement inférieure.

## 6.0 NIGERIA

### EXPERIMENTATION AGRONOMIQUE DE TECHNOLOGIES APPROPRIÉES EN MILIEU PAYSAN POUR AUGMENTER LE RENDEMENT DES ASSOCIATIONS SORGHO/MIL/NIEBE.

#### (i) Présentation du Site du Projet

L'agriculture est l'occupation première de plus de 80 % de la population du Nigéria, particulièrement dans le Nord Ouest du pays qui comprend les Etats de Kebbi, Sokoto, Katsina, Kaduna, Kano, Jigawa et Bauchi où le présent projet est exécuté. La région abrite environ 27 millions d'habitants. Dans la savane Nord Guinéenne, la saison des cultures commence en Mai et dure 140-200 jours avec une pluviométrie annuelle de 900-1200 mm. Dans la savane soudanienne, la saison débute en Juin et sa durée varie de 95 à 140 jours, avec une pluviométrie totale de 600-900 mm. La culture continue se pratique dans les exploitations voisines des habitations, avec une application de fumure organique et d'engrais inorganiques, tandis que dans les champs éloignés, la fertilité du sol est restaurée par la jachère dont la durée est variable. La production agricole au Nigéria a été estimée à environ 5.000.000 de tonnes pour le sorgho, 4.594.000 t pour le mil, 2.130.000 t pour le maïs et 2.000.000 de tonnes pour le haricot (FAO 1991). Dans la savane soudanienne, les principales cultures sont le mil et le niébé. L'arachide, le sorgho et le coton sont également cultivés dans la partie Nord de la zone soudanienne en plus de cultures telles que le manioc, la canne à sucre et le maïs qui ne sont exploités qu'aux abords des habitations.

Les systèmes cultureux de la savane Nord Guinéenne sont à dominance sorgho, mil, maïs et niébé. Les autres cultures de la région sont le mil daura, l'igname, la patate douce, l'arachide, le taro, le manioc, le riz et le coton. La production de la canne à sucre est limitée aux sols hydromorphes sur lesquels sont également cultivés l'igname et le taro qui sont plantés sur des billons en association avec le riz semé dans les sillons. Le mil est toujours la première culture à être semée au début des pluies, tandis que le coton est habituellement semé après les cultures vivrières. Les associations de cultures importantes dans la savane Nord Guinéenne sont les associations sorgho/mil, maïs/sorgho, maïs/coton, sorgho/niébé et maïs/riz.

Les principales contraintes à la production vivrière sont la sécheresse, la faible fertilité des sols, les maladies et les herbes parasites. Les contraintes socio-économiques comprennent le manque de crédit et l'insuffisance de semences et d'engrais. Les technologies disponibles permettant d'atténuer partiellement ces contraintes sont entre autres les cultivars et les pratiques agronomiques améliorés.

La non-adoption de nouvelles technologies par les paysans peut s'expliquer par le fait que ces technologies ont été mises au point en système de culture pure alors que la plupart des paysans pratiquent des systèmes diversifiés d'association et de relais de cultures. Une variété améliorée utilisée comme composante technologique pourrait, à un moindre coût, être très bénéfique pour les paysans. Cependant la plupart d'entre eux continuent de cultiver des variétés traditionnelles. Par ailleurs l'application de doses d'engrais appropriées pourrait considérablement augmenter les niveaux de productivité de l'agriculture traditionnelle.

(ii)

### Essais de Vérification en Milieu Réel

Sur la base des résultats de recherche en station, les variétés de niébé SAMPEA-7, de sorgho KSV8 et de mil SE13 ont été retenues pour les essais en milieu paysan. Ces essais ont été conduits en 1991 dans les villages de Yandoto (Etat de Sokoto à environ 200 km de Samaru) de Malumfashi (Etat de Kaduna, à 70 km de Samaru). En 1992, une autre localité, Zogarawa (Etat de Kano, à 180 km de Samaru) a servi de site d'essai en lieu et place de Malumfashi.

Les essais d'association de cultures portaient sur les variétés locales de sorgho, de mil et de niébé et des cultivars améliorés de sorgho (KSV8), de mil (SE13) et de niébé (SAMPEA-7).

Les essais au champ ont été conduits durant les saisons humides de 1990 et 1991 à Samaru dans la zone écologique de savane Nord Guinéenne du Nigéria sur des sols tropicaux ferrugineux bien drainés. Deux variétés de maïs (TZBSR et Ag-Kaduna hybrid) et quatre variétés de niébé (SAMPEA 1-IAR339-1, SAMPEA6-IAR1696, SAMPEA 7-IAR48 et une variété paysanne) ont été comparées dans toutes les combinaisons possibles. Les cultivars de niébé SAMPEA 1 et SAMPEA 7 sont non-photosensibles et ont respectivement des grains blancs et bruns tandis que SAMPEA-6 et la variété paysanne sont photosensibles et ont des grains blancs.

Deux semaines après le semis, le maïs a reçu 60 kg de N, 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 60 kg de K<sub>2</sub>O sous forme d'engrais composé NPK (15-15-25). Un épandage en couverture de 60 kg/ha de N sous forme de nitrate de chaux (26 % de N) a été effectué sur les plants de maïs six semaines après le semis. L'engrais a été appliqué le long des lignes de maïs. Aucun engrais n'a été directement appliqué sur le niébé en association, alors que la culture pure de niébé a reçu 36 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha sous forme de superphosphate simple (18 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Sur les cultures pures et associées de niébé, les insectes nuisibles ont été éliminés par trois applications d'un mélange liquide de 50 g a.i./ha de cyperméthrine (Cymbush 10 EC) avec 250 g a.i./ha de diméthrate (Perfektim 40 EC).

Comme indiqué au tableau 17, la moyenne de rendement du maïs hybride Ag-Kaduna était en culture pure comme en association significativement supérieure à celle de la variété à pollinisation libre TZB-SRW. La moyenne de rendement en grain du maïs hybride était de 4,9 t/ha et celle de TZBSRW était de 3,9 à 4,5 t/ha respectivement en pur et en association. Les moyennes de rendement (1990/1991) des cultures pures de niébé étaient respectivement de 1022, 977, 939 et 810 kg/ha pour SAMPEA-6, la variété locale paysanne, SAMPEA-7 et SAMPEA-1.

Les rendements du maïs n'étaient pas statistiquement différents en 1991, contrairement à l'année 1990 où l'hybride Ag-Kaduna avait surclassé la variété à pollinisation libre TZB-SRW. Au cours des deux saisons, le rendement du maïs n'a pas été affecté par l'association avec le cultivar de niébé. L'association de cultures a significativement réduit le rendement du niébé, comparativement au rendement de la culture pure de niébé, avec une réduction moyenne de 81 % en 1990 et de 65 % en 1991. Aucune des variétés améliorées n'a significativement surclassé en rendement le témoin local au cours des deux saisons, indépendamment du système cultural (Tableau 17).

Tableau 17. Rendement en grain (kg/ha) du maïs et du niébé en fonction des systèmes de culture pure et d'association de cultures à Samaru, Nigeria.

