

LES CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE



Revue semestrielle N° 03 Janvier - Juin 2006

SOMMAIRE

- Prédiction de la production laitière journalière et étude analytique de la corrélation entre les critères traditionnels de sélection et la production laitière du zébu peul dans la zone de Niono p.5
- Performances de reproduction des zébus Maure et Peul en amélioration par la sélection à la Station de Niono p.14
- La fiente de volaille, un engrais organique de qualité pour l'agriculture périurbaine du District de Bamako - Mali. p.26
- Femmes et sélection participative des variétés de riz de bas-fond au Mali Sud. p.34
- Expérimentation sur la lutte contre la virose de la tomate de contre saison dans les champs paysans de Banamba p.44
- Etude de l'association sorgho/niébé comme moyen de lutte contre le *Striga hermonthica*. p.52

Institut d'**E**conomie **R**urale

Rue Mohamed V

Tél. : (223) 222 26 06 - 223 19 05 / Fax : 222 37 75

E-mail : direction@ier.ml

Site web : www.ier.ml

LES CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE



Revue Scientifique de l'Institut d'Economie Rurale (IER)
FAX : (223) 22 37 75 – TEL : (223) 222 26 06/223 19 05
BP 258 – Rue Mohamed V BAMAKO / MALIALI

Directeur de publication : Dr Bourema Dembélé

Editeur Scientifique : Dr Lassine Diarra

Secrétaire de rédaction : Dr Modibo Sidibé

Comité de rédaction

Professeur Daniel Dansonko, IPR/IFRA Katibougou
Dr Tiéma Niaré, Université de Marseille
Dr Pierre Hiernaux, CESBIO, Toulouse
Dr Kalifa Sanogo PNUD Bamako
Dr Mamadou D Coulibaly, DNPIA Bamako
Dr Mike Bertelsen Virginia Tech
Dr Peter White, Washington State University
Dr Oumar Niangado, Fondation Syngenta
Professeur Alassane Cissé, ENSUP - Bamako
Professeur Siaka Sidibé, Hopital du Point G- Bamako
Professeur N'Golo Diarra ISFRA - Bamako
Professeur ALfousseini Bretaudeau, IPR/IFRA -Katibougou
Professeur Aly Maïga, CNRST- Bamako
Dr Aly Kouriba , Institut d'Economie Rurale - Bamako
Dr Niamoye Yaro, Institut d'Economie Rurale - Bamako
Dr Abdou Yéya Maïga, Institut d'Economie Rurale - Bamako
Dr Abdoul Karim Traoré, Institut d'Economie Rurale- Bamako
Dr Abdoulaye Ahmadoun Institut d'Economie Rurale- Bamako
Dr Amadou Kodio Institut d'Economie Rurale- Bamako
Dr Doré Guindo Institut d'Economie Rurale- Bamako
Dr Mamadou D. Doumbia Institut d'Economie Rurale- Bamako

Comité Scientifique

Bourema DEMBELE, Institut d'Economie Rurale
Lassine DIARRA Institut d'Economie Rurale
Modibo SIDIBE, Institut d'Economie Rurale
Bara Ouologuem, Institut d'Economie Rurale- Bamako
Ibrahima N'DIAYE, Institut d'Economie Rurale - Bamako
Gaoussou TRAORE, Institut d'Economie Rurale
Mamadou GOITA, Institut d'Economie Rurale

INFORMATIONS ET INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Créée en 2003 au sein de l'Institut d'Economie Rurale, la revue « LES CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE » est une revue scientifique qui publie deux fois par an, en français ou en anglais, les résultats de travaux originaux de recherche effectués par les chercheurs de l'IER, ou en collaboration avec divers partenaires. Les propositions doivent relever des domaines suivants : productions végétales, productions animales, productions forestières, productions halieutiques, systèmes de production et économie des filières, etc.

Les articles proposés par d'autres chercheurs sont également admis lorsque leur qualité scientifique est reconnue. Le comité éditorial, en collaboration avec un réseau de lecteurs, assure la sélection des articles.

I .GENERALITES

1. Manuscrit

Le manuscrit est saisi sur ordinateur (en interligne 1.5) et imprimé sur papier de format 21 cm x 29.7 cm, avec une marge de 4 cm à droite comme à gauche, sans rature ni surcharge. Sa longueur ne doit pas dépasser 15 pages, y compris les illustrations et les tableaux.

Le manuscrit soumis en trois exemplaires, ainsi que la version électronique doivent être envoyés à l'adresse suivante : Dr Lassine DIARRA, Editeur scientifique, BDIP IER BP 258 Bamako. Mali. Email : lassine.diarra@ier.ml

2. Style

Le style doit être simple et concis, avec des phrases courtes, du type : sujet, verbe, complément. Les noms scientifiques de genres et d'espèces, doivent être écrits en italique et seront suivis du nom du descripteur, à la première apparition dans le texte. Par la suite, le nom du descripteur sera occulté.

Lorsque dans une citation, la référence des auteurs comporte plus de deux noms , seul le nom du premier auteur est mentionné et il est suivi de << et al >> écrit en italique .

3. Notes en bas de page

Excepté les adresses des auteurs à la première page, les notes en bas de page ne sont pas admises.

4. Pagination

Les numéros de pages, en chiffres arabes, seront portés en haut et au centre de la page.

5. Unités de mesure

Elles seront du système international et devront être cohérentes dans tout le texte.

6. Procédure d'évaluation des manuscrits

Les manuscrits seront évalués, dans le cadre d'un réseau de lecteurs, par au moins trois lecteurs. En cas de litige, l'avis d'un quatrième lecteur sera sollicité.

Au besoin, les auteurs reçoivent les commentaires écrits des référés, donc le texte à corriger. Le document corrigé doit être retourné à l'Editeur Scientifique dans un délai d'un mois, à partir de la date d'expédition par l'éditeur.

Les manuscrits refusés seront retournés à leurs auteurs et la raison sera signifiée par écrit.

7. Corrections des mises en page

Les premières mises en page faites par l'éditeur vous seront envoyées et vous devez consulter cette réalisation avec beaucoup de soins, de façon à relever toutes les corrections et rectifications à apporter. Il n'est pas question de modifier le document. Le manuscrit devra ensuite être retourné, dans les meilleurs délais au secrétariat de rédaction de la revue.

Thèses

Noms et initiales de prénoms de l'auteur, année, titre complet de la thèse, type de thèse, spécialité, Université, ville et pays, nombre de pages.

Exemple : TRAORE N'G., 1998. Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore du Baoulé. Thèse de Doctorat de 3^{ième} cycle. Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 150 pages.

Communications

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de la communication, éditeurs, titre du forum scientifique (congrès, séminaire, symposium) date et lieu, les numéros de la première et de la dernière page. Exemple : CISSE M., 1982. Evaluation du potentiel fourrager de la zone d'étude du projet CIPEA. In Actes du Colloque sur les ligneux fourragers. Addis Abeba, Ethiopie. 154 – 169.

9. Liste des taxons végétaux cités

A la fin de chaque article, une liste des taxons végétaux cités sera donnée, en suivant l'ordre alphabétique des noms actualisés des espèces. Le nom du descripteur sera obligatoirement mentionné. La famille de chaque espèce doit être précisée.

10. Illustrations

Elles seront toutes appelées dans le texte. Les figures (dessins, courbes, histogrammes, cartes, photographies) seront numérotées en chiffres arabes (1, 2, 3 ...) en suivant l'ordre d'appel dans le texte. Toutes les illustrations doivent être sur disquette.

11. Tableaux

Ils seront tous appelés dans le texte et numérotés en chiffres romains (I, II, III, etc.) selon l'ordre d'appel dans le texte. Ils doivent être présentés, chacun sur une feuille séparée. Les légendes des tableaux, des figures, des photos et en général de toutes les illustrations seront rassemblées sur une même feuille et placées en fin de manuscrit.

8. Tirés à part

Un seul tiré à part sera transmis gracieusement à chaque auteur ou coauteur. D'autres tirés à part pourront être obtenus contre paiement d'un montant qui sera fixé lors de l'expédition de l'exemplaire gratuit.

II. ORGANISATION DU MANUSCRIT

1. Première page

La première page doit comporter le titre en français et en anglais de l'article, le nom et le prénom du ou des auteurs, les adresses complètes de leurs institutions d'affiliation. En bas de page, on précisera les adresses postale et électronique si possible, les numéros de téléphone et de fax de l'auteur à qui doivent être envoyées les correspondances.

Cette page contiendra également un résumé en français et un résumé en anglais plus substantiel dans le cas d'un manuscrit en français et inversement. Chaque résumé ne devra pas dépasser 200 mots et sera suivi de 3 à 6 mots clés ; il permettra de comprendre la justification, la méthodologie, les résultats et les conclusions. Dans le corps du texte, la numérotation des titres et sous titres se fera selon la norme internationale (1., 1.1., 1.1.1., etc.)

2. Introduction

Elle doit situer le contexte de l'étude par rapport aux travaux antérieurs effectués dans le domaine.

3. Matériels et méthodes

Seul le matériel original sera décrit. Evitez les longues listes de matériel communément utilisés tels que sécateur, bottes, etc.

Si les méthodes habituellement utilisées doivent être succinctement décrites, les méthodes nouvelles, par contre, doivent être détaillées.

4. Résultats

Ils seront rendus sous forme de texte, de tableaux et/ou de figures. Le même résultat ne doit pas être présenté de façon répétitive, par exemple sous

forme de tableau et de figure.

5- Discussion

Elle doit être une analyse des résultats expérimentaux par rapport à d'autres travaux similaires, et non une reprise de la description des résultats.

6- Conclusion

La conclusion devra faire ressortir l'importance des résultats acquis pour les recherches futures. Elle doit être différente du résumé, de la description des résultats et de la discussion.

7- Remerciements

S'ils s'imposent, ils devront être concis et ne pas dépasser cinq lignes.

8- Références

Les références concernent uniquement les auteurs cités dans le texte. Elles sont classées par ordre alphabétique des noms d'auteurs et par ordre d'ancienneté pour un même auteur.

Articles

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet de l'article, nom complet du périodique, numéro et volume, les numéros de la première et de la dernière page.

Exemple : TRAORE D., 1981 – La formation du grain de pollen chez les Cypéracées de la tribu des Cypérées, étudiées en Côte d'Ivoire . Candollea 36 (2) : 431- 444 .

Livres

Noms et initiales de prénoms du ou des auteurs, année de publication, titre complet du livre, éditeur, maison et lieu de publication, nombre de pages.

Exemple : BERHAUT J., 1988 - Flore illustrée du Sénégal, Tome IX. Edition Clairafrique, Dakar, Sénégal, 523 pages.



1. INTRODUCTION

Dans la zone de Niono, en plus de la riziculture et du maraîchage, l'élevage occupe une place très importante. En général, une bonne partie du bétail provient du revenu de l'agriculture à l'instar des autres grandes zones agricoles du Mali. L'effectif moyen du troupeau est estimé à 64 têtes avec des extrêmes allant de 20 à 200 (Nialibouly, 1996). Si les objectifs de production des éleveurs étaient variés (lait, fumier, trait, prestige, thésaurisation) dans les années 80, la tendance actuelle donne la priorité à la production laitière. Dans ces différents élevages, les reproducteurs sont choisis par les éleveurs eux mêmes ou par leurs bergers. Les critères utilisés pour ce faire sont constitués essentiellement par les traits morphologiques, notamment la longueur de la queue, la finesse de la peau, le développement de l'ossature, du pis, des veines mammaires et des trayons. Les éleveurs ne sont pas unanimes sur tous ces critères, à cause de la subjectivité de leur appréciation.

L'évaluation de la production laitière est basée sur un contrôle journalier à deux passages (matin et soir). Les moyens logistiques et financiers considérables qu'exige cette méthode amènent à imaginer des formules susceptibles de réduire de moitié ces coûts tout en préservant l'efficacité du contrôle.

Les techniques de sélection utilisées actuellement par l'encadrement technique et la recherche ne sont accessibles aux éleveurs dont la participation effective est essentielle dans la mise en œuvre des programmes d'amélioration génétique. A cet effet, pour mieux valoriser le savoir local des éleveurs, il est nécessaire d'établir des critères de sélection simples et utilisables par les éleveurs. A cet égard, des enquêtes dans les zones de Niono et Ségou ont permis d'inventorier les principaux critères de sélection utilisés par les éleveurs et d'établir la corrélation entre ces critères et la production laitière. Une base de contrôles laitiers à un seul passage a permis de réaliser cette étude. Au cours de ces contrôles, des observations relatives aux critères traditionnels de sélection ont été faites.

Les objectifs visés par l'étude sont :

- élaborer des équations de la prédiction laitière journalière chez les vaches peules à partir des quantités de lait traites en un seul passage ;
- évaluer l'effet des facteurs comme le rang de vêlage et le stade de lactation sur la production journalière de lait et élaborer des méthodes de correction de l'effet de ces facteurs sur la production de lait ;
- identifier des critères morphologiques pouvant servir à la sélection des vaches excellentes productrices de lait.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été conduite dans la zone de Niono, située à 277 m d'altitude entre 5°-12° longitude ouest et 14°-15° latitude nord. Elle est soumise à un climat de type soudano-sahélien caractérisé par des températures élevées (29°C en moyenne), et une forte évapotranspiration (1700 mm/an). Sur les trois dernières années (2001-2003), la température maximale moyenne a été de 36,3°C et la

minimale 20,4°C. La moyenne annuelle des précipitations est de 384 mm en 31 jours tandis que celle calculée sur 38 ans (1966-2003) est de 468,8 mm tombés aussi en 31 jours avec un écart-type de 113,9 mm et un coefficient de variation de 20 %.

2.2. Matériel animal

Le matériel animal était composé d'animaux de la Station de Recherche Agronomique (SRA) et des

Prédiction de la production laitière journalière et étude analytique de la corrélation entre les critères traditionnels de sélection et la production laitière du zébu peul dans la zone de Niono

Ousmane Nialibouly¹ ; Mamadou D. Coulibaly² ; Arina Diarra³

1. Centre Régional de Recherche Agronomique de Niono, IER ; BP. 12, Tel. 235 20 49 / 235 20 55.

E-mail : ousmane.nialibouly@ier.ml

2. Direction Nationale de Productions et Industries Animales (DNPIA) ; Tel. 223 67 41

E-mail : mcoulibaly@dnpia.org

3. Institut Polytechnique Rural/Institut de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) Tel. 222 26 55 E-mail : arina_diarra@yahoo.fr

RESUME

Les données de contrôles laitiers de 2553 lactations régulières des vaches de la Station de Recherche Agronomique de Niono ont été analysées dans le but d'élaborer des formules d'estimation de la production journalière de lait à partir d'une seule mesure, le matin ou le soir. Ainsi, trois équations de régression ont été établies pour prédire la production totale, à partir de la production du soir ou du matin. Elles ont ensuite été testées pour la prédiction des productions quotidiennes de 876 vaches en milieu traditionnel, ne disposant que des données de contrôle à un seul passage, le matin ou le soir. Des mensurations et observations ont également été effectuées sur les critères traditionnels de sélection notamment le pli ombilical, les pis, les veines mammaires et la queue. Ces caractères ont été appréciés sur la base de notation. Les coefficients de corrélation entre la production laitière et les traits morphologiques ont été estimés à 0,28 pour la queue ; 0,31 pour les veines mammaires et 0,39 pour le pis et 0,17 pour le pli ombilical. Les coefficients de corrélation entre la production laitière et les traits morphologiques, montrent l'importance qu'il faut accorder à ces critères très utilisés en milieu rural.

Mots clé : prédiction, critère, sélection, milieu traditionnel, production laitière, zébu peul.

Prediction of daily dairy production and analytic study of the relationship between traditional breeding criteria and zebu cow milk production in the area of Niono

ABSTRACT

Data of dairy controls of 2553 regular lactations of the cows of the Agronomic Research Station of Niono, have been analysed to estimate daily milk production from only morning or evening measurement. From those data, three regression equations have been established to predict total milk production from morning or evening milk production. Those three equations have been used to predict daily milk production of 876 cows in traditional herd with only morning or evening data collected. Measurement and observations have been also done on traditional breeding criteria such as: umbilical fold, mammary gland, mammary veins and tail. Those characteristics have been appreciated through grading quotation. The correlation coefficients between milk production and morphologic characteristics have been estimated to be 0.28 for the tail, 0.31 for the mammary veins, 0.39 for the mammary gland and 0.17 for the umbilical fold. The correlation coefficients between milk production and morphologic characteristics showed the importance to be given to those criteria commonly used in rural area.

Key words: prediction, criteria, breeding, traditional area, milk production, Zebu Peul.



le pis : les notes varient de 1 à 5. La note 1 est donnée à une vache dont le pis n'impose pas un écartement des pattes postérieures, aussi minime soit il. La note 5 en revanche, est attribuée à une vache dont la partie postérieure du pis est large comme deux fois la paume de main d'une personne adulte ;

les veines mammaires : plus difficiles à apprécier sont notées de 1 à 3 (peu visible, bien visible et très visible) ;

la queue : notée de 2 à 5 est appréciée suivant sa position par rapport au sol et aux pattes postérieures. Une queue qui frôle le sol est notée 5. Une qui descend à la limite du paturon reçoit la note 4. La note 3 est attribuée à une vache dont la queue atteint le niveau du boulet et la note 2 est pour une queue qui est au dessus du boulet c'est à dire au niveau du jarret.

2.3.3. Analyse des données

Les analyses ont porté d'abord sur les données des contrôles laitiers bimensuels de la Station qui ont été ajustées par des droites de régression linéaires simples de la forme :

$$Y = ax + b \text{ où } :$$

Y = production totale journalière, du matin ou du soir

x = production du matin ou du soir
a et b des constantes d'ajustement.

Ces équations ont ensuite été utilisées pour estimer les productions totales quotidiennes pour les vaches du milieu traditionnel chez lesquelles le contrôle n'a été effectué qu'à un seul passage (matin ou soir). Les productions totales ainsi obtenues ont été soumises à l'analyse de variance sous le modèle mathématique suivant :

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + s_j + e_{ijk}, \text{ où}$$

Y_{ijk} = la production laitière estimée le jour du contrôle laitier

μ = est la moyenne globale de la population

p_i = l'effet de la parité de la vache avec $i = 1, 2, 3, \dots$

.....8

s_j = l'effet du stade de lactation avec $j = 1, 2, 3, \dots$

.....12

e_{ijk} = résiduel aléatoire propre à chaque animal.

Les constantes ainsi estimées par les moindres carrés pour chaque niveau des facteurs d'influence parité et stade de lactation sont utilisées comme facteurs additifs de correction des données brutes de production de lait le jour du contrôle. Ces données corrigées sont alors utilisées pour comparer les vaches en lactation au sein de chaque troupeau.

3. RESULTATS

3.1. Prédiction de la production du jour de contrôle

Toutes les régressions sont hautement significatives avec un pouvoir de prédiction fortement élevé 0,63 à 0,93 (tableau I).

Tableau I : Paramètres de régression de la production laitière

Régressions	Paramètres de régression		
	Coefficient de régression (a)	Constante (b)	Coefficient de Détermination (R^2)
Production totale quotidienne sur production du soir	2,127	0,270	0,86
Production totale quotidienne sur production du matin	1,558	0,149	0,93
Production du matin sur production du soir	1,1294	0,2688	0,63
Production du soir sur production du matin	0,5608	0,1472	0,63



animaux d'élevages privés. L'effectif moyen du troupeau de la SRA sur les trois dernières années est de 240 têtes dont 170 de race peule. Le troupeau peul est composé de 3 % de géniteurs, 30 % de vaches, 6 % de génisses reproductrices, 17 % de génisses d'élevage, 10 % de veaux femelles, 15 % de mâles de plus de 2 ans, 9 % de taurillons de moins de 2 ans et 10 % de veaux mâles. Les élevages traditionnels, avec un troupeau moyen de 64 têtes (variant entre 20 et 200) se répartissent entre 182 éleveurs inscrits au programme de sélection à noyau ouvert. La structure moyenne du troupeau est de 1,6 % de géniteur, 25 % de vaches, 9,4 % de génisses reproductrices, 12,5 % de génisses d'élevage, 7,8 % de veaux femelles, 6,2 % de mâles de plus de 5 ans, 12,5 % de taurillons de 1-5 ans, 6,2 % de veaux mâles et 18,8 % de bœufs de labour (Nialibouly, O et Traoré, D., 1995).

2.3. Méthodes

2.3.1. Pratique d'élevage

En élevage traditionnel, les animaux sont conduits aux pâturages de jour comme de nuit en fonction des élevages aussi bien en hivernage qu'en saison sèche. La reproduction se fait par saillie naturelle d'un géniteur présent en permanence dans le troupeau. Les compléments alimentaires, distribués aux laitières, aux bœufs de labour et/ou aux animaux faibles avant ou après les pâturages sont constitués de son de riz, d'aliment bétail de l'Huilerie Cotonnière du Mali (Huicoma). La complémentation minérale est apportée surtout par le sel de cuisine distribué au besoin. Les animaux sont régulièrement vaccinés contre les grandes épizooties (pasteurellose, charbon symptomatique, péripneumonie). Les déparasitages interne et externe se font au besoin. La traite est pratiquée en une seule fois (matin ou soir) en saison pluvieuse et une ou deux fois en saison sèche. En hivernage et au ranch, le troupeau expérimental est conduit aux pâturages de jour comme de nuit. En saison sèche les animaux étaient tous gardés dans les étables, conduits uniquement le jour sur les rizières après les récoltes. En fonction d'un programme annuel de reproduction, un géniteur

est introduit dans un troupeau pour 3 mois au terme desquels 21 jours de repos sont observés avant l'introduction d'un autre géniteur pour éviter toute confusion dans la paternité des veaux. Les vaches allaitantes ou en gestation avancées reçoivent au retour des pâturages 1-2 kg de son de riz et 1-2 kg d'aliment bétail HUICOMA (ABH) par tête en fonction du disponible. Les veaux ne sont pas conduits au pâturage. Dans leurs box, ils reçoivent en fonction de leur âge en moyenne 0,5 à 1 kg de son ou de farine basse de riz et 0,5 kg d'aliment bétail HUICOMA¹. Les géniteurs au repos reçoivent de la paille de riz *ad libitum*, 2 kg de son de riz et 2 kg d'Aliment Bétail Huicoma contre 1 kg de son de riz et 1 kg d'ABH et de la paille de riz pour les autres catégories. Les animaux sont vaccinés contre la pasteurellose, le charbon symptomatique et la péripneumonie. Le déparasitage interne se fait 2 fois par an. Le déparasitage externe a lieu deux fois en saison de pluies. Durant le séjour au ranch en hivernage, la traite se fait une seule fois, le matin. En saison sèche, les vaches sont traitées deux fois par jour.

