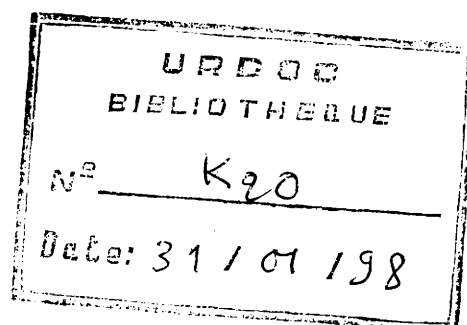


MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT
SECONDAIRE SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
DIRECTION NATIONALE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
UNIVERSITE DU MALI
INSTITUT DE FORMATION ET DE
RECHERCHE APPLIQUEE
ANNEXE - IPR/IFRA

RÉPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI



THEME

SUPPLEMENTATION ALIMENTAIRE DES BOEUFs DE LABOUR :
TEST DE DEUX SUPPLEMENTS DANS LA ZONE OFFICE DU NIGER
(NIONO)

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

PRESSENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGÉNIEUR ZOOTECHNICIEN DE
L'I.P.R/I.F.R.A DE KATIBOUGOU
PAR AMADOU ARABA DOUMBIA

DIRECTEUR DE MÉMOIRE
Dr Dounanke B COULIBALY
Zootechnicien nutritionniste E.S P.G.R.N(Niono)

Date de soutenance
Décembre 1997

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire,

A Mon regretté père adoptif Brehima TRAORE dit BTS "que son âme repose en paix amen
"et à sa veuve Awa DIALLO, pour l'estime, leur soutien moral et matériel pendant les
moments les plus difficiles de ma vie scolaire.

A Mon père Mamadou DOUMBIA pour m'avoir inscrit à l'école, en me donnant ainsi la
chance de franchir le cachot de l'obscurantisme.

A Mes mamans pour leur sacrifice quotidien pour nous leurs enfants, pour l'honneur et l'unité
familiale.

Aux familles Founèkè KEITA à N'Débougou, Modibo KALOGA à koulikoro et Moussa
SISSOKO à Bamako, pour m'avoir hébergé pendant les différentes étapes de mes études.

A Notre regretté camarade de promotion Abdoulaye Mamadou CISSE "que son âme repose
en paix amen"

Ceci est pour moi l'expression sincère de la reconnaissance des multiples services que les uns
et les autres m'ont rendus.

REMERCIEMENTS

A la fin de mes études l'honneur me revient d'adresser mes vifs et sincères remerciements

A toute la direction de l'institut polytechnique rural de Katibougou et à son corps professoral

A mon directeur de stage le Docteur Dounanké COULIBALY pour tout ce qu'il fit pour moi.

Son ouverture de coeur et d'esprit aussi bien que son courage seront pour moi un exemple à suivre.

Au chef projet Retail/ URDOC Raphaël DUCROT et son adjoint Yacouba M Coulibaly pour leur assistance et soutien matériel.

A monsieur Amadou KONTE pour ses multiples conseils au cours de ce stage.

A tout le personnel du projet Retail pour leur sympathie au cours de ce stage.

A tout le personnel de l'ESPGRN/ Niono

A toute la famille Moussa Sissoko à BAMAKO Djélibougou

A toute la famille Drissa SOGOBA pour avoir assuré mon logement pendant mon séjour sur terrain.

A mon tonton Adama Traoré

A mon binôme Claude DEMBELE et mes autres collègues stagiaires

A tous Mes amis et connaissances.

A Mes camarades de promotion.

Qu'ils trouvent tous ici l'expression de ma haute considération.

SOMMAIRE

	Pages
DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE TEXTE	iii
RESUME	iiii
 I INTRODUCTION /JUSTIFICATION	 1
 II ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	 3
2 1 Présentation du Centre Régional et de Recherche Agronomique de Niono.	3
.2.2 Présentation Générale de L'Office du Niger	4
2.2.1 Milieu physique :	4
<i>a)Relief :</i>	4
<i>b)Climat</i>	5
<i>c) Les sols</i>	5
<i>d) Les pâturages à l'Office du Niger</i>	6
<i>e)Hydraulique pastorale :</i>	7
2.2.2 Milieu humain	7
a) population	7
b) activités économiques	8
2.3Elevage dans la zone de l'Office du Niger	8
2.3 1 Mode d'appropriation	8
3.2 Conduite du troupeau et mode de gestion de la carrière des boeufs de trait	9
2.3 3 Mode d'élevage	9
<i>a) Elevage sédentaire</i>	9
<i>b) Elevage semi sédentaire</i>	9
<i>c) Elevage transhumant</i>	9
2 4 La culture attelée et l'utilisation des boeufs de labour à l'Office du Niger	12

2.4.1. Historique	12
2.4.2 Situation actuelle de la culture attelée dans la zone Office	12
2.4.3 Caractéristique des animaux utilisés	13
a) Le zébu maure	13
b) Le zébu peulh	13
2.4.4 Utilisation des boeufs de labour	13
a) <i>Le labour</i>	13
b) <i>Le hersage simple</i>	14
c) <i>La mise en boue et le nivellement des parcelles</i>	14
2.5 Problématique de l'alimentation des boeufs de labour et stratégie paysanne de supplémentation	15
2.5.1 Problématique d'alimentation des bovins de trait	15
2.5.2 Stratégies paysannes de supplémentation alimentaire des boeufs de labour	16
2.6 Aperçu sur les éléments rentrant dans la formulation des rations proposées	17
2.6.1. Ration de base	17
a) <i>La paille de riz</i>	17
b) <i>Le son de riz</i>	18
2.6.2 Les Compléments (prémix)	18
a) <i>son de riz</i>	18
b) <i>mélasse de canne</i>	18
c) <i>urée</i>	19
d) <i>sel de cuisine ou chlorure de sodium</i>	20
e) <i>aliment bétail huicoma</i>	21
2.7 Note sur le test du prémix (1996).	21
III ETUDE EXPERIMENTALE	23
3.1 Objectif	23
3.2 Méthodologie	23
3.2.1 Test en station	23
a) <i>Formulation des prémix</i>	23
b) <i>Schéma expérimental</i>	24
c) <i>Mode de distribution</i>	25
d) <i>Estimation de l'ingestion et de l'évolution pondérale</i>	25

<i>e) Identification des instruments de mesure</i>	25
<i>f) Durée de l'essai</i>	25
3.2.2 Test en milieu réel.	25
a) <i>Choix des échantillons</i>	26
<i>b) Conduite de la supplémentation</i>	26
<i>c) Estimation de l'ingestion et de l'évolution pondérale</i>	27
<i>d) Estimation de la performance des animaux au travail</i>	27
<i>e) Durée du test</i>	27
IV RESULTATS ET DISCUSSIONS	28
4.1 Résultats	28
4.1.1 Valeur nutritive des suppléments et des rations proposés	28.
4.1.2 Evolution de l'ingestion et niveau d'ingestion de la matière sèche	29
<i>a) Evolution de l'ingestion</i>	29
<i>b) Niveau de l'ingestion</i>	30
4.1.3 Evolution pondérale et gain moyen quotidien	30
<i>a) Evolution pondérale</i>	30
<i>b) gain moyen quotidien</i>	31
4.1.4 Performance au travail	32
<i>a) Rendement au labour labour</i>	32
<i>b) Rendement au hersage</i>	32
4.1.5 Le coût des suppléments et des rations	33
4.2 Discussions	33
4.2.1 Ingestion de la matière sèche	33
4.2.2 Evolution ponderale et gain moyen quotidien	34
4.2.3 Performance au travail	35
4.2.4 Analyse Economique.	37
V CONCLUSION ET SUGGESTIONS	38
VI REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
VII ANNEXES	

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE TEXTE

CIPEA : Centre International Pour l'Elevage En Afrique.

ON : Office du Niger.

I E R : Institut d'Economie Rurale.

C R R A : Centre Régional de Recherche agronomique.

URDOC : Unité de Recherche Developpement Observatoire du Changement.

ESPGRN : Equipe Systhème de production et Gestion des Réssources Naturelles

C M D T : Compagnie Malienne de Developpement des Textiles

I P R : Institut Polytechnique Rural

UBT : unité bétail tropicale

UF : unité fourragère

GMQ : gain moyen quotidien

UPA : unité de production agricole

M S : matière sèche

M A D : matière azoté digestible

A B H : aliment betail huicoma

p0.75 : poids métabolique

kg : kilogramme

g : gramme

m² : mètre carré

ha : hectare

h : heure

mn : minute

"Lecteur, pour vivre bien content,
Lisez pour apprendre à bien vivre,
Et ne perdez point votre temps,
A chercher les fautes d'un livre ;
Il n'en est point de si parfait,
Où vous ne puissiez reprendre ;
Il n'en est point de si mal fait,
En qui vous ne puissiez apprendre"

Jean de la rivière

Résumé

Dans le processus de l'intensification de la riziculture à l'Office du Niger, les boeufs de labour occupent une place prépondérante. Ils sont sollicités pour les cultures de saison aussi bien que de contre saison.

Cependant l'alimentation qu'ils reçoivent n'est pas toujours en rapport avec l'effort demandé. Celle ci est composée de paille de riz de valeur médiocre, supplémenté avec du son de riz également de pauvre qualité.

Le présent test fait suite à celui du prémix en zone Office du Niger effectué par l'ESPGRN en collaboration avec l'URDOC en 1996 dans le cadre de l'amélioration du statut nutritionnel des boeufs de labour de la zone d'étude.

Cette année deux formules de suppléments dénommés prémix ont été testés en milieu réel aussi bien qu'en station.

Au terme de ces tests nous avons retenu que :

- Le supplément paysan (paille + son) peut assurer l'entretien des boeufs de labour.
- Les Prémix 1 et 2 testés sont bien ingérés par rapport au supplément paysan.
- En station ils ont permis un gain de poids par des animaux soumis aux différentes rations qui les contenaient.
- En milieu paysan l'impact de la supplémentation sur la performance au travail des animaux est mitigé.
- La rentabilité économique des suppléments avec prémix par rapport au supplément paysan (paille + son) dans la zone Office du Niger n'est pas justifiée à cause de la taille réduite des exploitations (4ha en moyenne).

Mots clés : Supplémentation Alimentaire, Boeufs de Labour, Prémix, Culture Attelée
Intensification de la riziculture, Intégration Agriculture Elevage, Office du Niger, zone de Niono, Projet Retail/URDOC, IER, CRRA, ESPGRN/ Niono.

I Introduction/Justification

A l'Office du Niger, les boeufs de labour effectuent près de 90% des travaux de préparation du sol. Vu l'importance de ces animaux de trait dans l'intensification des productions agricoles, une attention particulière doit être accordée à leur alimentation comme à leur santé.

Pour une meilleure exploitation des boeufs de labour, au profit de l'agriculture, une intégration agriculture élevage s'avère indispensable. Dans la zone Office du Niger, ce processus d'intégration se limite actuellement au schéma classique d'échange de force de traction animale et/ou de fumier contre les résidus de récolte. Elle semble se faire au détriment des boeufs de labour, qui constituent pourtant, un des éléments clef de cette intensification.

En plus des travaux traditionnels de labour et de hersage, ils sont utilisés pour la mise en boue et le nivellement des parcelles aussi bien en saison sèche (riz de contre saison et maraîchage) qu'en saison des pluies (riz de saison). Ces animaux ne reçoivent qu'une alimentation d'appoint de moindre valeur nutritive, constituée essentiellement de paille de riz (0,33UF/kg MS) et / ou de son de riz provenant des décortiqueuses villageoises (teneur en balle supérieure à 20%).

Pendant les trois mois qui précèdent la campagne agricole les boeufs de labour perdent 15 à 20% de leur poids (Sow 1983, COULIBALY et al 1986) et abordent la campagne agricole en mauvais état physique. Encore au moment des travaux, les pertes énergétiques engendrées par l'effort de traction sont probablement loin d'être compensées par l'alimentation reçue par les animaux, les pertes de poids deviennent importantes (Chacafi 1984, et Sow 1983). Ceci peut avoir pour conséquence, une mauvaise préparation des sols, un retard dans l'exécution du calendrier agricole, une réduction de la carrière des animaux et de leur valeur commerciale à la réforme.

Cette inadéquation entre l'énergie ingérée et dépensée par les animaux de trait a motivé, l'URDOC (Unité de Recherche Développement Observatoire du Changement) a inscrire dans son programme de 1996 le test d'une formule de supplément dénommé prémix en milieu réel (villages).

Ce prémix était composé de 30% de tourteau de coton, 12.5% d'urée, 4% de son de riz, 2.7% de sel de cuisine, 0.8% de PNT (phosphate naturel de Tilemissi) et 50% de mélasse de canne.

A la fin de ce premier test, il s'est avéré que l'adoption de cette formule de prémix serait timide à cause de la non disponibilité du tourteau de coton dans la zone. Par ailleurs l'effet du PNT sur la santé animale est encore mal connu.

Cette année(1997) deux nouvelles formulations du prémix ont été testées, à savoir:

- Le prémix 1 composé de 54% de mélasse 40% d'ABH, 5% d'urée, et 1% de sel de cuisine ;
 - Le prémix 2 composé de 54% de mélasse, 40% de son de riz, 5% d'urée, et 1% de sel de cuisine.
- Chacun de ces deux prémix mélangé à la paille de riz, en plus de deux kg de son de riz doit permettre de suppléer au déficit azoté, énergétique, et minéral des pâturages de fin de saison sèche de la zone d'étude.

Les deux suppléments ont été testés aussi bien en station qu'en milieu réel. Le test en station est introduit, pour une meilleure appréciation des résultats obtenus en milieu réel ; donc servir de référence.

Commandités par l'URDOC, ces différents tests ont été menés par L'IER (Institut Économie Rurale) à travers son Équipe Système de Production et Gestion des Ressources Naturelles (ESPGRN) du Centre Régional de Recherche Agronomique (CRRA) de Niono.

L'objectif assigné aux différents tests est de permettre, une amélioration du statut nutritionnel des boeufs de labour de la zone Office du Niger, par la formulation de suppléments alimentaires à partir des sous produits disponibles localement, en tenant compte des réalités socio-économiques des populations cibles. Le présent mémoire se situe dans ce cadre.

La présentation du cadre du stage, est suivie par une étude sommaire de l'élevage , de la culture attelée et la situation alimentaire des animaux particulièrement les boeufs de labour dans la zone de l'office du Niger.

Le dernier chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus et aux discussions y afférant. En fin des conclusions sont tirées et des recommandations formulées.

Nous présenterons ici les résultats détaillés de la station et sommaires du milieu réel. Ceux obtenus en milieu réel sont détaillés par Claude Dembelé dans son mémoire (1997).

II ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Présentation du centre régional de Recherche Agronomique de Niono

C'est l'ancienne station d'élevage et de Recherche Zootechnique du Sahel (SE.R.Z/S) créée en 1966 par l'arrêté N° 0014 MD MF qui abrite le Centre Régional de Recherche agronomique. Ce centre créé en 1991 est rattaché à l'Institut d'Économie Rural (I.E.R).

Situé à 3 km de la ville de Niono(coté Est), le CRRA/N comprend deux sous station de recherche : la sous station de recherche agronomique de kogoni et celle de Koula. Cinq programmes de recherche : Les programmes Bovin, Riz irrigué, ESPGRN, Ressources forestières, et Fruits et légumes.

