MINISTÈRE DE ENSEIGNEMENT
SECONDAIRE SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

RÉPUBLIQUE DU MALI
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

UNIVERSITÉ DU MALI

INSTITUT DE FORMATION ET
DE RECHERCHE APPLIQUÉE
IPR/IFRA

THÈME

CONDUITE DES ANIMAUX DE TRAITS ET RELATION AVEC LES PERFORMANCES DE TRAVAIL DU SOL

MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE

Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Zootechnicien de l'I.P.R./I.F.R.A.

PAR CLAUDE DEMBELE

BIBLIOTHEQUE
N° K20
Date: 31 / 01 / 98

DIRECTEUR DE MÉMOIRE :

Dr RAPHAELE DUCROT
AGRONOME
CHEF DE PROJET/U.R.D.O.C./RETAIL NIONO

DATE DE SOUTENANCE

DÉCEMBRE 1997

SOMMAIRE

I INTRODUCTION.....1
II CADRE DE L'ETUDE.....3
2.1. Présentation de la zone Office du Niger.....3
2.1.1.Traits physiques 3
a) Localisation géographique.....3
b) Climat 3
c) Hydrographie.....3
d) Sols.....4
e) Végétation.....4
2.1.2.Milieu physique 5
2.2. Dynamique de l'évolution de l'Office du Niger, le projet URDOC.....5
2.2.1. Dynamique d'évolution.....5
2.2.2. Le projet URDOC.....7
2.3. L'élevage à l'ON.....8
2.3.1. Espèces élevées et leur rôle 8
2.3.2. Conduite de l'alimentation des bovins à l'ON.....9
2.4. La culture attelée à l'ON 10
2.4.1. Historique de la traction animale.....10
2.4.2. Problématique de l'alimentation des boeufs de labour 12
2.5. Facteurs influents sur la performance de animaux 15
2.6. Bref aperçu sur les éléments de la ration de base et du complément 15
III. ETUDE EXPERIMENTALE 18
3.1. Matériel et méthode 18
3.1.1 Milieu paysan.....18
3.2. Milieu contrôlé 20
IV. RESULTATS 21
4.1. Diversité des stratégies de conduite 21
4.2. Valeur nutritive des suppléments.....23
4.3. Ingestion des suppléments 23

4.4. Evolution du périmètre thoracique.....25
4.5. Analyse des performances 30
4.5.1. Nombre de jours et superficies quotidiennement travaillés 30
4.5.2. Nombre d'heures par jour.....37
4.5.3. Superficie travaillées par unité de temps 39
4.6. Relation entre alimentation et performances 40
V. DISCUSSION 41
5.1. Ingestion 41
5.2. Evolution et gain moyen quotidien (GMQ)..... 41
5.3. Etude comparative des rendements au labour 42
5.4.Coût économique des prémix.....42
VI. CONCLUSION/SUGGESTIONS 44
6.1. Intérêt des résultats obtenus.....45
6.2. Limites des résultats 46

DEDICACE

Je dédie ce mémoire :

A mon père Joachim DEMBELE

A ma mère feue Juliette DEMBELE

A mes frères et soeurs.

Au regreté Abdoulaye Mamadou CISSE qui nous a faussé compagnie. Paix à son âme. Amen.

REMERCIEMENTS

A la fin d'un tel cycle de formation que celui que j'achève, une obligation morale échoit à tout postulant de s'acquiter d'une dette : celle de remercier tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à mon éducation.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude au corps professoral de l'I.P.R./I.F.R.A. pour la qualité de l'enseignement reçu.

J'exprime ma profonde gratitude au personnel du projet Retail (U.R.D/O.C) pour m'avoir permi d'effectuer ce stage avec eux.

Je suis cependant redevable à Mme Raphaèle DUCROT mon directeur de stage qui n'a menagé aucun effort ni aucun moyen pour me permettre d'effectuer ce travail dans l'ambiance.

Je dis merci à tous mes encadreurs, particulièrement :

- Dr Dounanké COULIBALY : zootecnicien nutritionniste ESPGRN/Niono ;
- Amadou KONTE : professeur à l'I.P.R/I.F.R.A de Katibougou

pour leur entière disponibilié et la qualité du service rendu.