2.3.2. Collecte des données

Les données relatives au troupeau expérimental portent sur la période 1992-2003. Au total 2553 données de production laitière ont été collectées sur 100 vaches peules de numéros de vêlage compris entre 1 et 9 et de stades de lactation compris également entre 1 et 9 mois. Les données ainsi enregistrées concernent la production laitière et les dates de vêlage.

Les données de l'élevage traditionnel concernent la production laitière, les notations données aux différents caractères de sélection. Quatre critères de sélection : pli ombilical, pis, veines mammaires et queue ont été retenus sur la base des résultats d'une enquête exploratoire. L'appréciation de ces caractères a été faite comme suit :

le pli ombilical : des notes de 0 à 5 ont été données aux différentes vaches contrôlées en fonction de la présence ou du développement du pli dont la largeur peut atteindre au maximum une fois la paume de main d'une personne adulte ;

Le tableau IV donne les coefficients combinés de numéro de vêlage x stade de lactation. Les constantes d'ajustement du tableau III peuvent s'appliquer à une production d'une vache donnée sans lier le numéro de lactation au stade de lacta-

tion. Par contre, les constantes d'ajustement du tableau IV permettent de corriger pour les deux facteurs (numéro de vêlage et stade de lactation) à la fois.

$$Y = \mu + p \text{ parité} + s \text{ stade lactation} + e \text{ résiduel}$$

Tableau IV : Constantes d'ajustement par les moindres carrés combinés en fonction de la parité et du stade de lactation

Production journalière = X		Numéros de vêlage							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Stades de lactation	1	0,87	1,07	1,24	1,19	1,42	1,39	1,10	0,65
	2	1,03	1,23	1,40	1,36	1,59	1,56	1,26	0,82
	3	0,77	0,96	1,13	1,09	1,32	1,29	1,00	0,55
	4	0,75	0,95	1,12	1,07	1,30	1,27	0,98	0,53
	5	0,67	0,87	1,04	0,99	1,22	1,19	0,90	0,45
	6	0,51	0,70	0,87	0,83	1,06	1,03	0,73	0,29
	7	0,99	1,08	1,36	1,31	1,54	1,51	1,21	0,77
	8	0,86	1,06	1,23	1,18	1,41	1,38	1,09	0,64
	9	1,34	1,53	1,70	1,66	1,89	1,86	1,56	1,12
	10	0,30	0,50	0,67	0,63	0,85	0,90	0,53	0,08
	11	-0,15	-0,09	-0,03	-0,05	0,03	0,02	-0,08	-0,22

3.2. Corrélation entre les critères de sélection traditionnels et la production laitière

Les coefficients de corrélation entre la production laitière et les critères de sélection du milieu traditionnel sont donnés dans le tableau V.

Tableau V : Corrélations entre la production laitière du jour du contrôle et les caractères morphologiques des vaches peules allaitantes.

Caractères	Pli ombilical	Pis	Veines mammaires	Queue
Production corrigée	0,17	0,39	0,31	0,28
Pli ombilical	1	0,19	0,18	0,16
Pis	0,19	1	0,46	0,19
Veines mammaires	0,18	0,46	1	0,25
Queue	0,16	0,19	0,25	1

Les équations d'estimation de la production totale de lait à partir de la production du matin ou du soir ont été établies ainsi qu'il suit :

$$1. Pt = 2,13. Ps + 0,27, r = 0,93$$

$$2. Pt = 1,56. Pm + 0,15, r = 0,96 \text{ où}$$

Pt est la production totale

Ps est la production du soir

Pm est la production du matin

Les équations 1 et 2 ont été utilisées pour estimer la production totale de lait le jour du contrôle sur 876 vaches contrôlées en un seul passage (matin ou soir). La production journalière par vache a été estimée à 3,1 litres par vache le jour du contrôle avec un coefficient de variation de 36,3 %. Le tableau II donne les résultats d'analyse de variance de la production laitière le jour du contrôle pour les vaches peules dans les élevages périurbains de Niono.

Tableau II : Analyse de variance de la production laitière du jour de contrôle pour les vaches Peules dans les élevages périurbains de Niono.

Source de variation	Production laitière	
	dl	Carrés Moyens
Ordre de vêlage	7	3,67
Stade de lactation	10	4,80
Résiduelle	856	1,27

Le tableau III présente les constantes d'ajustement et la moyenne estimée par les moindres carrés pour

l'effet de la parité et du stade de lactation sur la production laitière le jour du contrôle.

Tableau III : Production totale moyenne le jour du contrôle et constantes d'ajustement estimées par la méthode des moindres carrés.

Variables	N	Production moyenne (litres)	Constantes
Ensemble	875	3,1	3,1
Ordre de vêlage			
1	215	2,9	0,221
2	233	3,0	0,416
3	190	3,2	0,587
4	121	3,2	0,544
5	59	3,4	0,770
6	32	3,4	0,741
7	19	3,0	0,445
8	7	2,5	0,000
Stade de lactation			
1	69	3,1	0,650
2	246	3,3	0,815
3	237	3,0	0,546
4	135	3,0	0,529
5	74	3,0	0,450
6	32	2,9	0,286
7	10	3,2	0,768
8	19	3,2	0,640
9	7	3,1	0,600
10	5	2,2	-0,219
11	30	2,1	-0,232

5. CONCLUSION

Au vu des régressions hautement significatives avec un pouvoir de prédiction satisfaisant (0,63 – 0,93), les résultats de cette étude peuvent servir de repère en attendant des études spécifiques en milieu traditionnel. Le coefficient de variation de 36,3 dénote une assez bonne variabilité dans les élevages traditionnels. Ainsi, les estimations des productions journalières à partir d'un seul passage en hivernage peuvent être faites à partir d'une simple lecture connaissant les numéros de vêlage et les stades de lactation des vaches contrôlées. Les coefficients de corrélation entre la production

laitière et les traits morphologiques sont certes un peu faibles mais montrent l'intérêt à accorder à ces critères qui sont très utilisés dans le milieu traditionnel. Des études plus complémentaires sur un effectif plus important doivent permettre de mieux préciser les tendances observées. En attendant, les trois critères de sélection utilisés dans le milieu traditionnel à savoir la longueur de la queue, le développement des veines mammaires et du pis peuvent être retenus comme critères valables de choix des vaches bonnes laitières dans les cas où la détermination de la production laitière demeure irréalisable.

6. REFERENCES

1. Belemsage, D. M. A., 1993. Contribution à l'étude de la biologie et de la reproduction du zébu Azawak (*bos indicus*) en exploitation semi - intensive au Burkina Faso. Thèse : Méd. Vét., Dakar. 7, 105p.
2. Coulibaly, M. et Nialibouly, O., 1998, Effect of sucking regime on calf growth, milk production and offtake of zebu cattle in Mali. *Tropical Animal Health and Production*, 30, 179-189.
3. Doutressoule, G., 1952. L'élevage du Soudan Français: son économie. 2^{ème} édition. Edition Larose, Paris, 375p.
4. Delorenzo, M. A. and G. R. Wiggam., 1986, *Journal Dairy Science*, 69:2386
5. Garcia. G., 1994. Elevage de la vache Goudali (*bos indicus*) en milieu traditionnel dans le plateau de l'Adamaoua au Cameroun : Production laitière, contraintes et perspectives d'amélioration. Thèse: Méd. Vét., Dakar; 7, 120p.
6. IER., Résultats et projet d'activités du programme bovin Niono (BOV 2) 7^{ème} Session du comité de programme. Bamako, 2001.
7. IER., Programme de sélection a noyau ouvert pour l'amélioration de la production laitière en élevage traditionnel. Bamako, 9^{ème} session du comité de programme du 9 au 20 Juin 2003.
8. Kouriba, A., 1982. Principales voies d'amélioration des espèces bovines dans les conditions Sahéliennes:

4. DISCUSSION

Pour une estimation fiable de production laitière, il est souhaitable d'utiliser des données collectées dans le milieu, ce qui malheureusement, n'a pas été possible dans cette étude. C'est pour cette raison que les données du troupeau expérimental de Niono, ont été utilisées pour établir les équations servant à estimer la production laitière du jour du contrôle à partir de la production du soir ou du matin. Une analyse portée sur les courbes de lactation dans les deux milieux (SRA/Niono, CP2001, Kouriba, 1982 ; Nialibouly, et al., 2003; Belemsaga, 1993; Garcia, 1994; Lin et al 2000 et Delorenzo et Wiggam, 1986), montre une grande similitude dans la forme. En effet celles-ci atteignent leur pic à la fin du premier mois de lactation puis amorcent une chute de production mais de façon irrégulière, de sorte qu'après le pic les courbes évoluent en dents de scie jusqu'à la fin de la lactation.

Les résultats d'analyse de variance montrent des coefficients de variation plus faibles dans les cas où la production journalière a été estimée à partir des productions du soir ou du matin. En revanche, le coefficient de variation de la production estimée du matin est plus élevé si elle est prédite par la production du soir. Il en est de même pour l'estimation de la production du soir à partir de la production du matin. Les coefficients (R^2) de 0,86 à 0,93 indiquent que la production totale du jour de contrôle peut être estimée de manière satisfaisante à partir de la production du soir ou du matin. Il faut noter par ailleurs que les R^2 entre les productions du soir et du matin sont plus faibles. Contrairement aux formules antérieures (Coulibaly et Nialibouly, 1998), les formules de prédiction déterminent directement la production totale. La production de 3,1 litres de lait obtenue à partir des formules de prédiction pourrait s'expliquer par le fait que l'évaluation a été faite en hivernage, moment pendant lequel plusieurs auteurs ont rapporté des niveaux de production comparables pour la race peule (Doutressoule, 1952 ; Vaïtchafa,

1996 ; Mémento de l'agronome). Les vaches du milieu traditionnel ont une durée de lactation plus longue (11 mois) que leurs homologues de la Station liée aux modes de gestion.

La méthode ici utilisée et l'importance des données provenant toutes de la même race leur donnent une viabilité et une validité certaine ; elle est très simple d'application, sans autres calculs. Il suffit de connaître la production journalière et d'appliquer la correction en fonction du stade de lactation ou du numéro de vêlage.

Une remarque cependant, la méthode ne prend en compte que deux facteurs de correction et que la traite ne s'effectue qu'en hivernage, alors qu'on pourrait se trouver dans des situations de traite à d'autres périodes de l'année.

La valeur de la corrélation entre la production laitière et le pli ombilical est très faible (0,17), mettant en évidence le faible lien entre ces deux caractères. Par contre, la corrélation entre les autres traits morphologiques et la production de lait est acceptable. La taille de l'échantillon a été jugée faible (21 têtes en station et 41 dans le milieu traditionnel) et les résultats obtenus dans les deux milieux incohérents. Ils ont varié de -0,49 à 0,29.

Les caractères tels que la longueur de la queue, le développement des veines mammaires et du pis présentent plus d'intérêt à cause de leur corrélation significative et leur facilité d'appréciation. Les coefficients de corrélation de la présente étude, même s'ils peuvent être jugés un peu faibles, peuvent servir de facteurs de classement des vaches laitières. A ce titre les caractères morphologiques comme la longueur de la queue, le développement du pis et des veines mammaires peuvent être retenus pour le choix de vaches excellentes productrices de lait dans le milieu traditionnel, surtout qu'il existe une corrélation très positive entre ces trois caractères.

Performances de reproduction des zébus Maure et Peul en amélioration par la sélection à la Station de Niono

M.D. Coulibaly¹ ; O. Nialibouly²; D. Dolo²; A. TRAORE²

¹ Station de recherches agronomiques de Sotuba BP 262. Tel. 224 41 92. E-mail: mamadou.coulibaly3@ier.ml

² Station de recherches agronomiques de Niono / BP 12, Tel. 235 20 49 / 235 20 55.

E-mail : ousmane.nialibouly@ier.ml; domo.dolo@ier.ml ; abdrmane.traore@ier.ml

RESUME

Les données de reproduction collectées entre 1986 et 1995 sur des femelles Zébu Maure et Zébu Peul en sélection à la Station de Recherches Agronomiques de Niono en zone sahélienne du Mali ont été analysées. Il s'agissait d'établir les niveaux des paramètres de reproduction de ces deux races sous l'influence de certains facteurs environnementaux. Les animaux étaient soumis à un élevage amélioré par rapport au système traditionnel de la zone. La sélection reposait essentiellement sur la voie mâle. La reproduction était organisée par monte naturelle durant toute l'année. L'analyse de ces variables a été faite par la méthode des moindres carrés relative aux dispositifs inégaux. Les moyennes obtenues ont été de 40,1 mois pour l'âge au premier vêlage ; 15,9 mois pour l'intervalle entre vêlages consécutifs. L'année a eu un effet significatif sur l'âge au premier vêlage, l'intervalle entre vêlages consécutifs et la durée du tarissement. L'intervalle entre vêlages a été influencé par la saison et l'ordre de vêlage. Ce dernier a aussi influencé la durée de tarissement. De façon générale les niveaux moyens de ces caractères ont beaucoup varié par rapport aux résultats des études antérieures sur le même troupeau.

Mots clés : zébu, maure, peul, reproduction, sélection, station, Sahel.

Reproductive Performances of Cattle Zebu Maure and Peul breeds in an Improving Program by Selection at Niono Station.

ABSTRACT

Reproductive data collected from 1980 to 1995 on Zebu Maure and Peul Cows in an improving program by selection at the Agronomic Research Station of Niono were analyzed. The main purpose of this analysis was the establishment of the reproductive parameters level of the two breeds under various environmental factors. The selection is based on the sire. An improved environment was provided to all animals compared to those of neighboring farms.

Breeding was performed by natural mounting all year around. Variables were analyzed by the least square method with unequal repartition. Age at first calving was 40,1 months and interval between calving was 15,9 months.

Year had a significant effect on age at first calving, interval between calving and milk production period. Interval between calving was affected by the season and the number of calving. This last one was affected by weaning. In a general way, the mean level of these characters have varied in respect to the results of previous studies on cattle of the same Research Station.

Key words : Zebu , Maure, Peul, reproduction, selection, station, sahel.



Cas des zébus Maure et Peul à la Station du Sahel, Niono, Mali. Thèse: Doctorat INP Toulouse, 103p.

9. LIN et al., 2000., Journal Dairy Science, 83:2672-2682.

10. Mémento de l'agronome.,1980. Collection 'techniques rurales en Afrique',. 3^{ème} édition, Champs – de – Mars 09700 SAVERDUN. P1600, 1075-1076.

11. Nialibouly., 1996. Programme de sélection à noyau ouvert du zébu peul dans la région de Ségou : résultats phase diagnostique. Comité Technique Régional. CRRRA/Niono/IER. Ségou.

12. Nialibouly, O et Traoré, D., 1995. Etude des systèmes d'élevage des exploitations rizicoles en zone Office du Niger. p22.

13. Nialibouly, O., Mamadou D. Coulibaly et Domo Dolo., 2003. Performances de production laitière des zébus maure et peul en amélioration par la sélection à la Station de Niono, Mali. Les cahiers de l'Economie Rurale, juin-décembre, 48p, 4-18.

14. Vaitchafa P., 1996. Etude des effets de la production laitière sur les paramètres de reproduction chez la femelle zébu dans les petits élevages traditionnels en zone péri-urbaine. Thèse: Méd. Vét. , Dakar; 36, 82p.

dans la zone quatre saisons : la sèche froide allant de décembre à février, la sèche chaude allant de mars à juin, la pluvieuse allant de juillet à septembre et la post-pluviale allant d'octobre à novembre.

2.2. Caractéristiques des animaux et conduite du troupeau

Le cheptel de la Station a été fondé depuis 1963 par achat direct sur les marchés locaux de 150 vaches de race Maure ou Peule et deux taureaux reproducteurs (un de chaque race). Depuis, il a évolué en troupeaux fermés jusqu'en 1985 pour la race peule et en 1992 pour la race maure, dates auxquelles une vingtaine de génisses peules et deux géniteurs maures ont été introduits, respectivement.

Le Zébu Peul est un animal de taille moyenne, pesant entre 230-240 kg (Maule, 1990) produisant 550 – 660 kg de lait en 305 jours de lactation (Maule, 1990). Le Maure est un zébu à cornes courtes et de grand format pesant entre 250 et 400 kg (Maule, 1990). La production laitière quotidienne de 2 à 3 kg atteint 8 kg pendant les bonnes saisons (Doutressoulles, 1952).

Les veaux recevaient à l'âge de trois mois une identification individuelle et unique sur une boucle à l'oreille gauche. En dehors des moments de traite, ils étaient séparés de leur mère et logés dans des boxes communs par catégorie (0-3 mois, 3-6 mois et 6-9 mois) où ils recevaient une complémentation alimentaire décrite plus loin. Les sevrans (veaux 9-12 mois) étaient eux aussi logés dans des boxes en groupe. A partir de 12 mois, deux troupeaux distincts étaient formés selon le sexe (génisses et taurillons).

A deux ans ou au poids de 200 kg, les génisses étaient admises dans le troupeau de reproduction si elles ne présentaient pas d'inaptitude physique. A ce

même âge, les mâles subissaient une sélection sur la base d'un index intégrant le poids à 12 mois, le poids à 18 mois et la production laitière de la mère et sur la base de leur conformation corporelle propre. Les mâles non retenus étaient castrés et sortis du troupeau de reproduction. La réforme intervenait à 10 ans pour les taureaux reproducteurs et à 12 ans pour les vaches, lorsque la carrière n'était pas perturbée par des anomalies fonctionnelles. La reproduction était organisée par monte naturelle avec un seul taureau par troupeau de femelles reproductrices.

Le régime alimentaire intégrait la pâture et une supplémentation à l'auge. Durant la première moitié de la période de l'étude, les animaux étaient campés dans le Ranch d'embouche durant l'hivernage (de Juillet à Novembre) puis retournaient à la Station pendant la saison sèche (de décembre à juin). Depuis 1991, le troupeau de reproduction Peul était maintenu en permanence au Ranch. Les animaux étaient conduits de 9 h 00 à 16 h 00 sur pâturages naturels ou sur des champs de riz ou de mil après les récoltes. En hivernage les animaux du ranch avaient un temps de pâture réduit le jour, en raison de l'abondance des pâturages et de la pâture de nuit. Au retour des pâturages les vaches laitières et les gestantes avancées recevaient 1-2 kg de son et 1-2 kg d'ABH par tête en fonction du disponible et de la saison de l'année. Les taureaux recevaient de la paille de riz *ad libitum*, 2 kg de son et 2 kg d'aliment bétail HUICOMA (ABH). Les veaux n'étaient pas conduits aux pâturages. Ils recevaient en plus de l'allaitement maternel et selon l'âge 0,5 à 1 kg de son de riz et 0,5 kg d'ABH, un aliment fabriqué et commercialisé par l'Huilerie Cotonnière du Mali. Les autres catégories recevaient 1 kg de son de riz et 1 kg d'ABH. La valeur alimentaire des sous produits agro-industriels utilisés dans la complémentation des animaux est donnée au Tableau I.

Tableau I : Composition des aliments distribués à Niono.

Aliments	Matières sèches	UF	MAD	Ca	P	Sources
Farine basse de riz	93	1,02	57	0,04	0,113	KOURIBA (1982)
Son de riz	93	0,32	36	0,08	0,31	
ABH	90	0,40	160	0,61	0,09	DEMBELE (1997)
Paille	90	0,35	0	0,2	0,1	

ABH: Aliment Bétail Huicoma; UF: Unité fourragère; MAD: Matière Azotée Digestible;

Ca: Calcium; P : Phosphore



1. INTRODUCTION

Les races bovines autochtones sous les tropiques en général et au Mali en particulier sont taxées de mauvaises reproductrices, rentrant tardivement en reproduction à 4 - 5 ans, avec un intervalle de près de deux ans (WILSON, 1988 ; NIALIBOULY et COULIBALY, 1989 ; WAGENAAR et al. 1986). La sélection et le croisement avec les races amélioratrices introduites d'Europe et l'amélioration du milieu d'élevage ont été expérimentés dans nombre de pays d'Afrique au Sud du Sahara, comme ce fut le cas à la Station d'Elevage et de Recherches Zootechniques du Sahel / Niono (SERZ/N), l'actuelle Station de Recherches Agronomiques de Niono (SRA).

Située au Nord-Est de la ville de Niono entre les isoètes 500 – 600 mm, en zone sud-sahel, la SRA de Niono a été créée en 1966 avec pour objectif l'amélioration des productions animales des races locales par la sélection dans des conditions d'élevage améliorées (alimentation rationnelle à partir des sous produits agro-industriels et programme de prophylaxie sanitaire adéquat). Les travaux d'amélioration génétique ont porté sur deux races

bovines autochtones à savoir, le Zébu Maure et le Zébu Peul. Les données dans le domaine de la reproduction étaient régulièrement collectées depuis 1966 et celles collectées de 1966-1976 et de 1978-1982 ont déjà fait l'objet d'analyse (CIPEA/IER, 1978 et KOURIBA, 1982). Les résultats de ces deux études ne révèlent pas une évolution nette entre les niveaux des différentes variables de reproduction d'une période à l'autre. Toutefois, ces niveaux sont meilleurs à ceux des zébus sahéliens élevés dans les élevages villageois.