Traitements	Culture pure		Culture associée			
	1990	1991	1990		1991	
			Maïs	Niébé	Maïs	Niébé
<u>Variété de maïs</u>						
TZB-SRW	3624	4316	4524	159 <sup>a</sup>	4126	322 <sup>a</sup>
Ag-Kaduna	5389	4444	5224	163	4393	388
ES $\pm$	247	300	198	13	247	33
PPDS (5%)	1111	ns	582	ns	ns	ns
<u>Variété de niébé</u>						
SAMPEA-1	738	881	4981 <sup>b</sup>	153	3854 <sup>b</sup>	350
SAMPEA-6	1024	930	4773	160	5128	212
SAMPEA-7	823	1055	4946	144	3854	399
Locale paysanne	826	1217	4797	187	4289	459
ES $\pm$	102	96	280	18	350	46
PPDS (5%)	ns	ns	ns	ns	ns	140

a : Moyenne des variétés de niébé (effet moyen de chaque variété de maïs sur le niébé associé).

b : Moyenne des variétés de maïs (effet moyen de chaque variété de niébé sur le maïs associé).

ns= non significatif.

Source: (Ref. 1, 3, 4 et 6).

Par ailleurs, les essais de recherche conduits à Samaru ont révélé que le maïs répondait aux engrais N et P jusqu'à une dose de 150 kg de N et 17 kg de P205/ha. Les rendements en grain du maïs et du niébé n'étaient pas affectés par le potassium. Comme il ressort du Tableau 18, le rendement du maïs (TZB-SRW) a augmenté d'une moyenne de 567kg/ha à une moyenne de 354 kg/ha, avec l'application de 75 kg de N/ha. En doublant la dose d'azote (150 kg de N/ha), le rendement de maïs augmentait de 20 %, tandis qu'une addition d'azote au delà de cette dose réduisait le rendement du maïs. Le maïs a répondu positivement à la fertilisation phosphatée aussi jusqu'à une dose de 40 kg de P205/ha, dose à laquelle le rendement passait de 2790 à 3169 kg/ha. On observait également une légère réponse de rendement du niébé à l'application de phosphore.

Les petits exploitants agricoles sont les principaux producteurs de cultures vivrières. Cependant, les variétés améliorées et les technologies y afférentes ont souvent été mises au point dans des systèmes de culture pure alors que la plupart des paysans exploitent leurs cultures dans des systèmes d'association et de relais.

Cette recherche a eu par conséquent comme objectif principal de déterminer la performance et l'acceptabilité de variétés améliorées de sorgho, de mil et de niébé par rapport aux cultivars des paysans. La variété de sorgho améliorée utilisée était KSV8 (cultivar de cycle intermédiaire), tandis que le cultivar local Farafara servait pour la comparaison. En ce qui concerne le mil, Samaru Early 13 (SE13), un cultivar amélioré, a été comparé au cultivar local Zango. Les trois variétés améliorées de niébé retenues pour l'étude étaient Kano 1696, SAMPEA-7 et IT 845-2246-4, une variété à résistance multiple contre les insectes et les maladies.

Il a été retenu un total de 25 paysans sur la base de l'intérêt manifesté après qu'une appréciation ait été faite auprès de ceux-ci sur les objectifs du projet lors de réunions villageoises initiales précédant la campagne agricole dans chaque site du projet. En 1991, les localités retenues étaient : Yandoto dans l'Etat de Sokoto (environ 200 km de Samaru) dans la savane soudanienne /Nord Guinéenne et Makarfi dans l'Etat de Kaduna (environ 70 km de Samaru) dans la savane Nord Guinéenne. En 1992, les localités retenues étaient encore Yandoto, Makarfi mais Zogarawa dans l'Etat de Kano (environ 180 km de Samaru) a été choisie à la place de Malumbashi. Les données des deux années d'essais de vérification en milieu paysan n'ont été obtenues qu'à Yandoto.

D'une manière générale, KSV8, le cultivar amélioré de sorgho, surclassait en rendement (respectivement 1379 et 2489 kg/ha à Samaru et Yandoto en 1990 et 1992) le cultivar local Farafara (respectivement 1189 et 2110 à Samaru et Yandoto), tandis que les principaux effets de la variété de niébé et de la variété de mil n'étaient pas significatifs. En 1991 le cultivar local de sorgho Farafara a donné par rapport au cultivar amélioré KSV8 un rendement supérieur d'environ 35 %. Le cultivar amélioré de mil SE13 a surclassé en rendement (1842 kg/ha) le cultivar local de mil Zango (1310 kg/ha) en 1992 à Yandoto. Cependant, le mil associé au sorgho KSV8 a donné un rendement significativement supérieur (1184 kg/ha) à celui de Farafara (1052 kg/ha) (Rapport de Recherche IAR-SAFGRAD, 1989-1992).

Tableau 18. Effet de la fertilisation NPK sur le rendement en grain du maïs et du niébé (kg/ha) à Samaru, Nigeria.

Traitement engrais		Maïs			Niébé		
		1990	1991	Moyenne	1990	1991	Moyenne
Azote (N)	0	545	588	567	535	627	581
	75	3710	3371	3541	369	437	403
	150	4085	4414	4250	322	372	347
	225	3751	3900	3826	392	350	371
	ES $\pm$	146	145	-	18	20	-
	PPDS (5%)	412	414	-	50	58	-
Phosphore (P)	0	2747	2831	2789	386	421	404
	40	3160	3178	3169	320	452	386
	80	3161	3197	3179	401	447	424
	ES $\pm$	126	126	-	15	18	-
	PPDS (5%)	357	ns	-	43	ns	-
Potassium (K)	0	3155	3137	3146	401	447	424
	60	2890	3000	2945	409	446	428
	ES $\pm$	103	103	-	7	14	-
	PPDS (5%)	ns	ns	-	ns	ns	-
Interaction	N x P	**	ns	**	ns		
	N x K	**	**	**	*		
	P x K	**	**	**	**		
	N x P x K	**	**	**	ns		

ns, \*, \*\*: non significatif, significatif au seuil de probabilité 5%, significatif au seuil de probabilité 1%, respectivement.

Source: (Ref. 1, 3, 4 et 6).

(iii)

### Perception et Acceptation de Technologie par les Paysans

En ce qui concerne la perception du projet par les paysans, un pourcentage plus élevé des paysans a apprécié les variétés améliorées de sorgho et la variété de niébé SAMPEA-7 surtout à cause de la taille des grains et de la maturité à Zogarawa et du temps de cuisson, du goût et de la maturité à Yandoto. Tous les paysans de Yandoto ont choisi l'ensemble des cultivars améliorés alors qu'à Zogarawa seuls 35 % des paysans ont montré leur préférence pour le sorgho pendant qu'environ 77 % préféraient le mil. Les paysans de Yandoto ont accepté tous les cultivars améliorés pour la simple raison qu'ils obtenaient des rendements assez élevés contrairement à ceux de Zogarawa. Environ 42 % des paysans de Zogarawa se plaignaient que le sorgho ne produisait pas assez de grains alors que 27 % des paysans de chaque site de projet se plaignaient du fait qu'ils recevaient tardivement les semences. Les paysans de Yandoto semblaient mieux profiter du projet que ceux de Zogarawa. A Yandoto, tous les paysans ont seulement exprimé le souhait de recevoir à temps les semences des variétés qui leur ont été proposées tandis que la majorité des paysans de Zogarawa souhaiteraient voir introduire le maïs et en même temps avoir des variétés de sorgho plus performantes. A Zogarawa, 4 % des paysans ont adopté le sorgho introduit KSV8, 19 % ont retenu le mil pendant que tous les paysans semblent disposés à adopter le niébé. A Yandoto, toutes les variétés introduites ont été adoptées par la totalité (100 %) des paysans. A la question de savoir comment il voudraient exploiter les composantes culturales de sorgho, de mil et de niébé tous les paysans de Zogarawa ont opté pour la culture pure de niébé et l'association sorgho/mil. Par contre, tous les paysans de Yandoto voudraient continuer à pratiquer la culture pure de sorgho et le relais niébé/mil.

