

LES CAHIERS DE L'ECONOMIE RURALE

NUMERO ZERO

Juin - Décembre 2003

Mot du DG

**Performances de Production Laitière des Zébus Maure et
Peul en Amélioration par la Sélection à la station de Niono, Mali.**
Ousmane Nialibouly, Mamadou D. Coulibaly, Domo Dolo.

**Performances économique et bouchère de l'embouche ovine
avec des rations à base du foin de bourgou (*Echinochloa stagnina*)
ou de la paille de sorgho (*Sorghum vulgare*).**
Adama Ballo, Hamidou Nantoumé, Aly Kouriba,
Amadou Kodio et Sidi A. Touré.

Les systèmes d'élevage dans le sahel occidental de
Kayes A. Kouriba, H. Nantoumé, G. Touré et D. Togola.

**Outil SIG pour la gestion de la pêche des mares
dans le Delta Central du Niger.**
Ousmane A. Diallo et Amaga D. Kodio.

Informations et instructions aux auteurs



Institut d'Economie Rurale

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 éditée par le Bureau Documentation
Information Publication (BDIP) de l'Institut
d'Economie Rurale (IER)

BP 258 Rue Mohamed V, Bamako-Mali

Téléphone : (223) 222 26 06 - 223 19 05

Télécopie : (223) 223 37 75

Directeur de publication : Yacouba COULIBALY

Rédacteur en chef : Lassine DIARRA

Secrétaire de rédaction : Modibo SIDIBE

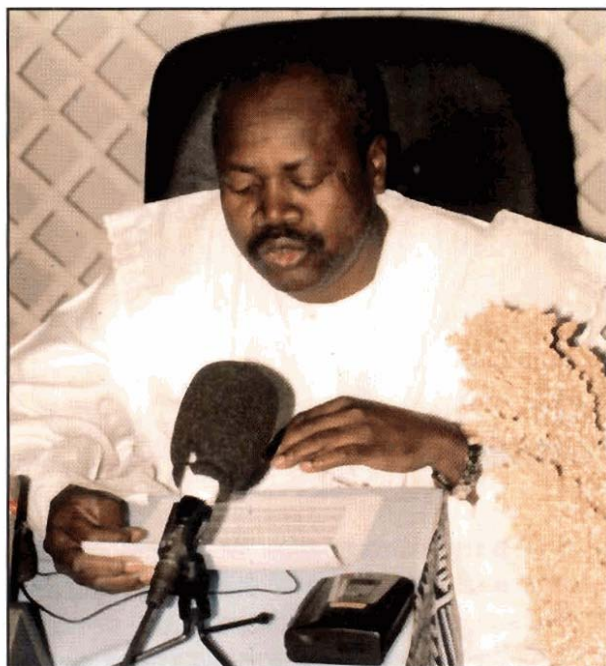
Conception et réalisation : BDIP

Comité éditorial : Modibo SIDIBE, Lassine DIARRA,
Mamadou D COULIBALY, Bara OUOLOGUEM, Tiéma
NIARE, Hamidou NANTOUME, Ali KOURIBA, Pierre HIER-
NAUX, Daniel F DANSOKO, Issa TRAORE

Comité de lecture : chaque article publié est soumis à un
comité de lecture composé des spécialistes du sujet.



Mot du Directeur Général



C'est avec beaucoup d'enthousiasme que l'Institut d'Economie Rurale porte à la connaissance de la communauté scientifique nationale et internationale, la naissance d'une revue scientifique dénommée « Les Cahiers de l'Economie Rurale ».

En créant cette revue qui est le cadre idéal d'expression de l'ensemble du personnel scientifique de la recherche agricole, l'Institut d'Economie Rurale a conscience des difficultés qu'il doit affronter pour concrétiser un de ses objectifs clés, à savoir la diffusion de résultats de recherche par l'information scientifique et la formation des acteurs du monde rural.

La parution du numéro zéro en ce mois de mai 2004 constitue un événement d'une importance capitale pour

notre institut car cette revue permettra la promotion des chercheurs ainsi que le partage des expériences avec l'ensemble de la communauté scientifique.

Malgré les atouts que cette revue représente dans notre pays, nous devons satisfaire aux exigences de qualité et de pérennité.

L'audience nationale et internationale d'une revue étant fonction de la qualité des productions scientifiques, nous devons veiller sur la qualité des projets qui nous seront soumis pour publication. Ainsi notre revue pourra se hisser au rang des revues de renommée internationale.

Les ressources actuelles de l'IER ne pouvant garantir cette pérennité, il est important de mettre en place un mécanisme de financement durable faisant intervenir l'ensemble des acteurs du monde rural (firmes, organismes de développement, universités, etc).

En cette heureuse occasion, il me plaît de saluer la collaboration fructueuse qui a toujours existé entre l'Institut d'Economie Rurale, les institutions de recherche, d'enseignement et de développement dans la conception et la mise en œuvre des activités de recherche. Cette collaboration doit être maintenue pour la valorisation des résultats de recherche à travers « Les Cahiers de l'Economie Rurale ». Cette revue est un bien collectif et il nous appartient de la pérenniser.

Dr Bino TEME, Directeur Général de l'Institut d'Economie Rurale

Performances de Production Laitière des Zébus Maure et Peul en Amélioration par la Sélection à la Station de Niono, Mali.

Ousmane NIALIBOULY, Mamadou D. COULIBALY, Domo DOLO

1 Station de recherches agronomiques de Niono/Programme bovins. BP 12.

E-mail : ousmane.nialiboul@ier.ml ; fomo.dolo@ier.ml

2 Station de recherches agronomiques de sotuba/Programme bovins . BP 262 .

E-mail : mamadou.coulibaly@ier.ml

RESUME

Les données de 374 lactations enregistrées de 1986 à 1995 ont été analysées pour évaluer les performances laitières des femelles Zébu Maure et Peul en amélioration par voie de sélection à la Station de Recherches Agronomiques de Niono, en zone sahélienne du Mali. Mis en place depuis 1966, les troupeaux de sélection de Niono ont évolué en troupeau fermé. Les animaux étaient soumis à un environnement d'élevage amélioré par rapport aux élevages privés de la zone. La sélection reposait surtout sur la filière mâle, les femelles étant éliminées, essentiellement, pour inaptitude à la reproduction. Le contrôle des performances laitières avait lieu deux fois par mois.

La quantité moyenne de lait prélevé était de $554,9 \pm 184,8$ litres par lactation avec un coefficient de variation de 33 %, en $231 \pm 14,1$ jours, soit 2,4 litres par jour. Le prélèvement laitier quotidien était de 2,5 litres pour les vaches Maure et 2,3 litres pour les vaches Peule. Au cours de la période d'étude, le prélèvement de lait par lactation et le prélèvement laitier quotidien ont tous deux montré une tendance décroissante. La race, l'année, la saison, et l'ordre de vêlage ainsi que l'interaction année de vêlage x race ont eu des effets significatifs sur le prélèvement laitier.

Le prélèvement laitier moyen de 2,4 litres observé ici indique que la production laitière a été très peu améliorée depuis les dernières analyses. Des analyses plus approfondies sont indiquées pour mieux comprendre cette stagnation apparente des résultats.

Mots clés : Zébu Maure, Zébu Peul, prélèvement laitier, élevage en station.

Milk Production Performances of Zébu Maure and Zébu Peul under Selection Scheme at the Niono Station, Mali

ABSTRACT

Milk production data from 374 lactations recorded from 1986 through 1995 were analyzed to evaluate milk production performances of females Zébu Maure and Zébu Peul managed under selection scheme at the Agricultural Research Station of Niono, in the Sahelian zone of Mali. Founded since 1966, the breeding stocks of Niono evolved as closed herds. Animals were maintained under improved management practices compared to private herds in the area. The selection scheme exploited the male channel, females being culled solely for poor reproduction. Milk performance tests were carried out twice a month based on manual milking and milk yield measured in terms of milk offtake was estimated using Fleishman method.

Average milk offtake was 554.9 ± 184.8 kg per lactation with a coefficient of variation of 33 %. Average lactation length was 231 ± 14.1 days and mean daily milk offtake was 2.4. Daily milk offtake averaged 2.5 kg for the Zébu Maure breed and 2.3 for the Zébu Peul. Over the study period both lactation milk offtake and daily milk offtake showed a decreasing trend. Breed, year of calving, season of calving, parity and the year of calving x breed interactions had all significant effects on milk offtake.

The level of milk offtake observed here, 2.4 kg per cow per day, indicates that milk production performance of the Zébu Maure and Zébu Peul under selection scheme at the Niono station has improved little since the last studies. Further in-depth analyses of the data are needed to better understand this apparent stagnation of production level at Niono.

Key words : Zebu Maure, Zebu Peul, milk offtake, on-station breeding.

INTRODUCTION

Estimée à environ 1 kg de lait trait par vache et par jour (Wagenaar et al, 1986 ; Ketelaars, 1985 ; Pradère et Sidibé, 1979 ; Coulibaly et al, 1995 ; Wilson 1988) la productivité laitière des zébus sahéliens élevés en milieu villageois est faible. La sélection en station où le milieu d'élevage est amélioré du point de vue alimentation et santé animale en occurrence, a été largement expérimentée sous les tropiques comme méthode d'amélioration de la productivité des races autochtones. Ce fut le cas des zébus Maure et Peul à la Station de recherche agronomique de Niono (Station de Niono) depuis 1966. L'analyse des données zootechniques collectées au cours des périodes de 1966-74 (CIPEA / IER, 1978) et de 1978-82 (Kouriba, 1982) a indiqué une amélioration des performances des zébus Maure et Peul par rapport à celles observées pour ces races en milieu villageois.

Depuis, la sélection animale a continué dans ces troupeaux avec un programme bien suivi de contrôle de performances. Ainsi, pour la période de 1986-95 un volume important des données de production est accumulé et, hypothétiquement, une amélioration significative des performances est attendue. L'analyse de ces données permettrait de vérifier l'hypothèse de la consolidation et l'amélioration des performances acquises au cours des deux premières phases et d'envisager leur capitalisation dans un transfert des outils de sélection développés et du matériel animal amélioré dans les élevages villageois.

La présente étude avait pour objectifs 1) d'établir le niveau actuel des variables de production laitière de zébus Maure et Peul à la Station de Niono et 2) d'examiner l'influence de facteurs environnementaux et de la race sur différentes variables de production laitière.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Description de la zone d'étude

La Station de Niono est située au nord - est et à proximité de la ville de Niono dans les isohyètes 500-600 mm en zone sud du Sahel malien à 14°30' de latitude nord et 5°45' de longitude ouest et à une altitude de 277 m. 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 thermiques, pluviométriques et de mouvement d'air, 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 de 1700 mm/an. La moyenne annuelle des précipitations calculée sur 55 ans (1939-1994) est de 535 mm (SOUMARE, 1996). La moyenne de la pluviométrie sur les dix ans de l'étude est de 436,2 mm tombés en 32 jours. Les données de pluviométrie sont portées au tableau I.

Tableau I: Données de pluviométrie à Niono de 1986 à 1995.

Mois	Année										Moy.
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
Janvier							69,2				7
Février											
Mars											
Avril			5,2			7,2					1,3
Mai		18,1	21,5	22,2	5,9	29,6	18,4		34,2	35,1	18,6
Juin	55	42	11,9	59,8	7,2	88,6	76,9	19,7	46,8	3,2	41,2
Juillet	150,3	242,6	119,3	188,4	117,5	179,8	152	116,4	139	27,1	143,5
Août	28,1	103,6	146,7	253,8	62,1	205,9	99,3	152,9	217	140,8	142,3
Sept.	158,6	11,4		33,5	69,6	82,5	29,5	43,9	79,2	40,2	55
Octobre			1,3	45,8	10	33,7		16,8	69,3	2,7	18
Nov.											
Déc.											
Total	392	417,7	305,9	605,5	272,3	646,3	445,3	349,7	585,5	249,1	426,3
N. J	31	30	26	40	29	32	33	28	46	23	32

La végétation est arbustive et dominée par *Pterocarpus lucens* et *Combretum micranthum*, toujours présents. 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*; alors que *Diheteropogon hagerupii* et *Eragrostis tremula* sont également communes sur le site. Les légumineuses sont dominées par *Zornia glochidiata* (Ministère Chargé du Développement Rural du Mali, 1983). Selon Breman et de Ridder (1991), la disponibilité annuelle totale en fourrage, estimée sur la base de l'apport de la strate herbacée et de la strate ligneuse, serait de 800 kg de matière sèche par ha au sud du sahel et en année normale.

Selon les variations temporelles de la pluviomé-

trie, la température, la quantité de biomasse, la nature et l'appétibilité des fourrages utilisés par les animaux, on distingue 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.

1.2. Caractéristiques des animaux et conduite du troupeau

Le cheptel de la Station a été fondé depuis 1966 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. L'effectif du troupeau a varié de 364 à 312 têtes

pendant la période d'étude (1986 – 1995).

Le Zébu Peul est un animal de taille moyenne pesant 230-240 kg et produisant 550 – 660 kg de lait en 305 jours de lactation (Maule, 1990). Le Maure est un zébu à corne courte 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 d'âge (0-3 mois, 3-6 mois et 6-9 mois) et recevaient une complémentation alimentaire décrite plus loin. Les sevrans (veaux âgés de 9-12 mois) étaient logés en groupe dans des boxes. 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 indice 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 comprenait l'apport des pâturages 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 (juillet à novembre) et 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. La faible disponibilité en ABH et son de riz au cours de la première moitié (1987 -1991) de la période a conduit à une irrégularité notoire de la complémentation pendant ce temps. Les taureaux recevaient de la paille de riz ad libitum, 2 kg de son et 2 kg d'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'aliment bétail HUICOMA (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 nutritive et les teneurs en calcium et phosphore des sous produits agro-industriels et de la paille utilisés dans la complémentation des animaux sont données au tableau II.

Tableau II. Valeur nutritive et teneur en calcium et phosphore des aliments distribués à la Station de 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	Kouriba (1982)
Aliment bétail Huicoma	92,2	0,46	139	0,15	0,70	C.A.E* (2000)
Paille	93,3	0,45	0	0,28	0,09	C.A.E. (2000)

*UF: Unité fourragère; MAD: Matière Azotée Digestible; Ca: Calcium; P : Phosphore ; CAE : Centre Agro Entreprise



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 étaient effectués de manière ponctuelle.

1.3 Collecte et analyse des données

La production laitière a été mesurée par la quantité de lait extraite par traite manuelle par les bergers les jours de contrôle. Cette quantité appelée ici prélèvement laitier ne comprend pas la quantité de lait consommée par le veau. Le contrôle laitier était bimensuel, quantitatif et réalisé en deux traites : celle du soir et celle du lendemain matin. La production du jour de contrôle était alors calculée comme la somme des quantités de lait extraites lors des deux traites. Des registres de contrôle laitier faisant ressortir les quantités de lait produites par traite, par vache et par contrôle laitier étaient correctement tenus. Ces registres ont été exploités pour construire trois variables de production laitière, à savoir la production de lait par lactation, la durée de lactation et la production quotidienne de lait. La production de lait par lactation a été calculée par la méthode de Fleischmann. Par cette méthode, la production laitière entre deux contrôles est égale au produit de la moyenne des quantités de lait produites lors des deux contrôles et du nombre de jours les séparant. La production totale au cours de la lactation est alors égale à la somme des productions de lait observées sur les différentes périodes de contrôle. La durée de lactation a été calculée comme la somme des périodes de contrôle au cours d'une lactation donnée. La production quotidienne était obtenue à partir du rapport de la production par lactation sur la durée de lactation. Elle correspond en fait à une correction de la production de lait par rapport à la durée de la lactation qui varie indépendamment d'elle.

Les variables de production laitière ont été étudiées en utilisant l'analyse de la variance par la méthode des moindres carrés, relative aux dispositifs inégaux. Ces variables ont été étudiées sous l'influence de la race des

animaux (facteur génétique) et de facteurs environnementaux comme la saison de vêlage, l'année de vêlage, et le numéro de vêlage. Le modèle mathématique initialement utilisé était linéaire, additif et incluait les effets fixes de la race, l'année, la saison, le numéro de vêlage et les interactions biologiquement interprétables de ces facteurs. Après des analyses préliminaires, les interactions n'ayant pas eu un effet significatif sur les variables étudiées ont été écartées, conduisant au modèle définitif suivant :

$$P_{ijklm} = m + r_i + a_j + s_k + v_l + r_{aij} + E_{ijklm}$$

où,

P_{ijklm} = observation m de la vache de la i ème race, de la j ème année de vêlage de la k ème saison de vêlage et du l ème numéro de vêlage ;

m = moyenne générale ;

r_i = effet de la i ème race ;

a_j = effet de la j ème année de vêlage ;

s_k = effet de la k ème saison de vêlage ;

v_l = effet du l ème numéro de vêlage ;

r_{aij} = effet des interactions race et année de vêlage ;

E_{ijklm} = résidu aléatoire.