Je dois tout aux familles :

- Feu Lassina SANOGO à Koutiala ;
- Dr Moussa Eugène DEMBELE à Sikasso ;
- Commandant Zoumana Célestin DEMBELE à Bamako.
- Feu Marcel DIARRA à Niono

Je remercie sincèrement mes collègues stagiaires :

- Aminata BARRY ;
- Sourakata COULIBALY ;
- Issouf Augustin DEMBELE et
- Amadou Araba DOUMBIA mon binome

pour l'entente et la franche collaboration qui ont marqué notre vie commune à la case des stagiaires.

LISTE DES GRAPHIQUES

Grahique 4.1 : Evolution de l'ingestion par lot et par période 25
Grahique 4.2 : Evolution du périmètre thoraciqu des animaux du N9..... 26
Grahique 4.3 : Evolution du périmètre thoracique des animaux du N10 27
Grahique 4.4 : Evolution du périmètre thoracique des animaux du Km 36 28
Grahique 4.5 : Evolution du périmètre thoracique des animaux du Km 20 29
Grahique 4.6 : Superficie labourée et hersée par les paires AD1 et AD3.....32
Grahique 4.7 : Superficie labourée et hersée par la paire BS2.....33
Grahique 4.8 : Superficie labourée et hersée par la paire LS2.....34
Grahique 4.9 : Superficie labourée et hersée par les paires MC1et MC3.....35
Grahique 4.10 : Evolution de la durée moyenne de travail des paires AD1 et AD3..... 38
Grahique 4.10.a : Rendement horaire au labour par paire 39
Grahique 4.10 b : Rendement horaire au hersage par paire 39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : classification vernaculaire des sols de l'Office du Niger 4
Tableau 2.2 : Effectif du cheptel dans la zone de Niono 7
Tableau 2.3 : Effectif du matériel de traction dans toute la zone Office 11
Tableau 2.4: Effectif du matériel de traction de la zone de Niono 12
Tableau 2 5 : Composition centésimale du prémix testé en 1996 14
Tableau 3.1.: Compostion centésimale du prémix I 18
Tableau :3.2. Composition des deux régimes 19
Tableau 3.3: Schéma expérimental en station 20
Tableau 4.1 : Schéma général de conduite des boeufs de labouren zone O.N..... 21
Tableau 4.2 : Conduite de la supplémentation dans les différents exploitations suivies 22
Tableau 4.3 : Valeur nutritive des suppléments 23
Tableau 4.4 : Ingestion moyenne des suppléments par village et par lot 24
Tableau 4.5 : Durée des travaux dans les différentes exploitations suivies 30
Tableau 4.6 :Repartition du nombre de jours travaillés par paire et par type de travail.....31
Tableau 4 7 : Superficicie travaillée par les paires de AD..... 31
Tableau 4.8 : Nombre de jours et superficies travaillées par la paire.LS2.....33
Tableau 4 9 : Nombre de jours de travail des paires de l'exploitant MC.....34
Tableau 4.10 : Nombre de jours et superficies totales travaillées par les paires considérées.....36
Tableau 4.11 : Temps moyen journalier pour les différents travaux.....37
Tableau 4.12 : Rendement horaire par lot et par type de travail.....39
Tableau 5 1 : Etude comparative des rendements au labour des différentes études 42
Tableau 5.2 : Prix d'achat des intrants 42
Tableau 5 3 : Valeur économique de chaque prémix 43

LISTE DES ABRÉVIATIONS

A.B.H	: Aliment Bétail Huicoma
C.A.R	.: Centre d'Apprentissage Rural
C.M.D.T	: Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles
CV	: Coefficient de variation
E.S.P.G.R.N	: Equipe Système du Programme de Gestion des Ressources Naturelles
Km 20	: Gnoumanké
Km 36	: Bagadadji
M.A.D	: Matière Azotée Digestible
M.S	: Matière Sèche
N 9	: Tissana
N 10	: Ténégué
O.N	: Office du Niger
P.N.T	: Phosphate Nturel de Tilemsi
P.V	: Poids Vif
S.C.R/S.E	: Service Conseil rural/Service Evaluation
U.B.T	: Unité Bétail Tropical
U.F	: Unité Fourragère
U.R.D.O.C	: Unité de Recherche Développement Observatoire du Changement

I. INTRODUCTION/JUSTIFICATION

L'un des objectifs de la plupart des états Africains est la recherche de l'autosuffisance alimentaire. Le Mali peut répondre à cet objectif à travers ses périmètres irrigués, plus particulièrement ceux de la zone Office du Niger grâce à l'intensification de la riziculture.