(iv)

### Résumé et Recommandations

- (a) Au Nigéria, la zone de projet a couvert les états de Sokoto, Kebbi, Katsina, Kaduna, Jigawa et Bauchi. Les principales pratiques culturales sont les associations sorgho/mil/niébé ou maïs/niébé. Les essais de vérification ont porté sur la variété améliorée de niébé, SAMPEA-7, la variété de sorgho KSV8 et la variété de mil SE13 dans la région de Yandoto. Les rendements y ont été respectivement de 2,5; 2,2 et 1,3 tonnes/ha pour le sorgho, le mil et le niébé. Ces rendements étaient de 6 à 8 fois supérieurs à ceux obtenus dans la région de Zogarawa, ce qui donnait à Yandoto des rapports économiques plus élevés. Cependant, l'avantage de rendement des variétés améliorées par rapport aux cultivars locaux était beaucoup plus important dans la région de Zogarawa que dans la région de Yandoto. En tout, 41 paysans ont participé à l'opération dans la zone de Yandoto (forte pluviométrie, utilisation de la traction animale) et dans la région de Zogarawa (faible pluviométrie, culture manuelle).
- (b) L'application de 75 kg/ha d'azote a augmenté le rendement du maïs (cultivar TZBSRW) de 545 à 3710 kg/ha. Au delà de cette dose d'azote, le rendement du maïs a connu une réduction. Le maïs a également répondu positivement à la fertilisation phosphatée jusqu'à une dose de 40 kg/ha de P205, dose à laquelle le rendement est passé de 2747 (sans P) à 3160 KG/ha (avec application de P). L'augmentation du niveau de potassium (k) jusqu'à 60 kg/ha de K20 a en fait réduit le rendement du maïs de 3155 à 2890 kg/ha.
- (c) D'une manière générale, l'application de N sur le niébé a sensiblement diminué son rendement en grain. Avec l'application de phosphore, le niébé a répondu positivement et son rendement est passé de 386 (sans P) à 508 kg/ha (avec 80 kg.ha de P205). L'application de K n'a augmenté que la taille de grain de niébé.



## 7.0 S E N E G A L

### VERIFICATION DES SYSTEMES DE PRODUCTION A DOMINANCE MIL ET MISE AU POINT DE PAQUETS TECHNOLOGIQUES MINIMUMS POUR L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION DU NIEBE.

D'une manière générale, les cultures importantes sont le mil, l'arachide (qui rapporte plus de 40 % des revenus d'exportation), le riz, le maïs et le niébé. La culture principale, à savoir le mil, est exploitée entre les isohyètes 250 et 900 mm. Comme dans les autres pays de la région, on observe souvent un écart considérable entre les rendements obtenus en station de recherche et ceux des champs paysans. Parmi les contraintes entravant la performance optimale des technologies on note la faible fertilité des sols et la mauvaise utilisation et gestion des terres, le manque de ressources financières pour l'achat d'intrants, la lente adoption des pratiques agronomiques améliorées, variétés améliorées y comprises et l'absence de politiques incitatives de production agricole.

#### (i) Objectifs du Projet

Les objectifs principaux de ce projet sont :

- (a) Promouvoir l'utilisation des résultats de recherche par les paysans dans le monde rural.
- (b) Fournir aux paysans plusieurs options technologiques susceptibles d'accroître sensiblement la production et la productivité.
- (c) Améliorer les liens de travail entre les agronomes, les agents des services de vulgarisation et de développement rural et les paysans.
- (d) Vérifier la faisabilité agronomique et économique des technologies introduites auprès des paysans.

Le premier volet du projet consistait à évaluer la performance de deux cultivars de mil, à savoir SOUNA-3 dans la région de Kaolack et Fatick, et IBV 8004 dans la région de Diourbel au centre-Nord. La performance de ces variétés a été comparée à celle des cultivars locaux dans des conditions agronomiques améliorées et dans les systèmes culturaux traditionnels. L'étude a également mis l'accent sur la détermination des besoins en engrais (minéraux et organiques) pour les systèmes de production à dominance mil et sur la vérification de la performance de cultivars aptes à augmenter la production du niébé.

#### (ii) Identification de Quelques Options Technologiques Permettant d'Accroître la Production du Mil

Des essais de vérification visant à améliorer la production du mil ont été conduits de 1990 à 1992 dans le Centre Nord (région de Diourbel et de Thiès) et dans le Centre Sud (région de Kaolack). Dans ces grandes zones de production de mil, des variétés améliorées ont été comparées aux cultivars locaux dans le système cultural traditionnel.

Dans les régions de Kaolack et Fatick au Centre Sud (Villages de Medina Sabakh, Diofor et Soumbel), la variété améliorée de mil SOUNA-3 a donné un surplus de rendement de 28 % par rapport aux cultivars locaux. Dans les régions de Diourbel et Louga (villages de Ndiemane, Gatt, Thieytou etc.), une variété améliorée de mil IBV8004 a donné un rendement légèrement inférieur à celui des cultivars locaux à cause du problème de sécheresse et d'établissement des plants.

L'arachide et le mil prédominent dans le système traditionnel de production dans les régions centrales du bassin arachidier (Centre, Centre Nord et Centre Sud). Cette zone du Sénégal assure plus de 70 % de la production totale du mil avec de faibles rendements excédant à peine 700 kg/ha. Cette région, et plus particulièrement le Centre et le Centre Nord assurent plus de 90 % de la production de niébé.

Le mil est souvent cultivé en pur et continuellement dans les champs de case et en rotation avec l'arachide dans les champs de brousse. Dans le Centre Nord, région de Ndiémane-Bambey, le relais de cultures mil/niébé se pratique. Dans le Centre (Diofor), l'agriculture et l'élevage sont bien intégrés et les champs sont correctement fumés par le bétail chaque année ou tous les deux ans. Ailleurs, le fumier est peu appliqué et 80 % des paysans n'utilisent pas d'engrais minéraux pour la culture du mil.

La préparation du sol consiste en une scarification superficielle à l'aide de la traction animale. Le semis en sec est pratiqué dans le Centre et le Centre Nord tandis que plus au Sud le semis se fait en humide. Les variétés locales sont plus cultivées, le taux d'utilisation des variétés améliorées n'étant que de 5 à 10 % avec SOUNA-3 au Sud et IBV8004 au Nord. Le niébé est traditionnellement cultivé pour ses graines et, dans les localités où l'élevage est pratiqué, pour son fourrage de qualité.

L'association culturale céréale-niébé de type dérobé est très répandue dans les zones Sud et Centre-Sud du pays, mais on y rencontre aussi des types d'association dont les composantes céréalière et légumineuse sont semées en même temps. Dans ces systèmes de culture, le niébé ne reçoit aucune fumure minérale et profite souvent de la fumure apportée à la céréale. Les régions Centre-Nord et Nord du Sénégal couvrent 90 % des superficies dévolues au niébé.