Il se fixe comme objectif ; la recherche de résultats applicables en milieu rural dans le sens de l'augmentation de la productivité agricole et pour la satisfaction de l'autosuffisance alimentaire.

- *Les objectifs et domaines de recherche de L'ESPGRN*

L'équipe système de production et de gestion des ressources naturelles (ESPGRN) fait partie des programmes prioritaires mis en place par l'Institut d'Économie Rurale (IER) dans le cadre du programme national de recherche agronomique. Ce programme est exécuté par les différentes équipes SPGRN créées dans chaque centre régional de recherche agronomique.

L'Équipe système de production et de gestion des ressources naturelles de la région de Ségou a été mise en place au centre régional de recherche agronomique de Niono en fin 1994. L'un des rôles majeurs de l'ESPGRN/Niono est de servir de courroie de transmission entre ces différents programmes et le milieu paysan pour aboutir à une meilleure adoption des technologies conçues par ces programmes. Elle est ainsi appelée à jouer un rôle d'interface entre les programmes de recherche « produit » et les producteurs dans la compréhension des phénomènes socio économiques et dans l'évaluation des performances des innovations techniques.

Les travaux de recherche et les informations collectées par l'ESPGRN dans la région de Ségou constitueront aussi la base de données qui serviront d'appui au programme économie des filières pour une meilleure connaissance des filière, et une formulation générale des politiques de développement agricole. Pour atteindre ses objectifs l'ESPGRN/Niono focalise ses efforts sur :

- l'étude des systèmes de production pour l'amélioration des connaissances de base sur les ressources naturelles et les systèmes de production pratiqués dans les principales zones agro-écologiques de la région de Ségou ;
- l'évaluation de l'impact des actions de développement et des pratiques des producteurs sur les ressources naturelles ;

- l'identification et la mise au point de techniques de production adaptées aux conditions des producteurs pour permettre une utilisation rationnelles des ressources naturelles ;
- la conciliation de la rentabilité économique des innovations avec l'utilisation durable des ressources naturelles ;
- l'étude des possibilités d'amélioration des systèmes de production, afin de permettre un accroissement des revenus des producteurs tout en préservant les ressources ;
- la proposition d'option techniques pour orienter les prises de décision au niveau national, régional et local.

Dans sa structure l'ESPGRN/Niono est une équipe pluridisciplinaire composée de plusieurs spécialistes dans le domaine de l'agronomie, de la nutrition animale, et de la socio économie.

2.2 Présentation Générale de L'Office du Niger

Crée en 1932 l'Office du Niger est l'une des plus grandes et anciennes plaines irriguées de l'Afrique de l'Ouest. Il est située en plein coeur du Sahel dans le delta central nigérien entre le 13e50 et le 14e 55 de l'altitude nord et de part et d'autre du méridien 6 Ouest Il s'étend sur 200 km du nord au sud et sur 150 km d'Est en Ouest à cheval entre les cercles de Niono et de Macina dans la région de Segou. Le projet initial d'aménagement portait sur un potentiel irrigable de 850 000 ha dans la vallée du Niger et du Bani(Cissé 95). De nos jours seulement 50 000 ha sont aménagés. Ses terres jadis consacrées à la culture du coton sont depuis 1970 utilisées pour la riziculture et la culture de la canne à sucre(Seribala et Dougabougou). L'Office du Niger est un établissement public à caractère industriel et commercial. Il est orienté par un conseil d'administration. Il a pour mission :

- la gérance des terres ;
- la fourniture d'eau aux exploitants agricoles,
- la vulgarisation et le conseil en direction de ses exploitants .

La présente étude concerne la zone rizicole de Niono située au coeur de l'Office du Niger (voir carte1).

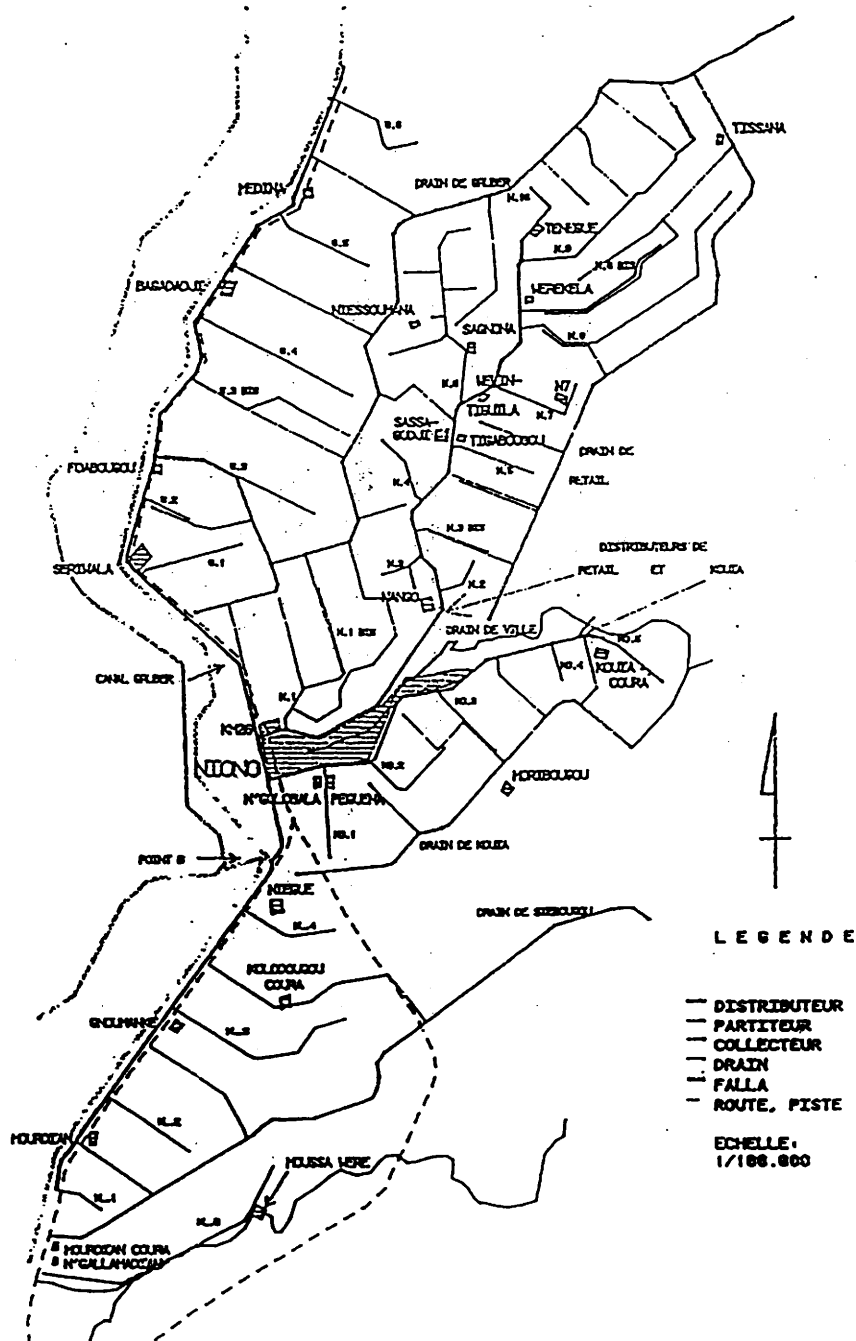
2.2.1 Milieu physique :

a)Relief :

il est assez simple, dans l'ensemble et est constitué par une plaine. L'aspect et la texture de la plaine varie sur toute l'étendue de la zone

- argileuse au centre
- sablonneuse du nord à l'est et à l'ouest.

CARTE N° 4 : Zone de Niono.



Republique du Mali
Office du Niger
ZONE DE NIOUO
Date: 01/08/91 Plon

b) Climat

Le climat est tropical de type sahélo-soudanien. Il se caractérise par la grande variabilité inter annuelle et inter spatiale de la pluviométrie (300 - 600 mm / an) qui s'étale en moyenne sur trois mois (de juin à août). Durant les vingt dernières années on a noté une tendance à la baisse de la pluviométrie avec des écarts de température inter saisonniers très élevés. Les températures varient de 10° à 40°C . Dans la zone , trois saisons se succèdent ; définies par la pluviométrie et la température.

- l'hivernage ou saison des pluies de mi juin à octobre, voit tomber l'essentiel des précipitations .
- la saison sèche froide, de novembre à février présente des températures minima pouvant descendre aux alentours de 10°C et des maxima ne dépassant pas 30°C .
- la saison sèche chaude de mi février à mi juin, est la période des maxima de température.

Les vents dominants sont l'harmattan et la mousson.

c) Les sols

Les sols du delta sont des alluvions provenant de la désagrégation des roches cristallines et gréseuses des bassins supérieur et moyen du Niger et des sédiments sableux apportés du Sahara par les vents du nord. Les données pédologiques se fondent sur les études disponibles et sur la classification vernaculaire adoptée par les paysans. De cette classification, il ressort que les sols argileux et argilo-limoneux sont les plus dominants. Ces sols favorables à l'agriculture sont par leur nature difficiles à travailler. Voir tableau 2.1

Tableau 2.1 Types de sols et leurs caractéristiques en zone Office du Niger

Type de sols.	Caractéristiques
Senos	Formation dunaire très sablonneuse
danga	sol beige, sablo-limoneux, battant en saison des pluies, très dur en saison sèche, très faible cohésion, forte affinité pour l'eau.
danga-blé	sol rouge, sable limoneux-argileux, généralement friable en surface, provenant de l'érosion des dangas; peut se couvrir d'un gravillon ferrugineux dans les zones très érodées.
danga-fing	sol beige noirâtre, analogue au danga, mais plus riche en limon et matière organique
dian	sol brun, argilo-limoneux, très compact avec fente de retrait fréquente.
dian-père	sol dian très argileux, largement crevassé.
moursi	sol noir, très argileux, à structure friable en surface, contenant de nombreux nodules calcaires et largement crevassé. Forte cohésion des agrégats colloïdaux, faible affinité pour l'eau.
boi	sol boi ardoisé, limoneux, compact, pouvant être crevassé, fond de mare.
boi-blé	sol à nombreuses tâches ocres, généralement au fond de mares ou marigots.
boi-fing	sol noir, limoneux-argileux, généralement friable en surface, riche en humus, non crevassé.

source: E.Béline. Les travaux du Niger (p.42). Tableau confirmé par les études du laboratoire des sols de l'ON après 1952

d). Les pâturages à l'Office du Niger :

La végétation de la zone Office du Niger est celle des formations sahéliennes dominée par les épineux. Avec les aménagements hydro-agricoles, on distingue deux entités agrostologiques représentant essentiellement les parcours de la zone Office du Niger. Ce sont celles situées dans la zone sèche non irriguée où est pratiquée les cultures sèches et celle située dans la zone irriguée où est pratiquée la riziculture

• **Les parcours en zone rizicole**

Dans les casiers le disponible fourrager est constitué de paille et de chaumes de riz qui représentent l'essentiel de l'alimentation des animaux en période sèche. La valeur nutritive de la paille de riz est

très faible, elle est pauvre en énergie et sa valeur azotée est nulle. Il existe aussi les abords des diguettes et des drains qui présentent parfois toute l'année de l'herbe tendre.

Dans les hors casiers, sur les terres marginales dominant les Callotropis procera, Bauhinia rufescens, Lepadenia hastata ; parmi lesquels sont disséminés des acacias (ssp) rabougri, Combretum migratum et Guiera senegalensis. Sur les sols sablonneux Pterocarpus lucens. Ces arbustes constituent des essences fourragères très appréciées par les petits ruminants

- *Les parcours en zone de culture sèche*

Les formations végétales dans cette zone sont clairsemées et présentent des épineux rabougris. Comme Ziziphus mauritiana, Acacia nilotica, Adansonia digitata. L'émondage modéré de ces arbres alimente le bétail en période sèche.

e) Hydraulique pastorale :

Près de 23 mares (Cissé 95) ont été recensées dans le cercle de Niono dont seulement quatre permanentes. Les faibles pluviométries enregistrées depuis vingt ans ne permettent pas de reconstituer de façon pérennes les réserves d'eau dans les mares sur les terres exondées. Ces dernières sous l'action de fortes chaleurs et vents s'assèchent au bout de quelques mois. Ainsi, nous assistons à un phénomène de transhumance écourté devenant de plus en plus régulier. Ceci se traduit par un retour plus rapide et une concentration des troupeaux sur les périmètres irrigués de l'Office du Niger qui constituent la principale ressource en eau des animaux pendant la saison sèche. Cette concentration du troupeau dans les périmètres irrigués de l'Office pendant une période relativement longue est à la base du surpâturage et de la dégradation des réseaux irrigation de la zone.

2.2.2 Milieu humain :

a) Population

Le cercle de Niono a une population estimée à 123000 habitants répartie entre quatre arrondissements que comprend le cercle avec une densité de 4.8 habitants par km². La répartition de cette population est fonction des conditions climatiques. Au centre (zone inondée), la population est composée d'agropasteurs, d'artisans et commerçants. Au sud Ouest est elle essentiellement agriculteur au nord et à l'est elle est plutôt éleveur.

La zone est cosmopolite, toutes les ethnies du Mali y sont représentées (peul, bambara, minianka, bozo, sarakolé, mossi etc.) qui sont restées profondément attachées aux coutumes traditionnelle de leur zone d'origine.

b) Activités économiques

Les principales activités économiques du cercle sont l'agriculture (riziculture et culture sèche), l'élevage et la pêche.

Les activités secondaires sont basées sur le maraîchage, le commerce et l'artisanat

2.3 Élevage dans la zone de l'Office du Niger

L'Office du Niger est une zone agropastorale. Les espèces élevées sont : les bovins, les ovins, les caprins, les ânes, les équins et la volaille.

2.3.1. Mode d'appropriation

L'essor de l'élevage dans la zone O.N fait suite à l'introduction et à la généralisation de la culture attelée. À partir des crédits agricoles et des revenus de la vente des récoltes les paysans ont constitué d'importants troupeaux. Hormis l'achat et le crédit agricole, d'autres formes d'acquisition existent, à savoir l'héritage, le don, les emprunts, le croît naturel du troupeau, etc.

2.3.2 Conduite du troupeau et mode de gestion de la carrière des boeufs de trait

L'élevage des bovins en zone O.N est du type extensif, caractérisé par l'absence d'un objectif précis de production animale et bénéficiant de peu d'intrants (COULIBALY 1996). Les mouvements saisonniers des bovins sont motivés par des considérations d'ordre agricole. En saison sèche, les bovins, au retour de la transhumance vers le mois de Décembre, restent au village. Leur menu est constitué, essentiellement de la paille de riz. Les réseaux d'irrigation, assurent leur abreuvement, et les casiers, hors casier, les abords des drains et des diguettes leur pâture. Pendant la période de culture les bovins transhument dans les régions exondées et ne reviennent qu'après la moisson du riz. La conduite et le gardiennage des troupeaux sont généralement confiés à des peuls qui reçoivent des rémunérations en espèce et / ou en nature (riz, lait). Les grands propriétaires ont leur propre berger. Les animaux des petits éleveurs sont mis ensemble pour constituer des troupeaux en fonction des affinités. Le suivi prophylactique et sanitaire du troupeau est essentiellement basé sur leur prémunition contre la peste et la péripneumonie des bovidés, leur déparasitage interne et externe contre la distomatose, trypanosomoses et gales.