Les moyennes des groupes de facteurs pour lesquels l'analyse de variance a mis en évidence une influence significative ont été comparées par la méthode des contrastes.

2. RESULTATS

Au total, 374 lactations disponibles ont été analysées. Les résultats de l'analyse de variance sont portés au Tableau III. Les moyennes estimées par la méthode des moindres carrés pour le prélèvement laitier par lactation, la durée de lactation et le prélèvement quotidien de lait sont données dans le tableau IV. L'effet de l'interaction année de vêlage x race sur les différents paramètres de production laitière est illustré par les figures 1 à 3.

2.1 Paramètres de production laitière

Le prélèvement de lait moyen, toutes races confondues, a été de 554,9 litres de lait prélevé en 231 j de lactation, soit une production journalière de 2,4 litres par vache. Avec un coefficient de variation de 33 % pour le prélèvement laitier par lactation, les résultats montrent l'existence d'une bonne variabilité de la production laitière dans le troupeau de la station de Niono. Le prélèvement de lait par lactation le plus élevé (726 litres) a été enregistré chez les vaches Peule en 1990 et le plus faible (258 litres)



en 1993 toujours chez les vaches Peule.

2.2 Effets des facteurs environnementaux et de la race sur la production laitière

Les résultats de l'analyse de variance (Tableau III) indiquent l'influence significative de tous les facteurs étudiés

sur le prélèvement laitier par lactation et le prélèvement laitier quotidien. Quant à la durée de lactation elle a été influencée par les facteurs de variation étudiés exceptés, la race et le numéro de vêlage. En outre, les résultats montrent une influence significative de l'interaction race x année de vêlage sur les trois variables de production laitière étudiées.

Tableau III. Analyse de variance sur les variables de production laitière

Source de variation	dl	Carrés Moyens		
		Prélèvement de lait par lactation	Durée de lactation	Prélèvement quotidien de lait
Race	1	23762,38**	1,813	0,575*
Année de vêlage	8	499519,05***	9805,98***	4,54***
Saison de vêlage	3	143766,21**	8321,42***	5,19***
Numéro de vêlage	5	162037,69***	1268,97	2,69***
Année de vêlage x race	8	46733,17***	2765,08**	0,99*
Résiduelle	348	34145,07	1066,96	0,41

*** effets significatifs aux seuils de 0,001

** effets significatifs aux seuils de 0,01

* effets significatifs aux seuils de 0,05

2.2.1 Influence de la saison de vêlage

Comme présenté dans le tableau III, le prélèvement laitier par lactation a varié ($P < 0,01$) avec la saison de vêlage. Le tableau IV présente l'influence de la saison de vêlage sur le prélèvement de lait par lactation, la durée de lactation et le prélèvement quotidien de lait. La meilleure production,

573 litres de lait, ayant été observée pour les vêlages de saison sèche chaude (mars - juin), suivie de la période post pluviale (octobre - novembre). La durée de la lactation pour la meilleure saison de production n'a été que de 229 jours tandis que les lactations les plus longues, 255 j, ont été observées pour les vêlages d'octobre - novembre.

Tableau IV. Influence de la saison de vêlage sur le prélèvement de lait par lactation, la durée de la lactation et le prélèvement quotidien de lait

Variables	Effectif	Production lait par lactation (l)	Durée de lactation (j)	Production quotidienne de lait (l)
Moyenne générale	374	554,9	231	2,4
Saison de vêlage				
Déc. - Jan.	124	542b ¹	225c	2,4ab
Mar. - Juin	163	573a	229bc	2,6a
Juil. - Sep.	65	531b	240b	2,2b
Oct. - Nov	22	556ab	255a	2,2b

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



2.2.2 Influence du numéro de vêlage

Le numéro de vêlage a influencé ($P < 0,001$) le prélèvement laitier quotidien de lait et le prélèvement laitier par lactation, mais pas la durée de lactation. L'influence de la saison de vêlage sur le prélèvement de lait par lactation, la durée de lactation et le prélèvement quotidien de lait est

démontrée dans le tableau V. L'augmentation de la quantité prélevée était observée dès le deuxième vêlage puis l'on observait une diminution progressive jusqu'au sixième. Les quantités étaient maximales au deuxième vêlage et avaient une allure de plateau jusqu'au 4ème vêlage à partir duquel elles abordaient une descente. Elles atteignaient leur plus bas niveau au sixième vêlage.

Tableau V. Influence du numéro de vêlage sur le prélèvement laitier par lactation, la durée de la lactation et le prélèvement quotidien de lait

Variables	Effectif	Production lait par lactation (l)	Durée de lactation (j)	Production quotidienne de lait (l)
Ordre de vêlage	374	554,9	231	2,4
1	117	505bc ¹	226a	2,2c
2	93	620a	234a	2,6a
3	66	584a	237a	2,5ab
4	50	568a	235a	2,5ab
5	35	507bc	224a	2,3bc
6	13	464c	231a	2,2c

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

2.2.3 Interaction année de vêlage x race

L'interaction année de vêlage x race a significativement influencé toutes les trois variables étudiées (Tableau III). Les figures 1 à 3 illustrent les effets de cette interaction sur le prélèvement laitier par lactation, le prélèvement laitier quotidien et la durée de lactation. La différence de prélèvement laitier entre les deux races était plus accentuée au cours des années 1993 et 1994, où elle était de l'ordre de

100 litres par lactation en faveur de la Maure. Par contre de 1987 à 1990 la Peule a produit plus que la Maure (figure 1). La durée de lactation a varié entre les extrêmes de 185 et 268 jours, obser

vées toutes chez les vaches Maures. L'année 1987 a surtout marqué une différence considérable, 52 jours entre la durée de lactation chez les deux races et ce en faveur de la Maure.

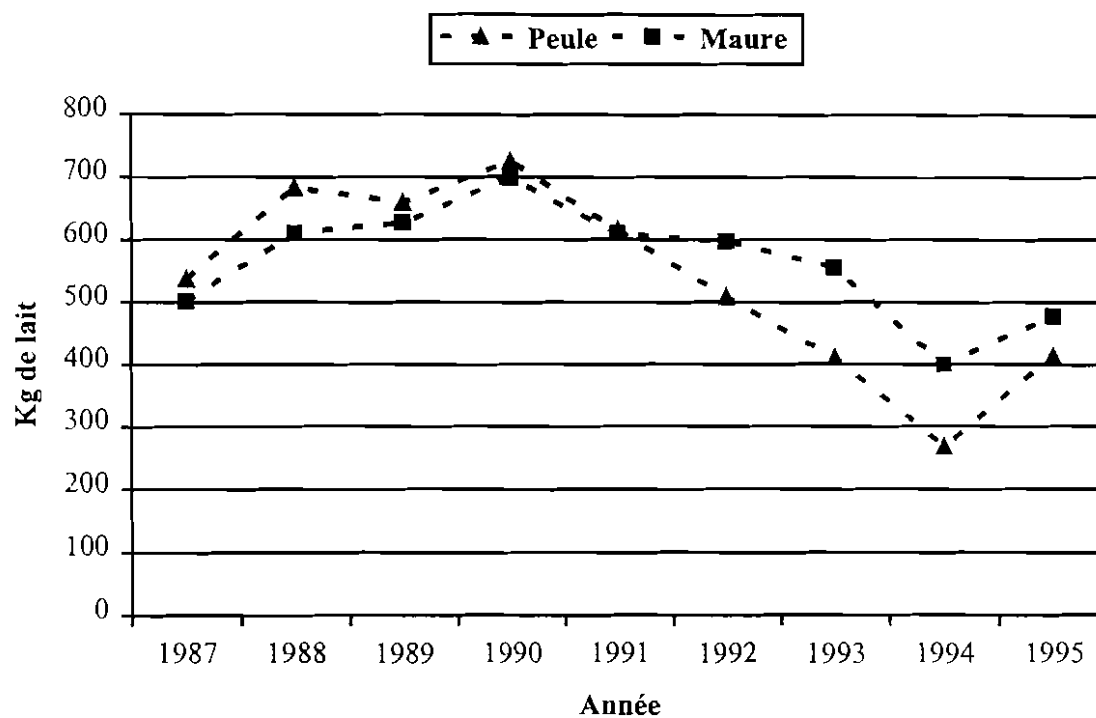


Figure 1. Prélèvement laitier par lactation pour les vaches Maure et Peul à la station de Niono

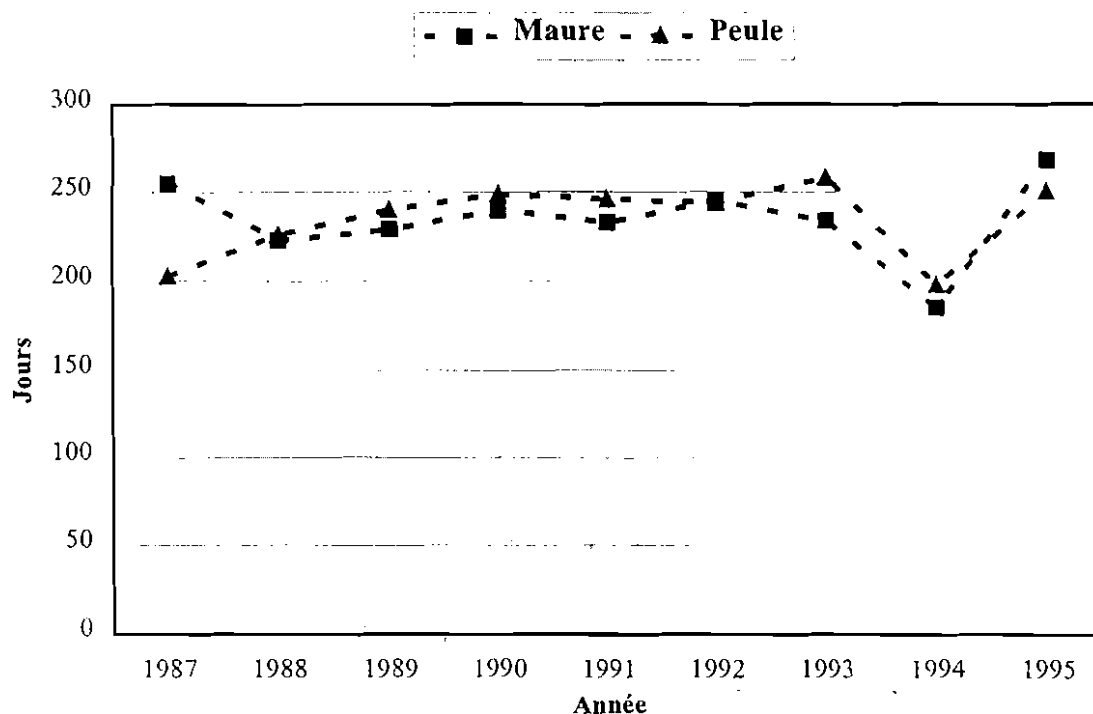


Figure 2. Durée de lactation pour les vaches Maure et Peule à la station de Niono

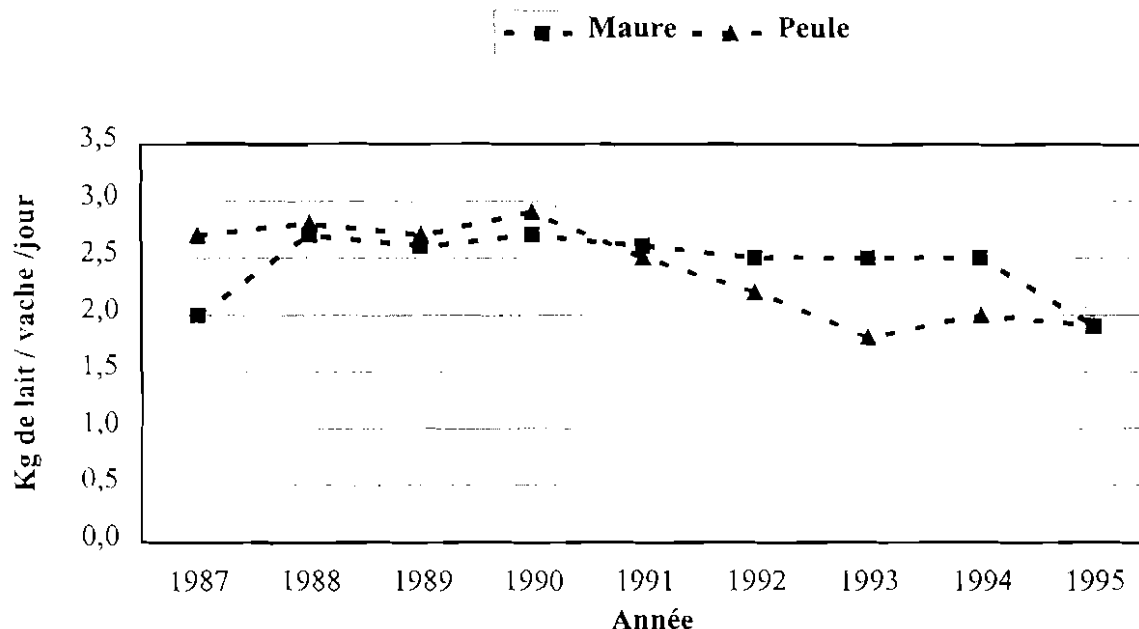


Figure 3. Prélèvement quotidien de lait pour les vaches Maure et Peule à la station de Niono

De façon générale, au cours de la période de 1987 à 1995, le prélèvement laitier par lactation a suivi une tendance de décroissance chez chacune des deux races prises individuellement. Cette diminution de performance s'est opérée à un rythme de 16,96 kg par an chez les vaches Maure et de 41,02 kg chez les vaches Peule. Il convient de noter cependant une augmentation des prélèvements par lactation entre 1994 et 1995 et pour les deux races. Les prélèvements ont atteint leur plus bas niveau en 1994.

La durée de lactation a faiblement oscillé entre un minimum de 185 jours en 1994 et un maximum de 268 jours observés en 1995. Elle a connu une assez légère diminution, - 0,78 j/an, chez les vaches Maure tandis que chez les vaches Peule elle a suivi une légère tendance à l'augmentation, 2,25 j/an.

Les prélèvements quotidiens de lait ont oscillé entre un minimum de 1,8 l en 1993 et un maximum de 2,9

en 1990. Les prélèvements de lait quotidien ont connu un décroissement en 1995 par rapport à 1994. Pour les deux races la variable a eu une tendance à la diminution mais avec une pente plus forte chez les vaches Maure que chez les Peule, soit respectivement, - 0,13 kg de lait/an et - 0,02 kg de lait/an.

2.3. Courbes de lactation

Les courbes de lactation pour les deux races sont illustrées dans la figure 4. Ces courbes se caractérisent par une augmentation de la production entre le premier et le deuxième mois de lactation, où elles atteignent leur pic, puis par une baisse progressive mais non accentuée jusqu'en fin de lactation, mais avec une tendance à la hausse au septième mois. Les pics de lactation observés étaient de l'ordre de 2,5 litres pour les vaches Peules et 2,9 litres pour les Maures.

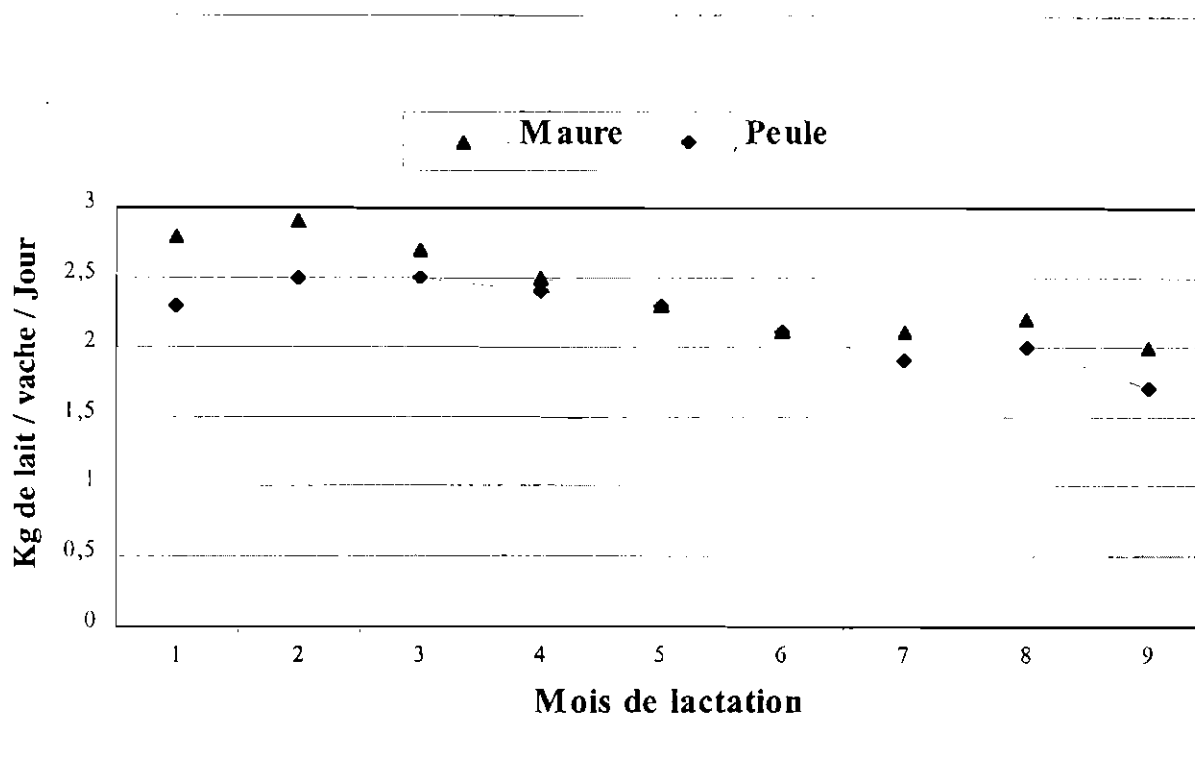


Figure 4. Courbe de lactation des vaches Maure et Peule à la station de Niono

DISCUSSION

Sur un échantillon de 374 lactations contrôlées au moyen de la traite quotidienne matin et soir, le prélèvement laitier a été de 555 litres en moyenne pendant 231 jours de lactation, soit une moyenne quotidienne de 2,4 litres par vache. Les coefficients de variations élevés, surtout pour la production laitière (33,3%) indiquent qu'on peut s'attendre à une amélioration significative de la production laitière par la sélection et l'amélioration du milieu, deux pratiques de gestion appliquées à la Station de Niono depuis sa création. Il faut cependant noter que cette variabilité est en diminution par rapport au chiffre de 52 % rapporté pour le même troupeau entre 1966 et 1973 (CIPEA / IER, 1978).