Les résultats des essais en milieu paysan ont montré que dans le Centre Sud, région de Kaolack et Fatick, SOUNA-3 et les variétés locales donnaient des rendements respectifs de 1489 et 1181 kg/ha avec les pratiques agronomiques améliorées. Avec la pratique traditionnelle, les rendements de SOUNA-3 et du cultivar local étaient respectivement de 1033 et 792 kg/ha. Il apparaît donc que le rendement du mil peut être considérablement accru si des semences de cultivars améliorés, de l'engrais et autres intrants étaient mis à la disposition des paysans. Le rendement de SOUNA-3 excédait celui de la variété locale de 28% soit 1261 kg/ha versus 986 kg/ha. Le cultivar de mil des paysans répondait aussi aux techniques agronomiques améliorées comparativement aux pratiques culturales traditionnelles, donnant des moyennes de rendement respectives de 1181 et 792 kg/ha (Tableau 19). Les résultats de ces essais de vérification confirment que les rendements des cultivars de mil peuvent être augmentés de 46 pour cent si l'on utilise des pratiques agronomiques améliorées.

Tableau 19. Rendement de la variété de mil Souna-3 et d'un cultivar local avec pratiques agronomiques améliorées et pratiques agronomiques traditionnelles.

Localité	Var. Souna-3		Cultivar local		
	PA	PT	PA	PT	Moyenne de rendement
Soukou Loya	1106	725	888	434	788.2
Darou	1816	1463	1730	1511	1630
Paoskoto	1325	852	1175	804	1039
Diofior	2100	1455	1623	926	1526
Niakhar	1099	651	491	285	636.5
Rendement Moyen intersites	1489	1033	1181	792	1123.9

PA = Pratiques Agronomiques Améliorées.

PT = Pratiques Agronomiques Traditionnelles.

Source: (Ref. 1, 6, 8 et 10).

En ce qui concerne la culture du mil (culture pure) dans la région du Centre-Sud, les résultats des essais de démonstration en milieu paysan ont permis de fournir aux paysans les options techniques suivantes :

- (a) Remplacement des cultivars locaux de mil par SOUNA-3, variété améliorée qui donnait une moyenne de rendement de 1000 kg/ha dans les systèmes traditionnels de culture.
- (b) Maintien du cultivar de mil local avec utilisation de pratiques agronomiques améliorées, ce qui donnait une moyenne de rendement de 1200 kg/ha.
- (c) Culture de la variété de mil recommandée SOUNA-3, avec des pratiques agronomiques améliorées, ce qui donnait une moyenne de rendement de 1500 kg/ha.

(iii) Etude des Besoins en Engrais pour les Systèmes de Production à Base de Mil

Des démonstrations sur le mil en milieu paysan ont été conduites dans les régions du Centre-Sud (9 sites) et du Centre-Nord (5 sites) du Sénégal. Du fait de la suppression de la subvention du gouvernement sur les engrais minéraux au Sénégal, cette étude a été mise en oeuvre pour déterminer si l'application des engrais minéraux pouvait être réduite en la combinant avec l'application de fumure organique (si celle-ci est disponible). L'essai comprenait cinq doses d'engrais sur le mil SOUNA-3 dans les régions de Kaolack et Fatick et sur IBV8004 dans la région du Centre Nord.

La dose d'engrais recommandée (150 kg/ha de NPK 10-21-21 plus 100 kg d'urée/ha) a permis d'obtenir des moyennes de rendement respectives de 1200, 724 et 1893 kg/ha respectivement dans les villages de Medina Sabakh, Diofior et Soumbél. La moyenne de rendement pour les trois régions a été de 1273 kg/ha. La réduction de 50% de la dose ci-dessus avec un apport de 2 t/ha d'engrais organique a donné seulement 15 % de rendement de moins, soit 1075 kg/ha (Tableau 20).

Le rendement du mil a généralement été faible lorsque la fumure organique a été utilisée seule. Dans les villages de Ndiémane et Gatt, les applications de 50 % de la dose d'engrais minérale recommandée et de 2 tonnes de fumure organique ont donné les rendements en grain les plus élevés, soit respectivement 1247 et 1260 kg/ha. A travers les localités des trois villages (i.e. Thieytou, Gatt et Nidemane), la moyenne de rendement la plus élevée (1042 Kg/ha) a été obtenue par l'application d'une forte dose d'engrais commercial (150 kg/ha de NPK 10-21-21 et 100 kg/ha d'urée) et de fumure organique (Tableau 20). Il ressort des données que la région du Centre Nord a des sols de fertilité relativement faible.

(iv) Amélioration de la Productivité du Système d'Association Mil/Niébé

Sur la base de plusieurs années de recherche, des combinaisons appropriées de variétés ont été déterminées pour les systèmes d'association mil/niébé. La variété de mil IBV8004 associée aux variétés de niébé Ndiambour (type de grain) et 58-74 (type de

Tableau 20. Effet de l'engrais minéral et de la fumure organique sur le rendement (kg/ha) du mil dans différents villages du Senegal.

Dose de fumure	Medina Sabakh	Diofior	Soumbel	Thieytou	Ndiemane	Gatt	Moyenne
( i) 150 kg/ha de NPK(10-21-21) + 100 kg/ha d'urée	1202	724	1893	923	1097	747	1098
(ii) 150 kg/ha de NPK (10-21-21) + 100 kg/ha d'urée + 2 t/ha de fumier	1300	833	2032	661	1497	968	1215
(iii) 2 t/ha de fumier	810	575	1282	407	858	589	754
(iv) 75 kg/ha de NPK (10-21-21) + 50 kg/ha d'urée + 2 t/ha de fumier	995	515	1716	458	1247	1260	1032
(v) 4 t/ha de fumier	800	280	1528	377	979	736	783
CV %	18.2	31.5	7.4	19.9	22.4	29.3	
PPDS 05%	326.4	301	235	212	478	475	

Source: (Ref. 1, 6, 8 et 10).

fourrage) semble bien adaptée à la région du Centre-Nord, avec une production relativement bonne par unité de surface. La variété de mil SOUNA-3 associée au cultivar de niébé Bambe 21 a donné le meilleur rendement dans la région du Centre-Sud.

Afin d'améliorer la productivité du système à dominance mil dans les régions susmentionnées, des essais d'association mil/niébé sous conduite paysanne ont été effectués à Kaolack, (quatre sites), à Fatick, (quatre sites), à Diourbel, (deux sites), et à Thiès, (deux sites). Les paquets agronomiques pour les essais comprenaient l'application d'engrais (100 kg/ha de NPK 8-18-27 et 100 kg/ha d'urée (application fractionnée).

En ce qui concerne le système d'association mil/niébé, les données des essais de vérification en milieu paysan indiquent que la culture pure de la variété de mil SOUNA-3 donnait à Kaolack un meilleur rendement que l'association mil/niébé; l'association se révélait meilleure dans les régions de Fatick, Thiès et Diourbel par contre. Pour confirmer ces observations d'autres essais paysans sont en cours dans plusieurs sites en collaboration avec le système national de vulgarisation agricole et des ONG.

L'analyse coût/bénéfice du système d'association mil/niébé a fait ressortir un revenu brut de 107.285 F CFA à Thiès et de 52.000 F CFA à Kaolack (Tableau 21). La culture pure du mil a aussi permis d'obtenir des revenus bruts d'environ 112.000 et 43.000 FCFA respectivement à Diourbel et Kaolack. D'une manière générale, les rendements du niébé étaient faibles dans toutes les trois régions (Tableau 22).