Les boeufs de labour retenus pour les travaux de préparation du sol (labour, hersage, mise en boue, nivellement), ne rejoignent le reste du troupeau transhumant qu'à la fin des travaux. Au moment des travaux la conduite et le gardiennage des boeufs de trait sont assurés par les enfants de 7 à 15. La supplémentation alimentaire des boeufs de labour dans la zone dure généralement trois mois (voir stratégie de supplémentation des boeufs de labour). Les boeufs de labour sont systématiquement vaccinés contre les quatre grandes épizooties rencontrées au Mali (peste bovine, péripneumonie des bovidés, charbon bactéridien et symptomatique). Les vaccinations ont lieu avant le départ des troupeaux en transhumance et les déparasitages avant et après leur retour. Les boeufs de labour commencent à travailler entre 4 et 5 ans en moyenne. L'âge de la réforme est en moyenne 10 ans et peut atteindre 14 ans car le paysan de la zone office ne met à la réforme que des animaux inaptes au travail le plus souvent trop vieux et à valeur bouchère médiocre. Dans tous les cas ces animaux

finissent à la boucherie, mais le plus souvent avant ils bénéficient d'une période de transhumance après le dernier service. Dans certains cas ils sont mis en embouche pendant une période plus ou moins longue.

2 3.3 Mode d'élevage

Il correspond à celui des régions sahéliennes et sahélo-soudaniennes traditionnellement extensif.

Il se fait pour un capital animal important rarement bien exploité où l'importance se mesure au nombre de têtes (COULIBALY 1996). Trois modes d'élevage sont pratiqués dans la zone O.N : les modes d'élevage sédentaire, transhumant et semi-sédentaire.

a) Élevage sédentaire :

Les animaux appartiennent généralement aux fonctionnaires, commerçants et autres groupes socioprofessionnels des centres urbains. Le bétail considéré comme un placement est gardé par les habitants de la ville. Il a une fonction essentiellement productrice de lait pour l'autoconsommation. Ces animaux se déplacent rarement, ils sont généralement gardés au niveau des parcs situés derrière la ville.

b) Élevage semi-sédentaire :

Les animaux appartenant aux agriculteurs de l'Office du Niger migrent sur des distances relativement réduites par rapport à un mode d'élevage transhumant pur.

Les principales zones de transhumance fréquentées par les animaux sont : Tomomba à 35 Km de Niono, Siraouma à 30 Km de Niono, Kèlèsséri à 11 Km de Niono, Diakoro à 24 Km de Niono, Wéwo à 8 Km de Niono, N'Guala, Kourimari, Godji, Djungo, Siguine, Kolel Gotel, etc. (COULIBALY et al 1994).

Exception faite des boeufs de labour, les bovins quittent la zone pendant la période de culture. Quant aux boeufs de labour leur départ se situe après les travaux. Les animaux n'y reviennent qu'après les moissons (carte2. et figure 2.1).

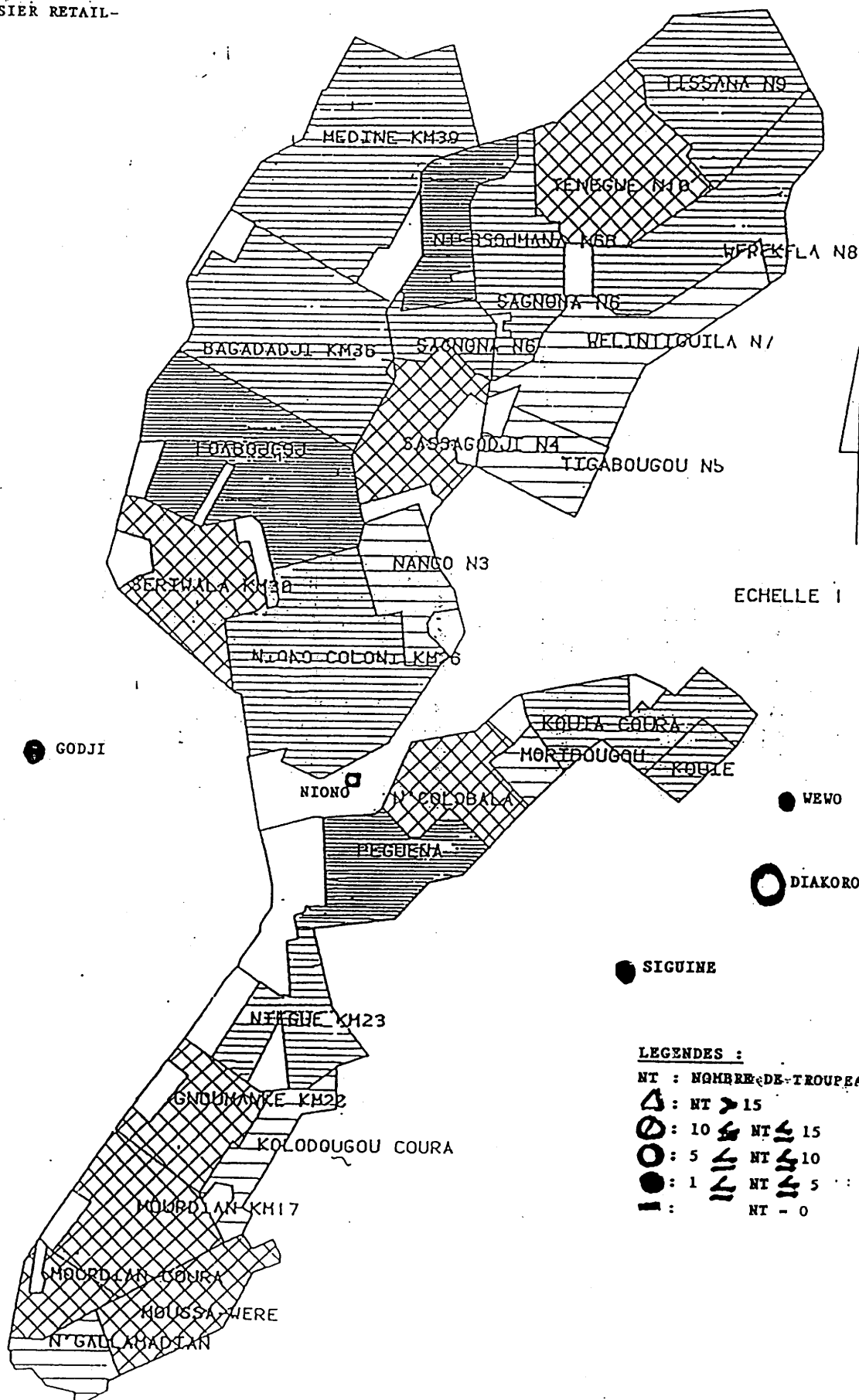
c) Élevage transhumant :

c'est le mode d'élevage effectué par les peuls venant d'ailleurs ou résidants dans la zone exondée. Ceux-ci effectuent les déplacements annuels les plus longs. A partir du mois de juillet ils parcourent une distance d'environ 300 Km qui les conduit au Mema et au sud de la Mauritanie (nord sahel). Leur retour intervient en octobre après les crues annuelles et les récoltes.

PRINCIPAUX SITES DE TRANSHUMANCE
FREQUENTES PAR LES ANIMAUX VENANT
DU CASIER RETAIL-

KOUROUMARI

- △ TOMOMBA
- N'GOUALA
- KELESSERI



- SIRAOUHA
- KOLEL-GOTEL

ECHELLE 1 : 100.000

LEGENDES :

NT : NOMBRE DE TROUPEAUX

- △ : NT > 15
- : 10 ≤ NT ≤ 15
- : 5 ≤ NT ≤ 10
- : 1 ≤ NT ≤ 5
- : NT = 0

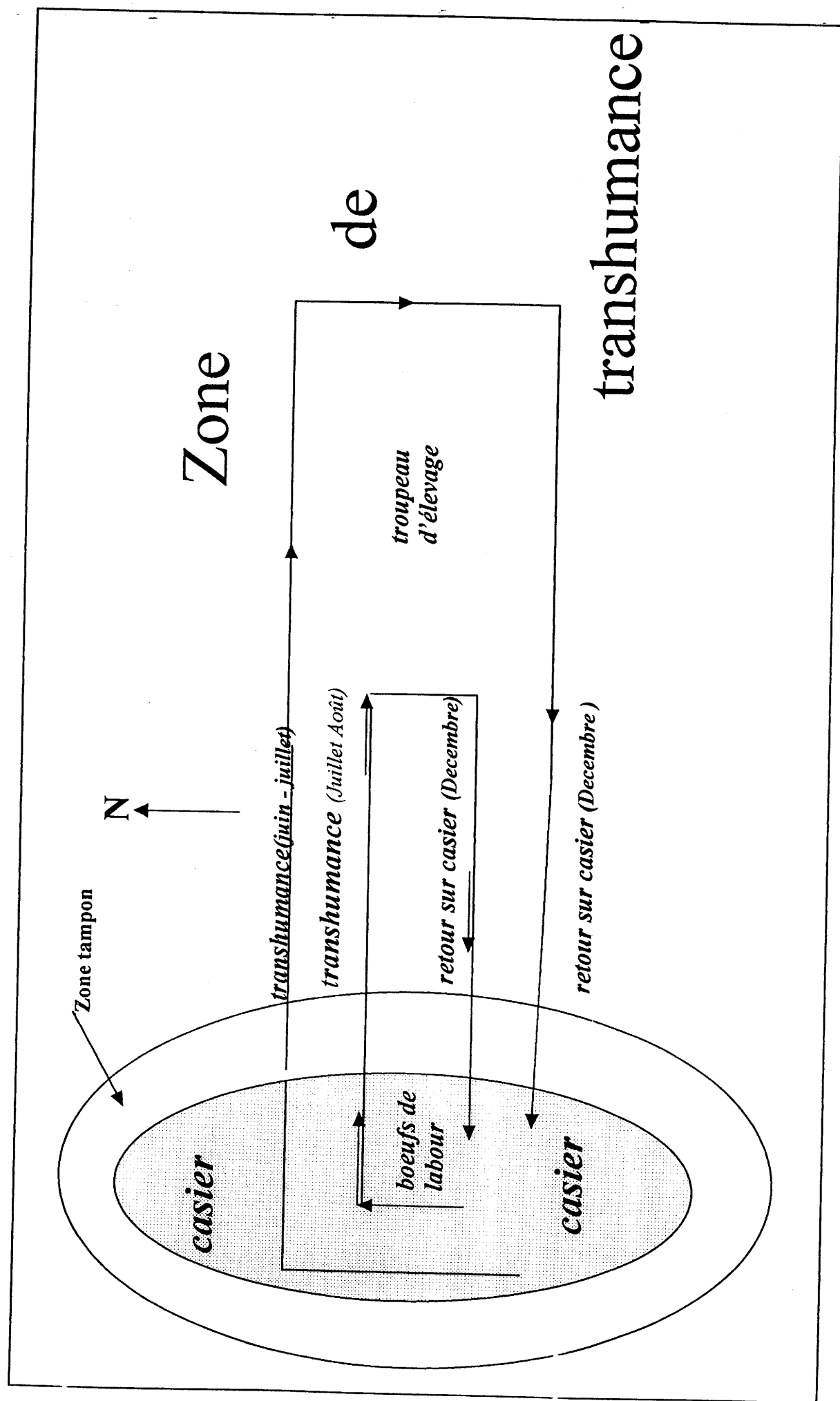
Tableau 2.2 *Effectif du cheptel dans la zone de Niono*

Espèces	bovins*	ovins	caprins	ânes	chevaux
Effectif	13 922	1 191	682	2 747	11

* les boeufs de labour y sont compris (nombre = 6 948) soit environ 50% de l'effectif bovin.

Source : O.N.-Zone de Niono/SE, 1996

Figure 2.1 Le mouvement annuel du troupeau et des boeufs de labour dans la zone de l'Office du Niger



2.4.1 Historique

Comparée au reste du monde, l'histoire de la culture attelée en Afrique est très récente. Les premiers matériels agricoles ont été introduits en Afrique au sud du Sahara il y a seulement quelques décennies, probablement entre les années 1910 et 1940 pour vulgariser la culture attelée. Au début ces technologies ont connu une diffusion difficile. La charrue a été introduite dans la zone de l'office Niger vers les années 1930 pour rentabiliser les cultures de coton et de riz. Cependant la culture attelée n'a pas connu un essor tout de suite. Ce n'est qu'en 1958 devant l'échec de la motorisation, que l'Office a opté pour l'intensification de la culture attelée. En effet, il fournira beaucoup d'effort dans ce sens, fourniture à crédit des premiers équipements (charrue, herse, boeuf de labour préparé et bien conditionné) La mise en valeur des périmètres est désormais assurée par le colon équipé individuellement en traction animale. Ceci a donné naissance à une nouvelle race d'éleveur dans la zone de l'Office du Niger, les agropasteurs. Depuis le bétail est devenu la principale forme de capitalisation pour le paysan de la zone.

2.4.2 Situation actuelle de la culture attelée dans la zone office

Actuellement l'utilisation des tracteurs et des motoculteurs dans la zone de Niono se heurte à un certain nombre de contraintes. La taille des champs est réduite dans la zone (4 ha en moyenne) alors que 40% des exploitants pensent qu'il faut avoir un minimum de 10 ha pour rentabiliser un motoculteur (COULIBALY et al 94). En outre ils se plaignent du prix qui n'est pas accessible pour les petites exploitations. Quant aux tracteurs, les champs leur deviennent de plus en plus inaccessibles à cause du principe de subdivision des casiers en bassins de 10 ares lors des derniers réaménagements effectués par le projet Retail (zone Retail) et de l'hydromorphie de certains sols, rendant difficile le labour suite à un mauvais drainage. Les paysans de l'Office font recourir quasiment à la traction animale. Ainsi depuis l'incitation de 1958 pour la culture attelée, le nombre de boeufs de labour, de charrues et de herse n'a cessé d'augmenter. Dans la zone de Niono, le nombre de boeufs de labour est passé de 3022 têtes en 1987 à 6948 en 1996 soit 50% du cheptel (13922 têtes) voir tableau 2.3. La culture attelée reste de nos jours, la technique la mieux adaptée dans la zone office pour l'exécution des travaux de préparation du sol.

Tableau 2.3 materiel agricole et nombre de boeufs de labour

Année	Charrues	Herses	Boeufs de labour
1996	3 528	2 326	6 948

Source : O.N./Zone de Niono-SCR/SE, 1996

2.4.3 Caractéristique des animaux utilisés en zone office

Dans les zones tropicales, il existe plusieurs catégories de bovins utilisées pour la traction : les taurins les buffles et les zébus. Ce sont les zébus peul, maure, et les produits de leur croisement qui sont essentiellement utilisés pour la traction dans la zone Office grâce à leur adaptation et à leur disponibilité.

a) Le zébu maure :

Traditionnellement dressé et utilisé par les nomades maures pour le portage, le zébu maure se caractérise par son adaptation au travail locomoteur, qui lui offre de bonne qualité pour la traction attelée. C'est un animal de forte ossature et de grande taille (1.4 m à 1.5 m au garrot). Il possède des cornes courtes et fines. Les animaux adultes pèsent 350 à 500 kg.

b) Le zébu peul:

Plus résistant à l'humidité que le zébu maure, il s'est adapté depuis longtemps aux conditions climatique de l'Office du Niger et y est majoritaire. Il est aussi un assez bon animal de trait, de grande taille aussi(1,4m au garrot) avec un poids moyen de 300 kg.