La présente étude a porté sur les données de la période 1986-1995. Elle avait pour objectifs :

- d'examiner l'influence des facteurs environnementaux et de la race sur les variables de reproduction ;
- d'établir le niveau actuel des variables de reproduction chez les zébus Maure et Peul à la SRA de Niono ;
- de dresser les tendances suivies par les différentes variables de reproduction au cours de la période d'étude de 1986-1995.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Description de la zone d'étude

La SRA de Niono est située au 14°30' de latitude Nord et 5°45' de longitude ouest à une altitude de 277 m à proximité de la ville de Niono. Elle comprend, en plus des infrastructures administratives et bâtiments d'élevage, un périmètre irrigué de 450 ha et un ranch d'embouche de 11 000 ha.

Les caractéristiques environnementales, placent la zone de Niono dans un climat de type soudano-sahélien caractérisé par des températures élevées (29°C en moyenne annuelle), et une forte évapotranspiration (1700 mm/an).. La moyenne annuelle des précipitations calculée sur 55 ans (1939-1994) est de 535 mm. La moyenne de la pluviométrie sur les dix ans de l'étude est de

436 mm enregistrée en 32 jours de pluie. La végétation arbustive est dominée par *Pterocarpus lucens* et *Combretum micranthum*. Les autres espèces abondantes sont *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Grewia bicolor*, *Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Combretum glutinosum*, *Zizyphus mauritiana*, *Acacia ataxacantha*, *Combretum nigricans* et *Anogeissus leiocarpus*. Les graminées sont *Andropogon pseudapricus*, *Loudetia togoensis*, *Schoenefeldia gracilis* et *Pennisetum pedicellatum*. *Diheteropogon hagerupii* et *Eragrostis tremula* sont également communes dans la zone.

De par la pluviométrie, la température, la quantité de biomasse, la nature et l'appétibilité des fourrages disponibles pour les animaux, on distingue

Tableau II. Caractéristiques observées pour les variables de reproduction

Variables	Effectif	Moyenne (mois)	Coefficient de variation (%)
Age au premier vêlage	208	40,1	13,1
Intervalle entre vêlage- vêlage	470	15,9	26,4
Durée de gestation	72	9,5	9,9
Durée de tarissement	148	7,2	22,6
Période de service*	36	6,1	-

* Moyenne brute.

Tableau III: Analyse de variance sur les variables de reproduction

Source de variation	Age au premier vêlage		Intervalle entre vêlage - vêlage		Durée de gestation		Durée de tarissement	
	dl	Carrés Moyens	dl	Carrés Moyens	dl	Carrés Moyens	dl	Carrés Moyens
Race	1	22,0	1	28,2	1	0,044	1	8,284
Année nais/vêlage	6	181,8***	8	51,3***	4	0,549	8	20,6**
Saison nais/vêlage	3	23,2	3	43,6*	3	0,998	1	4,9
Ordre de vêlage	6	13,2	5	43,9*	4	0,6	5	25,4**
Résiduelle	191	24,7	452	15,8	59	0,804	132	4,4

NB. ***, **, * indiquent des effets significatifs au seuils de 0,001, 0,01, et 0,05 respectivement.

3.1. Age au premier vêlage

Ce paramètre a été estimé sur un effectif de 208 observations disponibles. Pour la période de l'étude, les femelles ont donné leur premier veau à l'âge de $40,1 \pm 5$ mois (Tableau II) avec un coefficient de variation de 13,1 %.

Le tableau III montre que les facteurs comme la race, la saison et le rang de naissance de la femelle n'ont eu aucun effet significatif sur son âge au premier veau. Par contre l'année de naissance de la femelle a influencé significativement ($P < 0,001$) l'âge à son premier vêlage. Dans le tableau IV on observe que les femelles nées en 1991 ont donné des veaux plus précocement (

$36,4 \pm 1$ mois) que celles des autres années. Quant aux années 1986 et 1990, elles ont été les plus défavorables à la précocité des génisses reproductrices.

3.2. Intervalle entre vêlage – vêlage (IVV)

Du tableau II il ressort un intervalle moyen entre deux vêlages consécutifs de $15,9 \pm 4,2$ mois avec un coefficient de variation de 26,4 %. L'analyse de variance (tableau III) n'a pu mettre en évidence un effet significatif de la race sur l'IVV. L'intervalle entre vêlages a été influencé significativement par l'année, la saison et le rang de vêlage (tableau III). Les femelles qui ont mis bas en 1994 ont fait le veau suivant après seulement 13,6

La traite était manuelle et partielle, commençant une semaine environ après la mise bas. Elle était pratiquée deux fois par jour, le soir et le matin. Après la traite, le veau était autorisé à téter sa mère. Le sevrage intervenait à 9 mois si la vache n'avait pas tari avant ce stade.

Le programme de santé animale incluait une clinique quotidienne au cours de laquelle les malades identifiés étaient traités, les immunisations contre la pasteurellose, le charbon symptomatique, la peste et la péripneumonie, le déparasitage interne deux fois par an et le déparasitage externe deux fois en saison de pluies. Des tests de diagnostic de la brucellose et de la tuberculose sont plutôt effectués de manière ponctuelle.

2.3. Collecte et analyse des données

Les données qui concernent la présente étude sont celles collectées au cours de la période 1986-1995. Les événements de reproduction (saillies, naissances, avortements) et les mortalités étaient systématiquement portés sur des registres tenus à cet effet à la station. Ces données ont servi à définir 5 variables qui sont : l'âge au premier vêlage, l'intervalle entre vêlages successifs, la durée de gestation, la durée de tarissement et la période de service.

Les différentes variables ont été étudiées sous l'influence de plusieurs facteurs utilisant l'analyse de la variance par la méthode des

moindres carrés, relative aux dispositifs inégaux. Le modèle mathématique utilisé était linéaire, additif et incluait les effets fixés de la race, l'année, la saison et le numéro de vêlage. Les interactions biologiquement interprétables étaient aussi testées. Les analyses préliminaires, ont permis d'écarter les interactions, car n'ayant eu aucun effet significatif sur les variables étudiées. Le modèle mathématique définitif a été défini de la manière suivante :

$$V_{ijklm} = m + r_i + a_j + s_k + v_l + ra_{ij} + rs_{ik} + rv_{il} + av_{jl} + sv_{kl} + E_{ijklm}$$

m = moyenne générale

r_i = effet de la race

a_j = Année de vêlage

s_k = effet saison de vêlage

v_l = effet numéro de vêlage

ra_{ij} = interaction race et année de vêlage

rs_{ik} = interaction race et saison de vêlage

rv_{il} = interaction race et numéro de vêlage

av_{jl} = interaction année de vêlage et numéro de vêlage

sv_{kl} = interaction saison de vêlage et numéro de vêlage.

E_{ijklm} = résidu aléatoire

Les moyennes ont été comparées par la méthode des contrastes.

3. RESULTATS

Les variables de reproduction analysées sont:

- Age au premier vêlage
- Intervalle entre vêlage - vêlage
- Durée de gestation
- Durée de tarissement
- Période de service

Les valeurs moyennes observées pour les variables de reproduction et la variabilité observée sur ces moyennes sont données au tableau II. Les résultats d'analyse de variance sont donnés au tableau III et les moyennes estimées par la méthode des moindres carrés au tableau IV.

Tableau IV: Moyennes des variables de reproduction par la méthode des moindres carrés

Variables	Age au premier vêlage(mois)		Intervalle entre vêlage- vêlage(mois)		Durée de gestation (mois)		Durée de tarissement (mois)	
	n	Moy.	n	Moy.	n	Moy.	n	Moy.
Ensemble	208	40,1	470	15,9	72	9,5	148	7,2
Race								
Maure	134	40,4	284	15,7	42	9,5	92	6,8
Peule	74	39,5	186	16,2	30	9,6	56	7,6
Année nais/vêlage								
1986	29	44,1 a ¹	6	16,0 b	-	-	4	8,3ab
1987	36	38,0 b	20	18,9 a	-	-	4	9,9a
1988	25	39,3 b	32	16,8 a	-	-	9	9,7a
1989	56	39,9 b	79	15,7 b	12	9,4	20	6,2c
1990	29	43,5 a	42	15,8 b	21	9,6	25	5,8c
1991	27	36,4 b	95	15,2 bc	14	9,9	28	5,6c
1992	6	38,6 b	83	15,3 bc	15	9,4	27	6,8bc
1993	-	-	82	17,1 ab	10	9,3	21	7,7bc
1994	-	-	31	13,6 c	-	-	10	9,9a
Saison nais/vêlage								
Dec.-Janv.-Fev	70	40,7	145	15,2 b	29	9,4	81	6,8
Mars-Av.-Mai-Juin	106	40,0	192	16,5 a	24	9,8	67	7,5
Juil.-Août-Sept.	18	38,5	90	16,1 ab	14	9,3	-	-
Oct.-Nov.	14	39,9	43	14,9 b	5	9,3	-	-
Ordre de vêlage								
1	43	38,4	189	16,9 a	18	9,3	35	8,5b
2	38	39,7	126	15,1 ab	21	9,6	42	6,0c
3	37	40,1	81	15,4 ab	15	9,9	31	6,7c
4	26	40	47	15,3 ab	13	9,4	22	7,1bc
5	19	40,9	22	14,4 b	5	9,3	13	6,3c
6	18	41,5	5	15,2 ab	-	-	5	10,5a
7	27	41,9	-	-	-	-	-	-

¹ A l'intérieur du même groupe de variable, les moyennes de la même colonne suivies de lettres différentes diffèrent au seuil de 5%.

mois (tableau IV), c'est-à-dire le temps record pour l'ensemble des vaches. Pour ce qui est de l'effet de la saison de vêlage, les femelles ayant mis bas au cours de la période post pluviale (Octobre – Novembre), sont celles qui ont fait plus rapidement le veau suivant. Quant à l'effet du rang de vêlage, il s'est traduit par un intervalle plus long chez les primipares comparées aux vaches adultes, celles du 5^e vêlage en occurrence. Par contre, l'analyse de la variance n'a pas pu mettre en évidence un effet de la race sur la variable ($P > 0,05$).

3.3. Durée de gestation

La durée moyenne de gestation est de 9,5 $\pm$ 0,9 mois avec un coefficient de variation de 9,9 % (Tableau II). Selon les résultats d'analyse de variance, la durée de gestation n'a subi l'effet d'aucun des facteurs étudiés ($P > 0,05$) comme le montre le tableau III.

3.4. Durée de tarissement

Les analyses de la durée de tarissement ont pu se réaliser sur un effectif de 148 vaches

pour lesquelles les intervalles entre vêlages et durée de lactation sont disponibles.

La durée moyenne de tarissement indiquée au tableau II est de 7,2 $\pm$ 2,2 mois et son coefficient de variation est de 22,6 %. Comme les variables précédentes, la durée de tarissement, aussi n'a pas varié ($P > 0,05$) d'une race à l'autre. Par contre les facteurs année et rang de vêlage ont eu une influence significative sur la variable. Les vêlages au cours de l'année 1991 ont été suivis d'une durée de tarissement plus courte. Quant à l'effet du rang de vêlage, c'est à partir du deuxième vêlage que les durées de tarissement les plus courtes étaient observées. A partir du sixième, elles devenaient longues.

3.5. Période de service

A cause du nombre limité de données disponibles, seule une moyenne arithmétique simple a pu être calculée. Elle fut de 6,1 mois et donne une première indication sur l'intervalle entre une mise bas et la prochaine fécondation.

Les facteurs majeurs influençant l'IVV sont l'alimentation et la production laitière (Sawadogo, 1998). Les résultats ont révélé que l'année, la saison et l'ordre de vêlage ont eu un effet significatif sur cette variable. Si on considère les deux extrêmes de la période, l'IVV de 1994 est plus court que l'IVV de 1986. Les études de l'IER/CIPEA (1978) ; Zamba (1989) et Aroiera et al. (1987) montrent que l'IVV diminue dans le même sens. L'intervalle entre le premier et le deuxième vêlage a été plus long, ensuite les intervalles successifs ont évolué en dents de scie. Le plus court intervalle a été observé chez les femelles zébu Maures et Peules au cinquième rang de vêlage à 9 ans d'âge. Ces résultats concordent avec ceux obtenus sur le zébu Gobra par DENIS (1971).

4.3. Durée de gestation

La durée de gestation moyenne observée a été de 285 jours, avec un coefficient de variation de 9,9 %. Nos résultats sont comparables à ceux de Mimbang (1996) ; de Wagenaar (1983) et de Denis (1971). La durée de gestation du zébu est jugée constante par plusieurs auteurs ; elle est moins élevée et plus variable chez la race taurine Ndama (270 à 300 contre 280 à 285 jours), Sawadogo (1998). Elle n'a été influencée par aucun des facteurs étudiés. Ceci est conforme à l'hypothèse donnée par Mukassa (1989) selon laquelle la durée de gestation est essentiellement déterminée par les facteurs fœtaux, la parité et l'environnement maternel.

4.4. Durée de tarissement

Si l'on considère que l'intervalle entre deux vêlages consécutifs est la somme des durées de lactation et de tarissement, alors sa réduction passe par une bonne gestion de la durée de ses deux

composantes. La durée de tarissement ressortie par la présente analyse est supérieure à celle obtenue par l'IER/CIPEA, (1978), 240 contre 216 jours. Les résultats de nos analyses statistiques ont révélé un effet significatif de tous les facteurs, exceptée la race. Par contre, selon la première étude sur les animaux de la SRA de Niono de l'IER/CIPEA (1978), il ne ressort aucun effet de ces facteurs sur la durée de tarissement.

4.5. Période de service

L'intervalle moyen entre mise bas et saillie fécondante consécutive ou période de service a été estimée à 6,1 mois. Maikanti (1995) a obtenu aussi le même intervalle sur le zébu Gobra dans les petits élevages traditionnels de la zone des Niayes au Sénégal. La durée de l'anoestrus post partum varie de 45 à 90 jours chez les bovins en milieu amélioré, car avec un suivi correct, la fécondation intervient dès les premières chaleurs. Il apparaît que la durée de 6,1 mois est très longue puisque représentant le double de la période de l'anoestrus post partum en milieu contrôlé. Les femelles zébu, surtout de la zone tropicale, ont une tendance au regroupement naturel des vêlages à des moments donnés de l'année (Nialibouly, 1990), ce qui pourrait expliquer la longueur de la période post-partum.

Du point de vue de la physiologie de la reproduction, la période de service est une composante de l'intervalle entre deux vêlages consécutifs et se décompose en deux périodes : l'anoestrus post-partum et la période de cyclicité. La durée de ces deux périodes est influencée par plusieurs facteurs dont le mode d'élevage, les objectifs de production, l'état sanitaire et nutritionnel, et la saison. L'alimentation et la santé en constituent les facteurs les plus déterminants.

4. DISCUSSIONS

La précocité d'une femelle se mesure par l'âge à la puberté (ce qui n'a pas pu être établi au cours de cette étude) et l'âge au premier vêlage. Les autres paramètres permettent de juger de la carrière des femelles. Une bonne maîtrise de ces paramètres contribue pour une bonne part, à l'optimisation des productions animales. Malheureusement cette maîtrise est difficile dans le cas de beaucoup de nos élevages à cause de nombreux facteurs (environnement, potentialité génétique, mode de gestion). Ainsi les paramètres ayant fait l'objet de cette étude, exceptée la durée de la gestation varient avec l'année, la saison, et le rang de vêlage.

4.1. Age au premier vêlage

Ces résultats qui confirment ceux obtenus par les études antérieures (IER/CIPEA, 1978 et Kouriba, 1982) mettent en évidence le caractère peu précoce des zébus Maures et Peuls de la SRA/Niono à l'instar de la plupart des races tropicales. Les moyennes observées dans la présente étude sont cependant inférieures à celles des études antérieures. Ces résultats sont à lier au nouveau mode de gestion du troupeau permettant la conduite des génisses avec le troupeau de vaches accompagné d'un géniteur en permanence. Si cette légère différence (2,1 mois pour la race maure et 5,3 mois pour la race peule) ne correspond pas au 2,57 mois annuellement que donne les résultats de l'IER/CIPEA (1978), elle est tout de même encourageante puisqu'elle permettrait d'accroître la productivité en diminuant la période improductive de la femelle et l'intervalle entre générations. Le coefficient de variation de 13,1 % indique une variabilité plus restreinte par rapport aux résultats de KOURIBA, (1982) qui donnait un coefficient de variation de 30 %. L'âge au premier vêlage de 40 mois observé ici est meilleur aux résultats rapportés par DENIS (1971) et N'DIAYE (1996) sur le Gobra au Sénégal (45 et 51 mois), par ZAMBA (1989) sur le zébu Goudali au

Cameroun (44 – 46 mois), et par NIALIBOULY (1992) et WILSON (1988) sur le zébu Peul du milieu traditionnel au Mali (54 et 49,5 mois).

L'analyse n'établit pas une différence significative entre la race Maure et la race Peule. La saison et le rang de naissance également n'ont eu aucun effet sur l'âge au premier vêlage. Plusieurs auteurs donnent des résultats similaires : IER/CIPEA (1978) ; KOURIBA (1982) ; DENIS (1971). L'absence de l'effet de l'année de naissance est rapportée par POZY et MUNYAKAZI (1984), WAGENAAR et *al.* (1986). Par contre pour cette étude, l'année de naissance a un effet hautement significatif sur l'âge au premier vêlage et les différences observées sont en relation avec les hauteurs de pluies. En effet, l'année 1991, la plus pluvieuse a permis la meilleure précocité. Des résultats de l'IER/CIPEA (1978) qui donnent un coefficient d'héritabilité de 0,03 peu différent de zéro et une intensité de sélection extrêmement faible à cause des taux de mortalité relativement élevés, il en ressort logiquement que l'âge au premier vêlage est hautement influencé par le niveau d'alimentation et la gestion du troupeau et de la reproduction. DENIS (1971) a aussi rapporté que l'augmentation du niveau nutritionnel influence positivement l'âge au premier vêlage qui se traduit par une diminution nette (de 1365,6 à 900 jours) de cette variable.

4.2. Intervalle vêlage - vêlage

L'intervalle entre deux vêlages consécutifs a été estimé à $15,9 \pm 4,2$ mois avec un coefficient de variation de 26,4 %. Ces résultats sont pratiquement analogues à ceux obtenus par l'IER/CIPEA (1978) et Kouriba (1982) sur les animaux de cette même Station, et comparables à ceux de Denis (1971). En revanche, cet intervalle de 470 jours est supérieur à celui donné par Zamba (1989) sur le Goudali et le Wakwa, à celui indiqué par Ralambofiringa (1978) sur les femelles N'dama, mais inférieur aux résultats de Mimbang (1996) obtenus sur les femelles de la zone périurbaine de Dakar.

5. I.E.R. - C.I.P.E.A., 1978. Evaluation des productivités des races bovines Maures et Peules à la Station du Sahel. Niono. Mali. Afropress Ltd Lusaka, 128p.
6. KNUDSEN P. S. ; SOHAEL, A. S., 1970. The vom herd : a study of the performance of a mixed friesian / zebu herd in a tropical environment. Trop. Anim. Trin, 47 :189-203.
7. KOURIBA A., 1980. Etude de la production laitière en zones tropicales à partir des populations bovines locales et de leurs croisements. Mémoire: DEA , INP Toulouse, 160p.
8. KOURIBA A., 1982. Principales voies d'amélioration des espèces bovines dans les conditions Sahéliennes: Cas des zébus Maure et Peul à la Station du Sahel, Niono, Mali. Thèse: Doctorat INP Toulouse, 103p.
9. MAIKANTI A., 1995. Contribution à l'étude de l'anoestrus post partum chez la femelle zébu dans les petits élevages traditionnels de la zone des Niayes (Sénégal). Thèse: Méd. Vét., Dakar; 28,78p.
10. Ministère Chargé du Développement Rural du Mali. 1983
Bamako : Projet inventaire des ressources terrestres, Vol. I et II.
11. MIMBANG G. I. 1996. Contribution à l'étude de l'alimentation et de la reproduction des femelles zébu en zone périurbaine de Dakar.
Thèse: Méd. Vét., Dakar; 41, 86p.
12. Ministère de la coopération française et de Développement. 1991
Memento de l'agronome, 4^{ème} édition. Paris : Ministère de la coopération française, 1635p.
13. MUKASSA M. 1989. A review of reproduction performance in bos indicus cattle.
Addis Abeba. CIPEA, 31p.
14. NDIAYE S.I., 1996. Croissance des jeunes bovins dans les petits élevages traditionnels en zone périurbaine. Thèse: Méd. Vét., Dakar; 35, 89p.
15. NIALIBOULY O. et COULIBALY M. D., 1989. Caractérisation et sélection du zébu Peul dans le milieu traditionnel. Commissions techniques régionales . CRRA/Niono/IER. Ségou, 26p.
16. NIALIBOULY O., 1990. Etude des facteurs favorisant le choix d'une saison de monte à la Station de Recherche Zootechnique du Sahel Niono
Document SERZ/S Niono, 13p.
17. NIALIBOULY O., 1992. Caractérisation et sélection du zébu Peul dans le milieu traditionnel. Commissions techniques régionales. CRRA/Niono/IER. Ségou, 38p.
18. POZY P., MUNYAGAZI L., 1984. Production laitière au Burundi II. Analyse des performances laitières du bétail Ankole haute altitude.
Rév. Elev. Méd. Pays Trop. 37 (2) : 205-211.

5. CONCLUSION

L'analyse des données observées à la Station de Niono de 1986 à 1995 a permis d'établir le niveau des performances de reproduction des races autochtones zébus Maure et Peul dans un milieu d'élevage relativement plus amélioré que dans les élevages villageois. Les moyennes des différentes variables de reproduction sont élevées, ce qui n'est pas de nature à optimiser la productivité des femelles par l'obtention d'un nombre élevé de veaux sur la durée de vie utile de l'animal.