#### (v) Vérification en Milieu Réel de Cultivars Améliorés de Niébé

Au Sénégal, environ 11.191 tonnes de niébé ont été produites en 1961 sur environ 45.240 ha. Trente années plus tard (1989/90) la production de niébé se maintenait à environ 30.000 tonnes sur 64.000 ha. La moyenne nationale de rendement du niébé varie de 250 à 400 kg/ha. Au cours de la dernière décennie, des cultivars de niébé à haut rendement et des pratiques agronomiques améliorées ont été mis au point. Le présent projet a encouragé le transfert et l'adoption par les paysans des technologies de production de niébé.

La performance de rendement de quatre cultivars améliorés a été évaluée dans les différents villages du Sénégal comme indiqué au Tableau 23. A travers les différents sites, B89-504, un cultivar relativement nouveau, a donné la moyenne de rendement la plus élevée (720 kg/ha). Le cultivar venant en second pour le rendement était la variété IS86-275 avec une moyenne de rendement de 620 kg/ha. A Thilmakka, tous les quatre cultivars améliorés, y compris Ndiambour (utilisé comme variété témoin) ont donné un rendement en grain de plus de 600 kg/ha. (Tableau 23).

Les données de rendement concernant les régions de Thiès et Diourbel n'ont été présentées que pour la Campagne 1992. Il a également été noté que la variabilité du rendement n'était pas seulement due à la différence de performance de rendement entre les variétés mais aussi aux différences de fertilité du sol et à la variabilité des paysans dans les villages ainsi qu'à la variation pluviométrique et au stress hydrique. Le rendement des cultivars améliorés dans les différents villages indique que la moyenne nationale de rendement du niébé peut être doublée ou triplée en utilisant des pratiques agronomiques améliorées.

Tableau 21. Rendements (kg/ha) et revenus bruts (FCFA/ha) de l'association culturale mil/niébé dans quatre régions du Sénégal

Région	Rendements et Revenus bruts du mil					Rendements et Revenus bruts du niébé (Ndiambour)					
	Rendement/ha		Revenus bruts FCFA/ha			Rendement/ha		Revenus bruts FCFA/ha			
	Grain	Paille	Grain	Paille	Total	Grain	Fanes	Grain	Fanes	Total	Total général
Kaolack	261	2274	18 270	11 370	29 640	RNR	1516	RNR	22 740	22 740	52 380
Fatick	736	3514	51 520	17 570	69 090	88	764	660	11 460	12 120	81 210
Diourbel	1158	2059	81 060	10 295	91 355	154	292	11 550	4 380	15 930	107 285
Thiès	719	2304	50 330	11 520	61 850	RNR	-	RNR	RNR	-	61 850

Source (Ref. 1, 6, 8 et 10) RNR = Rendement non relevé  
 Souna-3 a été évalué dans la région de Kaolack et Fatick  
 IBV8004 a été évalué dans la région de Diourbel et Thiès  
 La variété de niébé Ndiambour a été évaluée dans les quatre régions.

Prix servant de base de calcul du revenu net : Mil (i) kg de grain = 70 FCFA; (ii) kg de paille = 5 FCFA  
 Niébé (i) kg de grain = 75 FCFA; (ii) kg de paille = 15 FCFA

Tableau 22. Rendement (kg/ha) et revenu brut (FCFA/ha) de la culture pure de mil et de niébé dans quatre régions du Sénégal

Région	Culture pure de mil*					Culture pure du niébé Ndiambour				
	Rendement/ha		Revenu brut FCFA/ha ++			Rendement/ha		Revenu brut FCFA/ha		
	Grain	Paille	Grain	Paille	Total	Grain	Fanes	Grain	Fanes	Total
Kaolack	381	3276	26 670	16 380	43 050	RNR	3039	RNR	45 585	45 585
Fatick	911	3249	63 770	16 245	80 015	268	1705	20 150	25 575	45 725
Diourbel	1410	2678	98 700	13 390	112 090	408	1674	30 600	25 110	55 710
Thiès	527	1824	36 890	9 120	46 010	RNR	541	RNR	RNR	81 155

Source (Ref. 1, 6, 8 et 10) RNR = Rendement non relevé.

\* Deux variétés améliorées de mil ont été évaluées : (i) Souna-3 dans les régions de Kaolack et Fatick, IBV8004 dans les régions de Diourbel et Thiès. La variété de niébé Ndiambour a été évaluée dans les quatre régions.

++ Les prix du marché suivants ont servi pour calculer le revenu brut : Mil (i) grain 70 FCFA/kg (ii) Paille 5 FCFA/kg. Niébé (i) grain 75 FCFA/kg (ii) Fanes 15 FCFA/kg.



Tableau 23. Rendements en grain(kg/ha) de cultivars de niébé évalués dans quelques villages du Sénégal (1990/92)

Village	Variétés			
	IS86-275+++	IS86-283++	B89-504++	Ndiambour+
Gatt Ngaraffe	554	583	693	544
Thies	724	641	647	879
Thilmakha	656	604	698	640
Diourbel	597	662	907	703
Sine Dieng	820	649	824	684
Sakal	367	489	550	414
Moyenne	620	605	720	644

Moyennes de rendement de cinq sites dans chaque village.

++ Cultivars évalués pendant deux ans.

+++ Cultivars évalués pendant trois ans.

Source: (Ref. 1, 6, 9 et 10).

(vi)

### Résumé et Recommandations

- (a) Au Sénégal, deux cultivars améliorés de mil, à savoir SOUNA-3 et IBV8004, ont été évalués respectivement dans les régions Centre Sud et Nord. La variété de mil SOUNA-3 a été comparée à la variété locale des paysans en utilisant des pratiques agronomiques améliorées. Avec l'addition de 2 t/ha de fumier à la moitié de la dose d'engrais recommandée, les variétés améliorées, IBV8004 et Souna-3 ont donné un surplus rendement de 36% par rapport à la pratique dans les deux régions précitées. Avec le même niveau de fertilisation par rapport à l'application de 2 t/ha de fumier seule a produit un surplus de rendement de 21% au Centre Sud et de 60% au Centre Nord. Ces résultats indiquent que la faible teneur en matière organique a plus limité la production du mil dans le Nord Sénégal que dans le Sud.
- (b) Les systèmes culturaux à dominance mil ont été évalués dans plusieurs régions. Dans la région de Kaolack, l'analyse du rendement et l'analyse économique ont toutes fait ressortir les avantages de la culture pure de SOUNA-3 tandis que l'association culturale avec le niébé (rapport 1.1) donnait de meilleurs résultats dans la région de Fatick. Dans les régions de Diourbel et Thiès, l'association de la variété de mil IBV8004 avec la variété de niébé Ndiambour (rapport 1.2) était plus rentable que la culture pure. Le contraire s'observait avec l'association entre la variété de mil améliorée IBV8004 et le cultivar de niébé 58-74.
- (c) Plusieurs nouvelles variétés de niébé ont été évaluées sous conduite paysanne dans 6 villages des écologies Nord et Sud du Centre du Sénégal où le niébé est largement cultivé. Les résultats ont indiqué que les introductions les plus adaptées étaient les variétés IS86-275 (Mouride) et B89-504 (Melakh), avec des moyennes de rendement respectives de 552 et 864 kg/ha.
- (d) Suite à la conduite des essais de vérification en milieu paysan avec l'appui du projet, les technologies suivantes de production de niébé ont été recommandées:
- (i) Deux nouvelles variétés, IS86-275 (Mouride) et B89-504 (Melakh).
  - (ii) Semis du niébé en lignes.
- (e) un feedback initial sur la réponse des paysans des quatre régions (i.e. Thiès, Diourbel, Louga et Saint Louis) où les essais en milieu paysan ont été conduits a révélé que ceux-ci étaient satisfaits de la performance de rendement et de la qualité des semences des cultivars améliorés de niébé.