2.4.5 Utilisation des boeufs de labour dans la zone office

Les boeufs de labour à l'office du Niger effectuaient, autre fois le labour et le hersage pour le semis à la volé. Depuis l'introduction du système de repiquage, l'usage des boeufs s'est accru. Les boeufs ont alors eu quatre formes d'utilisation.

a) Le labour

Les boeufs labourent plus de 80% des terres travaillées à l'office du Niger. Ils font ce travail le plus souvent dans l'eau et avec une profondeur de labour de 10 cm à 12cm d'où la nécessité d'une bonne condition physique des boeufs de labour.

b) Le hersage simple

Il se fait à l'aide d'une herse traînée par la paire de boeuf. Il est moins pénible que les trois autres utilisations. Il est important dans le cas du semis à la volée.

c) La mise en boue et le nivellement des parcelles :

Ces deux opérations sont le plus souvent combinées par certains et peuvent être réalisées à la herse. Il existe aussi des niveleuses. Ces travaux ont tous lieu dans l'eau ou dans la boue. Il exige donc une certaine force, mais moins importante que celle déployée pour le labour. Elles se font à l'aide d'une herse après le labour et permettent de constituer les conditions favorables au repiquage ou au semis (combattre les adventices, enfouir la matière organique assurer un meilleur planage). La mise en boue et le nivellement sont moins complexes que le labour. Dans la zone Office l'utilisation des boeufs pour le transport n'est pas courante.

Conclusion :

La zone Office exige des animaux physiquement bien en forme vue la nature du sol, la profondeur de labour et les différentes utilisations des boeufs de labour. Tel ne semble pas le cas chez la plupart des exploitants agricoles des casiers de l'office du Niger (cf. introduction).

2.5 Problématique de l'alimentation et stratégies paysannes de supplémentation des boeufs de labour

2.5.1 problématique d'alimentation des boeufs de labour

La zone Office du Niger située en plein Sahel se caractérise par la longueur relative de sa saison sèche (7 mois). La transhumance sur les parcours riches en graminées, connaît de sérieuses perturbations, suite à la rareté des pluies enregistrées au cours de ces dernières décennies.

Devant l'assèchement précoce des réserves d'eau sur les zones de transhumances, les animaux quittent ces parcours encore riches et viennent s'entasser dans les casiers rizicoles de l'Office. Dans cette zone si l'eau n'est pas un facteur limitant, grâce aux réseaux d'irrigation renfermant de l'eau toute l'année, le problème de pâturage se pose avec acuité. Pendant cette période sèche, les parcours de la zone se limitent aux repousses d'herbes le long des réseaux d'irrigation des casiers (abords des diguettes et drains), les jardins de maraîchage et à la paille de riz dans les casiers. Principale aliment disponible en cette période, la paille de riz est incapable de couvrir les besoins d'entretien des animaux.

Cette insuffisance de la paille de riz à couvrir les besoins s'explique, surtout par la faiblesse de sa qualité et souvent par sa disponibilité.

• *Sur le plan quantitatif :*

Le manque de paille de riz pendant les derniers mois de la saison sèche dans la zone office est dû à sa mauvaise gestion par les paysans de la dite zone. Sinon, la zone Office du Niger en tenant compte du rapport grain/paille(3/2) aurait un potentiel d'environ 367797 tonnes de paille par an.

Cette quantité sur la base de l'optimale ingestible par UBT par jour (6,25/UBT) peut assurer probablement le besoin de 280333 UBT pendant 7 mois. Malheureusement, cette quantité de paille ne fait pas l'objet d'une gestion. Elle est faiblement stockée, faute de structure de stockage (locaux), selon les paysans enquêtés. Sur le champ, elle fait l'objet d'une utilisation commune par les animaux sédentaires et transhumants. Dans la plupart des cas, la paille de riz est même brûlée. Quant à la paille de contre saison, elle disparaît encore plus rapidement. Les champs de contre saison, après le battage du riz sont rapidement labourés, pour céder la place aux cultures de saison.

• *Sur le plan qualitatif :*

Les auteurs (KASSAMBARA et al 86, COULIBALY et al 86, BAGAYOGO 89) ont souligné la faible valeur nutritive de la paille de riz. Elle est caractérisée par sa pauvreté en énergie (0.33 UF/MS) et en MAD (0.00) avec un niveau d'ingestion bas, 4 kg de paille par jour et par UBT, soit

1.32 UF contre 2.3 UF de besoins énergétiques d'entretien pour l'U B T. Cet aliment se révèle ainsi utilisé seul incapable de couvrir les besoins énergétique et azoté d'entretien de l'UBT par jour.

La farine basse, de valeur nutritive assez bonne, pouvant servir de supplément, associée à la paille de riz pour rehausser le niveau nutritif de la ration, se fait rare depuis la liquidation des rizeries de l'Office du Niger.

La mélasse, énergie à bon marché (environ 12F CFA le kg à l'usine) et excellent condiment, susceptible d'améliorer, le niveau d'ingestion de la paille de riz, reste faiblement utilisée, à cause des problèmes de transport, de stockage et de distribution, activités autre fois assurées par l'Office.

Les quantités de fane de nièbé et d'arachide produites dans la zone sont restreintes et réservées à d'autres catégories animales (ovins, équin) ou commercialisées.

Le prix de l'ABH n'est accessible pour les petites exploitations. Pour une éventuelle supplémentation, en plus de la paille de riz les agropasteurs ne disposent que du son de riz provenant des decortiqueuses villageoises. Ce son a une valeur nutritive faible à cause du taux élevé de balles (plus de 20%).

Une juxtaposition de la disponibilité alimentaire et les différentes périodes de travail, nous montre que les périodes d'abondance alimentaire sont presque en opposition de phase avec celle des travaux intenses. Les cultures de maraîchage et de riz de contre saison se situent en pleine saison sèche et le début de la saison agricole correspond à la fin de la saison sèche.

Pendant ces deux périodes de travaux la situation alimentaire n'est pas satisfaisante. Les animaux effectuent ces travaux généralement en mauvais état physique. (cf. Figure 2.).

Face à cette situation les paysans et/ou avec l'appui des services techniques, tentent tant bien que mal de développer une certaine stratégie pour un conditionnement de certaines catégories animales, en particulier les boeufs de labour (cf. 2.5.2).

2.5.2 Stratégies paysannes de supplémentation alimentaire des boeufs de labour

Les paysans de la zone ON sont conscients de la nécessité de la mise en forme des animaux de trait avant et pendant les travaux de traction. Des enquêtes réalisées par COULIBALY et al en 1996 dans la zone, permettent de souligner la généralisation de la supplémentation alimentaire des bovins en saison sèche au niveau des UPA.

Les exploitations ont eu à utiliser par leur passé plusieurs types de suppléments dont la plupart produite dans la zone.

Il s'agit du son de riz, de la farine basse de riz, de la mélasse de canne, de la paille de riz, du bloc melur (bloc mélasse urée) et de la paille traitée à l'urée.

L'utilisation de certains suppléments produits hors ON, généralement de type azoté (tourteau de coton d'arachide, et de l'aliment bétail huicoma) était également courante.

De nos jours, plusieurs de ces suppléments ont été abandonnés ou sont faiblement utilisés. La farine basse a presque disparu de la zone suite à la liquidation des rizeries. L'utilisation de la mélasse de canne est devenue faible à cause des problèmes de transport, distribution et de stockage, activité assurée autre fois par l'office. Les problèmes de disponibilité mais aussi de coût ont rendu timide, l'utilisation des tourteaux. La paille de riz enrichie à l'urée et le bloc melur avaient connu un certain essor dans les années 80.

Si la première a été abandonnée à cause des contraintes de temps de fabrication et l'intensité de la main d'oeuvre, l'abandon du second est probablement dû à sa non disponibilité. Le bloc melur n'est plus produit à la station du Sahel.

Actuellement, les seuls suppléments dont l'utilisation est courante au niveau des exploitations sont la paille de riz (80%) et le son de riz (100%). Le son de riz est devenu l'essentiel des suppléments de la zone à la faveur des decortiqueuses villageoises (COULIBALY 1996).

Les bovins de labour constituent la principale catégorie chez laquelle la supplémentation est systématique. Certains jeunes et certaines vaches lactantes reçoivent également des suppléments.

La supplémentation commence dans la plupart des cas dès l'arrivée des animaux de la transhumance et est fonction de la disponibilité alimentaire. En zone office les animaux reçoivent essentiellement comme supplément du son de riz et / ou de la paille de riz ad libitum et cela le soir au retour du pâturage. Certains paysans possédant le moyen servent de l'A B H mais cette fois ci de façon contrôlée car il coûte cher.

Cette distribution de l'A B H aux boeufs de labour pendant les travaux dure deux à trois mois. Quant aux vaches, elle intervient pendant la lactation.

2.6 Aperçu sur les éléments rentrant dans la formulation des rations proposées :

2.6.1 Ration de base

La ration de base proposée au cours de ce test se compose de paille de riz et de son de riz.

a) La paille de riz :

La paille de riz représente la principale source alimentaire des animaux pendant la saison sèche dans la zone Office. Elle est constituée de tiges et de feuilles restant après la récolte des grains (épis) et habituellement laissées sur le champ. Elle est faiblement stockée par les paysans de la zone. Elle fait, généralement l'objet d'une utilisation commune par les animaux sédentaires et transhumants.

La paille de riz récoltée verte aurait une excellente valeur nutritive si le taux élevé de silice (plus de 15%) ne diminuait pas la teneur en principes nutritifs.

Elle a toutefois une teneur en cellulose inférieure à celle des autres paille de céréales ; ce qui lui confère une valeur énergétique relativement élevée.

Les zones rizicoles telles que l'O.N. peuvent l'utiliser pour l'entretien des animaux et même dans l'engraissement ou la production laitière en lui faisant subir des traitements chimiques permettant d'augmenter la valeur nutritive et / ou le niveau d'ingestion par trempage ou arrosage avec des solutions alcalines de soude pure, d'urée, de mélasse, etc... La paille de riz est un excellent aliment de lest et support de la mélasse. Son coût moindre et son pouvoir d'encombrement font de lui un excellent aliment de base

b) Le son de riz :

Le son de riz encore appelé farine basse de riz cargo est un sous produit de rizerie pressant généralement une teneur élevée en cellulose et en silice qui limite sa digestibilité. Il contient souvent une proportion importante de balles qui réduisent considérablement la valeur énergétique.

La teneur en azote n'est pas très élevée et celle de la matière grasse dépend du pourcentage de germes.

Du point de vue minéral le son de riz est riche en cendres dont 70-80% sont représentés par la silice. Les taux de calcium sont faibles et ceux de phosphore sont assez élevés. Le son de riz de bonne qualité, bien que de valeur nutritive modeste peuvent rentrer dans la composition des rations des ruminants adultes. Le son contenant une trop grande portion de balles n'est pas à conseiller.

En effet, une analyse préalable du son disponible s'avère nécessaire pour la définition de son emploi. En association avec des aliments plus énergétiques et azotés, le son de riz donne d'assez bons résultats. De préférence, le son de riz doit être réservé aux animaux en entretien et éviter son utilisation pour les jeunes et les animaux en production intensive.

2.6.2 Les compléments : prémix :

Les prémix se composent de :

a) Le son de riz : cf ration de base

b) La mélasse :

La mélasse est un sous produit de sucrerie produit par les sucreries de Dougabougou et de Sérivala de la zone Office du Niger. La mélasse est la partie qui ne peut se cristalliser et représente 3.5% en poids de la canne usinée.

Elle est utilisée à grande échelle dans l'alimentation des animaux et des millions de tonnes sont consommées dans les pays industrialisés et dans certains pays gros producteurs de sucre comme Cuba.

L'emploi de la mélasse dans l'alimentation des animaux a obtenu d'excellents résultats. Sa production croissante peut laisser espérer une augmentation certaine de la production de viande. La mélasse de canne contient 50 à 65% de sucre selon les procédés de fabrication. Les 2/3 environ sont sous forme de saccharose et le reste de sucre interverti.

Elle renferme peu de matières azotées et celles-ci sont en outre peu utilisables et de faible valeur biologique. Il existe plusieurs qualités de mélasse, les unes riches en matières azotées que les autres. Celles-ci sont en grande partie constituées par de l'azote minéral et notamment par des nitrates, la potasse (en quantité moindre dans la mélasse de betterave).

L'emploi de la mélasse est limité par son action laxative et déminéralisante favorisant une élimination anormale de sodium, de phosphore et calcium.

La mélasse contient du calcium (11 à 12 g/kg), quelques vitamines du complexe B (niacine, biotine et de l'acide pantothénique).

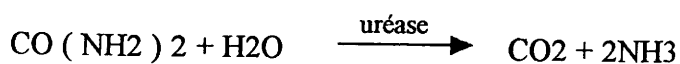
Elle est dépourvue de cellulose, de matières grasses et de vitamines liposolubles. La mélasse a une bonne valeur énergétique 0.75 UF/kg soit 1 UF/kg de matière sèche. Elle est très digestible (90-93%) ; c'est pourquoi elle est prescrite aux animaux convalescents. Cette haute digestibilité est due à la digestibilité apparente des sucres qui la composent et qui est voisine de 100%.

Son très faible encombrement nécessite de la mélanger à un support cellulosique comme la paille de riz. Une introduction bien dosée de la mélasse dans la ration améliore la digestibilité du substrat cellulosique. La mélasse favorise la création d'un milieu de culture et améliore la prolifération bactérienne dans le rumen et par conséquent, indirectement la digestion de la cellulose. Morison estime que lorsque la mélasse ajoutée à des régimes pauvres (pailles, foin médiocres), sa valeur est supérieure et même élevée que celle du maïs et des autres céréales car il s'y ajoute un pouvoir condimentaire qui augmente les quantités volontairement ingérées. La mélasse a aussi un pouvoir adipogène et une valeur hygiénique. Elle désinfecte le tube digestif, en combat l'atonie et prévient l'acétonémie des vaches laitières. A forte dose on observe une diurèse, puis de la diarrhée et enfin de la gastro-entérite et de la néphrite due à l'action des taux élevés du potassium.

c) L'urée :

De formule chimique $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ l'urée est l'un des composés azotés, les plus simples et celui qui apporte le plus d'azote à l'unité de poids. Cent grammes d'urée pure contiennent 46g d'azote soit 292g d'équivalent protéique (6,25 N).

C'est à dire autant qu'un peu plus de 500g d'un excellent tourteau d'arachide. Lorsque l'urée arrive dans le rumen, elle est très rapidement hydrolysée, par l'uréase sécrétée par les bactéries, en gaz carbonique qui est rejeté en ammoniac, selon la réaction suivante :



L'ammoniac ainsi formé peut être alors utilisé par les bactéries au même titre que celui provenant des groupements aminés produit par l'attaque des protéines alimentaires.