Les performances de reproduction réalisées ne diffèrent pas entre les deux races, bien que la race maure soit reconnue plus performante que la Peule, quand les conditions d'élevage sont favorables. Compte tenu des conditions d'élevage variables dans la zone, on pourrait en déduire une meilleure rusticité de la race Peule.

L'importance des variations interannuelles et saisonnières suggère la mise en place d'un programme adéquat d'alimentation surtout en saisons déficitaires. En effet, les pâturages étant suffisants en saison de pluies, il est hautement souhaitable de mettre en place en saison sèche, un rationnement alimentaire efficace pour prévenir les stress

nutritionnels. L'intervalle entre deux vêlages consécutifs est une variable sujette à une forte influence de la saison avec les meilleurs résultats obtenus pendant la période post pluviale.

Les résultats de l'étude font ressortir de faibles niveaux de reproduction pour les zébus maure et peul élevés en station, comparés à certaines races des zones tropicales. Cependant, les valeurs obtenues sont nettement supérieures à ceux réalisés par les troupeaux villageois environnants. D'une manière générale, les performances de reproduction observée dans cette étude restent dans le même ordre de grandeur que celles rapportées par les deux études antérieures. Des études plus approfondies restent nécessaires pour préciser le rôle joué par le programme de sélection conduit à Niono depuis près de 30 ans.

Par ailleurs, l'âge à la puberté et la durée de la période de service n'ayant jamais fait l'objet d'investigation dans le troupeau de Niono, doivent être évalués en vue de procurer un complément d'informations aux données génétiques pour le transfert en milieu réel des acquis de la recherche en station.

6. REFERENCES

1. COULIBALY, M. D., 1975. Etude ethnologique du zébu Peul Toronké. Bamako. Mémoire :Ingénieur des sciences appliquées, IPR de Katibougou, 71p.
2. DEMBELE., 1997. In KOURIBA A. Principales voies d'amélioration des espèces bovines dans les conditions Sahéliennes: Cas des zébus Maure et Peul à la Station du Sahel, Niono, Mali. Thèse: Doctorat INP Toulouse, 103p.
3. DENIS J.P., 1971. L'intervalle entre les vêlages chez le zébu Gobra (Peul sénégalais). Rev. Elev. et Méd. Vét. des Pays Trop., 24(4) : 635-647.
4. DENIS J.P., 1971. L'intervalle entre les vêlages chez le zébu Gobra (Peul sénégalais). Rev. Elev. et Méd. Vét. des Pays Trop., 24(4) : 635-647.

La fiente de volaille, un engrais organique de qualité pour l'agriculture périurbaine du District de Bamako - Mali.

Auteurs²: Dioukou SISSOKO, N'tji COULIBALY, Mamadou D DOUMBIA, Sékouba KEITA

RÉSUMÉ

Le développement de l'aviculture dans la périphérie de toutes les grandes villes du Mali a rendu disponible de grandes quantités de fientes qui sont utilisées dans la production agricole. Cette utilisation de la fiente de volaille comme fertilisant organique par les exploitants agricoles et mixtes de la zone périurbaine du District de Bamako a inspiré la recherche agricole à entreprendre des études sur la valeur fertilisante de la fiente de volaille. Ces études sont apparues comme un préalable indispensable à la génération de toute technologie incorporant la fiente comme fertilisant. Une enquête a été effectuée auprès de 35 exploitations avicoles et mixtes de la périphérie de Bamako pour collecter un échantillon de fiente afin de déterminer sa composition élémentaire. Des prélèvements journaliers ou périodiques de fiente ont été effectués en 2003 dans lesdites exploitations. Les résultats des analyses de laboratoire indiquent une teneur élevée de la fiente en potasse. La teneur de la fiente en NPK est supérieure à celle de la plupart des fertilisants organiques couramment utilisés par les producteurs agricoles. Cette caractérisation de la fiente de l'élevage aviaire de la zone périurbaine du District de Bamako couplée à l'expansion rapide de l'aviculture présage une plus grande disponibilité de la fiente pour les différents besoins des utilisateurs.

Mots-clés : *Fiente de volaille, exploitation avicole, zone périurbaine du District de Bamako, fertilisant organique.*

The Poultry manure, a quality organic fertilizer for farmers of the periurban zone of the district of Bamako. Mali

ABSTRACT

The development of poultry farming in the peri-urban zone of the Malian's big town as produce available a lot of poultry manure that use in agriculture production. The use of poultry manure as organic fertilizer by farmers in the peri-urban zone of Bamako District inspired Agricultural research to undertake studies on the fertilization value of poultry manure. This appeared to be the key point for the generation of any technologies incorporating poultry manure as fertilizer.

A survey was done using 35 poultry farmer or mixed farmer in the Bamako surrounding to collect manure sample in order to determine its elementary composition. Daily or periodic samplings of poultry manure were performed in 2003 on those farms.

Laboratory analyses confirmed that poultry manure is acidic and has a high level of Potassium. The NPK content of poultry manure is higher than that of most organic fertilizers commonly used by agricultural producers. This characterization of poultry manure from the peri-urban zone of the District of Bamako associated with the fast extension of husbandry presumes a large availability of manure for the different needs of users.

Key words: Poultry manure, poultry farm, peri-urban zone of the Bamako District, organic fertiliser.



19. PULLAN N. B., 1979. Productivity of white fulani cattle on the jos plateau, Nigeria. I herd structures and reproductive performance.
Trop. Anim. Hlth Prod., 11 :213 – 238.
20. RALAMBOFIRINGA A., 1978. Note sur les manifestations du cycle oestral et sur la reproduction des femelles Ndama. Rév. Elev. Méd. Pays Trop. 31 (1) : 91- 94.
21. SAWADO G., 1998. Contribution à l'étude des conséquences nutritionnelles Sub-Sahéliennes sur la biologie du Zébu Gobra au Sénégal. 1998, 10.
Thèse: Doctorat Institut National Polytechnique, Toulouse, 212p.
22. WAGENAAR K., 1983. Une synthèse de la littérature sur la production animale dans les systèmes pastoraux du Mali. Document de programme n°AZ 87 CIPEA.
23. WAGENAAR K.T., DIALLO A. et SAYERS A.R., 1986. Productivité des bovins Peuls transhumants dans le delta intérieur du Niger au Mali. Rapport de Recherche N°13, CIPEA. Addis Abeba, Ethiopie, 57p.
24. WILSON R.T. ; de LEEUW P. N. ; de HAAN C., 1983. Recherches sur les systèmes des zones arides du Mali :résultats préliminaires. CIPEA, rapport de recherches n°5, 189p.
25. WILSON R.T., 1988. La production animale au Mali central: Etudes à long terme sur les bovins et les petits ruminants dans le système agro-pastoral.
Rapport de Recherche N°14, CIPEA. Addis Abeba, Ethiopie.
26. ZAMBA P., 1989. Performances de reproduction ; poids à la naissance et au sevrage des zébus Goudali et Wakwa de la Station Zootechnique de Wakwa (Cameroun). Thèse: Méd. Vét., Dakar; 41, 115p.

1. INTRODUCTION

Le développement de l'aviculture dans la périphérie de toutes les grandes villes du Mali a rendu disponible de grandes quantités de fientes qui sont utilisées dans la production agricole. Cependant, contrairement aux autres fertilisants organiques, la recherche agricole du Mali ne disposait pas de recettes quant à la composition élémentaire des fientes et les doses à recommander pour leur utilisation dans l'agriculture.

Avec le concours des Pays-Bas à travers son programme d'appui à l'Institut d'Economie Rurale (IER), le programme de recherche sur le maïs a entrepris une étude sur la fiente de volaille en qualité de fertilisant organique.

L'idée de cette étude découle des requêtes exprimées par certains aviculteurs de la zone périurbaine du District de Bamako. Sur la demande de la

Commission Régionale des Utilisateurs des résultats de la recherche (CRU) du District de Bamako, l'idée a été discutée à travers des concertations avec le programme volaille et le laboratoire sol-eau- plante de l'IER, le Projet de Développement de l'Aviculture au Mali (PDAM), et des personnes ressources.

Cette étude s'inscrivant dans la perspective de poursuivre les études déjà entreprises sur les autres produits organiques, a conduit à une analyse chimique élémentaire de la fiente de volaille du District de Bamako. Elle répond aussi à un souci de valorisation des ressources locales non seulement disponibles, mais aussi socialement acceptable et techniquement efficace en vue de solutionner en partie la contrainte de fertilité des sols.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les exploitations avicoles constituant l'échantillon d'étude au niveau desquelles la collecte des fientes a eu lieu, ont été choisies parmi les aviculteurs collaborant avec le PDAM. En Août 2002, ces aviculteurs étaient au nombre de 55 exploitations ayant plus de 1000 sujets et de 61 avec moins de 1000 sujets.

Les opérations de collecte d'échantillons de fiente ont été conduites auprès des exploitations avicoles et mixtes qui n'utilisent pas de pailles ou autres supports dans les poulaillers.

Initialement, il était prévu de collecter la fiente auprès de 50 % des aviculteurs répertoriés par le PDAM et suivant les axes de sortie/d'entrée du District de Bamako (Bamako -Ségou, Bamako - Ouélessebougou, Bamako -Kangaba, Bamako - Koulikoro, Bamako - Kati).

La réticence des basse-couriers (ouvriers permanents de l'exploitation avicole) et les exploitants

avicoles, dans l'exécution des opérations, a conduit à la limitation de la taille de l'échantillon à 35 exploitations (dont 20 avicoles et 15 mixtes) réparties en 7 groupes de pesées de fiente. Le groupe a été formé autour des exploitations noyaux qui ont facilité l'exécution des opérations auprès d'autres exploitations. Chaque groupe était composé de 3 à 7 exploitations.

Le laboratoire Sol Eau Plante (Labosep) de l'IER a effectué les analyses de caractérisation de la fiente. Pour déterminer la teneur des différents éléments minéraux, la méthode de minéralisation à l'eau oxygénée en milieu acide (acide sulfurique) avec dosage des différents éléments par absorption atomique au Perkin Elmer a été utilisée. La matière organique a été déterminée par calcination au four à 600°C pendant 2 heures. Quant à l'azote et le phosphore, la méthode de colorimétrie (technicom II) a servi à la détermination de leur teneur.

3. RESULTATS

Les utilisateurs de la fiente ont signalé que les fientes sont acides (Sissoko et al, 2005) ; cependant, les résultats de l'analyse de laboratoire n'ont montré qu'une légère acidité de la fiente : pH (eau) 6,58 et le pH (KCl) 6,37. Aussi, une observation des pH par exploitation nous a indiqué que les exploitations situées sur un site rocailleux ont des fientes à tendance basique. Ce constat mérite cependant une investigation plus poussée car la relation entre la nature du site et l'acidité de la fiente n'a pas été prise en compte au début de cette étude.

La teneur moyenne en potassium assimilable (1946,43 mg/100g) confirme les affirmations des utilisateurs de la fiente en ce qui concerne l'effet nuisant que la potasse a sur les cultures. C'est à cause de cette teneur élevée en potasse que les

maraîchers arrosent abondamment la fiente avant de l'incorporer au sol.

La teneur moyenne des fientes en NPK (Tableau I) est respectivement de 2,22 %, 1,92 % et 1.48 %. Quant aux éléments secondaires, la fiente renferme 7,13 % de Calcium (Ca), 1,41 % de Magnésium (Mg) et 0,85 % de Sodium (Na).

La teneur moyenne des fientes en matière organique 63.72% (photo 1) lui confère toute une autre importance. Selon certains auteurs, l'augmentation de la matière organique dans le sol représente un autre moyen de retenir le carbone dans le sol, ce qui aide à compenser les émissions de gaz à effet de serre. ([www.longuevergne.free.fr/accueil/sortir le fumier](http://www.longuevergne.free.fr/accueil/sortir_le_fumier)).

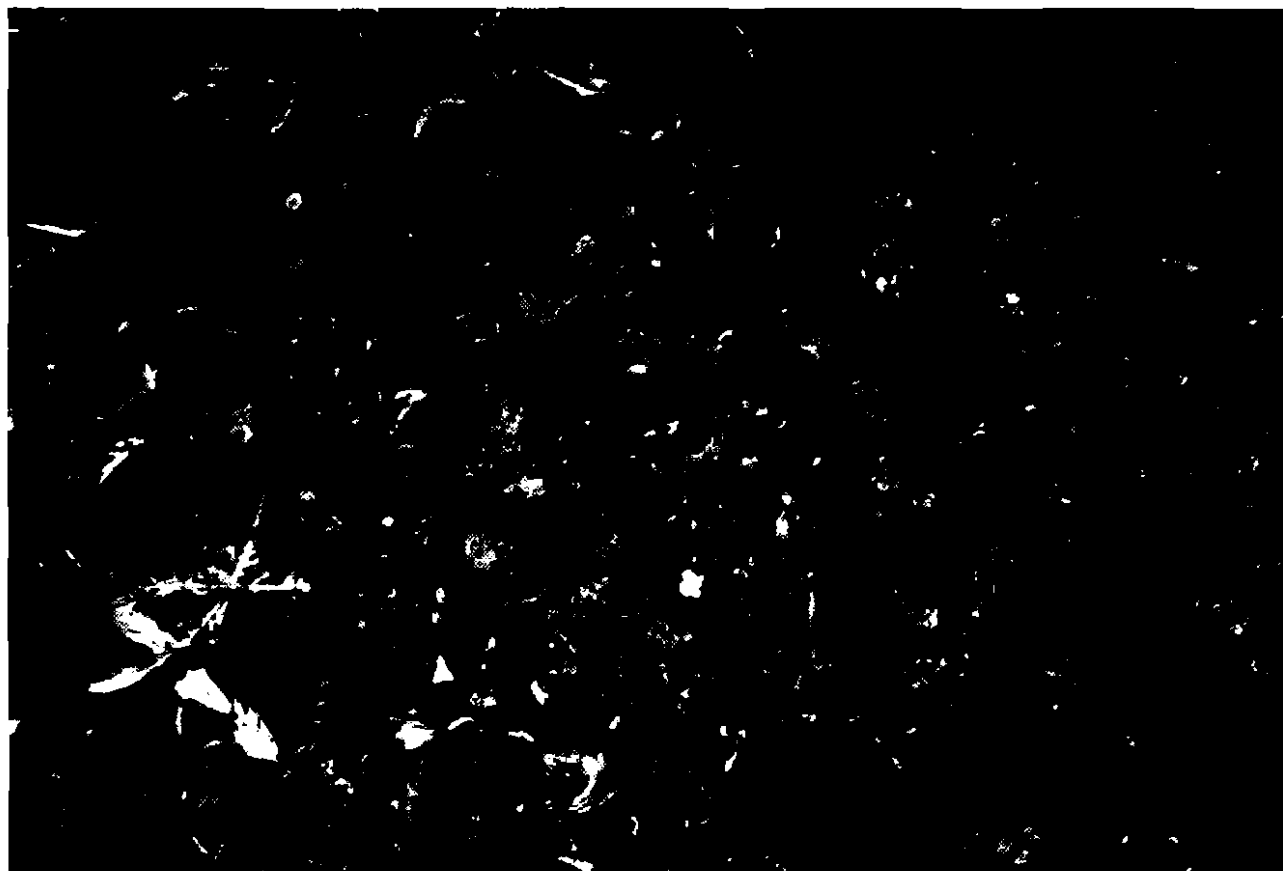


Photo 1: Echantillon de fiente de volaille à la sortie d'un poulailler de Titibougou
Ce mélange de fiente, de reste d'aliment volaille,

Ce mélange de fiente, de reste d'aliment volaille, de plumages, souvent arrosé d'eau des abreuvoirs, pétri régulièrement par les oiseaux et souvent par les manœuvres, a passé 21 jours dans le poulailler

car ce dernier est nettoyé toutes les 3 semaines. Il représente une matière organique sans déchets plastiques ou métalliques directement utilisable au champ.

Tableau I : Résultats de l'analyse de quelques échantillons de fiente de la zone périurbaine du District de Bamako, Sotuba

Spécifications	axe Siby/kba	axe kati	axe Sénou 1	axe Sénou 2	axe Kkoro 1	axe Kkoro 2	axe Ségou	moyenne
pH (eau)	7,16	6,76	7,54	5,82	6,36	6,6	5,82	6,58
pH (KCl)	6,76	6,86	7,09	5,67	6,12	6,42	5,65	6,37
% MO	62,85	65,9	47,6	77,6	54,99	61,5	75,61	63,72
% N	2,2	2,2	1,63	2,46	2,27	2,33	2,46	2,22
% P ₂ O ₅	1,95	1,75	1,67	2,03	2,03	1,93	2,1	1,92
% K ₂ O	1,48	1,38	1,1	1,6 8	1,42	1,54	1,76	1,48
% Ca	6,93	10,6	6,06	3,55	11,52	7,78	3,45	7,13
% Mg	0,66	0,81	0,37	0,83	0,58	0,64	5,98	1,41
% Na	0,87	1,12	0,56	0,98	0,72	0,67	1,03	0,85
Zn ppm	136	132	99	134	156	66	163	126,57
Cu ppm	37	16	16	23	15	14	10	18,71
Mn ppm	303	334	273	65	524	268	94	265,86
Fe ppm	9398	9170	12186	4605	12156	9746	4861	8874,57
Potassium assimilable mg/100g	1890	1788	1559	2115	1752	2074	2447	1946,43

ppm : partie pour mille

mg: milligramme



4. DISCUSSION

La fiente du cheptel aviaire du périurbain du District de Bamako avec respectivement 2,22% 1,92% et 1,48% de NPK a une teneur plus élevée que celle publiée dans l'aviculture en milieu Tropical (Jourdain, 1980). Par contre, sa teneur en P_2O_5 et K_2O est relativement faible par rapport aux résultats d'analyse de fiente publiés dans "alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles" (INRA, 1984)

Cependant, les résultats d'analyse de la fiente du

périurbain du District indiquent que sa teneur moyenne en NPK est supérieure à celle de l'engrais organique "Sabunyuman" qui est fabriqué et vulgarisé par la société PROFEBA à Ségou.

Comparées aux caractéristiques du fumier "ordinaire" couramment utilisé par les agriculteurs, et à celles des "Normes" du Laboratoire Sol Eau Plante (Doumbia, 2003) obtenue à partir de 240 sources diverses de fumier (Tableau II), les fientes de volailles sont plus riches en macro éléments (NP).

Tableau II : Comparaison de la composition minérale moyenne de quelques fertilisants organiques.

Eléments minéraux	Sabunyuman	Normes du Labosep	Fumier de ferme	Fiente de volaille
N	1,73 %	1,73 %	1,73 %	2,22 %
P_2O_5	1,50 %	0.50 %	0.50 %	1,92 %
K_2O	1,27 %	1,81 %	1,81 %	1,48 %
Ca	0,04 %	0,74 %		7,13 %
Mg	0,29 %	0,34 %		1,41 %
Zn	46,90 mg/kg	-		126,57 ppm
Mn	2,44 mg/kg	19,8 mg/kg		265,86 ppm
Fe	150,50 mg/kg	182 mg/kg		8874,57 ppm
Cu	120,47 mg/kg	-		18,71 ppm

Par rapport au VITAFLO (www.longuevergne.fr/), un engrais organique NP à base de fiente de volaille séchée, obtenu à partir de la transformation des déjections avicoles déshydratées avec litière, la fiente de volaille du District de Bamako est relativement pauvre en azote.

La teneur du Vitaflor (Photo 2) en azote total est de 5 à 5,5 %. Il est employé pour des terreaux professionnels à raison de 4-5 kg/m³, et en association avec d'autres engrais organiques ou minéraux.



Photo 2 : VITAFLO, un engrais organique à base de fiente de volaille séchée

Le Tableau III, (www.agro-systemes.com/), relatif à la valeur fertilisante des engrais organiques, permet d'apprécier les valeurs de la fiente du

District de Bamako et de les comparer à celles de l'Europe ainsi qu 'à d'autres sources de fertilisants organiques.

Tableau III : Comparaison de la valeur fertilisante de quelques engrais organiques

EFFLUENTS D'ELEVAGE						
TYPE	ORIGINE	Composition en Kg / tonne de produit brut				
		N	P2O5	K2O	CaO	MgO
fumier de dépôt	Bovin	6,5	3	11	5	
fumier frais		5,8	2,3	9,6	3,8	1,7
fumier compact d'étable entravée		5,3	1,7	7,1	3,8	1,7
compost de fumier		8	5	14	6	3
purin pur		3	0,9	5,7	2	2
purin dilué	Volaille	0,4	0,2	1,5	1	0,5
fiente humide pondeuse		15	14	12	40,5	3
fiente pré séchée sur tapis pondeuse		22	20	12	50	4,8
fiente séchée en fosse profonde pondeuse		30	40	28	60	8
fiente séchée sous hangar pondeuse		40	40	28	60	8
fumier sortie du bâtiment poulet de chair		29	25	20	14,5	3,7
fumier après stockage poulet de chair		22	23	18	11	2,8
fumier sortie du bâtiment poulet label		20	18	15	10	2,5
fumier après stockage poulet label		15	17	14	7,5	1,9
fumier sortie du bâtiment dinde de chair		27	27	20	23,5	3,7
fumier après stockage dinde de chair	21	25	18	18,2	2,8	
fumier sortie du bâtiment pintade de chair	32	25	20	18	2	
fumier	ovin	6,7	4	12	11,2	1,4
compost de fumier d'ovins		11,5	7	23	22	3
fumier	Caprin	6,1	5,2	7	8	2
fumier	cheval	8,2	3,2	9	6	2
EFFLUENTS INDUSTRIELS						
écume de sucrerie		3	8,5	0,4	300	5
vinasse de mélasse		40	9	90	2	1
EFFLUENTS URBAINS						
compost urbain (ordures ménagères)		6	4	5	36	4
compost végétal urbain		8	4	10	2	1
boue de station d'épuration liquide		2 à 5	4	0,6	1	0,5
boue de station d'épuration pâteuse		5 à 12	10	1,5	2	1,25
boue de station d'épuration chaulée solide		5 à 12	12	1,8	35	1,5
boue de station d'épuration séchée		30 à 40	36	5,4	9	4,5

Source : ITCF - ITAVI - valeurs moyennes d'effluents d'élevage dans Arizona.edu

5. CONCLUSION

L'étude de la caractérisation de la fiente de volaille de la zone périurbaine du District de Bamako, a permis d'obtenir une première réponse quant à la composition élémentaire de la fiente.