En outre, le projet a établi des liens avec le système national de vulgarisation, les ONG (World Vision et l'Institut Rodale) de manière à promouvoir l'adoption par les paysans des technologies de production du niébé. La production du niébé est actuellement limitée par la multiplication des semences des cultivars améliorés et par la disponibilité et le prix des insecticides. La formation (en collaboration avec les ONG) de certains agents de vulgarisation et de deux groupes de paysans a été assurée.

## 8.0 T O G O

### VERIFICATION DE PAQUETS AGRONOMIQUES AMELIORES POUR L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITE DES SYSTEMES D'ASSOCIATION SORGHO/NIEBE.

Le projet est basé dans la région de Kara, zone de savane Nord Guinéenne, où la moyenne pluviométrique annuelle est de 1100-1300 mm. La population du Nord Togo est estimée à environ 430.000 habitants, avec une densité approximative de 37/km<sup>2</sup>. Le sorgho, le mil, l'arachide et le niébé sont d'importantes cultures vivrières de base mais la production et l'utilisation du maïs se sont considérablement accrues au cours des 20 dernières années. L'agriculture constitue la principale occupation pour 75 % de la population du Togo.

#### (i) Objectifs du Projet

- (a) Déterminer l'adaptabilité de deux cultivars améliorés de sorgho aux conditions paysannes du Nord Togo.
- (b) Evaluer l'adaptabilité et l'acceptabilité de nouveaux cultivars précoces de niébé (à grains blancs).
- (c) Identifier les meilleures combinaisons de variétés et de pratiques agronomiques appropriées pour les systèmes d'association sorgho/niébé.
- (d) Déterminer la faisabilité économique des systèmes cultureux en question.

Plusieurs essais de démonstration ont été conduits dans les régions de Agbassa; Tamberma et Koran. Le nombre de sites est passé de 6 à 11 puis à 15 respectivement en 1990, 1991 et 1992. Les sols du Nord Togo sont des alfisols ferrugineux avec un pH de 6-7. La moyenne pluviométrique de la région est d'environ 1100 mm et les températures peuvent s'élever jusqu'à 38.9°C et descendre jusqu'à 16.3°C, la moyenne annuelle étant de 26°C.

Les matériels inclus dans les essais de vérification en milieu paysan et recommandés pour les paysans sont : variété de sorgho Framida, tolérante au Striga et bien adaptée à la région. Ses grains étant de couleur rouge, elle est peu préférée pour l'alimentation. Une grande portion de la production de cette variété sert à la préparation de la bière locale. Bien accepté sur le marché, un cultivar amélioré de niébé de cycle court (65 jours à maturité), KVx396-4-4 à grains blancs a été introduit auprès des paysans par le projet SAFGRAD. Il est très apprécié pour sa qualité de grain, son rendement et sa complémentarité avec le sorgho ou le mil dans des systèmes d'association.

#### (ii) Augmentation de la Productivité des Systèmes d'Association Sorgho/Niébé Grâce aux Pratiques Agronomiques Améliorées

Les paquets agronomiques améliorés pour les systèmes d'association sorgho/niébé comprennent les variétés, la densité de population (62.500 plants/ha pour le sorgho et 31.250 plants/ha pour le niébé en association et 100.000 plants/ha pour le niébé pur), l'application d'engrais (100 kg/ha de NPK 15: 15: 15 et 50 kg/ha d'urée) et celle d'insecticide pulvérisé

à intervalles de 10 jours pour éliminer les ravageurs du niébé.

Il n'y avait aucune différence significative de rendement entre le sorgho cultivé en association avec le niébé et la culture pure de sorgho, les moyennes de rendement étant respectivement de 854 et 954 kg/ha. La réduction du rendement du sorgho en association culturale est minime. Par contre, le rendement du niébé a augmenté de plus du triple en culture pure par rapport au rendement du niébé en association avec le sorgho, les moyennes de rendement étant respectivement de 915 et 317 kg/ha (Tableau 24). La croissance et la production du niébé ont été réduites dans le système d'association avec le sorgho et avec le niveau relativement élevé de fertilisation azotée.

La plupart des paysans pratiquent une association de deux à trois cultures. Si les paysans choisissent de pratiquer à grande échelle des systèmes d'association de cultures, cela s'explique principalement par la volonté d'assurer la sécurité alimentaire au niveau du ménage, de maintenir la fertilité du sol par l'association céréale/légumineuse et d'accroître la productivité par unité de surface grâce à l'association plutôt qu'avec la culture pure.

Une analyse coût/bénéfice a été effectuée pour les trois systèmes (sorgho pur, niébé pur et association sorgho/niébé). Les revenus nets les plus élevés, environ 116 000 FCFA/ha et 93 603 FCFA/ha ont été réalisés avec la culture pure du niébé. L'association sorgho/niébé a également produit des revenus nets respectifs de 108 000 FCFA/ha (1991) et 89 131 FCFA/ha tandis que les rapports économiques de la culture pure du sorgho étaient respectivement de 54 000 FCFA (1991) et 62 480 FCFA (1992) (Tableau 25).

L'association du sorgho avec le niébé a produit environ 90% des rapports économiques obtenus avec la culture pure du niébé. Cependant, l'avantage du système d'association de cultures est que le paysan est assuré d'obtenir des réserves alimentaires au moins pour sa famille.

En ce qui concerne l'effet du traitement insecticide sur l'augmentation du rendement du niébé, les données faisaient ressortir une différence significative de rendement entre les traitements (Tableau 26). Le rendement du niébé est passé à 484 kg/ha avec trois applications d'insecticide comparativement à un rendement de 76 kg/ha dans les champs de niébé non traités. Les données sur l'analyse économique montraient qu'il serait recommandé pour le paysan de procéder à une ou deux pulvérisations d'insecticide sur le niébé, pour minimiser les coûts et en même temps maintenir au moins 200% de taux marginal de rapport économique du système d'association culturale sorgho/niébé.

Tableau 24. Rendement du sorgho et du niébé cultivés en pur et en association dans la région de Kara au Nord Togo.

Année	Rendement (kg/ha) en association			Rendement (kg/ha) en culture pure		
	Sorgho	Niébé	L.E.R.	Sorgho	Niébé	L.E.R.
1990	940	365	1.24	1080	916	1.00
1991	772	302	1.28	833	850	1.00
1992	850	286	1.18	950	980	1.00

L.E.R. - Land Equivalent Ratio (Rapport Equivalent Terre) indique la productivité agricole (cultures) par unité de surface.

Source: (Ref. 1, 6 et 13).

Tableau 25. Estimations des rapports nets des systèmes de culture du sorgho et du niébé.

Système cultural	Rendement kg/ha					
	Sorgho		Niébé		Rapport net CFA/ha	
	1991	1992	1991	1992	1991	1992
i) Sorgho, 50,000 plants/ha; cultivé avec le niébé, 25,000 plants/ha.	906	904	583	318	108020	89131
ii) Sorgho, 65,000 plants/ha monoculture	946	904	-	915	53667	62482
iii) Niébé, 1000,000 plants/ha monoculture	-		1164		115876	93603

Sur le marché (1990), les prix moyens du kg du sorgho et du niébé au Nord Togo étaient les suivants :

Niébé 118 CFA/kg  
 Sorgho 67 CFA/kg  
 Engrais 65 CFA/kg  
 Insecticides 1800 CFA/kg

Source : (Ref. 1 et 12).