Les prélèvements laitiers par lactation et par jour sont comparables à celles rapportées par les deux études antérieures sur le même troupeau (CIPEA / IER, 1978 et Kouriba, 1982). Les prélèvements de lait et la durée de lactation sont comparables à celles rapportées par Sacker

et Trail (1966) sur les vaches Nganda. Bien que prenant en compte la quantité de lait consommée par le veau, les productions totales de lait des races Ndama et Baoulé en Côte d'Ivoire (Hoste et al. 1983) sont inférieures aux résultats de cette étude. Les prélèvements obtenus ici sont également supérieurs aux productions rapportées par Wagenaar (1986) et Nialibouly et al. (1989), sur la race Peule dans les troupeaux villageois autour de Niono et à celles obtenues par Garga (1997) sur la race Goudali du milieu traditionnel de la zone de l'Adamaoua au Cameroun. Ils sont par contre, inférieurs aux productions de la race Sahiwal au Sénégal (Denis et Thiongane, 1974), du zébu Soudanais (Osman, 1970) et de la White Fulani au Nigéria (Ross, 1958 ; Wheat et al., 1972). Vaïtchafa (1996) a donné une production par lactation chez les femelles zébu supérieure aux prélèvements obtenus ici, mais une production quotidienne plus faible donc une durée de lactation beaucoup plus élevée. De même, Saeed et al. (1987) ont obtenu sur les zébus

Kenana du Soudan en Station, des prélèvements de lait par lactation et quotidiens plus élevés que ceux de la présente étude. Ces résultats sont conformes à la littérature; le zébu Sahiwal, le White Fulani et le Kenana étant pour des animaux qui ont bénéficié de plus de temps de sélection que les zébus Maure et Peul de Niono.

La durée de lactation de 231 jours est plus courte que celle de 9 mois que le programme de gestion de la station de Niono envisage. Cela est dû au tarissement naturel précoce de certaines vaches et à la mesure de gestion faisant systématiquement tarir les femelles produisant moins de 0,5 litres par traite. De façon générale la durée de lactation dans beaucoup d'élevages varie en fonction des systèmes et des objectifs de production.

La saison de vêlage a fortement influencé les prélèvements laitiers, les meilleures productions ayant été observées en saison sèche chaude (mars-juin). Ce qui peut s'expliquer par le fait qu'une bonne partie de la lactation (au moins 6 mois) de ces vaches se déroule en saison de pluies, une période d'abondance fourragère. Kouriba (1982) et Labo et Douarté (1979) sont parvenus à des résultats similaires. Par contre Tamboura (1981) a observé sur des métis de la Station de Sotuba au Mali, une influence non significative de la saison de vêlage. Le meilleur prélèvement de lait permis par les vêlages de saison sèche chaude et le nombre plus important de mises bas enregistrées au cours de la même saison suggèrent qu'un effort supplémentaire soit fourni pour organiser les saillies en saison pluvieuse. L'étude de Nialibouly (1990) sur les facteurs favorisant le choix d'une saison de monte avait abouti à la même conclusion. Les lactations commençant en période post pluviale (Octobre – Novembre) ont été plus longues dans cette étude, alors que selon Vaïtchafa (1996) ce sont les vêlages de la saison sèche qui induisent les lactations les plus longues.

L'ordre de vêlage a eu une influence significative sur la production se traduisant par une augmentation de celle-ci du premier au deuxième vêlage puis une diminution au fil des vêlages successifs jusqu'à atteindre son minimum au sixième vêlage. Kouriba (1982) et Odedra et al. (1970) ont trouvé que la production augmentait jusqu'au cinquième vêlage, avec une certaine dépression à la quatrième lactation, puis chutait jusqu'au dernier rang de vêlage.

La supériorité des quantités de lait prélevées

par lactation de la race Peule par rapport à la Maure dans la première moitié et l'inverse dans la seconde moitié de la période pourrait s'expliquer par la rusticité de la race peule pendant que la complémentation était faible et irrégulière au cours de cette première moitié de la période. Au cours de la deuxième période, les conditions de complémentation devenant plus favorables similaires pour les deux races, la Maure a mieux extériorisé sa supériorité en production laitière par rapport à la Peule.

Le tableau A en annexe qui ressort la tendance au cours de la période d'étude (1986-1995), donne un niveau de prélèvement de lait de 502 litres pour la maure et 537 pour la peule en début de période et 482 pour la maure contre 410 pour la peule en fin de période. A l'intérieur de la période les niveaux de prélèvement n'affichent aucune tendance régulière, ils évoluent plutôt en dents de scie. Les variables de la production laitière (prélèvement de lait par lactation et prélèvement laitier quotidien) ayant fait l'objet de notre analyse ont atteint leur niveau maximum en 1990; tandis que la durée de lactation la plus élevée a été obtenue en fin de période (1995). Ces niveaux élevés de prélèvement pourraient être dus à l'influence de la bonne pluviométrie (605 mm) de 1989; mais il ressort de l'analyse du tableau I et de la figure 3 que le niveau des prélèvements n'est pas lié aux seules hauteurs des pluies enregistrées par an. Si la pluviométrie de 1989 a permis des prélèvements de lait plus élevés en 1990, ce n'est pas le cas des pluviométries élevées de 1991 et 1994 sur les niveaux de prélèvement de 1992 et 1995 respectivement. Des observations similaires ressortent de l'étude CIPEA/IER (1978) sur les mêmes troupeaux. L'étude de Seed et al. (1987) sur le zébu Ketana de Um Banein au Soudan montre aussi une irrégularité des niveaux de production en fonction de la pluviométrie. De ces différents résultats, l'hypothèse la plus plausible pour expliquer les variations des niveaux de production inter annuels demeure l'irrégularité des niveaux de complémentation, étant entendu que les pâturages de saison sèche seuls sont insuffisants pour permettre des productions laitières satisfaisantes.

Nos courbes de lactation, semblables pour les deux races (Maure et Peule), sont similaires à celles obtenues par Belemsaga (1997) sur le zébu Azawak au Burkina Faso et de Garga (1997) sur la race Goudali au Cameroun.



CONCLUSION

L'analyse des données observées à la Station de Niono de 1986 à 1995 a permis d'établir le niveau des performances de prélèvements laitiers des races autochtones zébus Maure et Peul dans un milieu d'élevage relativement plus amélioré que dans les élevages villageois. Le prélèvement laitier moyen est de 555 litres par lactation de 231 jours, soit un prélèvement quotidien de 2,4 litres. Ces prélèvements sont relativement faibles avec des coefficients de variation élevés, ce qui offre des opportunités d'amélioration par la sélection et l'amélioration du milieu. La différence entre les deux races Maure et Peule a été mitigée par l'effet de l'interaction de cette variable avec l'année de vêlage. Cette différence à la faveur de la Maure est d'autant plus remarquable que quand les conditions d'alimentation et de santé deviennent plus bonnes.

L'importance des variations saisonnières suggère un programme adéquat d'alimentation surtout au cours des saisons déficitaires. Etant donné que des prélèvements de lait record de 1200 litres ont été obtenus, l'on convient qu'en moyenne, les potentialités de production des races étudiées n'ont pas été extériorisées à la Station de Niono au cours de la période d'étude. Une alimentation conséquente permettrait l'extériorisation de ces potentialités. Malgré leur faiblesse par rapport à ceux de certaines races des zones tropicales, les chif-

fres de production restent supérieurs à celles réalisées par les troupeaux des villages environnants. Ceci ouvre des perspectives d'amélioration des élevages villageois par l'introduction de matériel génétique de la Station. D'une manière générale les performances de production observées dans cette étude restent du même ordre de grandeur que ceux des deux études précédentes. En d'autres termes, très peu de progrès a été réalisé depuis les dernières analyses, à en juger du moins des paramètres phénotypiques observés. Des études plus approfondies restent nécessaires pour apprécier le rôle qu'a joué le programme de sélection conduit à Niono depuis près de 30 ans, notamment, la position de la variance phénotypique en ses composantes génétiques et environnementales. Cet effet d'interaction indique la supériorité de laitière de la race Maure à la Peule quand les conditions d'environnement (alimentation et santé) sont bonnes. Quand les conditions sont mauvaises, la Peule extériorise mieux en raison de sa rusticité relativement plus élevées que chez la Maure. Cet effet implique enfin que l'exploitation judicieuse de la race Maure pour le lait exige des conditions d'alimentation et de couverture sanitaire plus améliorée que pratiqué actuellement dans les élevages villageois.

REFERENCES CITEES

- Belemsaga, D. M. A. 1997. 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 1993-7, 105p.
- Breman, H. et Ridder, N., 1991. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Editions Karthala, 485p.
- Centre Agro-Entreprise (CAE), 2000 . Manuel des bonnes pratiques pour l'alimentation du bétail et de la volaille : Alimentation du troupeau laitier, 52p.
- CIPEA / IER, 1978. Evaluation des productivités des races bovines Maures et Peules à la Station du Sahel. Niono. Mali. Afropress ltd Lusaka, 128p.
- Coulibaly, M. D. ; Nialibouly, O. ; Traore, M. D. ; Tounkara, B. 1995. Sélection à noyau ouvert du zébu Peul dans la région de Ségou. Bamako : Institut d'Economie Rurale, 16p.
- Coulibaly, M. D. ; Ouologuem, B. ; Nialibouly, O. ; Traore, M.D. ; Sissoko, K. 1995. Evaluation des systèmes d'élevage laitier dans la zone péri-urbaine de Ségou: Résultats de la phase diagnostique. Bamako : IER, 54p.
- Dembélé, 1997
- Denis, J. P.; Thiongane P. I. 1974. Extériorisation des potentialités génétiques du zébu Peul sénégalais (Gobra). Rev. Elev. et Méd. Vét. des Pays Trop., 27 (1) : 109-114.
- Doutressoules, G. L'élevage du Soudan Français: son économie. 2ème édition. Edition Larose, Paris, 1952, 375p.
- Garga, G. 1997. 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; 1994-7, 120p.
- Hoste, C. ; Cloe, L. ; Deslandes, P. ; Poivey, J. P. 1983. Etude de la production laitière et de la croissance des veaux de vaches allaitantes N'Dama et Baoulé en Côte d'Ivoire. Rev. Elev. Méd. Pays trop., 36 (2) : 197-205
- Ketelaars, J. J. 1985. L'élevage au Niger, Mali et Burkna Faso. CABO, Wageningen, 50p.
- 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.
- Labo, R. B. and Duarte, F. A. M. 1979. Desmpenho productivo da raça pitangueiras (5/8 Red Poll x 3/8 Guzerat) e de cruzamento Red Poll x zebu no tropico brasileiro. Rev. Fac. Med. Vet zotech. Univ. S. Paulo, 14 (2) 315-323.
- Maule, J. P. 1990. The Cattle of the Tropics, (University of Edinbeurgh, Centre for tropical Medicine, EH 25 9RG, UK). Ministère Chargé du Développement Rural du Mali. Bamako: Projet inventaire des ressources terrestres, Vol. I et II., 1983.
- Nialibouly, O. 1990. Etude des facteurs favorisant le choix d'une saison de monte à la Station de Recherches

Zootechniques du Sahel Niono. Document SERZ/S Niono, 13p.

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.

Odedra, B. A. ; Danshik, S. N. ; and Katpatal, B. G. 1970. Source of variation in milk production zebu cattle. Trop. Agri., 47 :205-213

Osman, A. H. 1970. Genetic analysis of dairy milk yield in dairy herd of northern Sudan zebu cattle. Trop. Agric., 47 :205 – 213.

Pradère J.P. et Sidibé S., 1989. Etude du cheptel bovin malien. Evolution-Structure des troupeaux-Productivité. Direction Nationale de l'Elevage. Bamako, Mali.

PIRT, 1983. Projet Inventaire des Ressources Terrestres du Mali.

Sacker, G. O. ; Trail, J. C. M. 1966. A note on milk production of Ankole in Uganda. Trop. Agric. 44 : 247-250.

Saeed, A. M. ; Ward, P. N.; Light, D.; Durkin, J. W.; and Wilson, R. T., 1987. Characterisation of Kenana cattle at Um Banein, Sudan. ILCA Research Report N° 16. Addis Ababa, Ethiopia, 46p.

SOUMARE, A. ; 1996. Utilisation des éléments nutritifs par deux arbres du Sahel : Acacia seyal et Sclerocarya birrea Thèse de Doctorat : ISFRA, Bamako, 98p.

Tamboura, A. T. 1981. Performances de bovins croisés « races locales et races européennes » au Centre National de Recherches Zootechniques de Sotuba (Mali). Thèse: Doctorat Institut National Polytechnique, Toulouse, 148p.

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; 1993-96, 82p.

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.

Wheat, J. D. ; Leeuw, P. N. and Koch, B. A. 1972. Bunaji cattle at the Shika Research Station, north central States, Nigeria. Intitute for Agricultural Research, Samaru, Ahmadou Bello University, Zaria. Samaru Misc. Paper, 41, 12p.

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, 111p.

ANNEXE

Tableau A: Moyennes des variables de production laitière estimées par la méthode des moindres carrés.

Variables	N	Production Totale (litres)	Durée de lactation (jours)	Production quotidienne (litres)
Ensemble	374	554,9	231	2,4
<u>Interaction</u>				
<u>Année de vêlage</u>				
Race		10 502gh	255ab	2,0ab
1987	1	5 537fh	203d	2,7cde
1987	2	11 610cd	223c	2,7cde
1988	1	9 683ab	226c	2,8de
1988	2	30 627cd	229c	2,6cd
1989	1	18 656bc	240bc	2,7cde
1989	2	30 699ab	240bc	2,7cde
1990	1	17 726a	249b	2,9e
1990	2	48 609cd	233c	2,6cd
1991	1	12 615cd	246b	2,5c
1991	2	33 592de	245b	2,5c
1992	1	25 508fgh	244bc	2,2b
1992	2	29 555ef	234c	2,5c
1993	1	22 411i	258ab	1,8a
1993	2	11 381i	185e	2,5c
1994	1	11 268j	198de	2,0ab
1994	2	24 482h	268a	1,9a
1995	1	29 410i	250ab	1,9a
1995	2			

Race : 1 = Maure ; 2 = Peule

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

Performances bouchère et économique de l'embouche ovine avec des rations à base de paille de bourgou (*Echinochloa stagnina*) ou de la paille de sorgho (*Sorghum vulgare*)

Adama Ballo*, Hamidou Nantoumé**, Aly Kouriba***, Amadou Kodio* et Sidi A. Touré*

* Centre Régional de Recherche Agronomique de Mopti BP Mopti, Mali.