Cependant plusieurs éléments sont indispensables pour parvenir à cette intensification. A savoir :

* l'utilisation des variétés plus productives répondant aux engrais et non photosensibles,
* une bonne fertilisation des sols,
* une bonne maîtrise des techniques et du calendrier cultural.

En effet, on sait en agriculture que la productivité à l'hectare est très étroitement liée à la préparation du sol et au respect du calendrier agricole. L'emploi d'animaux de trait comme source de traction pour l'agriculture est généralement considéré comme une technique appropriée pour aider les petits agriculteurs. Cependant si la culture attelée constitue actuellement un des moyens préconisés pour le développement rural, une bonne alimentation des boeufs constitue l'une des conditions essentielles pour sa réussite. La zone Office du Niger était connue pour deux cultures de rente : le coton et le riz. Plus tard, le coton a été abandonné au profit du riz. Le semis à la volée du riz depuis quelques années a été progressivement abandonné au profit du repiquage. Or pour atteindre de bons niveaux de rendement, ce repiquage doit être réalisé à un certain âge des plants. Les travaux de préparation du sol doivent être terminés avant que les jeunes plants en pépinière atteignent 30 jours, seuil connu des riziculteurs de l'Office. C'est pourquoi ils recherchent un repiquage le plus proche possible de celui conseillé (21 jours après semis). Or des enquêtes réalisées auprès des paysans montrent que ces derniers ne maîtrisent pas de façon imparfaite leur calendrier agricole. Ces difficultés pourraient s'expliquer par un faible niveau d'équipement notamment en boeufs de labour ou leur lenteur dans l'exécution des travaux. En fin de saison sèche qui correspond au début des labours l'alimentation des boeufs se limite pour la plupart aux résidus de riz sur casier de faible valeur alimentaire et au son de riz. Or c'est pendant la même période que ces animaux sont le plus sollicités pour les travaux. Alors les questions suivantes se posent : les stratégies d'alimentation retenues permettent-elles de faire face à la demande en traction animale? Pourrait-on augmenter le rendement de ces animaux par l'amélioration de l'alimentation?

La présente étude se situe dans le cadre de l'affouragement et le conditionnement des boeufs de labour. Elle fait suite à une première étude menée par l'U.R.D.O.C en collaboration avec l'ESPGRN de Niono sur l'utilisation d'un complément nommé premix au cours de la campagne 1996. La