Tableau 26. Effet du traitement insecticide sur le rendement du sorgho et du niébé cultivés en association.

N°	Système cultural	Rendement kg/ha							
		1990		1991		1992		Moyenne	
		Sorgho	Niébé	Sorgho	Niébé	Sorgho	Niébé	Sorgho	Niébé
1	Sorgho/niébé + 3 pulvérisations d'insecticide	1035	761	908	458	940	232	961	484
2	Sorgh/niébé + 2 pulvérisations d'insecticide	1014	452	1027	305	934	137	992	298
3	Sorgho/niébé + 1 pulvérisation d'insecticide	1079	314	1017	239	869	87	988	213
4	Sorgho/niébé + 0 traitement d'insecticide	963	156	921	55	893	16	926	76
5	Monoculture du sorgho	1068		948		965		994	
	Moyenne	1032	421	964	264	920	118	972	268
	Coefficient de variation	13.39	18.78	18.41	16.54	10.8	19.7		

Source: (Ref. 1, 6 et 13).



iii)

Résumé et Recommandations.

- a) Deux variétés améliorées de sorgho, Framida et Malisor 84-1, ont été semées en culture pure ou en association avec la variété de niébé KVx 396-4-4, avec application de 100 kg/ha de NPK (15:15:15) et de 50 kg/ha d'urée. En culture pure, le sorgho a produit 954 kg/ha ce qui ne représentait que 12% de plus de sa performance en association avec le niébé. Par contre, le rendement de la culture pure de niébé a triplé par rapport à la culture associée. L'analyse économique des systèmes d'association de cultures a fait ressortir un revenu de 89.131 FCFA soit une rentabilité d'environ 5% inférieure par rapport à la culture pure du niébé. La culture pure du sorgho a donné un revenu de 62.462. Sur la base des résultats des essais de vérification en milieu paysan, l'association de cultures avec les variétés de sorgho et de niébé sus-mentionnées est recommandée afin d'assurer la sécurité alimentaire et un revenu au niveau du ménage.
- b) Dans le système d'association céréale/légumineuse, une combinaison appropriée de cultivars précoces de niébé tels que KVx 396-4-4 et de cultivars précoces et intermédiaires de sorgho tels que Framida et Malisor 84-1 qui ont respectivement des grains rouges et blancs a été identifiée.
- c) Alors que la culture pure du niébé dans des conditions optimales d'aménagement et de climat produisait le revenu net le plus élevé, l'association sorgho/niébé est préférée par les paysans car elle assure l'alimentation au moins pour le ménage paysan.

**II. ANNEXES : STATISTIQUES DE BASE DES PAYS PARTICIPANT AU PROJET.**

**Données non publiées compilées à partir de diverses sources par l'OUA/CSTR-SAFGRAD (1993).**

Annexe I. Burkina Faso - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	274 000	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	9.0	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	32.8	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)	3 060	PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	32	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	87	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	13	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	37	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	24	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	400-1200	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So,Mi,Ma, Gr,Cp,Ct	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)		Productivité (tonnes/ha)
Cereals	0.7	Céréales
Roots and tubers	6.0	Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	0.1	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers	85	Nombre de chercheurs
Number of technicians	180	Nombre de techniciens

Note: So=sorghum/sorgho, Mi=millet/mil, Ma=maize/maïs, Gr=groundnut/arachide, Cp=cowpea/niébé, Ct=cotton/coton.

Annexe 2. Cameroun - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	475 000	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	11.7	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	24.6	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)	11 130	PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	27	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	70	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	15	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	18	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	53	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	400-2000	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So,Mi,Ma, Ri,Gr,Ct Rt	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)		Productivité (tonnes/ha)
Cereals	1.3	Céréales
Roots and tubers	2.6	Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	0.2	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers	300	Nombre de chercheurs
Number of technicians	480	Nombre de techniciens

Note: So=sorghum/sorgho, Mi=millet/mil, Ma=maize/maïs, Gr=groundnut/arachide, Ct=cotton/coton, Ri=rice/riz, Rt= roots & tubers/racines & tubercules.

Annexe 3. Ghana - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	239 000	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	14.9	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	62.3	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)	6 270	PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	48	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	56	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	12	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	22	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	35	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	900-1500	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So, Ma, Gr, Co, Rt	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)		Productivité (tonnes/ha)
Cereals	1.0	Céréales
Roots and tubers	6.2	Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	0.1	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers	90	Nombre de chercheurs
Number of technicians	315	Nombre de techniciens

Note: So=sorghum/sorgho, Ma=maize/maïs, Gr=groundnut/arachide, Rt= roots & tubers/racines & tubercules, Co=coconut/noix de coco.

Annexe 4. Mali - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	1 240 000	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	8.5	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	6.9	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)	2 450	PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	46	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	86	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	2	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	25	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	6	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	100-1300	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So,Mi,Ma, Ri,Ct	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)		Productivité (tonnes/ha)
Cereals	0.9	Céréales
Roots and tubers	8.5	Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	0.6	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers	215	Nombre de chercheurs
Number of technicians	380	Nombre de techniciens

Note: So = sorghum/sorgho, Mi = millet/mil, Ma = maize/maïs, Ct = cotton/coton, Ri = rice/riz.

Annexe 5. Niger - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	1 267 000	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	7.7	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	6.1	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)	2 520	PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	36	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	91	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	3	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	7	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	2	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	100-900	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So,Mi,Cp, Rt	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)		Productivité (tonnes/ha)
Cereals	0.4	Céréales
Roots and tubers	7.1	Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	0.3	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers	83	Nombre de chercheurs
Number of technicians	140	Nombre de techniciens

Note: So=sorghum/sorgho, Mi=millet/mil, Cp=cowpea/niébé, Rt= roots & tubers/racines & tubercules.

Annexe 6. Nigéria - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	924 000	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	115.5	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	125.0	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)	34 760	PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	36	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	68	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	34	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	44	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	13	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	600-2000	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So,Mi,Ma, Ri,Wh,Gr, Cp, Ct, Co,Rt,Pa	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)		Productivité (tonnes/ha)
Cereals	1.2	Céréales
Roots and tubers	12.4	Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	1.2	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers		Nombre de chercheurs
Number of technicians		Nombre de techniciens

Note: So=sorghum/sorgho, Mi=millet/mil, Ma=maize/maïs, Gr=groundnut/arachide, Cp=cowpea/niébé, Ct=cotton/coton, Ri=rice/riz, Rt= roots & tubers/racines & tubercules, Cn=coconut/noix de coco, Pa=palm tree/palmier, Wh=wheat/blé.



Annexe 7. Sénégal - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	197 000	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	7.4	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	37.6	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)	5 840	PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	21	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	81	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	27	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	30	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	31	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	300-900	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So, Ma, Mi, Ri, Gr, Rt	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)	0.8	Productivité (tonnes/ha)
Cereals	4.3	Céréales
Roots and tubers		Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	1.7	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers		Nombre de chercheurs
Number of technicians		Nombre de techniciens

Note: So=sorghum/sorgho, Mi=millet/mil, Ma=maize/maïs, Gr=groundnut/arachide, R=rice/riz, Rt= roots & tubers/racines & tubercules.

Annexe 8. Togo - Données de Base (Basic Statistics).