** Centre Régional de Recherche Agronomique de Kayes, BP 281, Kayes, Mali.

*** Institut d'Economie Rurale, Rue Mohamed V, BP 258 Bamako, Mali.

RESUME

Deux essais d'engraissement ont été conduits pour étudier les gains de poids et la rentabilité économique des rations à base de deux types de paille. Pour l'essai 1, 40 moutons mâles entiers, âgés de 18 mois ont été soumis pendant 87 jours à des rations à base de paille de bourgou. La composition des rations était : 1) 35% bourgou + 35% fane de niébé + 30% aliment bétail huicoma, 2) 35% bourgou + 35% fane de niébé + 30% aliment Achcar, 3) 35% bourgou + 65% aliment bétail huicoma et 4) 35% bourgou + 65% aliment Achcar. L'ingestion moyenne a varié de 3,50 à 3,28 kg MS/100 kg de poids vif (PV). Le gain moyen quotidien (GMQ) a été de 172 g pour le lot 1, 126 g pour le lot 2, 138 g pour le lot 3 et 64 g pour le lot 4. Le bénéfice a varié de 3.000 à 6.284 F.CFA. Les rendements moyens des carcasses, variant de 46 à 64%, ont été rangés en première classe pour le lot 1, deuxième pour les lots 2 et 3 et fourniture pour le lot 4. Dans l'essai 2, 24 moutons mâles entiers, âgés de 18 mois, ont été soumis pendant 60 jours à quatre rations à base de paille de sorgho. Les rations étaient 1) 35% paille de sorgho + 65% aliment bétail huicoma 2) 35% paille de sorgho + 35% fane de niébé + 30% son de riz, 3) 35% paille de sorgho + 35% fane de niébé + 30% aliment bétail huicoma et 4) 35% paille de sorgho + 65% son de riz. L'ingestion moyenne a varié de 2,35 à 3,08 kg MS/100 kg PV. Le GMQ a été de 132 g pour le lot 1, 28 g pour le lot 2, 139 g pour le lot 3. Le lot 4 a enregistré une perte de 58 g. L'analyse économique de l'opération a donné un coût de production du kg de poids vif de 1058; 4530; 1099 et - 1702 F.CFA pour les rations 1; 2; 3 et 4.

Mots clés: moutons, bourgou, paille de sorgho, ingestion, gain moyen quotidien.

Economic and liveweight gain performances for fattening sheep with rations based on bourgou (*Echinochloa stagnina*) or sorghum (*Sorghum vulgare*) straws

SUMMARY

Two fattening trials were conducted to evaluate the liveweight gain and the economic. During the first trial, forty 18-month old intact male sheep were fed with bourgou straw based rations for 87 days. Feed intake fluctuated from 3.5 to 3.28 kg DM/100 kg liveweight. Average daily gain was 172 g for group 1, 126 g for group 2, 138 g for group 3 and 64 g for group 4. The profit fluctuated from 3000 to 6284 F.CFA. Dressing percentage fluctuating from 46 to 64%, were ranked first class for group 1, second class for groups 2 and 3 and fourture for group 4. In trial 2, 24 18-month old, intact male sheep were fed a sorghum straw based rations for 60 days. Feed intake fluctuated from 2.35 to 3.08 kg DM/100 kg liveweight. Dry matter digestibility of the rations was low. Average daily gain was 132 g for group 1, 28 g for group 2, 139 g for group 3 and a lost of 58 g for group 4.

Keywords: sheep, bourgou, sorghum straw, intake, average daily gain.

INTRODUCTION

Au Mali, les petits ruminants contribuent à hauteur de 60% dans la couverture des besoins nationaux de consommation de viande (IER, 1993). Le mouton est l'espèce la plus demandée à l'approche des fêtes musulmanes. L'embouche paysanne, particulièrement des ovins est une activité répandue au Mali. Les données sont incomplètes, les proportions des aliments et leurs quantités ne sont souvent pas connues. Quarante béliers ont été suivis au cours d'une opération d'embouche par Kolff et Wilson (1983). Le gain moyen quotidien (GMQ) a été de 117 g avec une marge bénéficiaire de 2250 FM.

Une équipe de recherche de l'Institut National de la Recherche Zootechnique, Forestière et Hydrobiologique (Projet Sectoriel) a, de 1987 à 1989, fait le suivi d'embouche paysanne dans la zone de Banamba. En 1987, 59 béliers ont été engraisés pendant des périodes de 28 à 112 jours et le gain moyen quotidien a été de 42,2 g. En 1988, 31 béliers ont été

engraisés durant des périodes allant de 32 à 90 jours et le GMQ réalisé fut 93 g. En 1989 le GMQ réalisé a été de 66,73 g en 82 jours sur 25 mâles entiers (Tangara, 1989).

En embouche moderne plusieurs essais furent menés (Doumbia, 1974 ; Bagayoko, 1989 ; Ballo et al. 1999a ; Ballo et al. 1999b et Ballo et al. 2000). Les gains quotidiens obtenus étaient de 59,34 g, 57,11 g et 87,77 g pour les moutons maure, toronké et djallonké respectivement (Doumbia, 1974). Des gains de poids variant de 47,0 à 213,7 g ont été obtenus sur des moutons maures à poils ras (Bagayoko, 1989). Selon d'autres études (Ballo et al. 1999a ; Ballo et al. 1999b et Ballo et al. 2000), les résultats sur les performances des moutons et la rentabilité économique des rations ont varié en fonction des rations. Vu la demande croissante de viande ovine, l'exigence des consommateurs et le coût élevé des suppléments agro-industriels, le développement de techniques efficaces et économiques de pro-

duction de viande ovine devient nécessaire.

Les objectifs de cette étude étaient de tester l'efficacité de 2 groupes de rations l'une à base de bourgou et l'autre à base de paille de sorgho et d'identifier les rations les plus économiquement rentables pour l'engraissement des ovins.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux essais ont été conduits : l'un en 1997-98 et l'autre en 1998-99.

1. 1. Premier essai

Quatre lots de 10 têtes d'ovins mâles entiers de races peul et maure, âgés de 18 mois et pesant en moyenne 30 kg de poids vif préalablement vaccinés et déparasités, ont été soumis à quatre rations composées de paille de bourgou (*Echinochloa stagnina*), de fane de niébé, d'Aliment Bétail Huicoma (ABH) et de l'aliment Achcar. L'aliment bétail huicoma est un mélange de 2/3 de coques de graines de coton et d'1/3 de tourteau de coton fabriqué par Huicoma (Huilerie Cotonnière du Mali). Quant à l'aliment Achcar, c'est un remoulage du son de blé produit par les moulins d'Achcar. Les aliments ont été combinés comme suit :

- Ration 1: 35% bourgou + 35% fane de niébé + 30% Aliment Bétail Huicoma;
- Ration 2: 35% bourgou + 35% fane de niébé + 30% Aliment Achcar;
- Ration 3: 35% bourgou + 65% Aliment Bétail Huicoma;
- Ration 4: 35% bourgou + 65% Aliment Achcar.

Un cinquième lot constitué de 12 têtes a servi à mesurer la digestibilité in vivo des différentes rations par la méthode de collecte totale de fèces. La formule utilisée était $DMS = [(MSI - MSF) / MSI] \times 100$ où :

DMS = digestibilité de la matière sèche (%MS)

MSI = matière sèche ingérée (kg MS)

MSF = matière sèche fécale (kg MS)

La ration offerte a été calculée sur la base de 3,5 kg MS/100 kg PV représentant l'ingestion volontaire journalière des petits ruminants (Rivière 1991).

Alimentés individuellement, les animaux disposaient d'un bloc de sel gemme comme complément minéral. L'abreuvement se faisait à volonté. Les refus ont été pesés chaque matin avant une nouvelle distribution d'aliments.

Les animaux ont été pesés tous les 15 jours. La durée totale de l'embouche a été de 87 jours.

L'essai de digestibilité a démarré en même temps que celui de l'alimentation et a duré 50 jours.

A la fin de la période de mesure, deux animaux par lot ont été choisis au hasard pour l'appréciation des performances à l'habillage et la composition de la carcasse. La découpe des carcasses a été faite suivant la méthode décrite par Maïga (1976).

Les données ont été traitées par analyse de variance et la séparation des moyennes a été faite par le test de Student.

1. 2. Deuxième essai

Quatre lots de 6 têtes d'ovins mâles entiers de races peul et maure, âgés de 18 mois et pesant en moyenne 31 kg de poids vifs préalablement vaccinés et déparasités, ont été soumis à quatre rations alimentaires à base de paille de sorgho. Les rations ont été les suivantes :

- Ration 1: 35% paille de sorgho + 65% Aliment Bétail Huicoma ;
- Ration 2: 35% paille de sorgho + 35% fane de niébé + 30% son de riz ;
- Ration 3: 35% paille de sorgho + 35% fane de niébé + 30% Aliment Bétail Huicoma ;
- Ration 4: 35% bourgou + 65% son de riz.

La paille de sorgho a été hachée à l'aide d'une hachepaille.

Un cinquième lot constitué de 6 têtes a servi à mesurer la digestibilité in vivo des différentes rations dans les mêmes conditions que le premier essai.

Les méthodes d'alimentation, de collecte et d'analyses de données étaient celles décrites dans le premier essai.

2. RÉSULTATS

2. 1. Premier essai

Tableau I: Composition et valeur nutritive des aliments

Composition	Bourgou	Fane niébé	ABH	Aliment Achcar
Matière sèche en %	92,53	93,43	92,38	92,68
Matière azotée totale (% MS)	4,26	14,57	30,66	13,94
Cendres (% MS)	4,44	11,89	5,61	9,52
Unité fourragère (UF)/kg MS	0,5	0,6	0,46	1,08
Matière azotée digestible (MAD) g/kg MS	0	92	139	143

2.1. 1. Composition et valeur nutritive des aliments distribués

La composition chimique des aliments et leurs valeurs nutritives figurent au tableau I.

Avec une teneur nulle en MAD, le bourgou a été également moins riche en cendres que les trois autres aliments. L'aliment Achcar, par contre, est apparu comme le meilleur aliment du point de vue valeurs énergétique et azotée.

2. 1. 2. Ingestion volontaire des animaux

Le tableau II donne les quantités d'aliments ingérées en moyenne par jour et par animal. Il n'y a pas eu de différence significative entre l'ingestion volontaire des animaux des lots 1 et 3. Exprimée en kg MS/100 PV, l'ingestion volontaire moyenne des animaux du lot 1 a été statistiquement supérieure à celle des lots 2 et 4, mais similaire à celle du lot 3. Les animaux des lots 2, 3 et 4 ont montré un même niveau d'ingestion volontaire.

Tableau II: Ingestion moyenne quotidienne par lot (g MS/animal/j)

Lot	Bourgou	Fane Niébé	Aliment Bétail	Aliment Achcar	Total	kg/100 kg PV
1	518±205	447±75	397±63	0	1362±274	3,50±0,41 a
2	405±185	420±73	0	370±76	1195±263	3,29±0,40 bc
3	487±179	0	774±170	0	1262±272	3,39±0,41 ac
4	362±193	0	0	713±115	1075±216	3,28±0,37 bc

a,b,c : Les chiffres de la même colonne suivis de lettres différents sont différents au seuil de 5%

Le taux de refus observé sur la paille de bourgou a été de 23 %, 29 %, 24 % et 32 % pour respectivement les lots 1, 2, 3 et 4. Les taux de refus des lots 1 et 3 ne différaient pas statistiquement et étaient inférieurs à ceux des lots 2 et 4.

2. 1. 3. Digestibilité apparente des rations

La digestibilité apparente des rations, exprimée en pourcentage de la matière sèche figure au

tableau III. Il n'a pas été observé de différence significative entre la digestibilité des rations 1 et 3. Il en était de même pour les rations 2 et 3.

La meilleure digestibilité a été obtenue avec la première ration. La plus faible digestibilité a été observée avec la ration 4. La digestibilité apparente des rations a varié de 60 % à 75 %. Ces valeurs relativement élevées s'expliqueraient par la bonne digestibilité du grossier qui peut atteindre 75 % suivant le stade de développement de la plante (Bremner et Ridder, 1991).

Tableau III. Digestibilité des différentes rations (%).

Rations	Digestibilité
1	75±6,9 a
2	70±6,1 bc
3	71±6,9 ac
4	60±11,6 bd

a, b, c: Les chiffres de la même colonne suivis de lettres différentes sont différentes au seuil de 5%.

2. 1. 4. Evolution pondérale des animaux

Les quantités d'aliments ingérées par les ovins ont permis les performances pondérales qui figurent au tableau IV. Les animaux du lot 1 ont

enregistré un gain quotidien significativement supérieur à celui des autres lots. Ceux des lots 2 et 3 ont statistiquement eu le même gain de poids.

Tableau IV: Evolution du poids des animaux

Rations	Poids début essai (kg)	Poids final (kg)	GMQ (g)
1	30±2,6	45±4,8	172±45 a
2	30±3,5	41±5,4	126±46 b
3	30±2,5	42 ±3,9	138±26 b
4	30±2,9	35±1,9	64±23 c

a, b, c: Les chiffres de la même colonne suivis de la même lettre ne sont pas différents au seuil de 5%.

2. 1. 5. Caractéristiques bouchères des animaux abattus

Les rendements moyens des carcasses chaudes des animaux ont été de 64 %, 60 %, 60 % et 46 % pour respectivement les lots 1, 2, 3 et 4. Suivant les normes maliennes de classification des carcasses ovines et caprines (Maiga, 1976), les carcasses des animaux du lot 1 ont été rangées dans la première classe, celles des lots 2 et 3 dans la deuxième classe, et celles du lot 4 dans la classe fourriture.

Le gigot représentait 28% de la carcasse pour les trois premiers lots et 30% pour le dernier lot. Les animaux des lots 1, 2 et 3 avaient statistiquement développé le même état d'engraissement interne apprécié par le gras de rognon. A la découpe, le gigot, qui est un morceau de 1^{re} catégorie était plus développé chez les animaux des deux premiers lots bien que sa proportion dans la carcasse soit du même ordre pour tous les lots. Toutes les rations ont permis le développement de gras de rognon.

Tableau V. Composition moyenne des carcasses (g)

Lot	FPG*	Collet	Carré	Filet	Gigot	Rognon	Gras Rognon	Queue
1	2750(19)	3750(26)	1750(12)	1750(12)	4000(28)a	57(0,4)	322(2)a	85(0,6)
2	3000(22)	3500(26)	1250(9)	1500(11)	3750(28)a	60(0,4)	282(2)a	83(0,6)
3	2650(25)	2500(24)	903(9)	1000(9,5)	2950(28)b	100(1)	275(3)a	90(0,5)
4	1600(21)	2150(27)	700(9)	700(9)	2475(30)b	100(1)	200(2)b	90(1)

* Flancher-Poitrine-Genou,

a, b, Dans la même colonne, les moyennes suivies de lettres différentes sont différentes au seuil de 5%.

() proportion du morceau par rapport à la carcasse exprimée en pourcentage.

2. 1. 6. Analyse économique de l'activité

L'analyse économique des résultats a montré que la ration 1, ayant permis le gain de poids le plus élevé (15 kg) était la plus économiquement rentable; le bénéfice qu'elle a

généralisé était trois fois supérieur à celui de la ration 2 et le double de la ration 3. La ration 4 qui n'a occasionné qu'un gain de poids de 5 kg était la seule qui ait engendré une perte. Toutes les autres rations étaient économiquement rentables avec différents taux de rentabilité.

Tableau VI: Résultats économiques (fcfa).

Postes de dépenses/Lot	1	2	3	4
Prix d'achat des animaux	19.000	19.000	19.000	19.000
Coût d'alimentation	11.767	10.723	10.723	19.000
Coût des soins vétérinaires	1.044	1.044	1.044	1.044
Coût main-d'œuvre	870	870	870	870
Amortissement des matériels	1.035	1.035	1.035	1.035
Coût total de production	33.716	32.672	31.997	30.040
Valeur totale de la production	40.000	35.000	35.000	25.000
Bénéfice/perte	6.284	2.328	3.003	- 5.000
Rentabilité	0.19	0.07	0.09	- 0.20

2. 2. Deuxième essai

2. 2. 1. Valeur nutritive des aliments distribués

Les valeurs nutritives des aliments utilisés figurent au

tableau VII. La paille de sorgho était non seulement de faible valeur énergétique, mais aussi ne contenait pas de matières azotées digestibles, comparée aux autres aliments.

Tableau VII: Valeurs nutritives des aliments

Composition	Paille de sorgho	Fane de niébé	Aliment bétail	Son de riz
Matière sèche (%)	94.44	94.29	93.89	93.51
Matière azotée totale (%)	4,94	11,07	16,99	4,50
Unité fourragère (UF)/kg MS	0,30	0,60	0,46	0,42
Matière azotée digestible (g/kg MS)	0	92	139	56

Les valeurs en UF et MAD de la paille de sorgho, de la fane de niébé et du son de riz sont tirées de Rivière (1991), celles de l'ABH sont du Laboratoire de Nutrition Animale de Sotuba.

2. 2. 2. Ingestion volontaire des animaux

Le tableau VIII donne les quantités d'aliments ingérées en moyenne par jour et par animal. L'ingestion volontaire des animaux différait significativement d'un lot à l'autre. Cette

ingestion a varié de 709 g à 1108 g. Exprimée en kg MS/100 kg PV, l'ingestion volontaire a été plus élevée pour les lots 1 et 3, intermédiaire dans le lot 2 et plus faible dans le lot 4.