L'urée peut être utilisée chez toutes les espèces de ruminants à condition que le rumen soit fonctionnel et que soit disponible une quantité adéquate de sucres facilement utilisables.

Elle convient notamment à la complémentation des rations à base de céréales, d'ensilage de maïs ou de sorgho plante entière, d'ensilage d'épis ou de grains humides, de produits déshydratés ou de foin de paille. On doit éviter l'utilisation de l'urée avec des graminées vertes ou ensilées et avec des fourrages de légumineuses ou de betteraves fraîches.

Son emploi ici se justifie par son coût moindre par rapport à celui des sources de protéines organiques.

d) Le sel de cuisine ou chlorure de sodium (NaCl)

Le sel de cuisine, encore appelé sel marin est obtenu à la suite d'évaporation lente de l'eau de la mère dans les marins salant au fond desquels se déposent des cristaux de sel Il est composé essentiellement de deux minéraux indispensables pour l'organisme : le sodium et le chlore.

Les fourrages, et principalement les fourrages tropicaux, qui constituent la base de l'alimentation des ruminants sont particulièrement pauvres en ces éléments et ne peuvent assurer les besoins.

La teneur moyenne des fourrages est de l'ordre de 50 à 100 mg de Na/kg de ms.

Seul le bourgou fait exception avec 1%. En dehors des produits animaux(lait et farine animale) tous les aliments concentrés (naturels ou sous produits agro industriels) sont également déficients en sodium. Le chlorure de sodium est un constituant du sang 6g / litre, des tissus, des liquides de l'organisme et il est à la base de la formation du suc gastrique. Le chlore et le sodium sont avec le K les principaux électrolytes du milieu intérieur, à ce titre ils participent à la régulation de la pression osmotique et interviennent dans le maintien de l'équilibre acide base et dans la perméabilité cellulaire.

e) aliment bétail huicoma :

Il est constitué de 45% de coque de graine de coton. Sa teneur en énergie n'est pas assez importante 0,45 UF. Cependant sa teneur en M A D est assez bonne 160g /KG MS. L'A B H a une teneur en M A D moindre comparée au tourteau de coton. Son utilisation dans le prémix se justifie par sa disponibilité dans la zone.

2.7 Note sur le test du prémix de 1996.

Le test du prémix effectué en 1996 en milieu paysan visait à évaluer les possibilités et les conditions de l'introduction et de la diffusion de celui ci en zone Office du Niger. C'est à dire la maîtrise de sa fabrication, son coût de production, son intérêt par rapport aux suppléments disponibles dans la zone.

Ce test a lieu essentiellement en milieu réel (village). Quatre villages de la zone de Niono ont été retenus (N9, N10, KM36, KM20) . Dans chacun de ces villages le test s'est déroulé dans deux exploitations possédant chacune deux paires de boeufs de labour. Parmi ces deux paires l'une recevait le prémix et l'autre le supplément paysan. L'ingestion et évolution pondérale des animaux ont fait l'objet de suivi. Quant à la performance au travail (labour et hersage), elle n'a pas fait l'objet de suivi au cours de ce test.

A la fin du test, les paysans impliqués ont pu maîtriser la fabrication du prémix. Le temps nécessaire à la fabrication de la quantité de prémix pour la supplémentation alimentaire d'une paire de boeufs pendant un mois a excédé rarement 45 mn. Ce temps a été jugé sans incidence sur l'exécution du calendrier agricole Pour la totalité des paysans enquêtés. La main d'oeuvre nécessaire à sa préparation a été jugée relativement insuffisante selon les paysans (2 personne en 45 mn).

En plus le paysan trouvait non excessif le coût de production du prémix. De leur avis, les bénéfices de l'utilisation du prémix (embonpoint, état sanitaire des animaux et de leur rendement au labour), compenseraient largement son coût de production.

Malgré la bonne perception du prémix par les paysans, l'enquête a révélé deux contraintes majeures. La non disponibilité du tourteau de coton dans la zone Office du Niger et l'effet du PNT sur la santé animale qui reste encore mal connu.

Des différentes analyses relatives à l'adoption à grande échelle du prémix en zone Office les conclusions suivantes ont été tirées.

- Les paysans disposés à distribuer quotidiennement des quantités relativement élevées de son (4 kg/tête) à leurs boeufs de labour durant les périodes de labour, peuvent se passer du prémix. Les quantités de prémix ingérées par tête de bovin et par jour excèdent rarement 0.600kg à cause de sa teneur en urée 12.5% et celles-ci peuvent être contrebalancées par 4 à 5 kg de son de riz par jour.
- Les petites ou moyennes exploitations qui sont en nombre élevé (80%) dans la zone et qui disposeraient d'une quantité relativement faible de son doivent adopter le prémix mais avec des modifications notables dans sa formulation. Le tourteau de coton qui rentre dans la formulation du prémix pour 30% pourra être remplacé par le son de riz. En plus le PNT devait être exclu de la formule car ses effets sur les bovins ne sont pas encore clairement connus.
- En fin il a été recommandé à la recherche de tester ces nouvelles formulations du prémix permettant d'aboutir à des rations types de boeufs de labour. Il en est de même de la période optimale de leur utilisation.

III Étude expérimentale

3.1 Objectifs

Ce test vise:

A court terme:

- la mise au point de deux formules de suppléments dénommés prémix ;
- étudier leur ingestibilité et leur effet sur le gain de poids des animaux ;
- les possibilités de leur fabrication au niveau des exploitations (identification des récipients de mesures pour le dosage des ingrédients)
- l'adoption de la technologie

A long terme :

- l'augmentation à moindre coût de la productivité et de la vie active des boeufs de labour,
- la contribution à la pérennisation des infrastructures d'irrigation de l'office du Niger (canaux secondaires et tertiaires) par une diminution de l'impact des animaux.

3.2 Méthodologie

3.2 1 Test en station

a) Formulation des prémix:

Tableau 3.1: *La composition du prémix à reformuler est la suivante:*

ALIMENTS	QUANTITÉ EN %
Mélasse de canne	50%
Tourteau de coton	30%
Urée	12.5%
Son de riz	4%
Sel de cuisine	2.7%
PNT	0.8%

La première formulation consiste à remplacer le tourteau de coton par l'aliment bétail Huicoma (A B H) qui est disponible dans la zone. Le P N T sera exclu pour la faible solubilité de son phosphore et l'influence néfaste du fluor sur les animaux. Ce prémix dénommé prémix 1 est destiné aux paysans relativement aisés. La composition est reportée au tableau 3.2.

Tableau 3.2 Composition du prémix1

ALIMENTS	QUANTITÉ EN %
Mélasses de canne	54 %
ABH	40%
Urée	5%
Sel de cuisine	1%

Dans la seconde formulation (prémix 2), le son de riz remplace l'A B H. Elle sera destinée aux paysans qui ont peu de moyen financier, le son est disponible même au niveau des exploitations démunies. Sa composition est reportée au tableau 3.3.

Tableau 3.3 Composition du prémix2

ALIMENTS	QUANTITÉ EN %
Son de riz	40%
Mélasses	54%
Urée	5%
Sel de cuisine	1%

b) Schéma expérimental:

Ces deux formules alimentaires ont été testées sur des taurillons âgés de 4 à 5 ans. Trois lots randomisés de 5 têtes chacun ont été constitués suivant le schéma expérimental reporté au tableau 3.4.

Tableau 3.4 composition des rations par lot

lot / régime	1(kg/tête/jour	2(kg/tête/jour	3(kg/tête/jour
paille	ad libitum	ad libitum	ad libitum
prémix	1,5	1,5	0
son	2	2	2
nombre de tête	5	5	5

La paille de riz, ration de base était distribuée à volonté (20% de refus) à tous les lots en plus de deux kg de son de riz /tête/ jour. Cette ration est proche de celle communément pratiquée par les paysans de la zone.

Chaque animal du lot 1 et 2 recevait en plus de la ration traditionnelle 1,5kg de prémix 1 et 1,5 kg de prémix 2 respectivement. Ceux du lot 3 (lot témoin) ne recevaient que la ration traditionnelle (paille + son). Les animaux des trois lots étaient maintenus en stabulation.

c) Mode de distribution :

le mode de distribution était individuel. Le son était distribué le matin à 8h. La distribution de la paille + prémix (lots 1 et 2) et celle de paille seule (lot 3) suivaient celle du son et se faisait en deux fractions. La première est distribuée immédiatement après l'ingestion de son du son, la distribution de la seconde fraction à 16h.

La quantité de prémix à distribuer /tête/jour était mélangée à une même quantité d'eau et asperger sur la quantité de paille prévue.

d) Estimation de l'ingestion et de l'évolution pondérale:

L'ingestion par animal était estimée quotidiennement par pesée des quantités distribuées pendant une journée et des refus obtenus le lendemain matin.

L'évolution pondérale des animaux était déterminée directement tous les dix jours par double pesée et indirectement par les mesures de périmètre thoracique.

e) Identification des instruments de mesures:

Les récipients de mesure de capacité ont été identifiés pour la préparation de 60 kg de chacun des deux prémix. Cette quantité correspond aux besoins d'une paire de boeufs de labour pendant 15 jours (2 kg/tête /jour). Ces instruments de mesure volumétrique étaient composés d'un sceaux d'un pots d'un litre, et d'une bole à café.

f) Durée de l'essai :

L'essai a duré 3 mois (du 11 mai au 10 août).

3 2 2 Test en milieu réel

Le test conduit en milieu réel (niveau village) comprenait 2 volets: le premier est relatif à la supplémentation, à l'effet de celle-ci sur l'évolution pondérale des animaux et sur la performance au labour. Le second consistait à évaluer la technologie.

a) choix des échantillons

• choix des villages :

Les villages dans lesquels le premier test a été exécuté (1996) ont été retenus: N9, N10, Km36, Km20.

• choix des exploitations.

Dans chacun des villages choisis, le test s'est déroulé dans deux exploitations. Dans la première exploitation (exploitation de type 1) 2 paires de boeufs de labour ont été retenus. Dans la seconde (exploitation de type 2 et 3) ne disposant généralement que d'une paire de boeuf de labour, celle-ci était retenue. Les raisons d'un tel choix est le niveau d'équipement, reflétant généralement le niveau de la richesse.

b) Conduite de la supplementation

Dans les exploitations relativement aisées (type 1) a été utilisé le prémix 1. Dans ces exploitations ont été retenus 2 paires dont l'une recevait le prémix 2 kg /tête/jour et l'autre le supplément paysan la quantité journalière distribuée de celui-ci était laissée à l'initiative du paysan.

Dans les petites et moyennes exploitations (type 2 et 3) était utilisé le prémix 2 kg/tête/jour. Les prémix 1 ou 2 étaient « dissous » dans une même quantité d'eau et asperger sur la paille de riz. Chacun des animaux des 2 lots avec paille + prémix recevait également en plus 2 kg de son / tête/ jour. La formulation des rations sont reportées dans le tableau 3.5.

Tableau 3.5: Formulation des régimes par classe de paysan.

ALIMENTS	CLASSE 1		CLASSE 2 ET 3
	régime (kg)	régime témoin (kg)	régime (kg)
paille de riz	5		5
prémix 1	2	-	-
prémix 2	-	-	2
son de riz	2	*	2
nombre de tête de boeufs	8	8	8

* Quantités laissées à l'initiative du paysan.

c) Estimation de l'ingestion et de l'évolution pondérale

* Pendant la précampagne le son était administré en une seule fraction et la paille + prémix en de fractions. Au moment des travaux, la distribution des régimes se faisait en une seule fois dès leur retour le soir. L'estimation de l'ingestion se faisait quotidiennement. Elle était exprimée comme la différence entre la quantité distribuée et le refus obtenu le lendemain matin.

* L'évolution pondérale des animaux était estimée par décade à partir des mesures de périmètre thoracique.

d) Estimation de la performance des animaux au travail

La performance au labour et à la mise en boue des 12 paires a fait l'objet d'un suivi. Les mesures ont porté sur le temps de travail (heure/jour) de chaque paire (les arrêts importants étaient notés). Les superficies labourées ou mises en boue par paire (m²/jour), la nature de la parcelle (parcelle de saison et de contre saison) et du type de labour (premier ou second labour) étaient pris en compte. Chaque exploitation était suivi par un observateur pour exécuter les mesures et les observations prévues.

e) Durée du test Contrairement aux 3 mois qui étaient prévus, le test a duré 70 jours.

V RESULTATS ET DISCUSSIONS

4 1 Résultats

L'essentiel des résultats présentés ici se rapporte à l'essai mené en milieu contrôlé (station). Les résultats obtenus en milieu réel (niveau villages) font l'objet du mémoire de Mr Claude DEMBELE (1997). Cependant les résultats sur la performance au travail (labour et hersage) des animaux suivis en milieu réel sont sommairement présentés

411 Valeur nutritive des suppléments et des rations proposées

Les prémix de même que les autres composants des rations n'ont pas fait l'objet d'une analyse bromatologique. Leur valeur nutritive est déduite des tableaux de valeur nutritive des ingrédients qui les composent. Les valeurs nutritives estimées des suppléments et de l'ensemble des 3 rations sont consignées respectivement dans les tableaux 4. 1 et 4 2. Dans ces tableaux on note que :

La teneur en MAD du prémix1 est plus élevée que celle du prémix2, la différence entre leur teneur en UF est cependant restreinte. Cette différence de qualité entre les 2 prémix est également notée au niveau des rations qui les contiennent. La ration3 ne contenant pas de prémix est la plus pauvre en UF et en MAD.

Tableau 4 1 valeur nutritive d'un kg des suppléments (prémix)

SUPPLÉMENT	%MS	UF/KgMS	gMAD	gNa	gCl	gCa	P
PREMIX 1	0.75	0.74	175.	4	6.	0.26	0.82
PREMIX 2	0.73	0.80	135.	4	6	0.32	0.84

tableau 4 2 Valeur nutritive des rations proposées

RATIONS	%MS	UF/KgMS	gMAD	gNa	gCl	gCa	gP
1	0.80	0.49	52.87	—	—	0.14	0.30
2	0.78	0.51	43.5	—	—	0.2	0.30
3	0.89	0.43	17.4	—	—	1.65	0.18

a) Evolution de l'ingestion :

Nous avons divisé la durée de l'essai en quatre périodes, pour mieux cerner l'évolution du niveau d'ingestion des rations dans le temps. Le graphique 4.1 montre pour toutes les rations une certaine augmentation de l'ingestion pendant toute la durée de l'essai.

Durant la première période (du 11 Mai au 31 Mai) l'ingestion volontaire de matière sèche des rations proposées a peu varié pour l'ensemble des trois lots. Cela s'expliquerait par la non adaptation des animaux aux différents régimes et aux nouvelles conditions expérimentales.