Pour des futures études, il importe de prendre en compte les caractéristiques du site de l'exploitation avicole pour les analyses concernant l'acidité de la fiente. Aussi, elles permettront de confirmer ou non les résultats ainsi obtenus par la présente étude qui nous renseigne que.

La teneur de la fiente de volaille, pour la plupart des macro éléments (primaires et secondaires),

est plus élevée que celle du fumier ordinaire ainsi que celle du fumier sabunyuman. Ce qui fait des fientes le plus riche des fertilisants organiques en zone périurbaine du District de Bamako pour les plantes.

Cette étude ouvre une perspective pour non seulement valoriser le sous-produit de l'aviculture, mais aussi et surtout assainir l'environnement des aviculteurs. Pour les agricultures, la fiente est une solution alternative à la portée des petits producteurs pour soutenir leurs productions tout en améliorant la fertilité des sols.

6. REFERENCES

Sissoko D., Coulibaly N., Doumbia M. D., Keïta S., 2005. Utilisation de la fiente de volaille dans la fertilisation du maïs, présenté à la 11ème session du comité de Programme de l'IER, 25p
www.longuevergne.fr/ accueil/sortir le fumier htm
Jourdain International ., 1980. l'aviculture en milieu tropical
INRA ., 1984. Alimentation des Animaux mono-

gastriques : porc, lapin, volailles, 282p
DOUMBIA Mamadou D., 2003. Fiche technique : Le Fertilisant 'SABUNYUMAN', 2p
www.longuevergne.fr/ sommaire-fiches-techniques Vitaflor htm
www.agro-systemes.com/ le guide agronomique/valeur fertilisantes des engrais organiques "cap sur la fertilisation raisonnée"

Femmes et sélection participative des variétés de riz de bas-fond au Mali Sud.

Doucouré Aminata ; DJOUARA Hamady ; CISSE Fousseyni

RÉSUMÉ

La riziculture de bas-fond constitue la principale activité des femmes en zone Mali sud. Dans cette zone, le rendement des variétés locales de riz est faible et les variétés améliorées sont difficilement adoptées. Pour sensibiliser les femmes à l'adoption des variétés améliorées, des enquêtes ont été menées par l'ESPGRN/SIKASSO dans trois villages de la zone de Bougouni. Elles visaient à obtenir la perception des femmes sur les caractéristiques agronomiques des variétés améliorées et leurs préférences variétales en matière de riziculture. Puis des tests ont été menés sur ces préférences variétales sous gestion paysanne.

Les enquêtes ont montré que sur 14 variétés locales identifiées, trois sont cultivées par 85% des femmes : "kimikadiè", "Dioubani" et "Bougounika".

Les tests effectués ont permis de dégager les variétés performantes, ainsi que les coûts et bénéfices qu'elles procurent pour les différentes franges d'eau.

La productivité et la qualité organoleptique sont apparues comme les principaux critères paysans de choix des variétés de riz bas-fond.

Mots clés : Femmes, riziculture, bas fonds, variétés améliorées, sélection participative, coûts de production.

Women and participative selection of rice varieties on lowland in southern Mali Sud.

ABSTRACT

The rice growing on lowland constitutes the principal activity of the women in southern Mali zone. In this zone, the yield of local rice varieties is weak and the improved varieties are adopted with difficulty. To make the women sensitive to improved varieties adoption, the research team on production system (ESPGRN/Sikasso) has done investigations in three villages located in Bougouni area. The objective was to get women perception on agronomic characteristics of improved varieties and the criterion of selected varieties on rice culture. Next, tests have been conducted by farmers on the preferred varieties.

Over 14 local varieties identified, "kimikadiè", "Dioubani" and "Bougounika" are grown by 85 % of the women. Costs and benefits provided by the improved varieties have been identified. Rice yield and quality were the most important criterion for improved varieties choice by farmers.

Keywords: Women, rice growing, lowlands, improved varieties, participative selection, production costs.



1. INTRODUCTION

La zone de Bougouni recèle d'énormes potentialités en matière de riziculture de bas-fond. Celle-ci constitue la principale activité des femmes car elle procure en moyenne 36 % du revenu total des femmes (Djouara et al, 1997). A l'instar des autres localités de la zone Mali Sud, le rendement des variétés locales de riz y est faible et les variétés améliorées sont difficilement adoptées par les femmes.

De nombreuses technologies ont été développées par la recherche et testées en milieu contrôlé et ensuite en milieu paysan sous la gestion des chercheurs.

La performance des variétés améliorées en milieu réel et sous la gestion paysanne est souvent inférieure aux variétés locales. Une des causes principales de ces mauvaises performances est la diversité des systèmes de production locale (Stoop et al, 1982).

Le problème de variétés de riz adaptées aux différents niveaux d'eau du bas-fond préoccupe donc les rizicultrices à Bougouni. En effet compte tenu du déficit pluviométrique, les variétés traditionnelles n'arrivent plus à s'adapter aux différents niveaux d'eau.

Pour sensibiliser les femmes à l'adoption des variétés améliorées, des enquêtes et des tests ont été menés par l'ESPGRN/SIKASSO dans trois villages de la zone de Bougouni. Ces travaux devaient permettre aux rizicultrices de participer au développement de solutions adaptées aux contraintes de la riziculture de bas-fond afin de mieux orienter la recherche thématique dans sa sélection variétale, la vulgarisation dans le choix des variétés à vulgariser en prenant en compte les objectifs et les préférences des rizicultrices.

2. MATERIELS ET METHODES

L'étude a été menée dans les villages de recherche de l'ESPGRN/Sikasso (Banco et Sorona) à Bougouni durant les campagnes agricoles 1999/2000 et 2000/2001. Elle comprenait une phase enquête, et une phase test. L'enquête consistait à obtenir de façon générale la perception des femmes sur les caractéristiques agronomiques et leurs préférences variétales en matière de riziculture. Une fois ces informations obtenues, des variétés améliorées (éprouvées au niveau de la recherche en station) qui répondent à ces caractéristiques et préférences sont identifiées et testées chez les femmes et sous leur entière gestion.

2.1 Phase d'enquête

Les enquêtes se sont déroulées, dans chaque village, en assemblée villageoise avec les rizicultrices. L'ensemble des variétés cultivées dans le vil-

lage est inventorié. Après en sous groupe de 5 à 10 rizicultrices, chaque paysanne présente les variétés qu'elle cultive. Pour chaque variété, la paysanne fait des commentaires spontanés sur ses caractéristiques. Cet exercice permet d'obtenir les caractéristiques variétales, comme perçus par les femmes.

Les femmes qui cultivent plus d'une variété sont ensuite répertoriées et interviewées une à une. Avec elles on procède à un classement par paire de tous les couples de variétés possibles qu'elles cultivent. Sur deux variétés, la femme se prononce sur sa variété préférée avec ses critères de préférence variétale. Comparés aux caractéristiques obtenues par les commentaires spontanés, les critères de préférence reflètent mieux les objectifs de production, de vente et de consommation des paysannes (Kamara et al, 1995). L'investigation sur

les variétés locales s'achève par la mise en commun des résultats de l'ensemble des rizicultrices interviewées.

2.2 Phase test

Les tests ont été conduits sous la gestion des rizicultrices. Dans un but de simplification afin de permettre aux femmes de suivre les tests et donner leurs points de vue, le dispositif expérimental utilisé fut le bloc de ficher dispersé ou chaque rizicultrice représente une répétition. La parcelle élémentaire est de 100 m² car les femmes ont de très petites superficies dans les bas-fonds. Chaque test fut constitué de 3 variétés (une variété locale plus deux variétés améliorées) combinées chacune à 2 niveaux de fertilisation (dose recommandée et demi dose).

Dans chaque village et sur chaque frange (basse, moyenne et haute), cinq rizicultrices volontaires ont été retenues pour l'exécution des tests.

Le bas-fond comporte en général 3 franges selon le niveau d'eau :

la frange basse avec une lame d'eau > à 50 cm ;
la frange moyenne avec une lame d'eau de 25 à 50 cm ;

la frange haute avec une lame d'eau < 25 cm.

Dans le but de faciliter la comparaison des variétés et leurs appréciations par les rizicultrices, les variétés témoins furent celles qu'elles connaissent et cultivent depuis plusieurs années. Il s'agissait des variétés "Kimikadié", "Bougounika", "Dioubani" et "Tientémalo" cultivées par la plupart des femmes. Ces variétés sont pour la plupart cultivées indifféremment sur les trois franges par les femmes. Cependant "Kimikadié" et "Dioubani" sont préférentiellement cultivées sur les franges basses et moyennes tandis que "Bougounika" et "Tientémalo" sont préférentiellement cultivées sur les franges hautes.

La recherche, sur la base des résultats de la phase enquête, a proposé aux femmes plusieurs variétés selon les franges. Les rizicultrices et quelques secrétaires des Associations villageoises (AV) des villages de recherche ont procédé eux-

mêmes au choix des variétés améliorées à tester lors d'une visite organisée par la recherche à la station de Longorola. Les femmes ont apprécié sur pied différentes variétés de riz et ont porté leurs choix sur les variétés suivantes pour le test :

- Shwetasoke et Mut 93-2-2-1-1-4 pour la frange basse ;
- SIK9 164-5-1-3 et Khao Dack Mali 105 pour la frange moyenne ;
- BR4 et Sik131 pour la frange haute.

Deux niveaux d'utilisation des intrants ont également été proposés aux femmes tests :

- la dose complète : 200 kg/ha de complexe céréale (15-15-15), 100 kg/ha d'urée et 4 l/ha d'herbicide ronstar 25 EC ;
- la demi dose : 100 kg/ha de complexe céréale, 50 kg/ha d'urée et 2 l/ha d'herbicide ronstar 25 EC ;

La recherche a fourni les intrants et proposé aux femmes d'appliquer le complexe céréale au semis, d'apporter l'urée en deux tranches (semis et montaison) et l'herbicide en prélevée. Après le piquetage des parcelles par les techniciens de la recherche, toutes les autres activités (de la préparation du sol à la récolte) ont été entièrement réalisées par les femmes elles-mêmes sans aucune intervention de la recherche.

3.3 Données collectées et visites

Les informations collectées par les techniciens de la recherche étaient :

- la production ;
- les appréciations paysannes des caractéristiques agronomiques des variétés ;
- les appréciations paysannes sur le paquet engrais herbicide ;
- les appréciations paysannes des qualités organoleptiques des variétés.

Dans chaque village, des visites inter- paysannes ont été organisées pour permettre à l'ensemble des rizicultrices des villages de mieux apprécier les différentes variétés en milieu réel.

3. RESULTATS

3.1 Résultats des enquêtes

3.1.1 Variétés locales

Au total, 14 variétés locales de riz ont été identifiées pour les villages de recherche de l'ESPGRN/Sikasso. Cultivées par 85% des femmes, les principales variétés locales sont : "kimikadiè", "Dioubani" et "Bougounika".

La variété "kimikadiè" est une variété dont le cycle fait 140 jours ; elle est encore appelée "Rokia". Elle est cultivée depuis plus de 20 ans dans la zone. Elle a des grains rouges et donne une production à la cuisson assez élevée. Le goût du riz cuit est passable selon les rizicultrices.

La variété "Dioubani" est plus précoce que "kimikadiè" avec un cycle de 120 jours et son tallage plus élevé. Elle est de taille plus courte que la variété "kimikadiè".

La variété "Bougounika", existe dans la zone depuis 10 ans, son goût est moindre par rapport aux deux autres, sa taille est moyenne et son cycle est de 115 jours.

3.1.2 Critères de préférences variétales

La comparaison par paires, par les femmes qui cultivaient plus de deux variétés nous a montré que la plupart des femmes (66 %) donnaient leur préférence pour les variétés "kimikadiè" et "Dioubani" (44 %) et ensuite "Bougounika" (20 %). Pour chaque Décision de préférence (choix), les femmes évoquaient leurs critères de préférence. La connaissance de ces critères de préférence est importante dans la perspective de promotion des nouvelles variétés à introduire.

Le tableau I indique la répartition des critères par frange.

Tableau I : Critères de préférences variétales des rizicultrices selon les franges

Critères	Frange		
	Basse	Moyenne	Haute
Productivité	87	100	82
Tallage	20	36	41
Goût	33	0	60
Résistance aux mauvaises herbes	13	40	0

La productivité était le principal critère de choix des femmes au niveau des trois franges d'eau. Le tallage est également un critère important pour les femmes en frange haute (41 %). Le goût n'était pas un critère important sur la frange moyenne. Par contre il était important pour les femmes en frange haute (60 %).

3.1.3 Statut des rizicultrices et espace occupé dans le bas-fond

La majeure partie des rizicultrices était constituée d'épouses des chefs d'exploitation. Cette catégorie de femmes est responsable de la nourriture des enfants, de la préparation du trousseau de maria-

ge de leurs filles et vient en aide au chef d'exploitation pendant les périodes de soudure. Ainsi, elle semble avoir un accès prioritaire aux terres des bas-fonds. Par contre les mères sont des femmes très âgées qui n'ont généralement pas de charge au niveau de l'exploitation. Les belles filles sont des nouvelles mariées qui ne sont pas encore imprégnées des problèmes de l'exploitation. Elles reçoivent les parcelles à partir des mères de chef d'exploitation une fois qu'elles intègrent la famille. Chaque femme est généralement fixée sur une seule parcelle, dans une frange précise. Ainsi, il était rare de trouver des femmes au niveau de plus d'une frange. Les franges basse et moyenne étaient surtout réservées aux vieilles femmes, c'est à dire les mères des chefs d'exploitation. Les femmes adultes, les épouses étaient au niveau de la frange haute. Les mères avaient plus accès à la main d'œuvre familiale par rapport aux épouses, donc étaient aidées par les autres membres

de la famille lors des travaux de désherbage et de préparation du sol.

3.2 Résultats des tests

3.2.1 Rendements des variétés

De l'analyse des résultats des 2 campagnes agricoles (1999/2000 et 2000/2001) les variétés améliorées Shwetasoke et MUT93-2-2-1-1-4 paraissent plus performantes avec le traitement dose recommandée (200 kg / ha de complexe coton + 100 kg /ha urée + 4 l /ha de Ronstar 25EC) par rapport au témoin local, soit respectivement des surplus de production de 688 kg et 170 kg (tableau II) .

Avec le traitement demi-dose (100 kg / ha de complexe coton + 50 kg /ha urée + 2 l /ha de Ronstar 25EC) l'on observe également un surplus de production en faveur des variétés améliorées.

Tableau II: Rendements moyens sur la frange basse selon les doses d'intrants et variétés (campagnes agricoles 1999/2000 et 2000/2001)

Variétés	Rendement (kg/ha)	
	Dose recommandée	Demi-dose
Locale	2 530	1 933
Shwetasoke	3 218	2 514
Mut 93	2 700	2 198

Sur la frange moyenne, la même tendance a été observée. Les variétés améliorées SIK9 164-5-1-3 et Khao Dawk Mali 105 répondent mieux au traitement dose recommandée par rapport au témoin local. En effet, les productions de SIK9 164-5-1-3

sont supérieures de plus de 100 kg/ha à celles de la locale. Les productions de Khao Dawk Mali 105 par contre sont soit légèrement supérieures (dose recommandée) soit inférieures à celles de la locale (tableau III).

Tableau III: Rendements moyens sur la frange moyenne selon les doses d'intrants et variétés (campagnes agricoles 1999/2000 et 2000/2001)

Variétés	Rendement (kg/ha)	
	Dose recommandée	Demi-dose
Locale	2 321	1 886
SIK9 164-5-1-3	2 440	2 004
Khao Dack Mali 105	2 336	1 835

Sur la frange haute, il ressort l'effet positif de la dose recommandée par rapport à la demi-dose quelle que soit la variété (tableau IV). Les variétés améliorées BR4 et SIK 131 ont été plus performantes que le témoin local dans les mêmes condi-

tions. La différence de rendement est de l'ordre de 537 kg entre SIK 131 et le témoin local soit 18,41 %. Il en découle aussi une différence de 305 kg entre BR4 et le témoin local soit 11,36%.

Tableau IV: Rendements moyens sur la frange haute selon les doses d'intrants et variétés (campagnes agricoles 1999/2000 et 2000/2001)

Variétés	Rendement (kg/ha)	
	Dose recommandée	Demi- dose
Locale	2 379	1 661
BR4	2 684	1 975
Sik 131	2 916	2 180

3.2.2 Appréciation des caractéristiques agronomique

Les critères ont été choisis en fonction des variétés améliorées en test. (cf tableau V).

Tableau V : Appréciations des variétés améliorées de riz de bas-fonds par les rizicultrices (en %)

Choix/Critères	Appréciations (%)			
	Productivité	Goût	Taille panicule	Résistance mauvaises herbes
Shwetasoke	69	60	92	46
SIK9 164-5-1-3	14	60	-	-
Khao Dack Mali 105	7	70	7	-
BR4	40	80	60	50

Le tableau V indique que la productivité et le goût ont été les deux principaux critères de choix qui ont été indiqués pour l'ensemble des variétés améliorées au niveau des franges basse, moyenne et haute. Les femmes tenaient encore plus au goût par rapport aux autres critères de sélection.

3.2.3 Appréciation du paquet engrais herbicide

Le riz ne bénéficie pas d'un crédit de campagne comme le coton. Dans certains villages comme le cas de Banco, les femmes accèdent aux crédits

herbicides par l'intermédiaire de l'AV. La Compagnie Malienne de Développement des Textiles (CMDT) donne la latitude aux AV d'offrir des crédits intrants aux femmes. Cependant dans la plupart des villages les hommes ne font pas confiance aux femmes pour garantir leurs crédits intrants auprès de la CMDT.

L'utilisation des engrais par les rizicultrices dans le riz bas-fond est très aléatoire d'une année à une autre car elle est dépendante de la disponibilité de l'argent liquide au niveau des rizicultrices.



Les femmes ont dans l'ensemble bien apprécié le paquet engrais herbicide. Cependant elles ont signalé encore l'effet du riz sauvage qui ne cesse de faire des dégâts sur leurs cultures malgré l'utilisation de l'herbicide Ronstar.

3.2.4 Appréciation des caractéristiques organoleptiques

Du point de vue qualité organoleptique des variétés testées, les résultats d'enquêtes menés au près des producteurs et des consommateurs indiquent qu'elles sont bien appréciées (tableau VI). Il ressort de ces enquêtes qu'elles sont toutes dotées d'un bon goût, moins de brisure au décortiquage et grain aromatisé pour la variété Khao Dawk Mali 105.

Tableau VI : Quelques appréciations des nouvelles variétés selon les rizicultrices.

Variétés	Battage	Décortiquage	Taux brisure	Étuvage	Goût
Shwetasoke	facile	facile	faible	-	très bon
Mut	facile	facile	faible	-	très bon
SIK9 164-5-1-3	très facile	facile	faible	-	très bon
Khao Dawk Mali 105	facile	facile	faible	facile	bon, arôme
BR 4	facile	facile	faible	moins facile	bon
SIK131	facile	facile	faible	-	bon

3.2.5 Analyses économiques

Le bénéfice net obtenu par les femmes en utilisant la dose recommandée (200 kg/ha de complexe coton, 100 kg/ha d'urée et 4 ltr/ha d'herbicide) sur la frange basse est de 206 340 Fcfa/ha avec la variété améliorée Shwetasoke, 154 540 Fcfa/ha avec la variété améliorée MUT 93-2-2-1-1-4 et 137 540 Fcfa/ha avec la variété locale (voir tableau VII). La dose recommandée donne des bénéfices nets supérieurs à la demi-dose de 35 % pour la variété shwetasoke, 27% pour MUT 93-2-2-1-1-4 et 45 % pour la locale. Le pourcentage d'augmen-

tation des bénéfices nets de la dose complète est inférieur à l'augmentation des charges totales de 17 %. Le rapport coût/bénéfice est favorable aux variétés introduites (Shwetasoke et MUT 93-2-2-1-1-4) quelle que soit la dose par rapport à la variété locale. Ces résultats montrent que du point de vue économique l'utilisation des intrants (engrais et herbicide) sur la frange basse est plus intéressante pour les variétés introduites que la locale et la dose recommandée plus avantageuse. Cependant, elle demande plus d'investissement aux rizicultrices.

Tableau VII: Coûts et bénéfices nets moyens des variétés améliorées de riz de bas-fond et la locale sur les franges basses dans la zone de Bougouni de 1999 à 2000 (en Fcfa/ha)

	Shwetasoke		Mut 93-2-2-1-4-4		Locale	
	Dose recom-mandée	Demi-dose	Dose recom-mandée	Demi-dose	Dose recom-mandée	Demi-dose
Rendement moyen (kg/ha)	3218	2514	2700	2198	2530	1933
Produits bruts (fcfa/ha)	321800	251400	270000	219800	253000	193300
Charges variables (fcfa/ha)	74460	37230	74460	37230	74460	37230
Coût petit outillage (fcfa/ha)	500	500	500	500	500	500
Coût main d'œuvre (fcfa/ha)*	40500	60750	40500	60750	40500	60750
Charges totales (fcfa/ha)	115460	98480	115460	98480	115460	98480
Bénéfices nets (fcfa/ha)	206340	152920	154540	121320	137540	94820

* source : Suivi-évaluation permanent ESPGRN/Sikasso

Les rizicultrices en utilisant la dose recommandée des intrants sur la frange moyenne, obtiennent des bénéfices nets de 183 940 Fcfa/ha avec la variété améliorée SIK9 164-5-1-3, 118 140 Fcfa/ha avec la variété améliorée Khao dack Mali 105 et 116 640 Fcfa/ha avec la variété locale (voir tableau VIII). Sur la frange moyenne, la dose recommandée comme sur la frange basse donne des bénéfices nets relativement plus élevés aussi bien pour les variétés introduites que la locale. La dose recommandée donne des bénéfices nets supérieurs à la demi-dose de 26 % pour la variété

te Sik 9 164.5.1.3, 39% pour Khao dack Mali 105 et 29 % pour la locale. Le rapport coût/bénéfice est également favorable aux variétés introduites (Sik 9.164.5.1.3 et Khao Dawk Mali 105) quelle que soit la dose par rapport à la variété locale. Du point de vue économique, l'utilisation des intrants (engrais et herbicide) sur la frange moyenne, est plus intéressante pour les variétés introduites que la locale et la dose recommandée plus avantageuse. Nous notons ici aussi qu'il faut un investissement relativement important par les rizicultrices pour obtenir ces résultats.