Tableau VIII: Ingestion moyenne quotidienne par lot

Lot	Paille sorgho (g)	Fane niébé (g)	Aliment bétail (g)	Son de riz (g)	Totale (g)	Kg/100 kg PV
1	385±80	-	619±115	-	1004±119a	3,08±0,16a
2	302±118	430±25	-	307±111	1038±158b	2,76±0,17b
3	324±117	404±49	378±119	-	1108±188c	2,95±0,18a
4	391±165	-	-	318±218	709±213d	2,35±0,42c

a, b, c, Dans la même colonne, les chiffres suivis de mêmes lettres ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5%.



2. 2. 3. Digestibilité apparente des rations

La digestibilité apparente des rations, exprimée en pourcentage de la matière sèche figure au tableau IX. Il n'existait pas de différence significative entre la digestibilité

des rations 1 et 2 (48% et 46% respectivement). La meilleure digestibilité (57%) a été obtenue avec la ration 3. Par contre, la ration 4 a été très faiblement digérée par les animaux (38%).

Tableau IX. Digestibilité apparente des différentes rations (%).

Rations	Digestibilité (%)
1	48±5a
2	46±5a
3	57±5b
4	38±10c

a, b, c: Les chiffres de la même colonne suivis de lettres différentes sont différentes au seuil de 5 %.

2. 2. 4. Evolution pondérale des animaux

Les quantités d'aliments ingérées par les ovins ont permis les performances pondérales qui figurent au tableau X. Il n'y a pas eu de différence significative entre

les gains quotidiens des lots 1 et 3 (132 et 139 g/j respectivement). La croissance a été faible pour les animaux du lot 2 (28 g/j). Les animaux soumis à la ration 4 ont perdu en moyenne 58 g/j.

Tableau X: Evolution du poids des animaux

Rations	Poids début essai (kg)	Poids fin essai (kg)	GMQ (g)
1	26±1,7	34±2,3	132±0,01a
2	36±1,7	38±2,6	28±0,03b
3	30±0,9	39±4,1	139±0,06a
4	33±1,0	29±2,4	- 58±0,03c

a,b,c : Les chiffres de la même colonne suivis de la même lettre ne sont pas différents au seuil de 5%

2. 2. 5. Analyse économique de l'activité

L'analyse économique des résultats a donné un coût de production du kg de poids vif de 1058 fcfa; 4530

fcfa; 1099 fcfa et 1702 fcfa respectivement pour les rations 1, 2, 3 et 4 (Tableau XI). Les plus faibles coûts étaient ceux des rations 1 et 3.

Tableau XI: Résultats économiques (fcfa)

Postes de dépense/Lots	1	2	3	4
Coût d'alimentation	3.114	3.710	4.541	1.457
Coût des soins vétérinaires	442	442	442	442
Coût de la main-d'oeuvre	1.800	1.800	1.800	1.800
Coût de transport	1.882	1.882	1.882	1.882
Amortissements des matériels	1.226	1.226	1.226	1.226
Coût total de production	8.464	9.060	9.891	6.807
Coût de production du kg	1.058	4.530	1.099	- 1.072



3. DISCUSSION

3. 1. Premier essai

L'ingestion moyenne observée a été de 3,4 kg MS/100 kg PV. Elle était du même ordre que celle de 3,6 kg MS/100 kg PV obtenue lors d'un essai d'embouche intensive où les moutons de race Djallonké ont été nourris avec du mil, du maïs de la graine de coton et des fourrages verts (Dehoux et Hounsou-Vé, 1991). Le niveau d'ingestion de 5,17 kg MS/100 kg PV enregistré au Cameroun (Thys 1989) sur moutons nourris exclusivement de coques de coton et d'un aliment composé à 95% de tourteau de coton était supérieur à la valeur observée au cours de cet essai. Par contre, les niveaux d'ingestion de 2,55 et 2,62 kg MS/100 kg PV observés respectivement en 1984 et 1985 à l'Institut Polytechnique Rural de Katibougou (Bacayoko, 1988) sur moutons soumis à une ration composée de paille de *Pennisetum pedicellatum*, de mélasse de canne et de tourteau de coton étaient inférieurs à la valeur de l'essai. Cette grande variation entre les ingestions observées s'expliquerait par la nature des ingrédients composant les rations offertes aux animaux au cours des différents essais.

Des performances pondérales supérieures à 100 g de gain par jour ont été obtenues au cours de l'essai avec les animaux des lots 1, 2 et 3. Ces performances sont attribuables à l'extériorisation du phénomène de la croissance compensatrice par les animaux car ceux-ci traversaient une période de restriction alimentaire au mois d'avril (période de soudure). Au CRZ de Yagoua au Cameroun (Thys, 1989), une croissance de 172 g/j analogue à celle du lot 1 a été obtenue avec des moutons adultes recevant de la farine basse de riz et du tourteau de coton comme suppléments. Au Sénégal, un gain journalier de 136 g a été obtenu sur des sujets nourris uniquement avec des fanes d'arachide (Rivière, 1991). Des gains de 59,34 g/j et 85,4 g/j ont été enregistrés sur des moutons maures respectivement à Sotuba et à la Station de Recherche Zootechnique de Niono (Doumbia, 1974).

Les proportions de gras de rognon ont été plus importantes que celles observées (1,53%; 1,90% et 2,52%) sur des sujets nourris à base de paille de *Pennisetum pedicellatum*, de la mélasse et du tourteau de coton (Bacayoko 1988). Par contre, les proportions de gigot dans les carcasses de notre essai étaient inférieures à celles des carcasses de l'essai ci-dessus cité.

3. 2. Deuxième essai

L'ingestion moyenne observée a été de 2,8 kg MS/100 kg PV. Elle était inférieure aux valeurs de 3,6 kg MS/100 kg PV obtenue par Dehoux et Hounsou-Vé (1991) lors d'un essai d'embouche intensive où des moutons de race Djallonké ont été nourris avec du mil, du maïs de la graine de coton et des fourrages verts. Elle était inférieure à 5,2 kg MS/100 kg PV enregistré au Cameroun par Thys (1989) sur des moutons nourris exclusivement de coques de coton et d'un aliment composé à 95% de tourteau de coton. Le niveau d'ingestion enregistré lors de cet essai était également inférieur au niveau de 3,4 kg MS/100 kg PV obtenu par Ballo (1999a) sur des ovins alimentés avec de la paille de bourgou (*Echinochloa stagnina*). Elle était du même ordre que le niveau de 2,6 kg MS/100 kg PV observé en 1985 par Bacayoko (1988) sur des moutons soumis à une ration composée de paille de *Pennisetum pedicellatum*, de mélasse de canne et de tourteau de coton. Cette grande variation entre les ingestions observées entre ces différents essais s'expliquerait par la nature et la qualité des ingrédients des rations offertes aux animaux.

La digestibilité apparente des rations a varié de 38 % à 57 %. Ces valeurs, relativement faibles, s'expliqueraient en partie par la nature et la qualité médiocre du grossier utilisé (paille de sorgho).

Les valeurs enregistrées au cours de cet essai étaient largement inférieures aux valeurs de 70% et 75% observées par Ballo (1999a) sur ovins ingérant de la paille de bourgou comme aliment grossier. En effet la digestibilité de la paille de bourgou peut atteindre 75% suivant le stade de développement de la plante (Dehoux et Hounsou-Vé, 1991). La digestibilité de la ration 3 (57%) était du même ordre que celle observée par Bacayoko (1988) en utilisant comme ration de base le *Pennisetum pedicellatum*, et comme suppléments le tourteau d'arachide et la farine basse de riz.

Les gains de poids de 132 g et 139 g ont été obtenus respectivement sur les animaux des lots 1 et 3. Ces performances pondérales sont supérieures à celles de 101g et 118 g observées par Bacayoko (1988). Ballo (1999a) au cours de l'essai d'embouche précédent a enregistré un gain de poids plus élevé de 172 g avec une ration à base de paille de bourgou. Une telle crois-

sance a été également observée au CRZ de Yagoua (Cameroun) où les animaux recevaient comme suppléments la farine basse de riz et du tourteau de coton. Une croissance de 138 g équivalent à celle du lot 3 (139 g/j) a été observée par Ballo (1999a) au cours de l'essai précédent en utilisant la paille de bourgou et l'aliment bétail huicoma. Au Sénégal, un gain journalier de 136 g du même ordre que celui du lot 3 a été obtenu sur des sujets nourris uniquement avec des fanes d'arachide (Rivière, 1991). Des gains inférieurs (59,34 g/j et 85,4 g/j) à ceux des lots 1 et 3 et supérieurs à ceux des lots 2 ont été enregistrés sur moutons maures respectivement à Sotuba et à la Station de Recherche Zootechnique de Niono au Mali (Doumbia 1974).

4. CONCLUSION

Du premier essai, nous constatons que les trois premières rations testées permettent d'entrevoir des perspectives très prometteuses pour l'activité d'embouche ovine dans les zones où le bourgou est disponible. Elles ont permis d'obtenir de hauts rendements de carcasses de bonne qualité. Le bénéfice a été de 6284 à 2328 F.CFA. La ration 1 qui a la meilleure rentabilité peut être testée en milieu réel. Du second essai, nous notons une bonne efficacité d'utilisation des rations 1 et 3 qui ont permis un gain de poids respectif de 8 et 9 kg en deux mois d'embouche. Les coûts de transport, de la main-d'œuvre et de l'amortissement des matériels peuvent être réduits en milieu réel. Ce qui du coup va réduire le coût de production du kg de poids vif des animaux soumis aux différentes rations.

REFERENCES

- Bacayoko A., 1988. Contribution à l'étude des fourrages pauvres au Mali. Recherche de leurs conditions optimales de valorisation par les ruminants. Thèse de Doctorat ISFRA, 123 p.
- Ballo A., Kane M., Kodio A., 1999a. Mise au point de rations alimentaires économiques à base de paille de bourgou pour l'engraissement des petits ruminants. Rapport de recherche de la campagne 1998-1999. 11 p.
- Ballo A. Kane M. Touré M.S.M., Kodio A. 1999b. Mise au point de rations alimentaires économiques à base de paille de sorgho pour l'engraissement des petits ruminants. Rapport de recherche de la campagne 1999-2000. 7 p.
- Ballo A., Kane M., Touré M.S.M., Kodio A., 2000. Mise au point de rations alimentaires économiques à base de paille de mil pour l'engraissement des petits ruminants. Rapport de recherche de la campagne 2000-2001. 10 p.
- Breman, H. & N. de Ridder (Eds), 1991. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Karthala, Paris, 485 p.
- Dehoux J. et Hounsou-Vé.G.. 1991. Essai préliminaire d'embouche intensive de béliers Fulani et Djallonké à base de céréales (mil et maïs) et de graine de coton, au nord-est du Bénin. Tropicultura 9, 4, 151-154.
- DOUMBIA, M 1974. Essai d'engraissement intensif de trois races locales de mouton Rapport de fin d'étude, IPR Katibougou, 25 p.
- Maïga A.M.. 1976. Principes de technologie de viandes. 110 p
- Rivière R.. 1991. Manuel d'alimentation des animaux domestiques en milieu tropical. IEMVT, Ministère de la coopération, 526 p.
- Thys E.. 1989. L'utilisation du tourteau de coton et de coques de coton à haute dose dans l'alimentation de béliers de l'Extrême Nord Cameroun. Observations préliminaires. Tropicultura 7, 4, 132-136.

Les systèmes d'élevage dans le Sahel occidental de la région de Kayes du Mali

A. Kouriba*, H. Nantoumé**, G. Touré*** et D. Togola****

* Institut d'Economie Rurale BP 258 Bamako, République du Mali. Tél. 223 22 26 06 ou 223 23 19 05. Fax : (223) 22 37 75. E-mail : aly.kouriba@ier.ml

**Centre Régional de Recherche Agronomique de Kayes BP 281 Kayes, Mali.

***Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural, Rue Mohamed V, Bamako, Mali.

****Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba BP 262 Bamako, Mali.

RESUME

Les systèmes d'élevage des cercles de Kayes, Yélimané, Nioro et Diéma constituant l'essentiel des zones semi-arides de la région de Kayes ont été étudiés. La méthodologie utilisée s'appuie sur un inventaire exhaustif des villages situés dans les zones agro-écologiques identifiées. Un échantillon de 5% des 1033 villages recensés (51 villages) a servi de cadre à l'étude proprement dite. Au niveau de chaque village visité, 25 % des troupeaux ont été soumis à un examen zootechnique. La propriété du bétail est en majorité individuelle (61%) puis collective (39%). Toutefois on observe une différence de comportement selon l'appartenance ethnique. La majorité du troupeau est individuelle chez les peuls, Bambaras et Maures et collective chez les Soninké. Le mode d'appropriation indique que 53% du bétail proviennent des revenus agricoles, 27 % de l'exode, 11% des legs et 9% des divers. La profession de berger est exercée par la plupart des peuls (75%) et seulement par 16% des Maures, 5% des Soninkés et 2% des Kassonkés. Il est à remarquer que 82% des animaux sont conduits par une main d'œuvre salariée et le reste par les enfants des propriétaires généralement peu qualifiés. Enfin les troupeaux peuls sont gardés exclusivement par des bergers peuls dont les 40 % sont rétribués en espèces.

Mots clés : systèmes d'élevage, groupe ethnique, propriétaire, gestion, Kayes, Mali.

Livestock systems in the western Sahel of the Kayes Region of Mali

SUMMARY

Livestock systems in the cercles of Kayes, Yélimané, Nioro and Diéma forming most of the arid and semi-arid zones of the Kayes region was studied. The methodology used was based on the exhaustive inventory of all the villages located in the arid and semi-arid zones of the Kayes region. A sample of 5% of the 1033 villages (51 villages) was used in this study. In each surveyed village, 25% of the herds were used for in-depth studies. Herd structures (size and importance),



status (ownership), herd origin, herder groups and types of herding remuneration were studied. The individual ownership was the most important (61%), then came the common ownership (39%). However, there was a difference in the type of ownership depending on the ethnic group. For Fulani, Bambara and Maure ethnic groups most of the herds were of individual ownership while for Soninké ethnic group the ownership was common. Herd acquisition originated from savings from cropping (53%), rural exodus (27%), inheritance (11%) and others (9%). Herding was the primary job of Fulani (75%) while it's the job for only 16% of the Maure, 5% of the Soninké and 2% of the Kassonké. Most of the ruminants (cattle, sheep and goats) were not herded by family members. At least 82% of ruminants were herded by remunerated herders. The remaining 18% of ruminants were herded by the owners' children who are in general less qualified as herders. The Fulani herds were herded exclusively by Fulani herders from whom 40% were getting a cash salary.

Keywords: *livestock system, ethnic group, owner, management, Kayes, Mali.*

* Institut d'Economie Rurale BP 258 Bamako, République du Mali. Tél. 223 22 26 06 ou 223 23 19 05. Fax : (223) 22 37 75. E-mail : aly.kouriba@ier.ml

**Centre Régional de Recherche Agronomique de Kayes BP 281 Kayes, Mali.

***Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural, Rue Mohamed V, Bamako, Mali.

****Centre Régional de Recherche Agronomique de Sotuba BP 262 Bamako, Mali.

INTRODUCTION

Située à l'Ouest du Mali, la région de Kayes couvre une superficie de 120.760 km² soit un dixième du territoire national. On y distingue, du point de vue climatique, une zone sahélienne au nord, une zone pré guinéenne au sud et une zone soudanienne entre les deux. Les principales activités de la population estimée à 1.403.867 habitants en 2000 sont l'agriculture (mil, sorgho, arachide, maïs) et l'élevage avec 976 895 bovins et 1 169 324 ovins et caprins (MDR/CPS,2001).

Au-delà des effectifs qui sont élevés, la région de Kayes offre d'énormes potentialités de développement de l'élevage à cause de sa diversité climatique et de son complexe hydrographique. Cependant la productivité de l'élevage est faible. Les objectifs de cette étude sont de caractériser des mécanismes de fonctionnement des systèmes d'élevage aux fins d'appréhender les principales contraintes et les possibilités d'innovations techniques futures.

1. Matériel et méthodes

1.1. Cadre de l'étude

L'étude a couvert les cercles de Kayes, Yélimané, Nioro et Diéma qui forment l'essentiel des zones semi-arides de la

région. Le zonage agro-écologique effectué par le Projet Inventaire des Ressources Terrestres (PIRT) y distingue trois régions naturelles (le Guidimagha, le Hodh et le Plateau Mandingue) et dix zones agro-écologiques avec différentes caractéristiques éco-climatiques et agronomiques (PIRT,1987).

1. 2. Approche méthodologique

Etant donné les difficultés de faire un inventaire exhaustif des troupeaux, des grandes entités homogènes ont été identifiées pour effectuer un sondage. Un travail préliminaire a permis de retenir le zonage agro-écologique du PIRT (1987) comme base de l'étude. Ce zonage fait ressortir dix (10) zones agro-écologiques réparties en trois régions naturelles comme suit :

- Région Naturelle du Guidimagha : 2 zones agro-écologiques: Beredji (G1) et Séro (G2) ;
- Région Naturelle du Plateau Mandingue : 3 zones agro-écologiques: Tambaoura (PM1), Bambouck (PM2) et BéléDougou (PM6) ;
- Région Naturelle du Hodh :5 zones agro-écologiques : Mamanan Guidé (H1), Toronké (H2), Bas Kaarta (H3), Haut Kaarta (H4) et Ouagadou (H5).