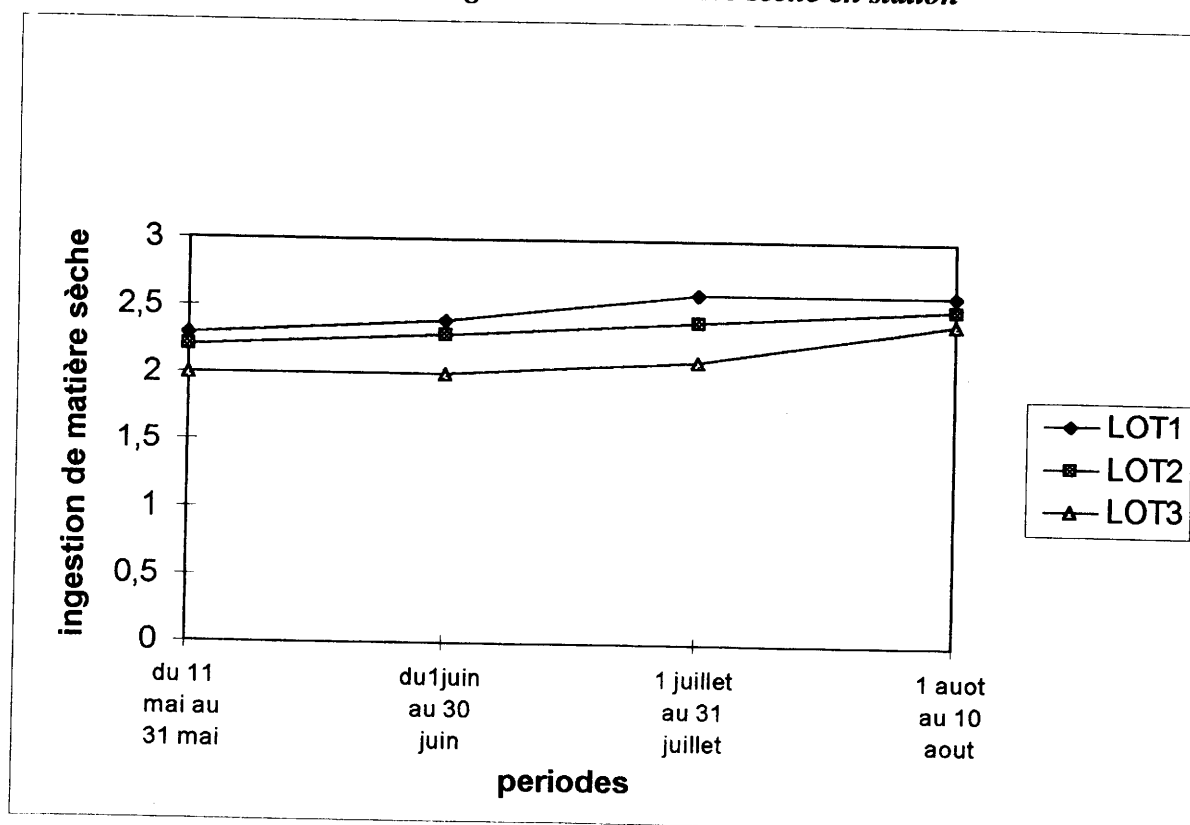
A partir de la deuxième période (du 1er juin au 30 juin) on note une certaine augmentation de l'ingestion pour l'ensemble des trois lots et jusqu'à la fin de la troisième période (du 1er juillet au 31 juillet).

Cette évolution est beaucoup plus marquée au niveau du lot1, suivi du lot2. Elle est moins prononcée au niveau du lot3 par rapport aux deux autres (graphique 4.1)

Pendant la dernière période (du 1er Août au 10 Août) on constate une contante de l'ingestion au niveau du lot1. Cela peut s'expliquer par l'importance du gain de poids enregistré au niveau des animaux de ce lot.

Pour les lots 2 et 3 l'ingestion continue à progresser jusqu'à la fin de l'essai. Elle est beaucoup marquée au niveau du lot3 (graphique 4.1).

Graphique 4 1 : évolution de l'ingestion de la matière sèche en station



b) Niveau d'ingestion des rations

Le tableau 4.3.. représente les niveaux d'ingestion exprimés en kg/animal/jour, en % du poids vif des animaux et par rapport au kg de poids métabolique. La quantité moyenne de matière sèche volontairement ingérée la plus élevée est obtenue avec les animaux du lot1 soumis au régime1(prémix1) soit 100g/kg p0.75, suivi de ceux du régime2 (prémix2) ou l'ingestion a été de 95g/kg p0.75. L'ingestion la plus faible a été obtenue au niveau des animaux du régime 3 (témoin) où l'ingestion fut de 82g/kg p0.75. Les régimes avec prémix ont été mieux ingérés par rapport au régime témoin. Les prémix1 et 2 ont permis respectivement une augmentation du niveau d'ingestion de 21% et 15% par rapport au régime témoin composé de paille et de son de riz. Cette différence du niveau d'ingestion entre les différents lots s'est avérée significative ($p < 0.05$).

Conclusion :

L'adjonction des prémix 1 et 2 à la ration traditionnelle (paille + son) a donc permis une amélioration significative du niveau d'ingestion de la ration totale.

Tableau 4.3 Ingestion quotidienne de matière sèche en kg/animal, en kg/100 kg pv/jour, en kg/kg p0.75/jour

régime /lot	kg/animal	kg ms/100kg pv	g ms/kg p0.75
1	6.7 ($\pm$ 0.8)	2.4	100
2	6.1 ($\pm$ 0.9)	2.3	95
3	5.1 ($\pm$ 0.7)	2.1	82

* Les termes entre parenthèses indiquent les écarts type

4 13 Évolution pondérale et gain moyen quotidien des animaux

a) Évolution pondérale

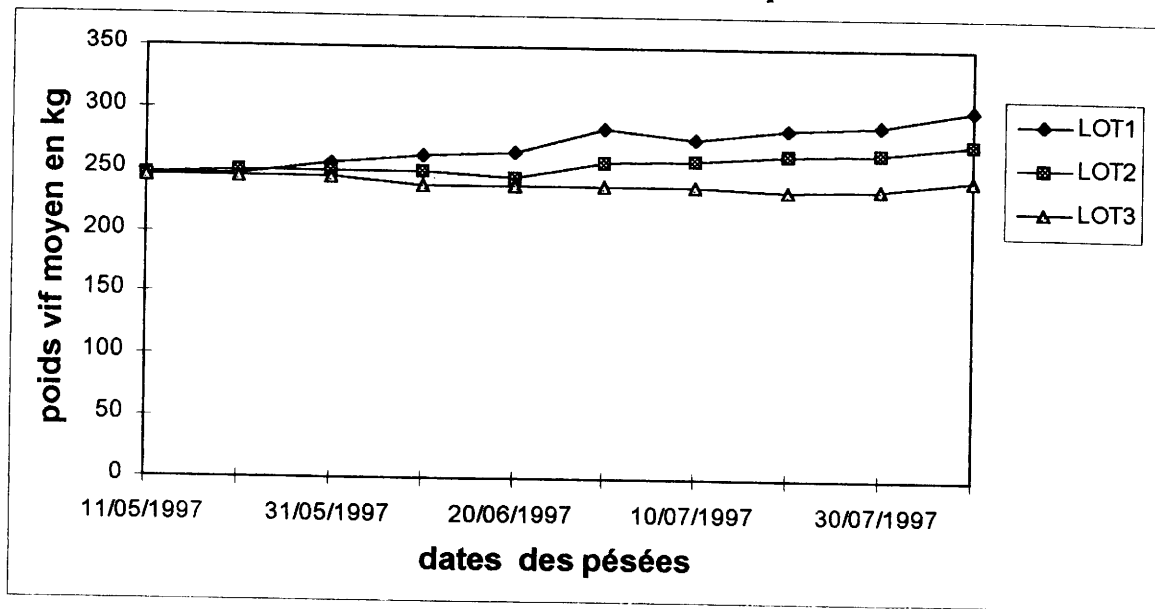
L'évolution du poids moyen des animaux des trois lots a été établie à partir de pesées décadaires pendant toute la durée de l'essai.

Le poids moyen des animaux différait de peu au début de l'essai. Ce poids s'est maintenu pour chacun des 3 lots pendant la première décade.

Le maintien du poids a continué chez les animaux des lots 2 et 3 jusqu'au 20 juin (45 jours), alors qu'une augmentation faible est notée chez ceux du lot 1 dès la fin de la première décade (graphique 4.2).

L'augmentation de poids obtenue au niveau des animaux du lot 1, s'est accrue jusqu'à la fin de l'essai. La même tendance est observée au niveau de l'évolution du poids moyen des animaux du lot 2, mais cette augmentation de poids a été moindre par rapport à celle des animaux du lot 1. Par contre chez les animaux soumis au régime 3 (lot 3) le poids a été stationnaire pendant toute la durée de l'essai.

Graphique 4.2 : évolution du poids moyen de animaux par lot



Conclusion :

Les rations 1 et 2 constituées de la paille + son + Prémix, ont permis une évolution positive du poids des animaux. Cette évolution a été plus intéressante chez les animaux du lot 1 qui en plus de la ration témoin (paille + son) recevaient le prémix 1, contenant 40% d'ABH. Elle a été moindre chez les animaux du lot 2 chez lesquels le son remplace l'ABH dans la formulation du prémix. La ration témoin (paille + son) n'a permis que l'entretien des animaux.

b) Gain moyen quotidien

Les animaux du lot 1 ont réalisé les meilleurs gains avec 600g/tête/jour. Ils ont été suivis par ceux du lot 2 avec 298g/tête/jour. Les animaux du lot 3 sont restés au niveau de l'entretien avec seulement 6g/tête/jour. Ces résultats montrent que les rations 1 et 2 peuvent couvrir les besoins d'entretien et permettre une production (viande, travail, etc), contrairement à la ration 3 qui ne permet que l'entretien. (Tableau 4.4). Cette différence des gains moyens quotidiens s'est révélée significative pour ($p < 0.05$).

Tableau 4 4 gain moyen quotidien en g par lot

lot	lot 1	lot 2	lot 3
G M Q	600	298	6

4..1.4 La performance au travail

En station les animaux soumis aux 3 régimes n'ont pas travaillé. Ils ont été utilisés pour mieux apprécier les niveaux d'ingestions des régimes et préciser les gains de poids, paramètres difficiles à estimer avec précision en milieu réel (villages). Les trois régimes utilisés en station ont été aussi testés au niveau des villages mais ils servaient plutôt de suppléments aux menus obtenus par les animaux sur les parcours avant les travaux et pendant ceux-ci.

Le labour et le hersage ont été les deux activités effectuées par les animaux des trois lots. Sont présentés au tableau 4.5 les rendements moyens au labour et au hersage des 3 lots.

a) Rendement au labour

Le temps moyen consacré au labour par jour a été de 3 heures par paire. Les rendements horaires moyens par lot exprimé en m² de surface labourée par paire sont représentés dans le tableau 4.5. Le meilleur rendement horaire au labour est obtenu au niveau du lot1(630m²/heure) suivi du lot2 (537m²/heure). Le plus faible rendement au labour est obtenu par les animaux du lot 3 (487m²/h) soumis au régime témoin. Cette différence de rendement au labour entre les lots s'est révélée significative ($p < 0.05$). Il est important de signaler cependant que ce rendement a varié d'une exploitation à une autre pour un même lot. En plus du facteur alimentation, la nature du sol et le type de charrue sont autant de facteurs susceptibles de jouer sur la performance des animaux au labour. D'une exploitation à une autre et au sein de la même exploitation ces facteurs ont beaucoup varié. Ceci constitue une des limites de notre essai. Dans tous les cas les paysans reconnaissent l'effet favorable des suppléments sur la performance des animaux.

b) Rendement au hersage

Nous avons associé le hersage simple et la mise en boue (hersage dans l'eau après le labour) sous cette rubrique. Il est important de signaler que les séances de mise en boue sont plus nombreuses par rapport à celles du hersage simple. Ceci s'explique par le fait que ce dernier n'est pratiqué que pour la préparation des pépinières, contrairement au premier qui concerne presque toute la parcelle.

Le temps moyen consacré au hersage par paire a été en moyenne 2h38mn/jour. Les meilleurs rendements au hersage sont obtenus par le lot3 (témoin) 1865m²/h suivi du lot1 (1460m²/h). Le lot2 a obtenu le plus petit rendement au hersage 1324m²/ h (cf tableaux 4.5). Ces rendements au hersage ne reflètent pas le statut nutritionnel des animaux, car cette activité est un travail léger par rapport au labour et requiert de ce fait peu d'effort.

Les rendement au hersage s'expliqueraient plutôt par le type de herse, de sol et surtout par la hauteur de la lame d'eau. Il est également probable que le temps consacré à cette activité ne soit pas suffisant pour dégager une quelconque différence de rendement entre les différents lots.

Tableau 4.5 Rendements au labour et au hersage par lot exprimé en m²/heure .

Lots	Labour	Hersage
1	630 m ² /h (52%)	1460 m ² /h (36%)
2	537 m ² /h (43%)	1324 m ² /h (49%)
3	487 m ² /h (47%)	1865 m ² /h (99%)

* Les termes entre parenthèse représentent les coefficients de variation

4.1.5 Le coût des suppléments et des rations

Nous n'avons pas pris en compte la charge de la main d'oeuvre Pour les calculs. Seulement le prix d'achats et les frais de transports des composants des prémix ont été pris en compte. Le prémix1 coûte plus cher que le prémix2. Le kilogramme du prémix1 coûte 50F CFA contre 25F CFA pour le prémix2. Le supplément témoins (son de riz) est le moins cher. Les rations qui les contiennent suivent le même rang. Voir annexe tableaux 4.9 et 4.10.

4.2 .Discussions

4.2 1 Ingestion de la matière sèche

Le niveau d'ingestion de matière sèche le plus bas a été obtenu avec les animaux du lot3 témoin soumis à la ration traditionnelle composée de paille et de son de riz (82 g/kg p_{0,75}). Le niveau d'ingestion le plus élevé (100 g/kgp_{0,75}) a été enregistré au niveau des animaux du lot 1 qui recevaient en plus de la ration traditionnelle, le prémix1 composé majoritairement de l'ABH et de

mélasse. Ceux qui recevaient en plus de la ration traditionnelle le prémix² composé majoritairement de son et de mélasse ont eu une ingestion intermédiaire (92 g/kg p_{0,75}).

La différence de niveau d'ingestion moyen entre les animaux soumis aux trois régimes s'est avérée significative ($p < 0.05$).

L'adjonction des prémix 1 ou 2 à la ration traditionnelle a permis une augmentation de l'ingestion totale de la ration. Ces résultats sont proches de ceux obtenu par COULIBALY 1996 lors du premier test sur le prémix. Ces différences de niveaux d'ingestion des 3 rations s'expliquent par leur valeur nutritive (MAD et UF).

L'estimation de la teneur en énergie (UF/kg ms) fut de 0.49, 0.51, 0.43UF respectivement pour les rations 1; 2 ; 3. Leur teneur en MAD/kg ms fut de l'ordre de 52.87 ; 43.5 et 17.4g de MAD/kg ms respectivement pour les régimes 1 ; 2 ; et 3.

Le niveau d'ingestion le plus élevé obtenu au niveau des animaux soumis à la ration¹, s'explique aussi par la quantité et la qualité des protéines qu'elle renferme.

En effet cette ration permet de par sa composition de fournir des protéines microbiennes (urée) mais aussi des protéines alimentaires (ABH) au niveau de l'intestin, protéines ayant échappé à la dégradation ruminale (Coulibaly communication personnelle). La ration³ constitué seulement de paille et de son de riz satisfait très peu ces conditions. La ration² serait intermédiaire.