BASIC STATISTICS		DONNEES DE BASE
Area (km <sup>2</sup> )	57 000 3.6	Superficie (km <sup>2</sup> )
Population (millions)	63.2	Population (millions)
Population density(no./km <sup>2</sup> )	1 620	Densité (habitants/km <sup>2</sup> )
GDP (millions US dollars)		PIB (millions, dollars US)
Agricultural GDP as % of total GDP	33	PIB de l'agriculture en % du PIB total
% Active population in agriculture (in 1980)	73	% Population active engagée en agriculture (1980)
AGRICULTURE		AGRICULTURE
Agricultural land (% of total area)	21	Terres agricoles (% de la superficie totale)
Pasture land (% of total area)	33	Pâturages (en % de la superficie totale)
Forest and woodland (% of total area)	30	Forêts et bois (en % de la superficie totale)
Average annual rainfall (mm)	900-1500	Pluviométrie annuelle moyenne (mm)
Major crops (> 100 tons)	So, Ma, Rt	Cultures majeures (> 100 t)
Productivity (tons/ha)		Productivité (tonnes/ha)
Cereals	0.9	Céréales
Roots and tubers	8.3	Racines et tubercules
Irrigated land (% of agricultural land)	0.2	Terres irriguées (en % des terres agricoles)
NATIONAL RESEARCH SYSTEM		SYSTEME DE RECHERCHE
Number of researchers		Nombre de chercheurs
Number of technicians		Nombre de techniciens

Note: So=sorghum/sorgho, Ma=maize/maïs, Rt= roots & tubers/racines & tubercules.

Annexe 9. Liste des Institutions Collaboratrices.

Pays	Systèmes Nationaux de Recherche Agricole.	Axe du Projet	Organismes de Vulgarisation Agricole et de Développement	Nombre de sites de Projet.
Burkina Faso	Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles (INERA)	Verification de technologies de production du niébé.	Centre Régional de Promotion Agro-Pastorale (CRPA).	12 districts
Cameroun	Institut de Recherches Agronomiques (IRA)	Développement de paquets agronomiques pour les cultivars de maïs précoces et extra-précoces pour les Provinces Nord et Extrême Nord.	SODECOTON: Société paraétatique de développement agricole et rural basé sur le coton.	15
Ghana	Nyankpala Agricultural Experiment Station, Crop Research Institute (CRI).	Options technologiques pour les paysans du Nord Ghana.	i) Direction des Services Agricoles. ii) Departement National de la Vulgarisation Agricole.	32
Mali	Institut d'Economie Rurale (IER).	Identification et évaluation agronomique de cultivars de maïs appropriés pour les régions semi-arides.	i) Compagnie Malienne pour le Développement Textile (CMDT). ii) Office de la Haute Vallée du Niger (OHVN). iii) Office de Développement Intégré du Mali Ouest (ODIMO).	25

Niger	Institut de Recherche Agronomique du Niger (INRAN).	Evaluation de paquets agronomiques améliorées pour la production des systèmes d'association mil/sorgho.	Organismes Nationaux de Vulgarisation et de Développement Rural.	2
Nigeria	Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University (IAR/ABU).	Expérimentation agronomique en milieu paysan de technologies appropriées pour l'augmentation des rendements des associations sorgho/mil/niébé.	i) Système National de Vulgarisation Agricole (Formation, Visites) ii) Projets de Développement Agricole (PDA).	9
Senegal	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA).	i) Vérification des technologies de production à dominance mil. ii) Mise au point d'un ensemble minimum de paquets technologique pour l'augmentation de la production du niébé.	Organisations paysannes et Organisation Non-Gouvernementales (ONG)	30
Togo	Direction de la Recherche Agronomique (DRA) Antenne Régionale SAFGRAD.	Vérification de paquets agronomiques améliorés pour accroître la productivité des systèmes d'association sorgho/niébé.	i) Fonds Européen de Développement (FED). ii) Directions Régionales de Développement Rural de Kara et des Savanes.	5

## REFERENCES

1. 1990/91 On-Farm Verification Trials. Food Grain Production Technology Project Report. OAU/STRC-SAFGRAD Publication, 1991.
2. N'tji Coulibaly, Rapport Annuel Maïs 1992. Institut d'Economie Rurale. Département de la Recherche Agronomique, Bamako, Mali.
3. Elemo K.A. and O.O. Olufajo, 1992. Preliminary Report of the 1991 Wet Season Activities in Nigeria. IAR/SAFGRAD ADB-supported Food Grain Production Technology Verification Project. Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University.
4. Elemo K.A. and O.O. Olufajo, 1993. Review of Research Results (1989-1992) IAR/SAFGRAD ADB-supported Food Grain Production Technology Verification Project. Institute for Agricultural Research, Ahmadu Bello University.
5. Mamane Nouri, K.C. Reddy and Ibro Germaine, 1992. Rapport Technique sur la Recherche Adaptive en Milieu Paysan, Association Mil/Sorgho. Institut National de Recherche Agronomique du Niger, INRAN, Niamey, Niger.
6. OAU/STRC-SAFGRAD, 1992, Technical Report on the Food Grain Production Technology Verification Project, presented at the Third Agronomy Workshop, 14-15 May, 1992, Ouagadougou, Burkina Faso.
7. Ouedraogo T.J. et Dabire C. 1991. Rapport Technique sur l'Adaptation de Variétés Améliorées de Niébé en Milieu Réel. Programme Protéagineux, Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles (INERA), Burkina Faso.
8. Saliou Diangar, 1992. Projet de Vérification de Technologie de Production de Cultures Vivrières, Rapport d'Activités 1991. Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey (CNRA), Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA).
9. Samba Thiaw, 1993. Rapport Synthétique de 3 Années de Campagne, Projet de Vérification de Technologie de Production de Cultures Vivrières. Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey, (CNRA), Institut Sénégalais de Recherche Agricoles (ISRA).
10. Sedogo M.P., 1991. Evaluation de l'Exécution du Projet de Vérification de Technologies de Production des Cultures Vivrières au Sénégal, Mali et Niger. pp. 47. OUA/CSTR-SAFGRAD, Ouagadougou, Burkina Faso.

11. Tetebo L.O., K.O. Marfo and C.N. Kasli, 1991. Technology Options for Farmer Development in Northern Ghana. Nyankpala Agricultural Experiment Station, CRI, Tamale, Ghana.
12. Titus Ngoumou, Thé Charles and H. Talleyrand, 1991. Research on Management Practices for Early and Extra Early Maize. Institute of Agronomic Research (IRA), Garoua, Cameroon.
13. Toky Payaro, 1992. Association Sorgho/Niébé. L'amélioration de la Rentabilité à deux Principaux Niveaux d'Intensification, Projet Transfert de Technologie en Milieu Paysan, Direction de la Recherche Agronomique, Projet Conjoint 31 SAFGRAD-OUA/CSTR. Synthèse de Trois Années d'Activités (1990-1992).

AFRICAN UNION UNION AFRICAINE

African Union Common Repository

<http://archives.au.int>

Department of Rural Economy and Agriculture (DREA)

African Union Specialized Technical Office on Research and Development

---

1992

# ESSAIS DE VERIFICATION EN MILIEU PAYSAN POUR L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTION VIVRIERE EN AFRIQUE OCCIDENTALE ET CENTRALE : EXEMPLE DE PARTENARIAT

OUA/CSTR-SAFGRAD

OUA/CSTR-SAFGRAD

---

<http://archives.au.int/handle/123456789/6290>

*Downloaded from African Union Common Repository*