La méthodologie a consisté en un inventaire exhaustif des villages sur une carte au 1/200000 par zone agro-écologique tel qu'il apparaît au tableau 1.

CIPEA (1983), ont permis de préciser cette notion en associant au critère de mobilité, la contribution relative de l'élevage dans l'économie des ménages.

Tableau I: Répartition des villages de la zone d'étude par zone agro-écologique.

Régions	Guidimagha		Plateau Mandingue			Hodh					Total
Zones	B1	G2	PM1	PM2	PM6	H1	H2	H3	H4	H5	
Villages totaux	43	251	7	5	40	101	209	293	72	12	1033
Villages sondés	2	13	1	1	2	4	9	15	3	1	51

Un échantillon de 5 % des 1033 villages a été soumis à une enquête dans le cadre de la présente étude soit 51 villages tirés au hasard à la proportionnelle dans chaque zone agro-écologique considérée. Au niveau de chaque village enquêté, 25 % des troupeaux ont fait l'objet d'une étude approfondie.

Les enquêtes ont été effectuées sur la base d'un questionnaire comportant des observations directes sur les troupeaux, une série d'interviews sur le déroulement de l'activité élevage et différents aspects de l'économie rurale.

Ainsi, selon cette étude, l'activité élevage en Afrique se définit entièrement à travers, soit du système pastoral, soit du système agropastoral (également associé à différents types de cultures). Nous adopterons cette définition en rappelant toutefois que tous les systèmes d'élevage rencontrés dans la zone Kayes Nord sont de type traditionnel extensif.

2.1.1. Données générales sur le troupeau

Les données générales sur le troupeau ont concerné la taille, l'importance, le statut, l'origine du troupeau et les systèmes d'élevage (éleveurs, berger, conduite et gestion).

2. Résultats/Discussions

2.1. Caractéristiques générales de l'élevage

La caractérisation des principaux systèmes d'élevage en Afrique définit deux grands types d'élevage sur la base du mode de gestion des parcours naturels :

- l'élevage pastoral au Nord (transhumant ou nomade) ;
- l'élevage sédentaire au Sud (associé à l'agriculture).

Il existe une diversité de formes intermédiaires entre ces deux types d'élevage, mais ne sont pas réellement codifiés en termes de systèmes (CIPEA, 1983). Les études du

2.1.1.1. Taille et importance du troupeau

Le recensement du troupeau effectué sur un échantillon de 82 familles a permis d'établir la structure interspécifique du troupeau de la zone présentée au tableau 2. Dans les exploitations visitées (n=82), 78% des ménages disposent de chevaux soit environ 1,6 tête par ménage. Ces résultats confirment la thèse selon laquelle la région de Kayes est une zone d'élevage du cheval (Doutressoule, 1947, Koné et Kané, 1986).

Tableau II : Structure interspécifique du troupeau dans la zone

Espèces	Bovins	Ovins	Caprins	Equins	Asins
Effectifs	3 149	537	1 143	93	156
Troupeau	68	48	49	64	69
Taille	46,4±34,08	11,3±10,46	23,1± 21,13	1,6± 0,95	2,5± 2,08

Les ânes se rencontrent dans 84% des ménages avec une taille moyenne de 2,5 têtes. Ce qui fait de cet animal un précieux outil de production agricole à travers les activités de transport et de traction.

Le cheptel bovin, étudié sur un échantillon de 2758 sujets révèle la composition suivante: 62% de zébus Toronké; 10% de zébus Maure; 7% de zébus Peul, 7% de métis et 14% de taurins (N'dama et métis assimilés). En ce qui concerne la répartition géographique, 71% des bovins vivent dans le Hodh, 23% dans le Guidimagha et 6% dans le Plateau Mandingue.

Le cheptel petits ruminants se compose comme suit :

- ovins : 53% de mouton Toronké, 42% de mouton Maure et 5% de métisses ;
- caprins : 93% de chèvres du Sahel et 7% de chèvres naines et métisses assimilées.

Le rapport ovin/caprins est évalué à 46%.

2. 1. 1. 2. Statut et origine du troupeau

Dans la zone d'étude qui est marquée par un phénomène migratoire important, la propriété du bétail est en majorité individuelle 61% contre 39% pour le troupeau collectif. La prédominance du troupeau individuel résulterait de l'éclatement de la structure familiale en réponse aux pressions sociales de toutes sortes qui accablent les sociétés traditionnelles en profondes mutations (Kouriba et Diall, 1983). L'analyse du mode d'appropriation du troupeau indique que 53% du bétail proviendraient des revenus agricoles, 11% de l'héritage (rapports éventuels avec les revenus agricoles) 27% de l'exode rural et 9% de divers. Ces résultats sont conformes à ceux de Diall et Sow (1984).

2.1.2. Gestion des troupeaux

2. 1. 2. 1. Les éleveurs de la zone

Malgré l'insuffisance d'informations sur les caractéristiques ethniques de la région, il est établi que les Soninkés sont largement majoritaires et cohabitent avec les Peuls, les Bambara et les Maures dans les zones Nord (Yélimané, Nioro et Diéma) tandis que dans le centre (cercles de Kayes et Bafoulabé) on rencontre les Kassonkés (DRPS, 1985).

Les résultats de cette étude indiquent que la population compte 61 % de Soninké, 16% de Bambara, 16% de Peul, 4% de Maure et 3% de Kassonkés.

En ce qui concerne l'appropriation du bétail on remarque que le troupeau est individuel chez les Peuls, Bambara et Maure. En revanche, il est collectif chez les Soninké (58%). Il est à retenir que presque tous les propriétaires d'animaux de la zone pratiquent l'agriculture en activité principale ou secondaire (94%) et 1% font le commerce. Par ailleurs 5% des propriétaires Peul continuent d'exercer la profession de berger salarié.

2. 1. 2. 2. Les bergers et la conduite du troupeau

Dans la zone d'étude où tous les éleveurs pratiquaient l'agriculture en activité principale et où l'exode est un phénomène intense, la conduite du troupeau exige généralement une main d'œuvre salariée (82% des cas), le reste (18%) étant assuré par les éleveurs eux-mêmes.

Le recensement des bergers a permis également de dégager la structure ethnique de cette profession qui est constituée par 75% de Peuls, 16% de maures, 5% de Soninkés, 3% de Kassonkés et 1% de Bambara. Toutefois, il est à souligner que les troupeaux peuls sont exclusivement gardés par des bergers peuls dont 40% sont rétribués en nature ou en espèces.

La rémunération se fait soit en espèces (43%), soit en nature (29%) ou mixte (28%). Le paiement se fait en argent (les niveaux de salaires varient entre 7.500 et 20.000 FCFA par mois ou en céréales évaluées en moud (récipient de mesure traditionnelle d'une capacité de 2,5 kg de mil). Le plus souvent les rémunérations en nature se font par tête de bétail gardé, plus un paiement annuel unique correspondant à un "droit d'inscription".

La durée du gardiennage qui est fonction de la zone considérée varie de 5 à 12 mois. Bien qu'il soit difficile de faire une analyse complète des rapports entre bergers et éleveurs, il se dégage deux périodes de gardiennage : Juin - janvier et février - mai. Les taux de rémunération pratiqués pendant ces périodes sont différents. La divagation est une pratique courante pendant la période de mai en juin. L'abreuvement a lieu le matin avant le départ aux pâturages.

Le mode d'élevage qui découle des règles de gestion du bétail dans la zone (éleveurs agriculteurs, bergers salariés) est principalement agropastoral (87%) contre 13% pour le mode pastoral. C'est pourquoi le bétail de la zone n'est soumis qu'à des déplacements de faibles amplitudes en réponse aux pénuries alimentaires saisonnières.

2. 1. 2. 3. La reproduction

Les phénomènes de la reproduction sont insuffisamment maîtrisés. La reproduction qui s'effectue par saillie naturelle en monte libre n'est pas contrôlée. Cependant le choix des reproducteurs suivant certains critères de production, et la pratique de la castration traduisent clairement une volonté d'améliorer la productivité de l'animal et d'assurer sa conservation in situ.

2. 1. 2. 4. L'alimentation

En dehors de l'exploitation des parcours naturels, l'apport d'aliments supplémentaires (cultivés ou achetés) aux ruminants est exceptionnel voire inexistant bien que la constitution des stocks fourragers soit une pratique courante dans la zone. Dans la gestion traditionnelle de ces réserves, la priorité est accordée d'abord aux chevaux, puis aux ânes et aux moutons de case. Les bovins ne sont concernés par une alimentation additionnelle qu'en guise d'aliments de sauvetage pour les animaux en situation de crise alimentaire pendant les périodes critiques de l'année. La supplémentation minérale qui consiste en un apport de sel de cuisine est une pratique courante dans la zone.

2. 1. 2. 5. Les techniques sanitaires

Les techniques sanitaires s'articulent autour de deux axes : la médecine de masse telle définie par le programme natio-

nal de l'élevage et la médecine individuelle basée essentiellement sur les pratiques traditionnelles.

Si la prophylaxie sanitaire est assez bien suivie dans la zone (DRE, 1988, 1989), il est cependant mal aisé de codifier les différentes médications dispensées par la pharmacopée traditionnelle. D'ailleurs l'impact sur le statut sanitaire demeure limité dans la pratique. Trois maladies causent d'importantes pertes aux éleveurs. Il s'agit de :

- Gueidi en Peul, Bougueissi en maure ou Dissidimi bana en Bambara pour le syndrome de la paralysie bovine ;
- Sargui en maure ou Soumaya en Bambara pour la trypanosomiase ;
- les parasitoses gastro-intestinales.

Les avortements sont importants dans la zone et concernent aussi bien les bovins que les ovins/caprins.

3. CONCLUSION

L'enquête sur les systèmes d'élevage a permis de recueillir des informations de base sur le fonctionnement des systèmes d'élevage dans la zone du Sahel occidental. Malgré certaines insuffisances de l'étude, ces résultats partiels permettent l'amorce d'un corpus de connaissances des potentialités et des contraintes des productions animales dans la zone.

REFERENCES

1. CIPEA. 1983. Recherches sur les systèmes des zones arides du mali : résultats préliminaires. Centre International pour l'Elevage en Afrique.
2. Dombia, M. 1974. Essai d'engraissement intensif de trois races locales de mouton. Rapport de fin d'étude. IPR Katibougou, 65 pages.
3. Doutressoule, 1947. L'élevage au soudan français. Edition Larose.
4. DRE. 1988. Rapport annuel, Direction Régionale de l'Elevage de Kayes.
5. DRE. 1989. Rapport annuel, Direction Régionale de l'Elevage de Kayes.
6. DRPS. 1985. Plan décennal de développement économique et social de la région de Kayes, Direction Régionale de la Statistique et du Plan de Kayes.
7. Diall, O. et Sow, I. 1984. Etude socio-économique de l'élevage dans le sahel occidental.
8. Konè, Y.S et Kané, M. 1986. L'élevage du cheval au Mali ; INRZFH revue bibliographique.
9. Kouriba, A et Diall O. 1983. Les systèmes de production dans la zone du Sahel occidental: Approche méthodologique.
10. MDR/CPS, 2001. Recueil des statistiques du secteur rural malien. Ministère du Développement Rural. Cellule de la Planification et de la statistique. Décembre 2001.
11. PIRT. 1987. Le zonage agro-écologique du Mali. Projet Inventaire des Ressources Terrestres.

Outil SIG pour la gestion de la pêche des mares dans le Delta Central du Niger

Ousmane A. DIALLO et Amaga D. KODIO*

Institut d'Economie Rurale (IER)-CRRRA-Mopti. BP : 205 Mopti. Tel : 243 00 28 ; 243 03 57

RESUME

Les mares sont d'importantes réserves de poisson du Delta Central du Niger exploitées au cours de la saison sèche et au moment où les captures de poisson deviennent rares dans les autres plans d'eau. D'où un intérêt vital pour les populations de pêcheurs. Mais le potentiel halieutique est fortement lié aux variations hydrologiques et à la pression de pêche, entraînant la faiblesse de la satisfaction des besoins en protéines et des conflits entre producteurs. Dans le but de gérer la pêche des mares, un SIG (Système d'Information Géographique) a été réalisé à l'aide de données géographiques, des données morphologiques et socio-économiques pour restituer après recoupement des outils d'aide à la décision. Diverses couches d'informations riches d'enseignement sur le fonctionnement des mares dans les secteurs de pêche ont été générées à la suite d'analyses topologiques. Ainsi, l'état, le potentiel des ressources dans le secteur de Batamani et la pression de pêche sur les mares, en l'occurrence celle de Debaré, ont été illustrés. Ces informations constituent des outils de sensibilisation des pêcheurs et agro-pêcheurs qui peuvent être pris en compte dans la définition de règles d'exploitation et de gestion de ces pêcheries.

Mots clés : Système d'information géographique, Pêche, Ressources écologiques, Gestion, Mares, Delta Central du Niger

GIS tools for Pools management in the Central Delta of Niger River

ABSTRACT

Ponds were the important fish reserves of the Central Delta of Niger exploited during the dry season and the moment where captures of fish became rare in other water plans. That indicates a vital interest for populations of fishermen. However halieutic potential is strongly related to variations of hydrodrology, rainfall and the pressure of fishing, resulting in a low satisfaction of protein needs and in conflicts between producers. For a best management of fishing, a geographical information system should be achieved using geographical, morphological and socioeconomic data to reconstitute by crossing management tools. Interesting information has been reached through topological analyses on the pond functioning in the fisheries of Batamani. Hence, the state and the potential of resources of these fisheries and the pressure of fishing on ponds mainly the one of Debare has been illustrated. This information constitute sensitization tools of fishermen and agro-fisherman that can be taken into account in the definition of rules of management of the fishing ponds.

Keys words : Géographic Information System, Fisheries, Ecology ressources, Managment, Ponds, Central Delta of Niger River.

INTRODUCTION

La pêche en eaux douces africaines revêt une grande importance pour les populations. Elle constitue une source de protéine et en même temps accroît l'utilisation de plus en plus grande des innovations techniques et aussi le revenu des populations qui la pratiquent (Lévêque et Paugy, 1999; Bacle et Cecil, 1989). Les mares sont pêchées au cours de la décrue en saison sèche au moment où les captures de poisson deviennent rares dans les plans d'eau constitués du fleuve Niger, son principal affluent le Bani et ses défluent (Diallo, 2000); ce qui est un intérêt vital pour les populations de pêcheurs. Mais le potentiel halieutique est fortement lié au régime hydro-pluviométrique et à la pression de pêche. Aux années de déficit d'eau, les surfaces inondées sont réduites, le remplissage insuffisant des mares accentue leur tarissement précoce. La pression de pêche est plus élevée sur un stock ichtyologique faible entraînant une insuffisance dans la satisfaction des besoins en protéines (FAO, 1989) et des conflits.