Tableau VIII: Coûts et bénéfices nets moyens des variétés améliorées de riz de bas-fond et la locale sur les franges moyennes dans la zone de Bougouni de 1999 à 2000 (en Fcfa/ha)

	SIK9 164-5-1-3		Khao Dack Mali 105		Locale	
	Dose recom-mandée	Demi-dose	Dose recom-mandée	Demi-dose	Dose recom-mandée	Demi-dose
Rendement moyen (kg/ha)	2994	2440	2336	1835	2321	1886
Produits bruts (fcfa/ha)	299400	244000	233600	183500	232100	188600
Charges variables (fcfa/ha)	74460	37230	74460	37230	74460	37230
Coût petit outillage (fcfa/ha)	500	500	500	500	500	500
Coût main d'œuvre (fcfa/ha)*	40500	60750	40500	60750	40500	60750
Charges totales (fcfa/ha)	115460	98480	115460	98480	115460	98480
Bénéfices nets (fcfa/ha)	183940	145520	118140	85020	116640	90120

* source : Suivi-évaluation permanent ESPGRN/Sikasso



L'utilisation de la dose recommandée d'engrais et d'herbicide sur la frange moyenne, procure aux femmes des bénéfices nets de: 176 140 Fcfa/ha avec la variété améliorée BR4, 152 940 Fcfa/ha avec la variété améliorée Sik 131 et 122 440 Fcfa/ha avec la variété locale (voir tableau IX). Les bénéfices nets obtenus avec la dose recommandée sont nettement supérieurs à ceux de la demi dose de l'ordre de 47, 54 et 81% respectivement pour les variétés BR4, Sik 131 et la locale. Le rapport coût/bénéfice est ici également favorable aux variétés introduites quelle que soit la dose par rapport à la variété locale. Sur la frange haute, du point de vue économique, l'utilisation des intrants (engrais et herbicide), est plus intéressante pour

les variétés introduites (BR4 et Sik 131) que la locale et la dose recommandée plus avantageuse. Les pourcentages d'augmentation des bénéfices nets avec la dose recommandée sont plus importants sur la frange haute par rapport aux franges basse et moyenne. L'utilisation de la dose recommandée des engrais et herbicide semble plus intéressante sur la frange haute que les autres franges. Cela peut s'expliquer par la position de cette frange dans la topo séquence qui favorise le drainage de ces éléments fertilisants vers les franges moyenne et basse. Donc cette frange avec des sols relativement pauvres son plus aptes à répondre à une fertilisation plus importante (dose recommandée).

Tableau IX: Coûts et bénéfices nets moyens des variétés améliorées de riz de bas-fond et la locale sur les franges hautes dans la zone de Bougouni de 1999 à 2000 (en Fcfa/ha)

	BR 4		Sik 131		Locale	
	Dose recom-mandée	Demi-dose	Dose recom-mandée	Demi-dose	Dose recom-mandée	Demi-dose
Rendement moyen (kg/ha)	2916	2180	2684	1975	2379	1661
Produits bruts (fcfa/ha)	291600	218000	268400	197500	237900	166100
Charges variables (fcfa/ha)	74460	37230	74460	37230	74460	37230
Coût petit outillage (fcfa/ha)	500	500	500	500	500	500
Coût main d'œuvre (fcfa/ha)*	40500	60750	40500	60750	40500	60750
Charges totales (fcfa/ha)	115460	98480	115460	98480	115460	98480
Bénéfices nets (fcfa/ha)	176140	119520	152940	99020	122440	67620

* source : Suivi-évaluation permanent ESPGRN/Sikasso

3.2.6 Evaluation paysanne

Des évaluations paysannes ont été faites annuellement durant toute la période des tests. Les rizicultrices ont donné leurs appréciations sur la production et les qualités organo-leptiques des variétés introduites, par rapport aux variétés locales. Le point de vue des rizicultrices sur les variétés introduites est qu'elles sont moins productives que les

locales mais ont les meilleures qualités organo-leptiques. Ces qualités organo-leptiques (le goût notamment) font que les variétés introduites ont un prix plus élevé sur le marché. Les rizicultrices ont montré leur engouement pour les variétés introduites à cause surtout de leurs bons goûts et prix relativement intéressants sur le marché. Les rizicultrices parlent toujours des risques d'inondation ou de sécheresse qui affectent les

rendements du riz dans les bas-fonds non-aménagés. La difficulté d'accès aux matériels de labour en début de saison a été aussi évoquée lors des

évaluations paysannes.

Le compte d'exploitation montre que la riziculture de bas-fond est une activité économiquement ren-

5. CONCLUSION

table pour les femmes. Sur la base des critères paysans de choix des variétés de riz bas-fond, la productivité est apparue comme le principal critère que le sélectionneur doit retenir dans son choix du matériel génétique, et ce pour les différentes franges d'eau. Compte tenu de l'engouement des rizicultrices pour les variétés introduites à cause de leurs bons goûts et leur prix relativement élevés sur le marché, les qualités organoleptiques doivent également être prises en compte par le sélectionneur.

Ceci corrobore les résultats de l'analyse économique qui montrent une plus grande rentabilité économique des variétés introduites.

L'étude a eu un impact important dans la mesure où les femmes de deux villages se sont regroupées et ont ouvert un compte à la Banque Nationale de Développement agricole (BNDA) pour assurer leur approvisionnement en intrants.

6. REFERENCES

DJOUARA H., NUGHTEREN H., DE GROOTE H., 1997. Le rôle socio-économique des bas-fonds. Rapport de recherche. ESPGRN, Sikasso, Mali, 19 p.

KAMARAA., DEFOER T., 1995. Expérimentation paysanne : un défi Professionnel, le cas des tests variétaux de maïs. Document ESPGRN, 95/01, ESPGRN, Sikasso, Mali, 28 p.

MATLON P.J., 1991. Farmer Risk Management Strategies. The case of the West African Semi-Arid Tropics. In: HOLDEN D., HAZELL, P., PRITCHARD A., 1991. Risk in Agriculture. Proceedings of the Tenth Agriculture Sector Symposium. World Bank, Washington, Etats-Unis,

NOUR A., TRAORE B., 1998. Pratiques paysannes et systèmes de culture alternatifs en riziculture de bas-fond. Conditions d'adoption des innovations par les producteurs. Document IER. Sikasso, Mali. 16 p.

SIMMONDS N.W., 1991. Selection of local adaptation in plant breeding programme. Theor. Appl. Genet., 82, 363-367.

SPERLING L., LOEVINSOHN M.E., NTABOMVURA B., 1993. Rethinking the farmer's role in plant breeding: local bean experts and on-station selection in Ruanda. Experimental Agriculture, 29, 509-519.

STOOP W.A., PATTANAYAK C.M., MATLON P.J., ROOT W.R., 1982. A strategy to raise the productivity of subsistence farming systems in the West African Semi-Arid Tropics. Sorghum in the eighties, proceedings of the International Symposium on Sorghum, 2-7 Nov 1981. ICRISAT, Patancheru, Inde, 240 p.



Expérimentation sur la lutte contre la virose de la tomate de contre saison dans les champs paysans de Banamba

Diakalia SOGODOGO¹, Moussa NOUSSOUROU², F. DIARRA³, N. TAMBOURA⁴

1. Agronome chargé de transfert de technologies, ESPGRN de Sotuba BP 438 Mali

2. Entomologiste au programme Fruits et Légume. SRA de Baguineda

3. Responsable régional de la liaison recherche-vulgarisation-exploitation agricole de Koulikoro

4. Technicien spécialisé en agriculture dans le secteur agricole de Banamba

RESUME

Une étude sur la lutte contre la virose de tomate a été conduite chez des paysans dans le secteur de développement rural de Banamba, pendant la contre saison des années 1994-1995 et 1995-1996.

Les produits chimiques testés, à savoir le Decis et l'extrait de neem, diminuent la population de mouches blanches tout en réduisant significativement les dégâts de la virose sur la tomate. Les traitements au Decis, à l'extrait de neem et le témoin ont donné des rendements respectifs de 23.062 kg, 17.337 kg et 10.383 kg/ha ; mais le Decis apparaît comme le produit chimique le plus efficace. Les marges bénéficiaires respectives enregistrées sont de 746.165 f cfa, 490.965 f cfa et 218.035 f cfa par hectare. Pour réduire le coût de production, il a été préconisé l'utilisation de l'extrait de neem dans le système traditionnel de culture de la tomate et de planter la tomate dès l'arrêt des pluies.

Mots clés : virose de la tomate, système traditionnel de culture, paysan collaborateur, Decis, extrait de neem, recommandation.

ABSTRACT

A study on Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV) was conducted in farmer's fields in the rural development sector of Banamba, during the rainy season of 1994-1995 and 1995-1996. The chemicals tested were Decis and neem tree seed extract which reduce significantly damages of TYLCV by reducing white fly population. Plots receiving Decis, neem tree seed extract and the control have produced yields of 23.062 kg, 17.337 kg and 10.383 kg/ha respectively; but Decis appears to be the more efficient chemical. The profit margins obtained are respectively 746.165 f cfa, 490.965 f cfa and 218.035 f cfa per hectare.

In order to reduce the production cost, the use of neem tree seed extract in the traditional cropping system of tomato and the planting of tomato as soon as the end of the rains were suggested.

Key words: Tomato Yellow Leaf Curl Virus, traditional cropping system, collaborator farmers, Decis, neem tree seed extract, recommendation.

qui est génétiquement similaire à celui causant la virose de tomate identifiée la première fois en Israël (Poston et al, 1996).

Dans cette étude, notre intention n'est pas d'étudier l'insecte vecteur ou le mode de transmission de la virose, mais plutôt de voir comment amoindrir les effets de cette maladie et permettre une production plus abondante de tomate par les femmes de Banamba. Notre objectif est donc d'éva-

luer en milieu réel, les effets de différents produits insecticides (Decis et extrait de grain de neem) sur l'infestation du champ semé à une période de faible pullulation de l'insecte vecteur et sur le rendement de la tomate. La rentabilité économique des différentes pratiques d'insecticides et les opinions des paysans ont été prises en compte pour formuler des recommandations.

2. MATERIELS ET METHODES

Le dispositif expérimental était un bloc de Fisher dispersé où chaque bloc représentait un paysan collaborateur. Les paysans collaborateurs au nombre de six (6), appartenaient chacun à un groupe de contact pour la diffusion de technologies (Rapport annuel PNVA 1994). Ces groupes comp- taient en moyenne 10 paysans collaborateurs.

La parcelle élémentaire avait 4 m x 5 m de côté et 5 lignes de semis. La tomate était repiquée aux écartements de 0,8 m entre les lignes et 0,5 m sur la ligne à raison d'un plant par poquet. Les obser- vations se faisaient sur les 3 lignes centrales dimi- nuées d'un poquet à chaque extrémité.

La variété de tomate utilisée était la Rossol, une variété précoce sensible à la virose et utilisée à la dose de 300 g/ha. Les traitements étaient :

- utilisation de Decis à raison de 10 ml/litre d'eau ;
- utilisation de l'extrait de neem à raison de 100 g/litre d'eau ;
- témoin absolu.

La pulvérisation des produits commençait depuis le stade plantule (en pépinière) jusqu'aux derniè- res récoltes des parcelles utiles à un rythme de tous les 10 jours. Mais un traitement à la demande n'était pas exclu.

On prépare l'extrait de neem en pilant au petit soir 100 g de grain dans un mortier. Le broyat obtenu est mis dans un récipient bien nettoyé contenant

un litre d'eau propre. L'ensemble est gardé hors de portée des enfants toute la nuit. Il est filtré le matin de bonne heure pour une pulvérisation du champ parce que le produit obtenu se dégrade vite avec les rayons solaires. Quant au Decis, il était prépa- ré au champ pour la pulvérisation à la dose de 10 ml/ litre d'eau.

Lors de la période 50 % floraison, on comptait les plants qui présentaient deux ou plus de deux symptômes de la maladie (jaunissement des feuil- les, réduction de surface foliaire, feuilles recroque- villées, plants rabougris, chute de fleurs).

Le pourcentage d'attaque était obtenu en faisant le rapport nombre de plants atteints sur nombre total de plants dans la parcelle x 100. Ce pourcentage était transformé selon la formule $Y \% = \text{racine carrée de } y + 0,5$ lorsque le pourcentage est compris entre 0 et 30 ou entre 70 et 100 (Diwakar et Oswalt, 1992) pour une analyse statistique. Cela nous ramène à l'échelle d'appréciation suivante : 0 = pas de dégât ; 3 = dégâts sans importance ; 5 = dégâts modérés ; 7 = dégâts importants.

Le test couple a été utilisé dans l'analyse des résultats, car nous étions plus intéressés par les différences observées entre les traitements cou- plés que par les différences entre paysans qui augmenteraient la variabilité résiduelle dans une analyse de variance (Floris et Kamara, 2001).

Les opinions des paysans ont été collectées à travers

1. INTRODUCTION

Banamba est le chef lieu de la commune rurale de Banamba. Celle-ci, située dans la partie Sud - Ouest du cercle de Banamba, entre 14°85 et 15°20 de latitude Nord, 6°55 et 6°85 de longitude Ouest, couvre une superficie de 553,59 km². Elle est limitée au Nord par la commune de Madina Sacko, au Sud par la commune de Sirakorola, à l'Ouest par la commune de Benkady et à l'est par les communes de Toukoroba, Kiban et Duguwolo Wila.

La pluviosité annuelle moyenne est de 714,84 mm répartis en moyenne sur 47 jours. La zone d'étude se situe donc dans le Soudan nord car la pluviosité moyenne est comprise en 600 et 900 mm (N'Diaye B. Faradji, 2006).

Le système agricole dominant pratiqué par les populations majoritairement rurales est à base de mil et de sorgho. Pour 5.760 exploitations agricoles, Banamba comptait 33.377 femmes actives contre 32.305 hommes actifs (Rapport annuel, 1994). Après la récolte des céréales de champs de case, les parcelles sont nettoyées pour la production maraîchère qui est une activité essentiellement féminine. Les maraîchères reçoivent l'aide de la main d'œuvre masculine pour les travaux de préparation des planches, d'apport de fumier et d'irrigation. Elles produisent principalement de la tomate, du gombo et de l'oignon pour l'assaisonnement des sauces de repas. Les périmètres maraîchers sont le plus souvent bien clôturés.

La production de tomate est compromise par la virose de tomate dénommée Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV). Les femmes récoltaient moins d'une tonne de tomate/ha contre 5 à 10 t en année sans virose.

La virose de tomate se manifeste par des symptômes comprenant le jaunissement marginal de la feuille, la courbure des feuilles vers le haut ou vers le bas, la réduction des surfaces foliaires, la chute

des feuilles et/ou des fruits et le rabougrissement (Simone et Short, 1992). Tous ces symptômes n'apparaissent pas en même temps et ne sont pas spécifiques au TYLCV seulement. En transplantant un plant malade, le changement de couleur de la feuille, sa courbure et le rabougrissement du plant apparaissent avant le stade de floraison.

Selon Simon et Short (1992), les premiers symptômes de la virose de tomate sont le jaunissement marginal de toutes nouvelles feuilles ou feuilles recourbées. Avec l'âge des plants, apparaissent le rabougrissement et la chute des fleurs et fruits. Rom et al (1988) ont trouvé une corrélation entre la sévérité des symptômes et le niveau d'acide désoxyribonucléique (ADN) mesuré dans les feuilles supérieures. L'accumulation d'ADN viral et l'apparition de symptômes de la maladie étaient dépendantes de l'âge de la plante au moment de l'inoculation.

Un diagnostic visuel de la virose de la tomate est plus fiable lorsque deux ou plus de deux symptômes peuvent être confirmés sur le même plant (Simone et Short, 1992).

La virose est transmise d'une plante malade à une plante saine par un insecte vecteur : *Bemisia tabaci* lors de son alimentation. Cet insecte (la mouche blanche) peut garder en lui le virus pendant 10 à 12 jours puis l'injecter à une autre plante lors de son alimentation qui peut durer 15 - 30 minutes. Après cette période, la mouche blanche peut retenir d'autres virus en s'alimentant sur une plante malade pour aller infester de nouvelles plantes saines (Simone et Short, 1992). La transmission peut se faire aussi par greffage lorsqu'on utilise un greffon déjà infesté.

Différents virus peuvent causer la virose de tomate dans différentes parties du monde. Mais en parlant de cette maladie, nous nous référons au virus

3.1.2. Infestation des plants par la maladie

Les taux moyens d'infestation dans les parcelles traitées avec les deux produits insecticides et dans la parcelle témoin étaient respectivement de 4, 5 et 6 (tableau II). Les dégâts étaient sans importance dans les parcelles ayant reçu le Decis, modérés dans les parcelles qui ont reçu l'extrait de neem et importants dans les parcelles qui n'ont reçu aucun traitement.

Pendant les deux campagnes agricoles, la différence entre les niveaux d'infestation dans les traitements T0 (témoin) -T1 (Decis) et T0 (témoin)-T2 (extrait de neem) était hautement significative. Les deux produits insecticides ont significativement réduit les dégâts de la mouche blanche, vecteur de la virose. Mais les niveaux d'infestation dans les parcelles ayant reçu le Decis et celles ayant reçu l'ex-

trait de neem étaient statistiquement équivalents.

Il convient de signaler que les périodes de pluies se sont étalées au delà des périodes de récolte des cultures hivernales, ce qui aurait réduit l'effet insecticide de l'extrait de neem par lavage du produit.

Ainsi, il ressort de cette expérimentation que l'extrait de neem, qui contient de l'azadirachtine (Wilps et al, 1990), pourrait avoir le même pouvoir de contrôle sur la population de mouche blanche que le Decis. Selon Nasseh et al (1990), les extraits de différentes parties du pied de neem possèdent des insecticides distincts et des effets répulsifs contre plusieurs espèces et insectes.

Polston and Govern (1997), avaient trouvé que la sévérité de la virose (TYLCV) augmentait lorsque l'infestation a lieu au stade plantule. Conséquemment, les plants traités sont les moins infestés.

Tableau II : Influence du traitement chimique sur les dégâts de l'insecte vecteur de la virose sur la tomate

Traitements	Niveau d'infestation		Moyenne
	1994-1995	1995-1996	
T1 : Decis	4	4	4
T2 : Extrait de neem	5	5	5
T0 : Témoin	6	6	6
Tests des paires	T0-T1 : HS	T0-T1 : HS	
	T0-T1 : HS	T0-T2 : NS	
	T1-T2 : NS	T1-T2 : HS	

HS : Hautement significatif à 1% ; NS : Non significatif à 5% ; S : significatif à 5%

3.2. Analyse de la performance économique

Le tableau III présente les coûts de production de la tomate en fonction des différents traitements. L'utilisation du Decis, de l'extrait de neem et la non utilisation de produit de traitement a respectivement engendré des coûts de production de 291.625 f cfa, 289.200 f cfa et 249.200 f cfa à l'hectare. Les marges bénéficiaires respectives enregistrées sont de 746.165 f cfa, 490.965 f cfa et 218.035 f cfa par hectare.

La technique à base de Decis étant la plus coûteuse, l'extrait de neem devient ainsi l'insecticide à

conseiller aux paysans.

Simone et Short (1992), l'avaient déjà recommandé dans la lutte contre la mouche blanche. Mais leur recommandation reposait sur un traitement insecticide rotatif où alterneront l'azadirachtine et les pyréthrinés pour éviter que l'insecte ne s'habitue à un de ces insecticides. Quant à Ralph et Joachim (1991), ils ont attiré notre attention sur la non évaluation de l'impact de l'azadirachtine sur les insectes non ciblés lors du traitement. Car pour eux, la taxonomie de beaucoup d'insectes n'est pas encore décrite sous les tropiques. Polston et al (1996) ont fait des propositions supplémentaires

l'administration de questionnaires aux paysans collaborateurs et à d'autres paysans de différents groupes de contact pratiquant la culture de tomate (au total 22 paysans).

Les enquêtes économiques ont porté sur le prix des intrants et de la tomate pour la détermination des coûts de production et la marge bénéficiaire.

Les semis ont été effectués en 1994-1995 et 1995-1996 respectivement les 20 et 7 Octobre et repiqués respectivement les 31 Octobre et 9 Novembre. Les récoltes ont commencé en Janvier.

Les pépinières devant fournir les différentes parcelles d'expérimentation en plants de tomate ont été installées à une époque où la population de mouches blanches, vectrices de la maladie, était faible. Elles ont reçu chacune 4 traitements insecticides et les champs, 5 à 7 traitements.

Tous les traitements ont reçu du compost en fumure de fond à raison de 20 t/ha et de l'urée en fumure d'entretien (296 kg/ha) en deux apports : le premier 10 -15 jours après repiquage et le second à la floraison.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Analyse de la performance agronomique

3.1.1. Rendement de la tomate

Les résultats obtenus pendant les deux ans d'expérimentation présentaient la même tendance (tableau I). Les meilleurs rendements ont été obtenus dans les parcelles traitées avec le Decis (23.062 kg/ha) et dans celles traitées avec l'extrait

de neem (17.337 kg/ha). Les traitements T1 (Decis) et T2 (extrait de neem) ont produit des rendements statistiquement équivalents. Une différence significative a été obtenue entre les rendements du témoin (10.383 kg/ha) et ceux des deux autres traitements. Les niveaux de rendement de la deuxième année étaient nettement supérieurs à ceux de la première année où le nombre total de récolte était plus faible.