Ainsi les ration 1 et 2 ont pu permettre un développement optimal de la microflore ruminale créant des conditions favorables à une bonne digestion de la paille de riz contrairement à la ration (témoin). Cette amélioration de l'ingestion s'est traduite par une augmentation des quantités ingérées.

422 Evolution pondérale et gain de poids quotidien

Des résultats de l'évolution pondérale, il est apparu que les animaux du lot¹ recevant en plus de la ration témoin (paille + son), le prémix¹ (ABH + mélasse composants majeurs) ont enregistré pendant l'essai les meilleurs gain de poids (600g/animal/jour), suivi de ceux qui recevaient en plus du supplément le prémix² dont les composants majeurs étaient le son et la mélasse (298g/animal/jour).

Ceux du lot³ (témoin) ont tout juste pu maintenir leur poids de départ (6g/animal/jour).

Cette différence du gain moyen quotidien entre les animaux des 3 lots qui s'est avéré significative ($p < 0.05$) s'explique essentiellement par leur valeur nutritive. En effet les rations¹ et 2 ont une valeur nutritive (UF et MAD) largement au dessus de celle de la ration témoin. Cette différence de qualité entre les trois rations s'est traduite par une augmentation significative de l'ingestion au niveau des rations¹ et 2 par rapport à la ration³ (témoin).

Les quantités de nutriments obtenus au niveau des deux premières rations ont pu permettre en plus de l'entretien une certaine production de viande contrairement à la ration témoins dont les nutriments n'ont permis que l'entretien.

Il ressort des nombreuses études que la paille de riz seule ne permet pas l'entretien (COULIBALY 1985; KASSAMBARA 1983; et KASSAMBARA et al 1985). Nos résultats démontrent qu'en y ajoutant du son de riz non vanné à raison de 2kg/tête/j on pourra couvrir les besoins d'entretien chez les taurillons.

conclusion

L'adjonction à la paille + son d'un complément comme le prémix1 pouvant produire des protéines d'origine microbienne et alimentaire peut permettre des niveaux de production élevée (GMQ). Mais En ajoutant à la paille + son un supplément fournissant de l'azote non protéique comme l'urée et un peu de mélasse, on peut s'attendre à des gains de poids mais moins élevés par rapport à un supplément pouvant fournir non seulement des protéines microbiennes et alimentaires.

Les rations 1 et 2 contenant les prémix pourront être utilisées pour le conditionnement des boeufs de labour ayant été trop éprouvés par les mauvaises conditions de nutrition (perte de poids élevé de la saison sèche) pendant la précampagne. Elles pourront permettre une reprise rapide de poids chez ces animaux affaiblis par une longue période de disette. Elles sont aussi indiquées pendant les périodes de labour qui demandent beaucoup d'énergie.

La ration 3 représente le régime traditionnellement servi par les paysans de la zone aux boeufs de labour. Elle serait mieux indiquée pour assurer l'entretien (maintien du poids acquis en hivernage) des animaux avant les labours.

4.2 3 Performance au travail

Le temps moyen consacré au labour par jour a été de 3 heures par paire. Le meilleur rendement horaire au labour est obtenu au niveau du lot1 (630m²/heure) suivi du lot 2 (537m²/heure). Le plus faible rendement au labour est obtenu par les animaux du lot 3 soumis au régime témoin (.487m²/heure).

Le temps moyen consacré au hersage par paire a été en moyenne de 2h 38mn / jour. Les meilleurs rendements au hersage sont obtenus par le lot3 (1865 m²/h) suivi du lot1 (1460 m²/h). le lot2 a obtenu le plus petit rendement au hersage (1324m²/ h).

cette différence de rendement entre les lots s'est révélée significative ($p < 0.05$) pour le labour aussi bien que pour le hersage.

Les rendements au hersage ne reflètent pas le statut nutritionnel des animaux. Le hersage étant un travail léger par rapport au labour, ces différences de rendements, indépendamment du statut nutritionnel des boeufs s'expliqueraient plutôt par le type de herse, de sol et surtout par la hauteur de la lame d'eau. Il est également probable que le temps consacré à cette activité ne soit pas suffisant pour dégager une quelconque différence de rendement entre les différents lots.

Qu'il s'agisse du hersage ou du labour, il est généralement admis que le niveau d'alimentation n'est pas le seul facteur déterminant le rendement des animaux au travail. Il est la résultante de la combinaison de beaucoup de facteurs endogènes et exogènes tels que l'âge des animaux, leur état de santé, la nature du sol, le poids du matériel la diversité dans la conduite de l'attelage (nombre de conducteur et le tempérament de ceux ci etc.).

Nous avons accepté ces conditions par ce qu'il fallait faire l'expérience dans les conditions de pratiques courante du milieu réel pour mieux appréhender l'impact des suppléments testé sur la performance au travail malgré la variabilité de ces facteurs. Ainsi nous pensons éviter à nos résultats d'avoir un caractère trop local.

Nos résultats sur la performance au travail (rendement au labour) se rapprochent de ceux obtenus par MAIGA en 1971, MEDA en 1972 et SOW en 1983 (voir annexe tableau 4 11). Cependant la durée moyenne de travail donné par ces différents auteurs sont supérieures à la notre. Elles étaient 6, 5, et 4 h respectivement pour MEDA, MAIGA, et SOW. Cette différence de la durée moyenne de travail par jour est importante, pour une comparaison objective des rendements.

Les premiers essais de conditionnement des boeufs de labour ont été effectués en zone Office du Niger par MEDA.

Dans le système agro-pastoral mil les chercheurs du Centre International pour l'élevage en Afrique (CIPEA) de Niono ont déployé beaucoup d'efforts en matière de recherche pour le conditionnement des boeufs de labour. Ces essais initiés par DICKO et al en 1982 au sud du Sahel ont été poursuivis sous d'autres combinaisons sols climats par COULIBALY en 1983, SOW en 1983, CHACAFI en 1984 et par COULIBALY en 1986.

Si l'effet bénéfique d'une supplémentation alimentaire en fin de saison sèche sur l'évolution pondérale des boeufs de labour est peu sujet de discussion chez les différents auteurs, sa répercussion sur le rendement au travail est mitigée.

En zone Office du Niger, une amélioration du rendement des boeufs de labour supplémentés pendant la précampagne agricole de l'ordre de 34% a été obtenue par MEDA en 1972. Une telle amélioration dans la même zone n'a pas été observée par COULIBALY et al en 1986.

Pour le système mil si les études effectuées ont permis de dégager des différences en terme absolu entre le rendement des boeufs supplémentés et non supplémentés. Ces différences ne se sont pas révélées statiquement significatives au seuil de 5% chez COULIBALY et al 1983, DICKO et al 1984, TRAORE et al 1985.

La différence significative de rendement au labour obtenu au cours de notre essai s'expliquerait par la nature des sols de la zone Office du Niger qui sont généralement lourds comme rapporté par Meda.

4 2 4 Analyse économique

Ceci n'est pas une analyse économique inédite. Nous voulons nous faire seulement une idée de la rentabilité des suppléments par rapport au contexte de la maîtrise du calendrier agricole.

Dans la zone de l'Office du Niger les petites et moyennes exploitations représentent 80% des exploitations. Celle ci possèdent en moyenne 4 ha / exploitation.

Des rendements au labour et au hersage obtenu par les animaux soumis aux différents régimes, il ressort que la paire de boeuf soumis au régime1 fait le labour et le hersage de 4 ha en 33 jours et que celles soumises aux régimes2 et 3 le font en 35 jours.

Nous constatons que les différents suppléments permettent une maîtrise du calendrier agricole presque au même degré.

Par ailleurs les travaux de préparation du sol (labour et hersage) coûtent par ha dans la zone 12500F CFA pour le labour et 7500F CFA pour le hersage ; soit 80000F CFA pour 4 ha (labour et hersage). Le coût de l'alimentation est de 24120F CFA, 15120F CFA et 12240F CFA respectivement pour les régimes1 ; 2 ; et 3 pendant 3 mois de supplémentation.

Ainsi la paire de boeufs soumise au régime3 (témoin) réalise le plus grands revenu d'exploitation (67760F CFA). Elle est suivi par celle soumise au régime2 (64880F CFA) Le plus faible revenu d'exploitation des boeufs de labour est obtenu par le régime1.

La rentabilité économique de l'utilisation des supplément avec prémix par rapport au supplément paysan n'apparaît pas. Elle serait masquée par la taille réduite des exploitations. Cela sous entend une sous exploitation des animaux donc une mauvaise valorisation des suppléments avec prémix.

Dans ces conditions la substitution des suppléments avec prémix au supplément paysan ne se justifie pas économiquement.

Cependant une combinaison entre celui ci et les différents suppléments avec prémix serait intéressante. Elle garantirait aux animaux une croissance régulière et une meilleure valorisation de leur fin de carrière.

V CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Au terme de cette étude nous avons retenu que :

- Les Prémix 1 et 2 testés sont bien ingérés. Ils ont permis une augmentation du niveau d'ingestion du supplément paysan respectivement de 21% et 15%.
- Les prémix ont permis un gain de poids des animaux soumis aux différentes rations qui les contenaient. Cette augmentation du poids des animaux est plus importante pour la ration1 contenant le prémix1 (GMQ = 600g) par rapport à la ration2 contenant le prémix2 (GMQ = 298g).
- Le supplément paysan peut assurer l'entretien des animaux pendant la saison sèche.
- En milieu paysan l'impact de la supplémentation sur la performance au travail des animaux est mitigé. Si les animaux supplémentés (paille + prémix + son de riz) ont obtenu les meilleurs rendements au labour, ils ne se sont pas révélés supérieurs au hersage à ceux du lot témoin qui recevaient le supplément paysan.
- L'analyse économique a montré que la rentabilité économique des suppléments avec prémix par rapport au supplément paysan (paille + son) dans la zone Office du Niger n'est pas justifiée à cause de la taille réduite des exploitations (4 ha en moyenne). Seulement cette supplémentation est souvent mal conduite par les paysans.

Comme dans toutes les zones sahéliennes, le déficit alimentaire, en saison sèche dans la zone de l'Office du Niger est l'une des raisons fondamentales de la faible productivité des animaux de la dite zone.

Les boeufs de labour ne font pas exception à cette règle. Ils perdent 15 à 20% de leurs poids chaque année pendant la saison sèche. A ce ci s'ajoutent les pertes de poids pendant les travaux agricoles. En effet ils présentent une courbe de croissance en dent de scie. Ce phénomène est la principale cause du retard de la croissance qui est aussi la cause première de l'âge assez élevée des premiers services d'où une réduction de la carrière des boeufs.

Aussi une intégration agriculture élevage est indispensable pour le succès de l'intensification de la riziculture dans la zone Office. Cette intégration doit être renforcée à l'office du Niger pour les raisons suivantes :

- l'importance capitale des boeufs de labour dans les travaux agricoles (maraîchage, riz de saison et de contre saison)
- la production de fumure organique indispensable pour le maintien et l'amélioration de la structure du sol;
- le prix croissant des engrais chimiques depuis la dévaluation du F CFA.

Dans une pareille situation une amélioration de la performance au travail, n'est pas la seule justification de la supplémentation alimentaire des animaux pendant la saison sèche.

Dans la zone Office du Niger la supplémentation alimentaire et la stabulation qu'elle permet pourrait avoir les avantages ci après.

- Augmenter la productivité animale, notamment à travers le travail, la fumure organique et de la viande.
- Production de la fumure organique
- Eviter les pertes, les vols et les maladie liés à la sous alimentation et à la divagation des animaux.
- Contribuer à la préservation de l'écosystème en réduisant la charge des pâturages pendant la saison sèche et de limiter les dégâts causés par les animaux sur les réseaux d'irrigation de l'Office du Niger.

Ces tests du prémix semblent mettre au clair le problème de la supplémentation des boeufs de labour dans la zone Office du Niger. Cependant l'on doit se garder des conclusions hâtives.

Nous souhaitons que ses études soient poursuivies en milieu réel. Nous proposons également une étude de la performance en milieu contrôlé comme nous l'avons fait pour le niveau d'ingestion et l'évolution pondérale cette année, pour mieux voir l'impact de la supplémentation sur la performance des animaux au travail.

A la lumière de nos résultats nous proposons le calendrier d'alimentation des boeufs de labour ci après :

- La distribution du supplément paysan (paille plus son de riz) dès le retour des animaux de la transhumance pour maintenir les poids acquis pendant l'hivernage. Ce régime peut continuer jusqu'à la précampagne (2 mois avant le début des travaux, mai juin).
- La distribution du supplément² (paille + son + prémix²) 2 mois avant le début des travaux jusqu'à l'installation des pluies (mi juillet).
- Quant au supplément¹ (paille+ son +prémix¹), il peut être utilisé pour le conditionnement des animaux fortement éprouvés par la saison sèche. Il peut être aussi utilisé pendant les périodes de travail intense pour minimiser les pertes de poids.

La réussite d'une supplémentation à partir de ces suppléments proposés dépend largement du stockage et d'une bonne gestion de la paille et du son de riz.

Pour cela les paysan doivent :

- ramasser la paille de riz dès le battage ;
- disposer d'un moyen de transport (charrette);
- disposer de moyen de stockage (botteleuse)
- avoir un lieu de stockage;
- s'organiser pour assurer leur approvisionnement régulier en mélasse et en ABH.
- disposer d'un calendrier d'alimentation en fonction du nombre d'animaux et des besoins du moment.

Un appui technique et financier ne saurait être négligé pour le succès de la supplémentation des boeufs de labour à l'Office du Niger.

En fin vue l'importance du GMQ obtenu par les animaux soumis au régime avec prémixl nous suggérons son utilisation pour l'embouche paysanne.

VI REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE :

1. **B Bonnet, B Guibert, O Robinet et PH Lhoste** septembre 1988. CIRAD/MERU Economie de la Mécanisation en Région Chaude Montpellier Septembre Conduit, Gestion des Carrières et Valorisation des Boeufs de trait en Zone Cotonnière (Burkina Faso, Cote d'Ivoire et Mali)
2. **Bruno Lelandais** : Gestion des Systèmes Fourragers et l'Utilisation de la Traction Animale en Zone Cotonnière du nord Cameroun. mémoire d'ingénieur en agronomie tropicale Centre National d'étude des Régions Chaudes École Supérieure d'Agronomie Tropicale., Décembre 1996
3. **CMDT** : mars 1987 Intégration Agriculture Elevage. Mémento (à l'usage des encadreur)
4. **Cahiers de recherche développement N°28** : Décembre 1990. Mécanisation de la culture attelée dans l'intensification de la riziculture irriguée. Le projet Retaille de l'Office du Niger. J Y Jamin, M keita, M sow
5. **CHACAFI Mahamane** 1984 Supplémentation Alimentaire des boeufs de labour du système agropastol du mil Impact d'une Supplémentation en Fane de Nièbé sur le maintien et le rendement au travail . Mémoire d'ingenieur de l'Institut polytechnique de Katibougou Mali .
6. **CIPEA ACTUALITES vol 5 N° 2** Avril 1986. Nutrition du bétail africain.
7. **CISSE Houseini** : Relation entre l'Agriculture Elevage à l'Office du Niger cas des Zones (Niono, Molodo N'Debougou) mémoire d'Ingénieur de l'Institut polytechnique de Katibougou Mali 1995
8. **COULIBALY Dounankè** : Supplémentation Alimentaire des Boeufs de Labour du Système Agro-Pastoral du mil Impact d'une Supplémentation en Fin de Saison Sèche sur le Maintien et le Rendement des Boeufs de Labour Pendant la Campagne Agricole. Mémoire d'Ingénieur de l'Institut polytechnique de Katibougou Mali 1983
9. **COULIBALY D, SOGOBA K, TRAORE M** 1996. Test D'utilisation du Prémix en Zone Office du Niger
10. **COULIBALY Y et SALAMANTA M** : 1994 Note sur la Mecanisation Agricole à l'Office du Niger Mali.