De nombreuses recherches isolées ont été réalisées tant sur le milieu physique et humain que sur le poisson et la pêche dans le Delta Central du Niger. L'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) et l'IER dans un cadre de partenariat ont mis en pratique des approches pluridisciplinaires sur la pêche qui ont abouti à la production d'un document de référence (Quensièrè, 1994). Suite aux

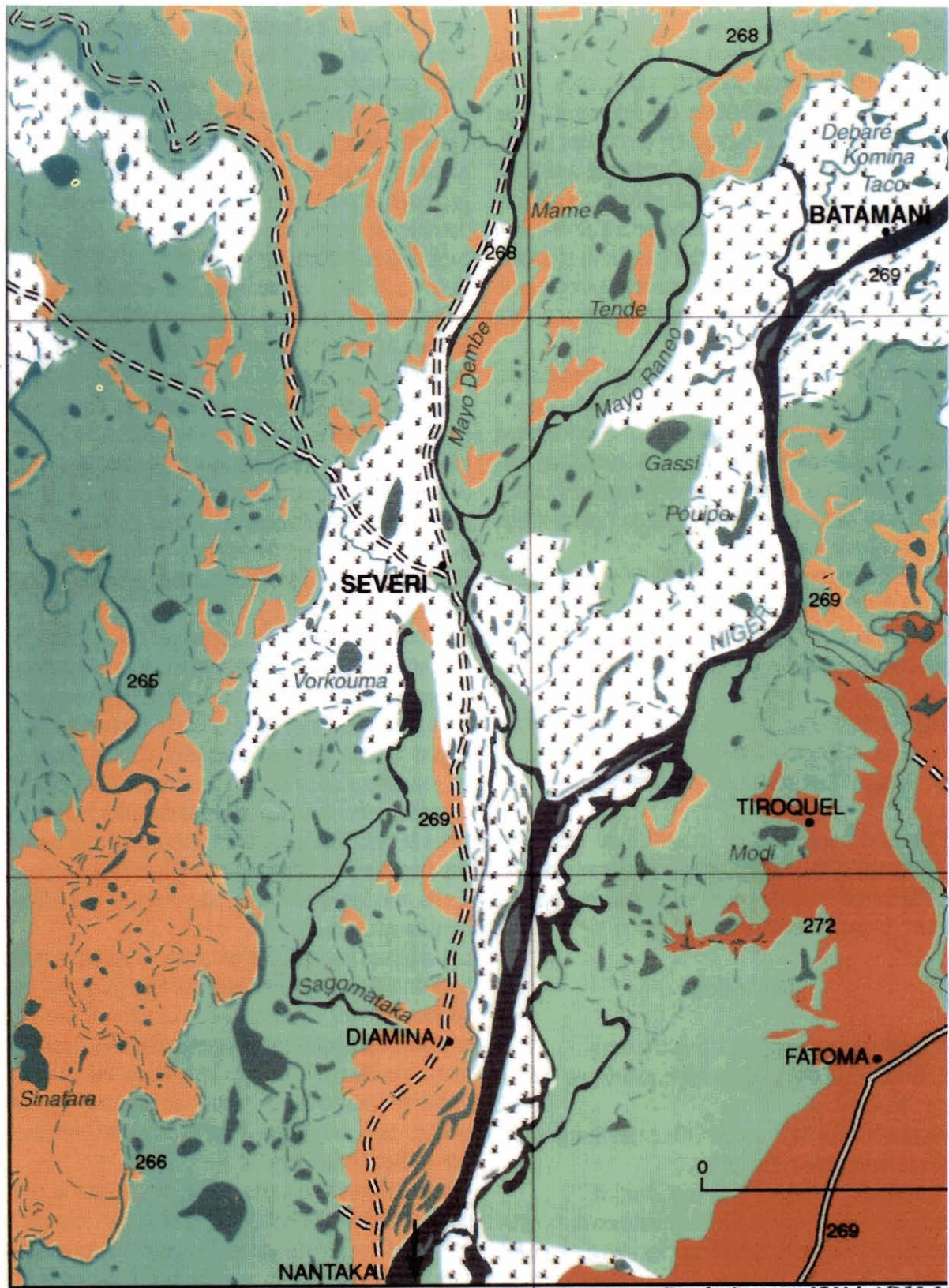
recommandations portant entre autres sur la poursuite des travaux entrepris sur la productivité des mares, l'IER étudie actuellement la dynamique de la pêche dans ces plans d'eau. Ainsi, d'importantes informations portant sur des cartes, des plans thématiques et des tableaux de valeurs sont disponibles sur l'activité de pêche, la production et les caractéristiques écologiques de ces milieux. Ces informations disparates peuvent être organisées et structurées dans une base de données pour la mise en place d'un SIG. C'est dans ce cadre qu'a été menée cette étude qui vise la compréhension du fonctionnement des mares afin de faire ressortir les inter-relations entre milieux écologiques, leurs productions et leurs modalités d'exploitation.

I Matériel et méthodes

Matériel

Située au nord de la confluence du Niger et du Bani, la zone d'étude (figure 1) est un paysage de plaines dominées par des formes alluviales en bordure du piémont du plateau de Bandiagara du côté sud-est (Carte IGN 1956). Elle est arrosée donc par le fleuve Niger et ses défluent qui assurent l'inondation dans sa grande majorité, de juillet à novembre-décembre. Les herbacées pérennes et le riz cultivé constituent les formations végétales aquatiques.

Figure 1 : La zone d'étude



zone inondable

zone exondée
cultures sèches

rizières



Sur des petites bandes de terres dominant l'inondation se dresse la végétation ligneuse et c'est là aussi que se trouvent les établissements humains.

Les mares apparaissent presque partout dans la zone où elles occupent différentes positions dans le paysage, à côté des formes alluviales et colluviales qui déterminent leurs limites. En effet, les mares se trouvent à côté des levées, comprises entre des levées, à côté des buttes, à la limite entre la zone d'inondation et le glacis sableux du piémont du plateau de Bandiagara etc. Leur système d'alimentation en eau est déterminant pour les échanges fleuve et plaines qui permettent le renouvellement du stock ichtyologique, le développement de la production primaire et la productivité en poisson de ces milieux.

Pour cette étude des données disponibles ont été utilisées, ce sont :

- la carte topographique de l'IGN (Institut Géographique National de France) de 1956, re-imprimée en 1972 en coupures de feuilles de Mopti et de Bandiagara d'échelle 1/200000 pour servir de contrôles lors de l'interprétation des images numériques ;
- la composition colorée de l'image HRV (haute résolution visible) de SPOT de 17 janvier 1995, une mosaïque des parties de 2 scènes SPOT KJ 47/320 et KJ 47/321 couvrant complètement la zone d'étude; elle est disponible sous format numérique.
- les plans ortho-photographiques numériques, présentant une mosaïque de photographies aériennes qui date de la mission 1974 de l'IGN, devant servir au recalage des images;
- des données géographiques recueillies au moyen du GPS (Geographic Positioning System) au niveau des villages et des campements de pêche et sur la limite physique du secteur de pêche de Batamani.

Méthodes

La méthodologie a consisté :

- à la numérisation de la composition colorée de l'image HRV de SPOT;
- à alimenter la Base de Données SIG par les données disponibles et les données d'enquête;
- aux analyses topologiques et de modélisation.

La numérisation a été basée sur l'interprétation de la composition colorée de l'image SPOT dont les éléments ont été reconnus sur le terrain. Il s'agissait de saisir les contours des composantes colorées selon leur forme et leur organisation. Cette opération a été réalisée sous Alliance, un logi-

ciel du SIG. C'est donc un processus de reproduction de données géographiques d'une image en un format numérique. Les points, les lignes et les polygones qui composent une carte sont convertis en coordonnées (x,y). Un point se décrit par un simple couple de coordonnées (x,y), une ligne par une chaîne de coordonnées et un polygone par un ensemble de lignes fermées. Cette numérisation effectuée à l'aide des outils de dessin du logiciel a permis de produire un plan topologique à format vecteur renseigné avec les données de terrain appelé plan unité de paysage de la zone de Severi-Batamani (figure 2).

Quant à la base de données, les données graphiques étaient constituées des plans image SPOT et orthophotographique transférés dans le logiciel du SIG et du plan topologique numérisé. Des plans ponctuels des villages et campements de pêche et un plan limite du Secteur de Batamani ont été établis par saisie des données géographiques à l'aide des fonctionnalités d'Alliance. Des requêtes SQL (langage d'interrogation de la base de données), un plan ressources naturelles du Secteur de Batamani a été extrait du plan unités de paysage de la zone de Severi-Batamani. Il en est de même d'un plan mare du secteur de Batamani.

Les données alphanumériques ont été collectées sur le terrain, elles ont concernées la nomenclature des mares, des villages et campements de pêche et des éléments du paysage identifiés, les populations de pêcheurs dans les agglomérations, les mesures physico-chimiques des eaux, les estimations de production de poisson. Dans la base de données, celles-ci ont été stockées dans des tables attributaires et associées aux plans topologiques pour constituer des couches d'information ou plans thématiques (plan unités de paysage, plan mares, plan ponctuel des villages et campements, etc.).

Les analyses topologiques ont porté sur les plans thématiques en utilisant les fonctionnalités du logiciel, soit en les additionnant, soit en effectuant un croisement, soit encore en opérant une addition après un croisement, pour produire des modèles. Les modèles intégrés ont été :

- l'état des ressources du secteur de Batamani par croisement du plan unités de paysage avec le plan limite du secteur de Batamani (figure 3);
- la répartition spatiale des mares, des villages et campements du secteur de Batamani (figure 4) par croisement de trois plans; le plan mares, le plan ponctuel des villages et campements du secteur de Batamani et le plan limite du secteur de Batamani.
- la répartition de la taille de la population des pêcheurs

dans le secteur de pêche de Batamani par requête sur les données attributaires des modèles précédents (figure 5).

- les liens et lieux d'exploitation halieutique de la mare de Debaré (figure 6) par croisement de trois plans ; plan mares, plan villages et campements du secteur de Batamani, plan limite du Secteur de Batamani et ensuite par addition du plan liens d'exploitation halieutique de la mare de Debaré lors des pêches collectives.

Ces modèles ont été restitués sous forme de cartes avec le système de projection utilisant la représentation Universal Transversal Mecator (UTM) selon l'ellipsoïde géodésique de Clarck 1880.

II Résultats

1. Caractérisation des mares

Le processus de numérisation de la composition colorée et de mise à jour a permis de constater des caractéristiques des

mares suivant leur forme, la qualité de leurs eaux, l'état de leur végétation aquatique (naturelle et riziculture), la présence ou l'absence d'eau libre. Les mares sont caractérisées aussi selon qu'elles soient reliées au réseau hydrographique ou isolées dans les plaines dans le contexte d'inondation (figure 2). Ainsi, on distingue selon la qualité des eaux et de la présence ou non de végétation, différents types de mares :

- mares en eau claire;
- mares en eau claire comportant une végétation active;
- mares en eau turbide ;
- mare en eau turbide et en végétation active.

Les mares en eau claire sont beaucoup plus représentées dans la partie ouest de la figure 2 alors que celles en eau claire comportant une végétation active se retrouvent surtout dans les grands ensembles de prairies en végétation active. Les mares en eau turbide ou celles qui sont en eau turbide comportant une végétation active sont réparties sur l'ensemble de la figure.

Figure 3 : Répartition des mares et agglomérations du secteur de Batamani

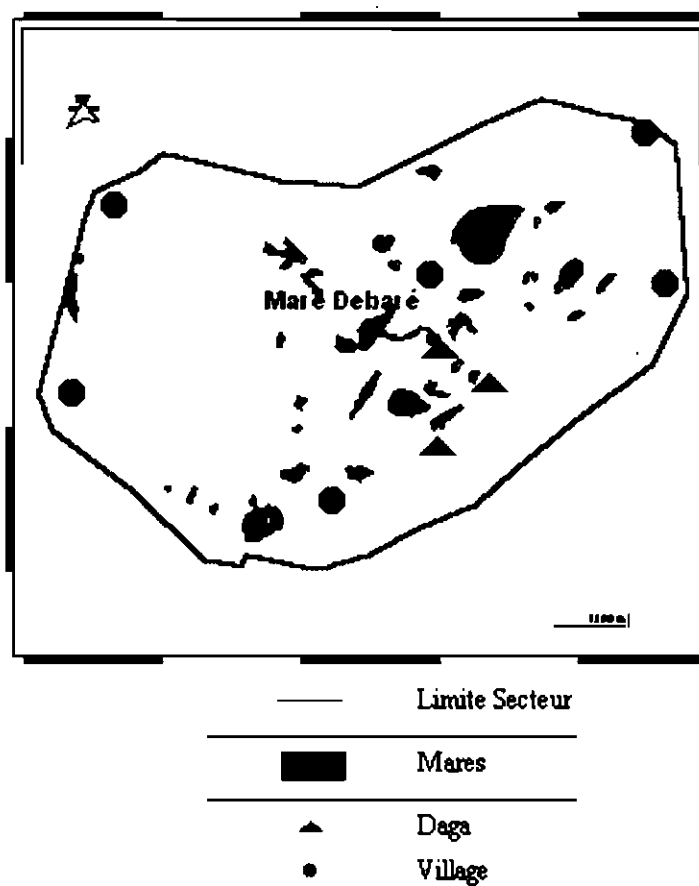
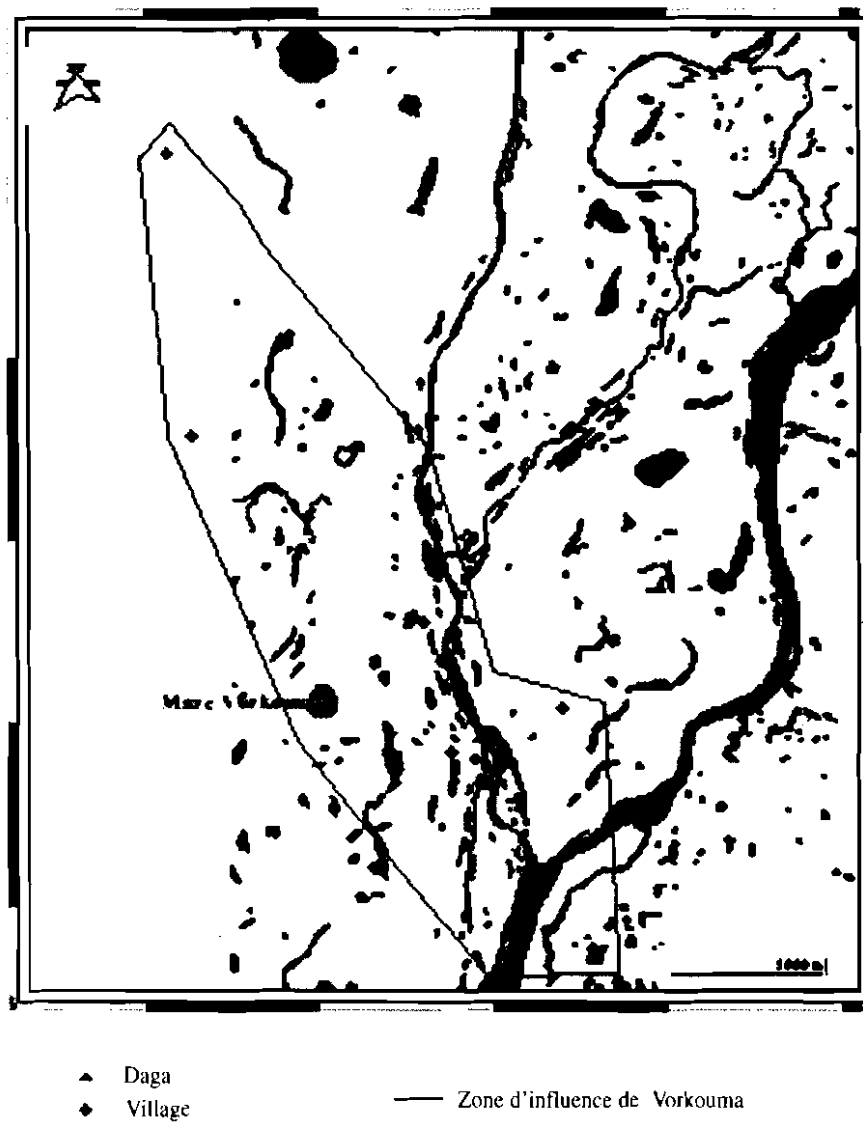


Figure 4 : Répartition des mares et agglomérations du secteur de Séver



2. modèles intégrés

2.1 Etat des ressources naturelles du Secteur de Batamani

La figure 3 présente l'état actuel de la ressource mare dans le secteur de pêche de Batamani. Les mares sont réparties sous divers aspects sur l'ensemble du secteur. Les 4 types de mares se retrouvent aussi; ce sont des mares de différentes tailles, de 95 ha pour la plus grande mare située au nord de la figure et d'1 ha environ pour les plus petites situées plus bas. Ces mares ont des formes variées: ovale comme la plus grande, ronde comme les plus petites, allongée en l'occurrence celles de petites tailles et multiformes comme certaines au centre-nord. Parmi ces mares, les plus grandes gardent l'eau en permanence et font l'objet de pêches collectives ouvertes à toutes les populations du secteur et même au delà comme le cas de la mare de Debaré que nous verrons plus tard. Les petites mares sont temporaires et pêchées le plus souvent par les enfants.

2.2 Répartition des mares, villages et campements de pêche dans le Secteur de Severi

Cette répartition est présentée sur la figure 4. On note les mares parmi lesquelles Vorkouma et les agglomérations des pêcheurs et agro-pêcheurs du Secteur de Severi (8 villages et 3 campements). La mare Vorkouma est exploitée par les pêcheurs et agro-pêcheurs, de toutes les agglomérations pendant les pêches collectives. Les agro-pêcheurs sont majoritaires dans les villages et leur principale activité demeure l'agriculture. Les populations des campements sont exclusivement des pêcheurs.

2.3. Répartition de la taille de la population de pêcheurs dans le secteur de Batamani

La population de pêcheurs est répartie en 4 classes de taille (figure 5). La classe 1 correspond aux agglomérations de plus de 500 pêcheurs et agro-pêcheurs, la clas-

se 2 regroupe les agglomérations dont la population est comprise entre 300 et 500 pêcheurs et agro-pêcheurs, la classe 3 est constituée par les agglomérations habritant 100 à 300 pêcheurs et agro-pêcheurs, enfin la classe 4 réunit les agglomérations de moins de 100 pêcheurs. On constate que la population de pêcheurs et agro-pêcheurs est plus importante dans les villages de Saremama, Kotaka et Ninga et moins importante dans les campements de pêche de Debaré et Gatal. Les pêcheurs du campement de Batamani Daga sont plus nombreux que dans le village de Batamani.