Tableau I: Influence du traitement chimique sur le rendement de la tomate.

Traitements	Rendement kg/ha		Moyenne
	1994-1995	1995-1996	
T1 : Decis	18.750	27.375	23.063
T2 : Extrait de neem	13.833	20.842	17.337
T0 : Témoin	9.083	11.683	10.383
ETM	2689	2582	
Test des paires	T0-T1 : HS	T0-T1 : S	
	T0-T2 : HS	T0-T2 : HS	
	T1-T2 : NS	T1-T2 : NS	

ETM : écart type de la moyenne ; HS : Hautement significatif à 1% ; NS : Non significatif à 5% ; S : significatif à 5%

parce qu'il provient d'une plante médicinale très utilisée dans le milieu. L'autre groupe est favorable à l'utilisation de Decis qui tue tous les insectes et souvent les plants si ces derniers ne sont pas arrosés. Pour beaucoup de paysans, la présence de Decis dans une famille représente un danger car sa consommation avait fait des victimes dans certaines familles.

3.3.4. Acquisition des produits et le bénéfice réalisé

Les paysans estiment que l'extrait de neem est à la portée de tous ceux qui veulent l'utiliser.

En récoltant les grains de neem, on peut le fabriquer et l'utiliser à tout moment de l'année. L'utilisation du Decis nécessite une dépense d'argent qui n'est pas toujours disponible à notre niveau. Et souvent lorsque l'argent est disponible, c'est le Decis qui manque sur le marché. Pour les paysans, récolter de la tomate sans dépenser de l'argent dans le produit de traitement représente un grand bénéfice à leurs yeux.

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le Decis et l'extrait de neem peuvent réduire les dégâts causés par la virose dans les champs de tomate à Banamba. La pratique de techniques culturales améliorées (utilisation d'engrais, d'insecticides, de nématocides, de variétés améliorées et un entretien correct des cultures) entraîne un changement technologique qui est au delà des possibilités des producteurs qui sont en majorité des femmes. Elle multipliera les coûts traditionnels de production et nécessitera une formation des paysannes sur l'utilisation des insecticides. Sur la base des résultats de nos travaux, nous suggérons de planter la tomate assez tôt, et de ne

pas attendre la fin des récoltes de céréale, période à laquelle on observe une forte pullulation des mouches blanches, agents de transmission de la virose de la tomate. Nous préconisons aussi l'utilisation de l'extrait de neem non seulement pour son coût, mais aussi pour son efficacité dans la lutte contre la virose.

Ces innovations peuvent être appliquées au système traditionnel de culture largement pratiqué dont le coût de production est à leur portée. D'autres activités telles que l'élimination des pieds malades, de plantes hôtes, la séparation des dates de semis de tomate et de plantes hôtes peuvent suivre.

reposant sur la destruction des plantes hôtes de la mouche blanche et des plants malades, la transplantation des plantules saines, la séparation des dates de semis de la tomate et des plantes hôtes comme le chou, la pomme de terre, le papayer et le tabac.

Même si l'utilisation d'insecticide entraîne une marge bénéficiaire importante, il faut signaler que leur pratique demande un effort supplémentaire pour le paysan, car le démarrage de la culture de

tomate correspond à la période de récolte de l'arachide, du mil et sorgho qui sont des cultures de base dans l'alimentation des populations. C'est pourquoi, dans le système traditionnel, la culture de tomate commence lorsque les paysans ont presque fini la récolte de ces cultures. Cette période d'intervention des paysans correspond à celle de forte pullulation des mouches blanches, agents de transmission de la virose de la tomate.

Tableau III: Analyse économique dans le test de traitement chimique de la tomate chez les paysans.

	Traitement		
	Témoin	Decis	Extrait de neem
Rendement moyen en kg/ha	10.383	23.062	17.337
Revenu brut 45 Fcfa/kg	467.235	1.037.790	780.165
	Coût des intrants		
Manèbe 10 kg x 1000 fcfa	10000	10000	10000
Decis 9.925 fcfa x 1		9925	
Semence Rossol 300g x 600 fcfa	180000	180000	180000
Urée 296 kg x 200 fcfa	59200	59200	59200
Grain de neem 150 kg x 50 fcfa			7500
Appareil de traitement 32500 x 1		32 500	32 500
Total	249.200	291.625	289.200
Marge bénéficiaire/ha	218.035	746.165	490.965

3.3. Analyse des opinions des paysans

3.3.1. Date d'apparition et manifestation de la maladie

Pour la majorité des paysans, la virose est d'introduction récente dans leur zone. Les plus vieux paysans n'ont pas souvenir de cette maladie dans les champs de tomate de leurs parents. Ils pensent que la virose est apparue lors de la sécheresse des années soixante dix qui a provoqué des perturbations dans le régime des pluies. Ils ignorent tous son mode de transmission.

Selon la plupart des paysans, la virose se manifeste par un recroquevillement des feuilles du plant qui peut porter ou non des fruits. Dans le pire des cas, le plant est rabougri et ne fleurit même pas.

3.3.2. Moyen de lutte

La solution la plus pratiquée est la réduction des superficies réservées à la culture de tomate. A côté, certains paysans épandent sans succès de la cendre sur les plants attaqués.

3.3.3. Efficacité des produits et leur nocivité

Les avis des paysans étaient partagés en ce qui concerne l'efficacité des produits et leur nocivité. Beaucoup pensent que l'extrait de neem n'a pas d'incidence néfaste sur les plants et que son odeur chasse les insectes et parfois les oiseaux. Ce groupe, qui est majoritaire, est donc favorable à l'utilisation d'extrait de neem. Il pense aussi que l'extrait de neem ne tue pas les êtres humains.

Etude de l'association sorgho/niébé comme moyen de lutte contre le *Striga hermonthica*.

Dr Bouréma DEMBELE et Mountaga Kayentao¹

Malherbologiste IER/CRRA sotuba BP 438 Bamako Mali

1-chargé de malherbologie SRA Cinzana

RÉSUMÉ

Dans le cadre de la recherche de méthodes de lutte intégrée contre le *Striga hermonthica*, trois séries d'essai agronomique ont été menés dans la localité de Cinzana dans la quatrième région au Mali. Elles étudiaient l'effet sur le *S. hermonthica* et le rendement du sorgho, des associations entre le sorgho et des variétés de niébé résistantes au *S. gesnerioides*. Ces essais comparaient respectivement trois arrangements spatiaux entre le sorgho et le niébé, trois génotypes de niébé et trois types de fumure. Les résultats obtenus ont montré que l'association entre le sorgho et le niébé résistant au *S. gesnerioides* permet de lutter contre le *S. hermonthica*.

Les arrangements en poquets alternés et ceux en lignes et poquets alternés ont présenté plus de 92 % de réduction de *Striga* en nombre et en biomasse. L'arrangement en lignes alternées a présenté une réduction du nombre de plants de *Striga* de 83 % et de 92 % du poids sec du *Striga*.

Concernant l'utilisation des génotypes de niébé dans l'association, ce sont les variétés mixtes et les variétés rampantes qui occasionnent les plus fortes baisses des émergences et de biomasse de *Striga*.

L'utilisation du fumier à 2.5 t/ha dans l'association a permis une amélioration du rendement du sorgho, à un niveau statistiquement équivalent à celui de la culture pure de sorgho tout en maintenant l'infestation à un niveau bas.

Mots clé : *Striga* ; sorgho, lutte intégrée, association

ABSTRACT

Research on three types of agronomic tests dealing with *Striga hermonthica* integrated control methods were carried out at the locality of Cinzana in the fourth Region of Mali. The effect on *S. hermonthica* and sorghum grain yield of mixed cropping between the sorghum and *S. gesnerioides* resistant variety of cowpea was studied. The tests compared three spatial arrangements between sorghum and cowpea, three cowpea genotypes and three kinds of manure respectively.

The results showed that mixed cropping between sorghum and cowpea resistant variety to *S. gesnerioides* control *S. hermonthica*.

The arrangements in alternate seed holes and those in alternate rows and seed holes presented more than 92 % of *Striga* reduction of in number and biomass.

The arrangement in alternate row has reduced the number of *Striga* seedlings by 83 % and the dry weight of *Striga* by 92 %.

In the use of different genotypes of cowpea mixed with sorghum, higher reduction of emergence and biomass of *Striga* was due to mixed and crawling varieties.

The use of 2.5 t/ha of manure in the mixed cropping has allowed a sorghum yield improvement at a level statistically equivalent to that of the sorghum monoculture while maintaining a low infestation.

Key words: *Striga*; Sorghum, integrated control, mixed cropping



5. REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, nous remercions sincèrement les superviseurs directs (SD) de Banamba, Touba, Boron et leurs agents vulgarisateurs de base (AVB) pour leur participation effective aux travaux de terrain. Nous remercions également le chef secteur de Banamba qui a déployé beaucoup d'efforts pour la conduite correcte des tests chez les paysans collaborateurs.

6. REMERCIEMENTS

Brunt A.A. and Cohen S., 1988. Tomato yellow leaf Curl. Bigemini virus

Diwakar, D. And Oswalt, D.L., 1992. Research planning and data handling. Skill development series No 13. Human resource development program. ICRISAT

Floris, Van der Pol et Kamara A., 2001. Exploration des données obtenues en milieu réel sous gestion paysanne. Utilisation du fichier excel « Exploration données milieu réel- FP3 ». IER/KIT. Document de travail N0. 18.

Nasseh M.O., Freres, T. and Krall S., 1990. Investigating the feasibility of using enriched oil of Azadirachta indica A. Juss for control of adults of Schistocerca gregaria Forskal in the Republic of Niger. GTZ

N'DIAYE B. Faradji., 2006. Contribution des ressources naturelles renouvelables (sols, ressources végétales et animales) dans l'atteinte de la sécurité alimentaire dans les collectivités territoriales du Mali. Cas de la commune rurale de Banamba.

Polston J.F. and Govern, Mc., R.J., 1997. Comparison of tomato Yellow leaf Curl Virus (TYLCV) and Tomato mottle virus (Tomov). 4 Aug. 97

Polston J.F., Govern Mc.R.J., Stansly P.A., 1996. Tomato Yellow Leaf Vurl virus. Pg 08400. htm.

Ralph P. and Joachim W., 1991. Effect of neem oil, Beauveria bassiana and Dieldrin on non target tenebrionid beetles in the desert zone of the republic of Niger. GTZ. Project Integrated biological control of grasshoppers and locusts

Rapport annuel., 1994. Bilan-programme du PNVA. Secteur de Développement Rural de Banamba. Rég Koulikoro. Mali

Rom M., Antignus, Y., Gidom D., Pilowsky M., and Cohen S., 1988. Lower accumulation of viral DNA in a Tomato cultivar tolerant to TYLCV.

Simone G.W., and Short D.E., 1992. Tomato Yellow Leaf Curl Virus management for home owners.

Sivakumar M.V.K., Konaté M. and Virmani S.M., 1984. Agroclimatology of west Africa: Mali. ICRISAT Information bulletin no 19. Patancheru PO Andhra Pradesh 502324 India December 1984.

Wilps H., Nasseh M.o. et Krall S., 1990. The effect of various neem products on the fitness of adults Schistocerca Gregaria. GTZ



Etude des génotypes de niébé dans l'association sorgho/niébé

Traitements :

- T1 = Sorgho pur
- T2 = Sorgho/Niébé (niébé dressé)
- T3 = Sorgho/Niébé (niébé mixte)
- T4 = Sorgho/Niébé (niébé rampant)
- T5 = Niébé pur dressé
- T6 = Niébé pur mixte
- T7 = Niébé pur rampant.

Etude des types de fumure dans l'association sorgho/niébé

Traitements :

- T1 = Sorgho pur
- T2 = Sorgho/Niébé (sans fumure)
- T3 = Sorgho/Niébé (fumure vulgarisée 41N - 46P₂O₅)
- T4 = Sorgho/Niébé (2,5 t/ha de fumier)

- T5 = Sorgho/Niébé (2,5 t/ha de compost)
- T6 = Niébé pur.

La fertilisation a consisté à un apport de 100 kg de phosphate d'ammoniaque (18N - 46P₂O₅) et 50kg d'urée (23 N) respectivement au semis et au second sarclage. Deux sarclages manuels ont été effectués au 15^{ième} jour et au 25^{ième} jour après semis (JAS). Le niébé a reçu trois traitements phytosanitaires au Decis, en raison de 2l/ha de produit commercial. Le premier traitement a été fait à l'apparition des boutons floraux, le second au moment de la floraison et le troisième après la formation des gousses.

Les observations ont porté sur le rendement du sorgho et du niébé, les nombres hebdomadaires de *Striga* et le poids *Striga* à la récolte.

3. RESULTATS

3.1. Etude des arrangements dans l'association Sorgho/Niébé

Le niveau des rendements du sorgho a été faible dans l'ensemble en 1995 (tableau I). Le semis tardif et la faible pluviométrie de l'année sont à la base de la faiblesse des rendements. La culture pure a donné le rendement le plus élevé (1000 kg/ha). Les arrangements en poquets alternés et en lignes alternés, avaient les plus faibles rendements (700 kg/ha).

Concernant le rendement du niébé, la culture pure a été la plus productive avec 759 kg/ha par rapport aux autres traitements. Les traitements en association ont eu une production grainière insignifiante avec moins de 100 kg/ha. Ils sont statistiquement équivalents. La variété IT 89 KD 245 a été plus productive aussi bien en culture pure qu'en association.

On observe le même phénomène sur le poids fanes où la culture pure a eu une biomasse de 4 t/ha alors que les traitements en culture associée ont produit de 2 à 3 tonnes /ha.

1. INTRODUCTION

Le problème du *striga* constitue l'une des contraintes majeures de la production céréalières en Afrique tropicale. On estime en moyenne à 40% les pertes de rendement dues au *Striga* (Robson et Broad 1989).

Les champs cultivables sont souvent abandonnés à cause des populations prohibitives de parasite (Anon 1989 ; Lagoke et al 1981). La complexité du mode de vie parasitaire du *Striga* et la faiblesse des revenus des paysans rendent difficile la lutte contre ce fléau.

Diverses alternatives ont été proposées (Ogborn 1972, 1977; Matthews 1986 et Carson 1988) dans le but d'améliorer la production en diminuant l'infestation des parcelles. Parmi les méthodes expérimentées, l'association comme moyen de lutte contre le *S. hermonthica* a été peu étudiée bien que ce soit un système de culture assez répandu au Mali.

Les travaux de (Dembélé et Konaté 1990) ont montré que l'association mil/arachide permet de réduire l'infestation de *S. hermonthica*. Ceux effectués par Singh et al 1991, Carsky et al 1994, ont montré l'effet bénéfique des associations du sorgho avec un niébé rampant, semée dans le même poquet ou en poquet alterné par rapport aux lignes alternées.

La présente étude a été menée afin d'étudier l'association sorgho/niébé avec l'utilisation de variétés de niébé résistantes au *S. gesnerioides*, sous différents arrangements, avec différents génotypes et différents types de fumure. Il s'agira d'identifier les meilleures composantes pour une lutte intégrée. L'obtention de lignées de niébé résistantes au *S. gesnerioides*, à grain blanc, et de port rampant bien adaptées au Mali a également contribué à la conception de cette étude.

2. MATERIELS ET METHODES

Les essais ont été menés à Cinzana (Mali) localité située à 45 Km de Ségou, et à 8 km du fleuve Bani. Les coordonnées géographiques sont les suivantes: 5°55' - 8°00' longitude Ouest et 13°10' - 2°. Latitude Nord ; l'altitude moyenne est voisine de 280 m. La pluviométrie annuelle moyenne est de 681 mm.

Les parcelles choisies présentaient durant la campagne précédente, une forte infestation de *Striga*.

Les essais ont été implantés le même jour, chaque année dans la première décade du mois de juillet, avec la variété de sorgho sensible au *Striga* Malisor 84-7. La variété de niébé IT 89 K D-245 (résistante à *S. gesnerioides*) a été utilisée dans tous les essais comme variété rampante. Les variétés IT 82 D-849 et Suvita 2 ont été semées dans l'essai sur les génotypes de niébé respecti-

vement comme variété dressée et variété mixte. Le dispositif expérimental choisi a été le bloc de Fisher à 4 (quatre) répétitions et les traitements ont varié selon les essais:

Etude des arrangements dans l'association sorgho/niébé

Traitements :

T1	=	Sorgho pur
T2	=	Sorgho/Niébé (poquets alternés)
T3	=	Sorgho/Niébé (lignes alternées)
T4	=	Sorgho/Niébé (lignes et poquets alternés)
T5	=	Niébé pur.

TABLEAU II: Etude des arrangements dans l'association sorgho/niébé contre le *Striga*:
Résultats de l'analyse des rendements et du comptage des *Striga*, Cinzana 1996

Traitements	Rendement sorgho Kg/ha	Rendement niébé Kg/ha	Poids fanes	Emergence <i>Striga</i> (jours)	Nombre <i>Striga</i> /m ²	Poids <i>Striga</i> g/m ²
1 - Sorgho pur	1978	-	-	41 B	*4,82 (24) A	#1,17 (17) A
2 - S/N(pq alt)	1547	407 B	1428 B	37 B	2,44 (6) B	0,53 (3) B
3 - S/N (L alt)	1283	414 B	1380 B	50 A	2,27 (4) B	0,48 (2) B
4 - SN (L et Pq alt)	1443	792 A	1475 B	42 B	1,20 (0,4) C	0,23 (1) B
5 - Niébé pur	-	1085A	2570 A	-	-	-
Significatif	NS	NS	S	S	S	S
CV %	20,79	26,78	30,31	11,66	37,17	38,32
PPDS	-	294,3	830,4	7,92	1,58	0,37

S/N : association sorgho/niébé ; pq alt : poquets alternés ; L.alt : lignes alternées ;

L&Pq alt : lignes et poquets alternés ;

() Nombre ou poids réel de *Striga*

* Nombre de *Striga* transformé $x+1$

Poids *Striga* transformé $\text{Log}(x + 1)$

L'analyse statistique des données du rendement (tableau II) montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les traitements pour le rendement du sorgho en 1996. Cependant, qu'il y a néanmoins des différences arithmétiques entre les résultats obtenus (voir tableau II). Le rendement le plus élevé a été obtenu avec la culture pure de sorgho 1978 kg/ha contre 1283 kg/ha pour l'association sorgho/Niébé en lignes alternées. Ce niveau des rendements est très bon malgré le semis tardif de cette année.

Concernant le rendement grains et le rendement fanes du niébé des différences significatives ont été observées. La culture pure de niébé

et le traitement avec semis du niébé sur la ligne et dans l'interligne ont donné les plus hauts rendements avec respectivement 1085 et 792 kg/ha. La culture pure a donné le poids fane le plus élevé par rapport aux autres traitements.

Si le sorgho en culture pur a donné le meilleur rendement, il convient également de signaler qu'il a eu aussi le nombre et le poids *Striga*/m² les plus élevés. Les différents types d'arrangements, ont tous eu moins de *Striga* que le sorgho pur. Cependant la densité la plus faible est apparue sous le traitement avec semis du niébé sur la ligne et dans l'interligne (T4).

Tableau I : Etude des arrangements dans l'association sorgho/niébé contre le *Striga*: Résultats de l'analyse des rendements et du comptage des *Striga*, Cinzana 1995

Traitements	Rendement sorgho kg/ha	Rendement niébé grains (Kg/ha)	Rendement fanes (kg/ha)	<i>Striga</i> / m ²	Poids <i>Striga</i> g/m ²
Sorgho pur	1000	-	-	*8,47 (74) a	#1,14 (15)a
T2 S/N (pq alt.)	700	76,86 b	2,000 b	2,47 (6) bc	0,11 (0,33) b
T3 S/N (L.alt.)	700	35,31 b	3,000ab	3,72 (13) b	0,14 (0,45) b
T4 S/N (L&Pq alt)	800	75,52 b	2,950ab	1,89 (3) c	0,12 (0,40) b
T5 N pur	-	758,87a	4,000 a	-	-

S/N : association sorgho/niébé ; pq alt : poquets alternés ; L.alt : lignes alternées ; L&Pq alt : lignes et poquets alternés ;

() Nombre ou poids réel de *Striga*

* Nombre de *Striga* transformé $x+1$

Poids *Striga* transformé $\text{Log}(x + 1)$

A Cinzana, la variété Malisor 84-7 sensible au *Striga* a été utilisée. Les émergences ont eu lieu à la même période, à trois jours d'intervalle environ, pour tous les traitements (entre 38 et 41 JAS).

Il est apparu des différences significatives entre les traitements pour le nombre et le poids *Striga*. Les traitements en cultures associées ont eu des infestations inférieures en nombre et en poids du *Striga* par m² par rapport à la culture pure de sorgho. Entre elles par contre, ils ont présenté des différences significatives concernant seulement le nombre de *Striga*.

Le nombre de *Striga* le plus élevé est apparu dans le traitement avec la culture pure de sorgho (Malisor 84-7). Le nombre de *Striga* compté était de 74 *Striga*/m². Cela pourrait s'expliquer par la couverture du sol par le niébé dans les différents arrangements de l'association. La variété de niébé utilisées (IT 89 KD 245) est rampante et a bien couvert le sol dans les interlignes aux

écartements utilisés.

Le traitement T2 en poquets alternés, a eu 6 *Striga*/m² soit une réduction du nombre de *Striga* de 92 % et du poids *Striga* de l'ordre de 98%. par rapport au témoin en culture pure de sorgho.