11. **SPGRN Niono** Résultats et Projets d'Activités (Comité Technique Régional de la Recherche
5eme Session Segou du 23 au 2 Avril 1996) Mali.
12. **ESPGRN Sikasso** : La Stabulation du Bétail en Saison Sèche Fiche technique
13. **J coulomb H serres G Tacher** : 1980 l' Elevage en pays sahéliens, presse universitaires de
france.
14. **MEDA Marc** Essai d'Alimentation Rationnelle des Boeufs de Labour en vue d'une
Amélioration du Rendement à l'Office du Niger mémoire d'ingénieur 1972
15. **R Riviere** Manuel d'Alimentation des Ruminants Domestiques en Milieu Tropical. 2eme Edition.
16. **Robert Shulman** juin - Octobre 1979 :Strategy of the advancement of animal traction (une
strategie pour le progrès de la traction animale au Mali)
17. **Sow Sine** : Impacte d'une Alimentation Améliorée sur le Rendement des Boeufs de Labour.
mémoire d'Ingénieur de l'Institut polytechnique de Katibougou Mali 1983
18. **SOW Coumba** Etude de la Valeur Alimentaire du Complément Vache Laitière : Digestibilité et
Ingestibilité. mémoire d'Ingénieur de l'Institut polytechnique de Katibougou Mali 1995

VII ANNEXE

Tableau 4.6 *Présentation des animaux d'essai en station*

Régime	Animaux	Âge	poids vif initial en kg	poids final
1	94027	4ANS	284	351
	94085	4 ANS	204	262
	94045	4ANS	232	290
	94037	4ANS	254	288
	94102	4ANS	258	312
2	94059	4ANS	195	216
	94021	4ANS	241	276
	94008	4ANS	275	289
	94063	4ANS	283	310
	94080	4ANS	241	278
3	94049	4ANS	226	225
	94051	4ANS	235	238
	94029	4ANS	267	263
	94035	4ANS	275	273
	94065	4ANS	218	224

Tableau 4.7 de la valeur nutritive des aliments rentrant dans la composition des rations proposées

Nature de l'aliment	% MS	UF	MAD en g	P en g	Ca en g	Source
ABH	90	0.40	160	0.09	0.61	CRZ
Mélasses	80	1.05	25	1.45	0.03	IEMVT
Son de riz	90	0.63	60	1.15	0.78	IEMVT
Paille de riz	90	0.35	0	0.2	0.1	CMDT

Tableau 4.8 Prix de revient du kg des ingrédients composant les rations.

DÉSIGNATION	QUANTITÉ	PRIX en F CAF	PRIX du Kg en F Cfa
son de riz	1 sac (60kg)	1000	17
mélasses	1 fût (270kg)	11000	13
ABH	1 sac (50kg)	4000	80
urée	1 sac (50kg)	11000	220
sel	1 sac (25kg)	2500	96

Tableau :4.9 Coût du kg des différents prémix(suppléments) en franc CFA

PREMIX	PRIX
PREMIX1	50 F CFA
PREMIX2	25F CFA

Tableau 4 10 Coût des rations 1 et 2

RATIONS	PRIX
1	134F CFA
2	84 F CFA

Tableau 4 11 Étude comparative des rendements au labour des différentes études

Années	1971		1972		1983		1997		
Nbre d'heures/jour	5		6		4		3		
Lot	Tém.	Sup.	Tém.	Sup	Tém.	Sup	Tém.	Sup.1	Sup.2
m²/h	440	600	383	583	550	575	487	630	537
Temps de labour d'1 ha en jours	5	3	4.3	2.9	4.6	4.4	7	5	6

29/ 9/97

>> DBSTAT 3.61 <<

14:47:05.32

Dataset: A:\INGSTAT.DBF

Records: 1320

ANALYSIS OF VARIANCE

STATISTICS AFTER PASS I

FIELD	N	SUM	MEAN	VARIANCE	ST.DEV.
Dependent variables:					
INGTOT	1320	7883.94	5.973	1.103	1.050

Factor: LOT

dependent (Y):	INGTOT				
1	438	2950.75	6.737	0.632	0.795
2	442	2691.06	6.088	0.773	0.879
3	440	2242.13	5.096	0.540	0.735

Factor: PERIO

dependent (Y):	INGTOT				
1	255	1428.09	5.600	0.874	0.935
2	450	2636.73	5.859	1.127	1.062
3	465	2830.08	6.086	1.111	1.054
4	150	989.04	6.594	0.712	0.844

Interaction: LOT*PERIO

dependent (Y):	INGTOT				
1*1	85	514.29	6.050	0.501	0.707
1*2	148	989.05	6.683	0.484	0.696
1*3	155	1081.92	6.980	0.537	0.733
1*4	50	365.49	7.310	0.291	0.540
2*1	85	490.81	5.774	0.668	0.817
2*2	152	917.50	6.036	0.879	0.938
2*3	155	955.96	6.167	0.706	0.840
2*4	50	326.79	6.536	0.480	0.693
3*1	85	422.99	4.976	0.843	0.918
3*2	150	730.18	4.868	0.333	0.577
3*3	155	792.20	5.111	0.334	0.578
3*4	50	296.76	5.935	0.424	0.651

STATISTICS AFTER PASS II

analysis of variance for dependent variable: INGTOT

Model: INGTOT = mean LOT PERIO LOT*PERIO

MATH ERROR: Exponent too large

Source	SS	df	MS	F	prob F>Fo
Total:	48542.6641	1320	36.7747		
Corrected total:	1454.3989	1319	1.1027		
Total reduced:	47818.4492	12	3984.8708	7197.0479	MATH ERROR: Exponent too large
0.0000					
Tot. corr. reduced:	730.1838	11	66.3803	119.8891	0.0000
Model exc. mean:	29.7038	11	2.7003	4.8771	0.0000
Full model:					
Mean	38957.7148	1	38957.7148	70361.2656	0.0000
LOT	423.2322	2	211.6161	382.1984	0.0000
PERIO	104.6563	3	34.8854	63.0063	0.0000
LOT*PERIO	25.4613	6	4.2436	7.6643	0.0000

Hierarchical model:

Hierarchical Sums of Squares are adjusted for preceding variables only, which means that the ANOVA table is recalculated for each variable, starting with the mean/intercept and including the next variable in each calculation

MATH ERROR: Exponent too large					
Mean	47088.2656	1	47088.2656	85045.7969	0.0000
MATH ERROR: Exponent too large					
LOT	600.0661	2	300.0331	541.8877	0.0000
MATH ERROR: Exponent too large					
PERIO	104.6563	3	34.8854	63.0064	0.0000
MATH ERROR: Exponent too large					
LOT*PERIO	25.4613	6	4.2436	7.6643	0.0000
MATH ERROR: Exponent too large					
Residual:	724.2151	1308	0.5537		
R-squared: 0.5021	r.s.d: 0.74410				

Least square estimates for dependent variable: INGTOT

Least square means are estimated at the average value of each independent variable (covariate). Estimates for factors give the difference from the mean or intercept; lsmeans give the estimated value for each factor level.
T-prob1 gives the probability for the hypothesis: estimate = 0 (t=estimate/s.e.)
T-prob2 gives the probability for the hypothesis: lsmean = 0 (t=lsmean/s.e.)
T-test probabilities (p) for differences between lsmeans test the Null-Hypothesis: lsmean1=lsmean2, which is rejected if e.g. p<.05

Source		estimate	s.e.	t-prob1	ls mean	s.e.	t-prob2
Mean:					6.03560	0.02275	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							
Factor:	LOT						
1	(438)	0.72019	0.03219	0.0000	6.75579	0.03945	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							
2	(442)	0.09282	0.03216	0.0040	6.12843	0.03937	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							
3	(440)	-0.81301	0.03218	0.0000	5.22260	0.03941	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1	2	3
1	-		
2	0.0000	-	
3	0.0000	0.0000	-

Factor:	PERIO						
1	(255)	-0.43525	0.04004	0.0000	5.60035	0.04660	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							
2	(450)	-0.17333	0.03346	0.0000	5.86227	0.03508	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							
3	(465)	0.05059	0.03336	0.1297	6.08619	0.03451	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							
4	(150)	0.55799	0.04861	0.0000	6.59360	0.06076	MATH ERROR: Exponent too
large							
0.0000							

	1	2	3	4
1	-			
2	0.0000	-		
3	0.0000	0.0000	-	
4	0.0000	0.0000	0.0000	-

1*1	(85)	-0.27007	0.05664	0.0000	6.05047	0.08071	0.0000
1*2	(148)	0.10031	0.04770	0.0357	6.68277	0.06116	MATH ERROR: Exponent too large
1*3	(155)	0.17375	0.04719	0.0002	6.98013	0.05977	MATH ERROR: Exponent too large
1*4	(50)	-0.00399	0.06876	0.9538	7.30980	0.10523	0.0000
2*1	(85)	0.08106	0.05662	0.1525	5.77424	0.08071	0.0000
2*2	(152)	0.08109	0.04751	0.0881	6.03618	0.06035	0.0000
2*3	(155)	-0.01153	0.04717	0.8069	6.16748	0.05977	MATH ERROR: Exponent too large
2*4	(50)	-0.15062	0.06874	0.0286	6.53580	0.10523	0.0000
3*1	(85)	0.18901	0.05663	0.0009	4.97635	0.08071	0.0000
3*2	(150)	-0.18140	0.04760	0.0001	4.86787	0.06076	0.0000
3*3	(155)	-0.16222	0.04718	0.0006	5.11097	0.05977	0.0000
3*4	(50)	0.15461	0.06875	0.0247	5.93520	0.10523	0.0000

[illegible]

24/ 9/97

>> DBSTAT 3.61 <<

11:11:46.85

Dataset: A:\GAIN.DBF

Records: 15

ANALYSIS OF VARIANCE

STATISTICS AFTER PASS I

FIELD	N	SUM	MEAN	VARIANCE	ST.DEV.
Dependent variables:					
GMQ	15	4517	301.1	72116.7	268.5
Independent variables:					
ANIMAL	15	1409756	93983.7	59959.4	244.9

Factor: LOT

dependent (Y): GMQ

	N	SUM	MEAN	VARIANCE	ST.DEV.
1	5	3000	600.0	18265.5	135.1
2	5	1489	297.8	11360.7	106.6
3	5	28	5.6	1941.8	44.1

independent (X): ANIMAL

	N	SUM	MEAN	VARIANCE	ST.DEV.
1	5	469296	93859.2	179657.2	423.9
2	5	470231	94046.2	920.7	30.3
3	5	470229	94045.8	201.2	14.2

STATISTICS AFTER PASS II

analysis of variance for dependent variable: GMQ

Model: GMQ = mean LOT ANIMAL LOT*ANIMAL

Source	SS	df	MS	F	prob F>Fo
Total:	2369853.0000	15	157990.2031		
Corrected total:	1009633.7500	14	72116.6953		
Total reduct.:	2260695.5000	6	376782.5625	31.0656	0.0000
Tot.corr.reduct:	900476.1875	5	180095.2344	14.8488	0.0004
Model exc.mean:	900476.1875	5	180095.2344	14.8488	0.0004

Full model:

	SS	df	MS	F	prob F>Fo
Mean	59104.6680	1	59104.6680	4.8732	0.0547
LOT	210335.875	2	105167.9375	8.6711	0.0080
ANIMAL	13878.2422	1	13878.2422	1.1443	0.3126
LOT*ANIMAL	16996.3242	2	8498.1621	0.7007	0.5214

Hierarchical model:

Hierarchical Sums of Squares are adjusted for preceding variables only, which means that the ANOVA table is recalculated for each variable, starting with the mean/intercept and including the next variable in each calculation

	SS	df	MS	F	prob F>Fo
Mean	1360219.25	1	1360219.2500	112.1496	0.0000
LOT	883361.750	2	441680.8750	36.4164	0.0000
ANIMAL	118.1150	1	118.1150	0.0097	0.9236
LOT*ANIMAL	16996.3242	2	8498.1621	0.7007	0.5214

Residual: 109157.5625 9 12128.6182

R-squared: 0.8919

r.s.d: 110.130

Least square estimates for dependent variable: GMQ

Least square means are estimated at the average value of each independent variable (covariate). Estimates for factors give the difference from the mean or intercept; lsmeans give the estimated value for each factor level.
T-prob1 gives the probability for the hypothesis: estimate = 0 (t=estimate/s.e.)
T-prob2 gives the probability for the hypothesis: lsmean = 0 (t=lsmean/s.e.)
T-test probabilities (p) for differences between lsmeans test the Null-Hypothesis: lsmean1=lsmean2, which is rejected if e.g. $p < .05$

Source		estimate	s.e.	t-prob1	ls mean	s.e.	t-prob2
Mean:					206.09430	93.35998	0.0547
Factor:	LOT						
1	(5)	394.03464	98.04034	0.0030	600.12891	51.84080	0.0000
2	(5)	-12.64626	117.50854	0.9167	193.44804	123.59819	0.1520
3	(5)	-381.38837	169.93042	0.0515	-175.29408	245.92842	0.4940

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1	2	3
1	-		
2	0.0002	-	
3	0.0000	0.0005	-

regression coeff. for covariable ANIMAL: 1.52869 1.42908 0.3126

Interaction: LOT*ANIMAL

1*ANIMAL	(5)	-1.52765	1.43105	0.3135	0.00104	0.12991	0.9938
2*ANIMAL	(5)	0.14183	1.77202	0.9380	1.67052	1.81475	0.3813
3*ANIMAL	(5)	1.38582	2.65814	0.6147	2.91451	3.88205	0.4720

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1*ANIMA	2*ANIMA	3*ANIMA
1*ANIMA	-		
2*ANIMA	0.9814	-	
3*ANIMA	0.9675	0.9861	-

LOT ANIMAL GMQ predicted residual

1	94027	744	600.2	143.8
1	94085	639	600.2	38.8
1	94045	639	600.2	38.8
1	94037	378	600.2	-222.2
1	93102	600	599.2	0.8
2	94059	233	319.2	-86.2
2	94021	389	255.7	133.3
2	94008	156	234.0	-78.0
2	94063	300	325.9	-25.9
2	94080	411	354.3	56.7
3	94049	-11	14.9	-25.9
3	94051	33	20.8	12.2
3	94029	-44	-43.4	-0.6
3	94035	-17	-25.9	8.9
3	94065	67	61.6	5.4