2.4 Lieu et liens d'exploitation halieutique de la mare de Debaré

Les pêches collectives de la mare de Debaré durent une semaine. Ces pêches d'étiage sont ouvertes à toutes les communautés de pêcheurs et d'agro-pêcheurs du Secteur de Batamani et de certaines localités voisines. La figure 6 montre les liens d'exploitation halieutique de Debaré avec les agglomérations des pêcheurs et agro-pêcheurs conviés. Les données d'enquête des effectifs d'un jour de pêche collective sur cette mare sont variables d'une année à l'autre. En 1997, les effectifs étaient de l'ordre de 695 et en 2000 de l'ordre de 311. Dans tous les cas ces effectifs exercent une forte pression de pêche lors de ces journées occasionnant de faibles captures de poisson par personne. En 1997, année déficitaire sur le plan hydrologique, les captures quotidiennes par pêcheur étaient de 3 kg. La pression de pêche serait davantage plus forte lorsque la grande majorité de pêcheurs et agro-pêcheurs du Secteur participe aux pêches collectives.

Figure 5 : Répartition de la taille de la population de pêcheurs dans le secteur de Batamani

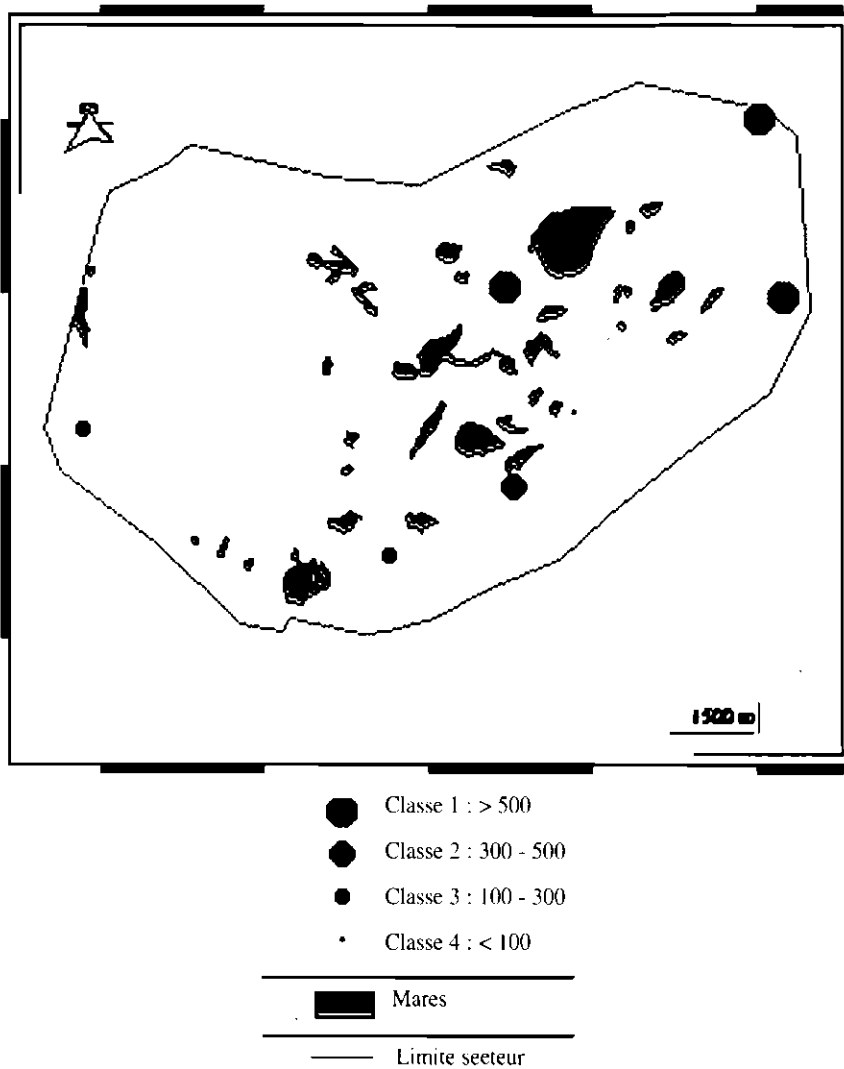
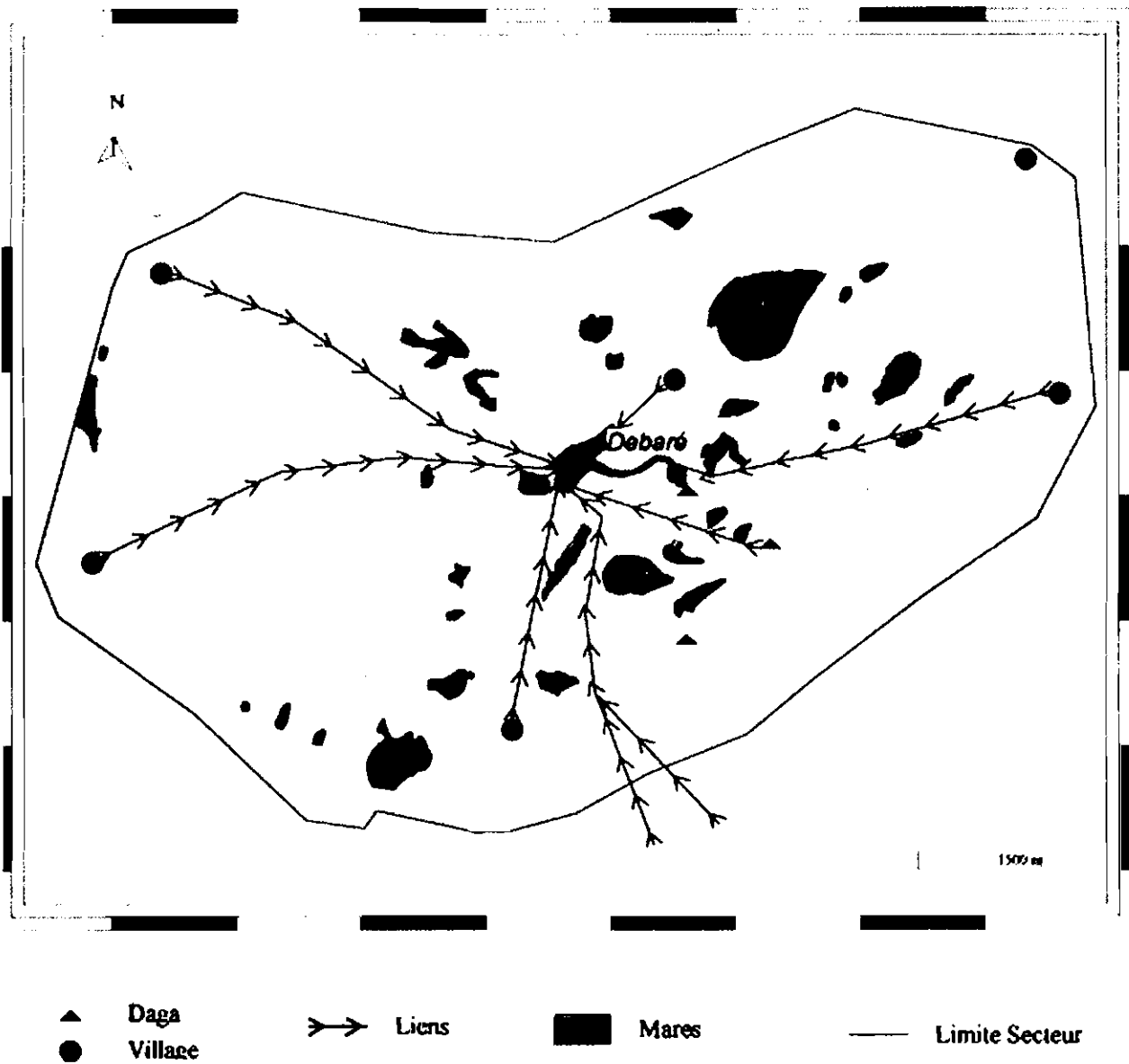


Figure 6 : Plan de Debaré et liens d'exploitation dans le secteur de Batamani



III DISCUSSION

La démarche de caractérisation des mares est très importante dans la mesure où elle intègre la connaissance de la signification thématique des éléments d'images satellitales et la numérisation de ces éléments dans un logiciel du système d'information géographique. Elle a abouti à un document numérique qui devient automatiquement une donnée graphique de la base de données du SIG. Certaines caractéristiques des mares en l'occurrence la qualité des eaux et la présence de végétation aquatique peuvent être validées par les données d'enquête de la base de données et des études de Diallo (2000). Ces données montrent des variations de la profondeur de transparence des eaux de décembre à mai d'une même mare et du taux du recouvrement végétal dans la cuvette de la mare d'une année à l'autre. Ainsi, en décembre 1999 (année hydrologique comparable à celle de 1995 date des images), la profondeur de transparence de l'eau était de 110 cm à Debaré avec un taux de recouvrement de la végétation active de 5%. Ces données indiquent un état de turbidité très faible et une présence de couverture végétale active confirmant les caractères d'eau claire de la mare qui comporte aussi une végétation active. Dans la même période, les mesures de transparence dans les mares de Ninga (grande au nord de la figure) et Komina (petite mare près de Débaré) au sud, étaient respectivement de 59 cm et 107 cm confirmant pour elles aussi leur état de mare en eau claire. Ces 2 mares étaient aussi couvertes de végétation active de l'ordre de 90% et 20%, respectivement. Tout comme il y a différents types de mare selon l'état de turbidité de leurs eaux en référence à la figure 2, les mesures de transparence de l'eau varient aussi d'une mare à l'autre pendant la même date et de la même mare d'une saison à l'autre (DIALLO, 2000). Ainsi les données de terrain apportent la preuve de la validité des informations de la figure 2.

Les modèles intégrés élaborés dans le cadre de la présente étude sont spécifiques au secteur de pêche de Batamani en précisant la répartition spatiale des mares et des agglomérations de pêcheurs dans le même secteur et en analysant la pression de pêche d'étiage sur les ressources ichthyologiques de la mare de Debaré. Ces modèles peuvent être développés dans d'autres secteurs de pêche du Delta et dans d'autres milieux halieutiques. D'autres types de modèles intégrés ont été élaborés par d'autres auteurs dans le Delta. M-Adesir-

SCHILLING, C. H. DIAKITE (1997) et M. Adesir-SCHILLING (1999) ont produit des modèles dans le Kotia pour identifier la répartition spatiale des nouvelles installations de Campements de pêche ou de culture du riz qui ne figuraient pas sur les cartes IGN. En outre, il y a eu des modèles d'analyse de l'évolution des rizières par rapport aux pistes de transhumance en faisant ressortir des points de conflits. DELMASIG est le SIG réalisé par J. MARIE en collaboration avec Pierre HIERNAUX en 2000. Des modèles ont été élaborés sur la répartition spatiale de la flore du Delta Intérieur du Niger, les paramètres écologiques, les sols, les surfaces inondées et pour analyser l'évolution des rizières par rapport à l'organisation pastorale deltaïque.

Avant ces SIG, des études avaient été menées pour la mise en place d'une maquette SIG pour le Delta Central du Niger (Vauglin, 1993) et un schéma conceptuel des données pour un SIG à l'Office du Niger a été élaboré (Willart, 1997). Si la maquette illustre tous les domaines d'activité dans le Delta Central du Niger, elle prévoit la pêche, par contre le schéma conceptuel des données pour le SIG à l'Office du Niger est spécifique pour la riziculture à l'Office du Niger. Dans le Mali sud, Ag Mohamed et al (1995) ont mis en place un SIG pour la gestion locale de la forêt de Niénendougou.

Ainsi, divers thèmes ont été modélisés dans le Delta et dans d'autres zones écologiques du Mali. Le SIG de la présente étude est basé sur le fonctionnement des mares, il fournit donc des outils d'aide à la décision sur ces milieux. La démarche de numérisation, de constitution de base de données, d'analyses et de restitution de couches d'informations peut constituer un module de formation pour les étudiants et les agents des services techniques pour éventuellement des applications dans divers secteurs d'activité. Ainsi, les outils du SIG et les possibilités de formation pour la replicabilité des méthodes concourent à l'atteinte des objectifs de l'étude.

Les difficultés rencontrées dans l'élaboration du SIG sont de 3 ordres:

- la date des images et de la collecte des données sur le terrain, notamment les mesures de transparence des eaux et des estimations du recouvrement végétal ne coïncident pas.
- la numérisation sous Alliance est longue et fastidieuse, au stade de renseignement chaque erreur renvoyant à la numérisation;
- les plans thématiques ne sont pas corrigés géométriquement avec la même précision. Mais ces difficultés et

erreurs n'enlèvent pas la qualité des informations générées.

Les informations recueillies dans le cadre de l'étude peuvent servir dans une base réunissant modèles cartographiques et données bio-socio-économiques pour définir avec les bénéficiaires des règles de gestion de la pêche des mares.

IV CONCLUSION

Les cartes, les plans thématiques et les tableaux de valeurs produits ont été organisés et structurés dans une base de données relationnelles pour la mise en place d'un SIG.

Outre le rôle pédagogique du SIG, les outils produits ont

permis de mettre en évidence les caractères des mares et des modèles intégrés qui renseignent sur la répartition spatiale des mares, de la population et l'analyse de la pression de pêche, ainsi c'est le fonctionnement des mares qui est mis en exergue.

L'ensemble de ces informations constitue des outils nécessaires pour la gestion de la pêche puisqu'ils peuvent servir pour sensibiliser les représentants des services techniques et les paysans sur l'état des ressources et la pression d'exploitation des mares au niveau de leur secteur d'activités. Ces outils qui sont en fait des modèles cartographiques peuvent être intégrés dans une base d'éléments de définition de règles d'exploitation des mares pour appuyer les décideurs dans la gestion des pêcheries.

REFERENCES

1. ADESIR Michèle & DIAKITE C Hamala, 1997. Système d'Information Géographique : Application pratique dans le Kotiya, Delta Central du Niger, au Mali. Conférences AFRICAGIS 97. Gaberone (Botswana), UNITAR /OSS/OACT, Poster.
2. ADESIR-SCHILLING M., Transformation des paysages et dynamiques paysannes dans le Kotiya (Delta Central du Niger, Mali). Thèse de doctorat en Géographie de l'Université Paris I Panthéon Sorbonne, 1999; 457p.
3. AG MOHAMED M., PONCET Y. et DOUMBIA Y. 1995. SIG et gestion locale des ressources forestières le bois de feu au Mali. Sécheresse; 6 : 289-93
4. BACLE Jean et CECIL Robert 1989. Recherche et contexte physiques et humains de la pêche artisanale en Afrique. In La Recherche Face à la pêche artisanale, Symp. Int. ORSTOM-IFREMER, Montpellier France, 3-7 juillet 1989, J-P Durand, J. Lemoalle et J. Weber (eds), Paris, ORSTOM, 1991, t.1 : 309-317.
5. DECEUNINCK V. 1989. Etudes Nationales pour le développement de l'Aquaculture en Afrique FAO Circulaire sur les pêches n°770.24. 97p.
6. DIALLO O. A. 2000. Contribution à l'Etude de la Dynamique des Ecosystèmes des mares dans le Delta Central du Niger au Mali. Thèse de doctorat. 306p.
7. IGN 1956. Carte topographique, Feuilles de Mopti et Bandiagara à l'échelle 1/200.000.
8. LEVÊQUE Christian et PAUGY Didier 1999. Les poissons des eaux continentales africaines. Diversité, écologie, utilisation par l'homme. Editions de l'IRD; 10-15.
9. MARIE J., 2000: DELMASIG: Hommes, milieux, enjeux spatiaux et fonciers dans le Delta Intérieur du Niger (Mali). Tome 1, Tome 2 et Tome 3.
10. QUENSIERE J. (ed.), 1994. La pêche dans le Delta Central du Niger - Approche Pluridisciplinaire d'un système de production halieutique, Paris, IER - Orstom - KARTHALA, 535p (2 vol).
11. QUENSIERE et al (1994): Conclusions et recommandations. chapitre 6.5 in "La pêche dans le Delta Central du Niger", Quensière ed., IER-Orstom-Karthala Editions.
12. VAUGLIN F. 1993: Le SIG Delta Central du Niger. Mémoire de D.E.A., IGN/IMAGEO. 72p.
13. WILLART Stéphane, 1997: Elaboration d'un schéma conceptuel de données pour la mise en place d'un Système d'Information Géographique à l'Office du Niger-MALI. Mémoire de D.E.A.

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 les chercheurs d'autres et institutions acceptés 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, doit être accompagné d'une disquette sur laquelle on précisera le logiciel utilisé, et envoyé à l'adresse suivante : Dr Lassine DIARRA, Editeur scientifique, BDIP IER BP 258 Bamako. Mali.

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 référéés, donc le texte à corriger. Le document corrigé doit être retourné au BDIP, 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.

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. Matériel et méthodes

Seul le matériel original sera décrit. Evitez les longues listes de matériel communément utilisés tels que séca-teur, 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.

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^{ème} 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.



**Chers collègues,
Envoyez-nous des articles,
pour la vie de notre revue**