Le traitement T3 en lignes alternées, par contre a eu 13 *Striga*/m² soit une réduction de 82 % de *Striga* par rapport au témoin en culture pure de sorgho. Ce qui représente une réduction de la biomasse du *Striga* de 97 %

Le traitement T4 en lignes et poquets alternés de niébé, a eu 3 *Striga*/m² soit une réduction de 96 % de *Striga* par rapport au témoin en culture pure de sorgho. La réduction de poids du *Striga* est de l'ordre de 97%. La densité de niébé plus élevée dans les traitements T2 en poquets alternés et T4 en lignes et poquets alternés peut être à l'origine des pourcentages de réduction plus importantes du *Striga* par rapport aux autres traitements associés.

Conclusion

L'analyse de l'ensemble des données permet de faire les conclusions suivantes :

- l'association sorgho/niébé permet de diminuer le taux d'infestation du *Striga*.

- Le choix du type d'arrangement pour obtenir un bon rendement du sorgho et une production donnée du niébé dépend de l'option de l'agriculteur.

3.2. Etudes des génotypes de niébé dans l'association sorgho/niébé.

L'analyse des données du rendement grains du sorgho n'a pas montré de différences significatives entre les traitements. Les rendements ont été faibles dans l'ensemble, variant de 909 kg/ha pour la culture pure de sorgho à 466 kg/ha pour l'association avec le niébé mixte (tableau III).

La production grainière du niébé a été variable. Elle a été très faible dans les associations avec le niébé dressé (IT 82D 849) et le niébé rampant (IT 89KD 245). L'association avec le niébé mixte (Suvita 2) et le niébé dressé a permis d'avoir des rendements grains intermédiaires. Le niébé rampant (IT 89KD 245) a été le plus productif en culture pure (686 kg/ha), suivi par la variété mixte Suvita 2 en culture pure (494 kg/ha). Ces résultats sont à considérer cependant avec prudence compte tenu de l'hétérogénéité des données.

La culture pure du niébé rampant a produit le plus grand rendement fanes (3111 Kg/ha). Le niébé rampant en association a eu un rendement fanes intermédiaire. Les plus faibles poids de fanes ont été enregistrés avec le niébé dressé (IT 82D 849), en association avec seulement 403 kg/ha.

Tableau: III : Récapitulatifs des résultats de l'étude des génotypes de niébé dans l'association sorgho/niébé contre le *Striga*: (Cinzana 1995)

Traitements	Rendement sorgho Kg/ha	Rendement grains (Kg/ha)	Rendement fanes (kg/ha)	<i>Striga</i> /m ²	Poids <i>Striga</i> g/m ²
T1 S pur	909	-	-	*6,99 (50) a	#1,30 (23) a
T2 S/Nd	626	77 c	403 c	4,14 (17) b	1,01 (11) a
T3 S/Nm	466	206 b	945 bc	3,87 (14) b	0,83 (7) a
T4 S/Nr	618	96 c	1583 b	2,56 (6) b	0,26 (1) b
T5 Nd pur	-	251 bc	667 bc	-	-
T6 Nm pur	-	494 ab	1148 bc	-	-
T7 Nr pur	-	686 a	3111 a	-	-

S : sorgho ; S/Nd : association sorgho/niébé dressé ; S/Nm : association sorgho/niébé mixte; S/Nr: association sorgho/niébé rampant; Nd: niébé dressé; Nm: niébé mixte;Nr : niébé rampant

() : Nombre ou poids réel de *Striga*

* Nombre *Striga* transformé $x+1$

Poids *Striga* transformé $\text{Log}(x + 1)$

L'émergence du *Striga* a eu lieu environ 40 jours après le semis (JAS) pour tous les traitements. Il n'y a pas eu de retard ou d'émergence précoce. Le nombre de *Striga* le plus élevé a émergé sur la

culture pure du Malisor 84-7 avec 50 *Striga* /m² et le plus petit sur l'association avec le niébé rampant (6 *Striga* /m²). Cela représente une réduction de l'infestation de 88% et de 96 % de biomasse

par rapport à la culture pure.

L'association avec le niébé dressé et avec le niébé mixte ont eu des infestations intermédiaires avec respectivement 17 *Striga* /m² et 14 *Striga* / m². Les réductions consécutives de pourcentage d'infestation sont de 72 % pour le niébé mixte et de 66 % pour le niébé dressé. Les diminutions de bio-

masse de *Striga* sont de l'ordre de 52 % pour le niébé dressé et de 70 % pour le niébé mixte. Malgré les baisses importantes du nombre de *Striga*, seul le niébé rampant provoque une diminution significative de biomasse du *Striga*, par rapport au témoin et aux autres génotypes.

Tableau IV: Récapitulatif des résultats de l'étude des génotypes de niébé dans l'association sorgho/niébé contre le striga -Cinzana 1996.

Traitements	Rendement sorgho kg/ha	Rendement Niébé kg/ha	Poids fanes	Emergence du Striga (jours)	Striga/m ²	Poids Striga (g/m ²)
T1= Sorgho pur	1283	-	-	41	*6,21 (38) a	#1.45 (28)a
T2= S/Niébé dressé	990	93 C	971 B	38	4,65 (22) ab	1,22 (18)ab
T3= S/Niébé mixte	1167	369 BC	142 B	44	3,53 (12) b	1,03 (11) bc
T4= S/Niébé rampant	826	579 AB	1426 B	43	3,08 (9) b	0,67 (6) c
T5= Niébé dressé	-	160 C	1285 B	-	-	-
T6= Niébé mixte	-	758 A	2237 A	-	-	-
T7= Niébé rampant	-	879 A	2607 A	-	-	-
Signification	NS	NS	NS	NS	S	S
CV %	49,86	53,79	31,48	9,38	26,5	18,98
PPDS	-	383,4	764,4	-	1,85	8,33

S : sorgho

() : Nombre ou poids réel de *Striga*

* Nombre *Striga* transformé $x + 1$

Poids *Striga* transformé $\text{Log}(x + 1)$

L'analyse des données du rendement du sorgho (tableau IV) n'a pas montré de différence significative entre les traitements. Les rendements d'une manière générale ont été faibles, variant de 826 kg/ha pour l'association avec le niébé rampant à 1283 kg/ha pour la culture pure du sorgho.

La production du niébé a été aussi faible dans les associations avec le niébé dressé et le niébé mixte.

Le niébé rampant et le niébé mixte ont été les plus productifs en culture pure et en association par rapport au niébé dressé.

L'émergence du *Striga* a eu lieu entre le 38^{ème} et le 44^{ème} JAS sur tous les traitements.

Le système de culture n'a eu aucune influence sur ce paramètre.

Quant au nombre de *Striga* et au poids sec du *Striga*, c'est la culture pure de sorgho qui a eu le taux d'infestation le plus élevé. Dans les associations, nous notons une diminution de ce taux. Le niébé dressé dans l'association présente cependant une biomasse de *Striga* plus élevée que le niébé rampant.

Conclusion

L'analyse de l'ensemble des données permet de dire que ce sont les variétés mixtes et rampantes de niébé qui entraînent les plus fortes baisses des émergences et de la biomasse du *Striga*.

3.2. Effet de la fumure sur le *Striga* dans l'association sorgho niébé

Les traitements étudiés ont présenté des différences significatives pour le paramètre rendement du sorgho. Celui ci a été le plus élevé en culture pure avec 1161 kg/ha. Il a été statistiquement équivalent à celui du traitement ayant reçu le fumier d'étable. Les autres traitements avec la fumure minérale, le compost et le témoin sans fumure ont eu des rendements faibles (tableau V).

Les densités de niébé du traitement T5 (Culture pure) sont plus élevées que celui des autres traitements au démarrage et à la récolte. Cela s'est traduit par un rendement élevé de 1493

kg/ha alors que les autres traitements avaient des rendements insignifiants de moins de 100 kg/ha.

Concernant le *Striga* l'émergence a eu lieu environ 40 jours après le semis dans tous les traitements. Le nombre de *Striga* sous la culture pure de sorgho a été le plus élevé, environ 10 fois plus important qu'en culture associée sans fumure ou avec la fumure minérale. Le fumier et le compost ont provoqué une légère augmentation du nombre de *Striga* par rapport à la fumure minérale, avec cependant une infestation nettement inférieure à celle du témoin en culture pure de sorgho. On ne note pas de différences significatives entre les types de fumure dans l'association pour le poids du *Striga*.

Tableau V: Récapitulatifs des résultats de l'étude des types de fumure dans l'association sorgho/niébé contre le *Striga*: Cinzana 1995.

Traitements	Rendement Sorgho Kg/ha	Rendement Niébé Kg/ha	Fanes niébé Kg/ha	Nombre <i>Striga</i> / m ²	Poids <i>Striga</i> g/m ²
1 Sorgho pur	1161 a	-	-	*6,85 (47) a	#1,91 (13) a
2 S/N.Sans fumure	431 b	79	2222	2,32 (5)c	0,21 (1) b
3 S/N. f vulgarisée	638 b	29	2831	2,30 (5) c	0,03 (0,1) b
4 S/N. fumier	876 ab	54	3111	2,89 (8) b	0,07 (0,25) b
5 S/N.compost	479 b	53	2722	2,48 (6) bc	0,11 (0,33) b
Niebe pur	-	1493	2944	-	-

S/N = association sorgho/niébé ; f :fumure

() : Nombre ou poids réel de *Striga*

* Nombre *Striga* transformé $x + 1$

Poids *Striga* transformé $\text{Log}(x + 1)$

Tableau VI : Récapitulatifs des résultats des types de fumure dans l'association Sorgho/Niébé contre le *Striga* - Cinzana 1996.

Traitements	Rendement Sorgho kg/ha	Rendement Niébé kg/ha	Fanes Niébé Kg/ha	Nombre Striga	Poids Striga
T1 = Sorgho pur	1703	-	-	*6,03 (36) a	#1,5 (33)a
T2 = S/N sans fumure	1203	769	1475 b	2,19 (4) b	0,5 (3) b
T3 = S/N f vulgarisé	1142	461	1142 b	2,29 (4)b	0,61 (3) b
T4 = S/N Fumier	1390	731	1047 b	2,58 (5) b	0,72 (6) b
T5 = S/N Compost	837	704	933 b	2,12 (4) b	0,66 (5) b
T6 = Niébé pur	-	1131	2379 a	-	-
Signification	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	38,12	44,19	35,86	23,22	31,5
PPDS	-	-	770,8	1,09	0,38

S/N : association sorgho/niébé ; f : fumure

() : Nombre réel de *Striga** Nombre *Striga* transformé $x + 1$ # Poids *Striga* transformé $\text{Log}(x + 1)$

Les données du tableau VI montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les traitements pour le rendement du sorgho. La culture pure avec 1703 kg/ha a eu le rendement le plus élevé. L'association montre des rendements statistiquement équivalents à celui de la culture pure. Cela dénote une amélioration de la production recherchée dans cet essai.

Le Niébé en culture pure a donné les meilleurs rendements grains et fanes avec respectivement 1131 et 2379 kg/ha.

Quant aux composantes du *Striga*, c'est la culture de sorgho pur qui a été la plus infestée. Les cultures associées ont eu beaucoup moins de *Striga* que la culture pure de sorgho. Mais concer-

nant les types de fumure, on ne note pas une grande différence. L'addition de fumure n'a pas entraîné une augmentation de *Striga* par rapport au témoin association sans fumure.

Conclusion

Les données obtenues suite à l'étude menée, montrent l'action positive des différents types de fumures à doses faibles dans l'amélioration du rendement du sorgho. Les rendements sont parvenus à un niveau équivalent à celui de la culture pure. Cet apport de fertilisant n'a pas entraîné une augmentation du *Striga*.

4. DISCUSSIONS

Le niveau des rendements du sorgho a été sensiblement le même dans les différents essais. Il a été moyen à bas dans l'ensemble. On peut expliquer cela par la faiblesse de la pluviométrie de

l'année et le retard des semis en début juillet, dû à une pluviométrie irrégulière et insuffisante durant le mois de juin.

Les rendements du sorgho dans les associations ont représenté environ 37 à 80 % du niveau de rendement de la culture pure, cela, quel que soit le type d'arrangement, le génotype ou la fumure utilisée. La concurrence entre les deux cultures pourrait être à l'origine de ces résultats. Les écarts entre les rendements provoqués par les types de fumure ont été beaucoup plus importants que ceux consécutifs aux différents arrangements ou aux génotypes de niébé.

L'addition de 2,5t/ha de fumier permet d'améliorer de façon très significative les rendements et cela sur les sols très pauvres comme ceux de Cinzana. La pluviométrie déficitaire n'a pas été un handicap pour cette faible dose de fumure.

Concernant les rendements grains du niébé les résultats ont été très variables sur l'ensemble des essais. Les traitements phytosanitaires effectués n'ont pas été efficaces. Seules les parcelles en cultures pures et en Suvita 2, la variété mixte en association ont eu des rendements acceptables. Parmi les variétés de niébé utilisées, les plus tardives (IT 89KD 245 et Suvita 2) ont été plus productives que IT 82D 849. Ces variétés ont mieux supporté les attaques des ravageurs. Leur cycle plus tardif leur a probablement permis d'échapper à la période de forte pullulation des ravageurs.

La production de fane de niébé a été beaucoup moins variable que celle des graines. A part le cas des traitements en lignes alternées ou la densité initiale du niébé est plus faible que dans les autres arrangements, la biomasse a été équivalente dans l'association et dans les témoins en culture pure pour la variété IT 89KD 245. Les différences constatées sont entre les génotypes. La variété IT 89KD 245 en culture pure ou en association a eu plus de fane que le niébé dresse IT 82D 849.

Concernant le *Striga*, l'association quel que soit le type l'arrangement spatial (poquet ou ligne alterné) ou le génotype de niébé utilisé (dressé ou ram-

pant), provoque une diminution du nombre et souvent du poids du *Striga*. Les résultats montrent que plus la densité de niébé augmente dans la parcelle plus le nombre de *Striga* diminue. Ce sont les arrangements en poquets alternés (T2) et en poquets et lignes alternées (T4) qui ont les densités de niébé les plus élevées, qui présentent les plus faibles taux d'infestation. Dans ces traitements, les intervalles entre les poquets de sorgho et de niébé sont les plus réduits, ce qui confirme les résultats obtenus par Carsky *et al* 1994. Il semble que les traitements où le niébé couvre vite le sol soient les moins attaqués par le *Striga*. Cependant les phénomènes physiques ou chimiques qui y sont impliqués sont encore mal connus. On pourrait citer la baisse de température et l'élévation de l'humidité au niveau du sol, sous le couvert du niébé. On peut aussi évoquer la diminution du volume racinaire du sorgho du fait de la concurrence du niébé.

Concernant les génotypes de niébé, quel que soit leur différence de cycle ou de port, leur développement végétatif durant les premiers mois après le semis est similaire. La rapidité de couverture du sol durant cette période qui semble correspondre à la phase critique d'installation du *Striga* est similaire. Cela peut expliquer l'absence de différence significative entre les trois génotypes de niébé pour leur capacité à réduire le nombre de *Striga* en début de saison. Plus tard leur différence de cycle intervenant, les variétés les plus tardives et les plus rampantes auront une occupation plus prolongée des intervalles entre les deux cultures. Cela augmenterait leur efficacité sur le *Striga* par rapport aux autres types de niébé.

Le génotype de niébé dressé a montré un effet similaire à celui de la variété mixte sur le *Striga*. Cet effet peut suggérer que la diminution du *Striga* ne serait pas due seulement à la couverture du sol, mais que d'autres phénomènes (Biologique ou chimique) interviendraient. Ceci restera à approfondir.

5. CONCLUSION

Dans les associations de culture sorgho/niébé, les arrangements en poquets alternés donnent les plus grandes réductions de *Striga*. Cependant la concurrence entre les deux cultures y est forte. Les arrangements en lignes alternés peuvent être utilisés accompagnés de techniques de lutte directes contre le *Striga*.

Concernant l'utilisation des génotypes dans l'association, ce sont les variétés rampantes de niébé qui occasionnent les plus fortes baisses des émergences et de biomasse de *Striga*. Ces variétés doivent être résistantes au *S. gesnerioides* et à *Alectra* afin d'éviter une triple infestation des champs.

Il serait intéressant de rechercher, dans les écotypes locaux de niébé, ceux qui sont résistants au *S. gesnerioides*, à *Alectra* et qui tolèrent les insectes afin de limiter les problèmes de traitements chimiques.

Le coût des insecticides pouvant être un frein à l'adoption des variétés améliorées dans le système. Le choix des variétés de niébé doit également s'appuyer sur leur capacité de réduction du stock de graines de *S. hermonthica* du sol

L'utilisation du fumier à 2.5 t/ha dans l'association a permis une amélioration du rendement du sorgho, à un niveau statistiquement équivalent à celui de la culture pure de sorgho tout en maintenant l'infestation à un niveau bas.

Il ressort donc de ces études sur les associations, que l'utilisation de variétés résistantes de niébé (au *S. gesnerioides* et à *Alectra*) de port rampant, semé en poquets alternés ou en lignes alternées permet de lutter contre le *Striga*. L'addition de 2.5 t/ha de fumier dans le système permet d'améliorer le rendement du sorgho.

6. RÉFÉRENCES

Anon., 1989. Summary of reports and recommendations in : Robson, T.O. and Broad, H.R. (eds) *Striga - Improved Management in Africa. Proc., FAO/OAU All-Africa Government Consultation on Striga control, Maroua 1986*. FAO Plant production and Protection paper 96 pages 9, 23

Carsky R.J., Singh L. and R. Ndikawa., 1994. Suppression of *Striga hermonthica* on sorghum using a cowpea intercrop; Expl. Agric., volume 30, p. 349-358

Carson A.G., 1988. Development and testing of a control package for *striga hermonthica* on small scale holdings in the Gambia. Trop. pest management 34, 97-101

Dembélé B. et Konaté.A., 1990. Lutte contre *striga hermonthica* (Del) Benth par l'association mil/arachide, lutte intégrée contre les nuisibles des cultures vivrières dans le sahel, deuxième séminaire sur la lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le sahel, Bamako/Mali du 4 - 9 Janvier 1990, Institut du Sahel, 72, 78 pp.

Lagoke S.T.O., Parkinson V. et Agunbiade R.M., 1991. Parasitic weeds and control methods in Africa. Pages 3 - 14 in combating *striga* in Africa, edited by S.K. Kim IITA Ibadan Nigeria.



Mathews L.J., 1989. Improved packages for *striga* control in the small scale farmer. in : Robson, T.O. and Broad, H.R. (eds) *Striga - Improved Management in Africa. Proc.,FAO/OAU All-Africa Government Consultation on Striga control, Maroua 1986*. FAO Plant production and Protection paper 96,pp. 183-186.

Ogborn J.E.A., 1972. The controle of *striga hermonthica* in peasant farming. Proc. 11 th Brithish weeds control London UK 1068 - 1077.

Ogborn J.E.A., 1977. Integrated *Striga* control. Note on the experimental cropping Systems program, Report to the board of governors. 1976-7. Inst. Agric. res. ABU Zaria. Nigeria

Robson T.O. and Broad H.R. (eds)., 1989. *Striga - Improved Management in Africa. Proc.,FAO/OAU All-Africa Government Consultation on Striga control, Maroua 1986*. FAO Plant production and Protection paper 96, 205pp.

Singh L., Ndikawa R. et Rao MR., 1991. Integrad approch to *Striga* management on sorghum in north Cameroon. Proc. 5th. Symp. Parasitic weeds (Ransom. J.K. Musselman. LJ AD Worsham et C. Parker., Eds) Nairobi Kenya. 223-231.

**Chers collègues,
Envoyez vos articles,
aux cahiers de l'Economie Rurale pour la vie de votre revue**

Connaissez-vous le Programme Bovin de l'Institut d'Economie Rurale ?

Nature et Mission

Le programme Bovin est l'un des 17 programmes que compte l'IER. La base du programme est à la Station de Recherche Agronomique de Sotuba. Depuis 1999, il a aussi la charge de conduire les recherches sur le dromadaire. La principale mission du programme est la mise au point d'innovations technologiques visant le relèvement de la productivité globale de l'animal dans un système de production efficient et durable.

Objectif général

Améliorer la production et la productivité du bovin et du camelin tout en préservant l'environnement

Objectifs de Production

- Porter la production journalière de lait, en zone périurbaine à 3,5 – 5,0 l par vache en 250 -300 j de lactation.
- Porter le taux d'exploitation du troupeau extensif à 8% et le poids carcasse moyen à 150 kg.

Domaines d'activités de recherche

- Aliments et alimentation des animaux ;
- Amélioration génétique ;
- Amélioration de la reproduction ;
- Santé animale ;
- Techniques de production de lait et de viande ;
- Technique d'amélioration de la force de traction des animaux.

Acquis du programme:

Amélioration génétique:

- Création du bovin métis ? Rouge des Steppes x ? Zébu Maure x 1/4 N'Dama (1/2 RST x 1/4 ZM x 1/4 ND).
- Introduction de l'insémination artificielle au Mali ;
- Diffusion de plusieurs centaines de reproducteurs métis dans les élevages périurbains du Mali ;
- Mise à la disposition des producteurs de plus 400 géniteurs et génisses améliorés de races locales (zébu maure et peulh) ;

2. Alimentation des animaux

- Introduction et utilisation rationnelle des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation des animaux d'élevage (graines de coton, mélasse de canne à sucre, sons, etc.) ;
- Vulgarisation des cultures fourragères
- Rations de production de viande et de lait bovine à base de ressources alimentaires localement disponibles (sous-produits agro-industriels, résidus de récolte, paille de brousse).
- Techniques de valorisation des fourrages pauvres (paille de brousse et de riz) par le traitement à l'urée.

3. Reproduction

Introduction et adaptation des technologies de l'insémination artificielle et de la synchronisation des chaleurs des bovins au Mali

Sotuba, B.P. 262, Bamako-MALI

Tél. 224 41 92 / 646 15 30

bara.ouologuem@ier.m