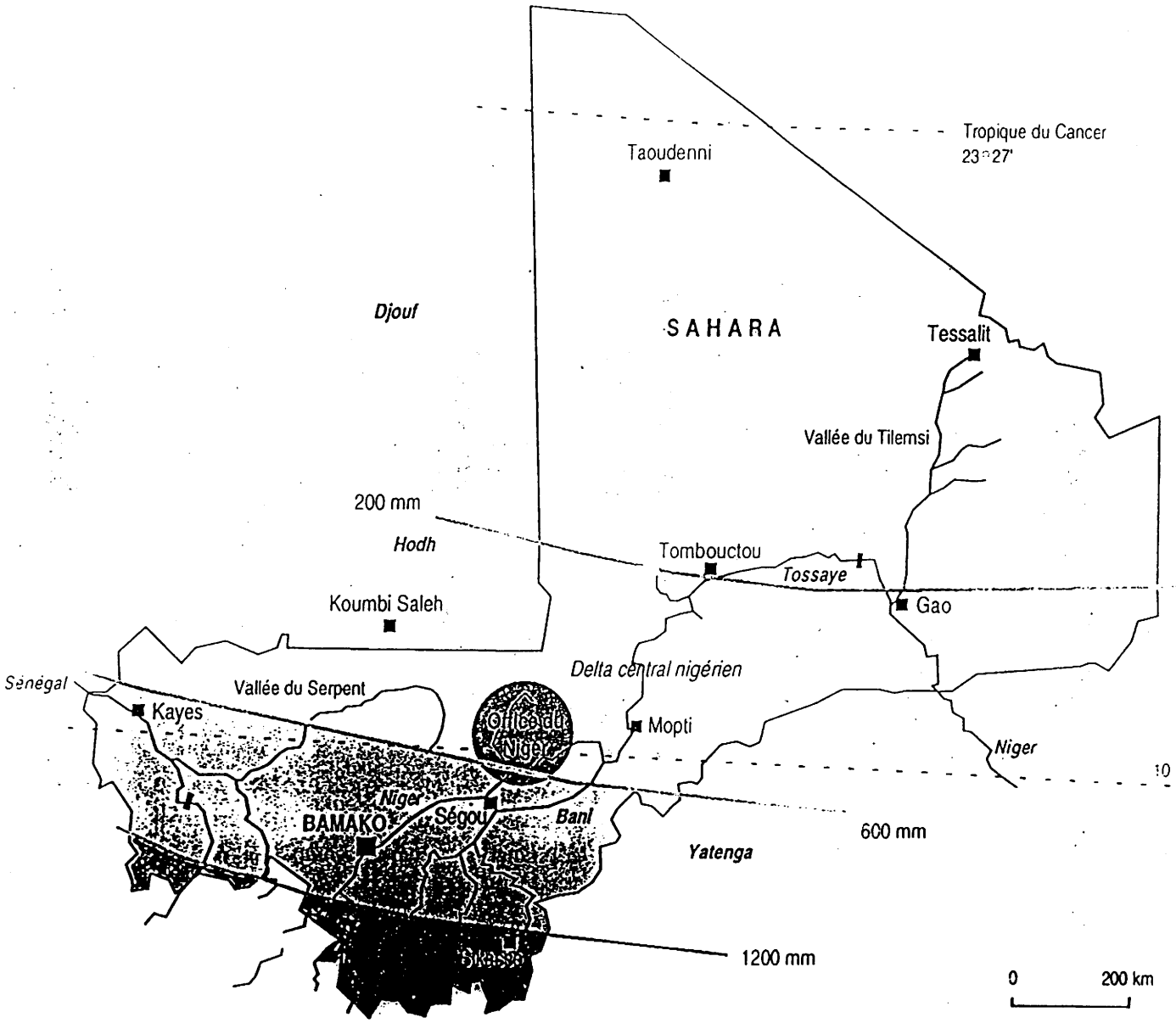
collaboration s'est élargie avec la participation cette année du Programme Bovin du Centre de Recherche Agronomique de Niono.

Le test, objet du présent mémoire vise à introduire dans les exploitations de la zone Office du Niger deux formulations de ce supplément dans la ration de base des boeufs de labour. Les résultats portent sur l'ingestion, l'évolution pondérale et la performance des animaux au travail. Le test est conduit en deux milieux :

En station : Le test conduit en station vise à quantifier de façon précise le niveau d'ingestion des deux suppléments et leurs effets sur l'évolution pondérale des animaux.

En milieu réel : Il a pour objectif d'évaluer les effets des deux suppléments sur les performances des boeufs de labour (évolution pondérale et rendement au labour). Il s'agit également d'évaluer l'adoption des deux technologies par les paysans. Celle-ci suppose que les paysans sont en mesure de rassembler les ingrédients nécessaires à la fabrication des deux premix et de les produire au niveau de leur propre exploitation. L'utilisation d'une formule dans une catégorie d'exploitation tient compte des conditions socio-économiques de celle-ci.

Dans ce document nous nous intéresseront surtout aux résultats obtenus en milieu paysan. Ceux de la station ont été traités en détail par A. Doumbia dans le cadre de son mémoire d'ingénieur zootechnicien (1997).



Carte 1 : Localisation de l'Office du Niger au Mali

II. CADRE DE L'ÉTUDE

2.1. *Présentation de la zone office du Niger*

2.1.1. *Traits physiques*

a) ***Localisation géographique :***

L'Office du Niger, le plus grand (45 000 ha) et le plus ancien périmètre irrigué de l'Afrique de l'Ouest est situé en plein coeur du Mali, dans la région de Ségou (à 350 km de la capitale Bamako).

b) Climat :

Il se caractérise par la faiblesse relative des précipitations (460 mm/an en moyenne sur les vingt dernières années, 600 mm/an sur les vingt précédentes) et par leur irrégularité inter-annuelle marquée. Comme dans la plupart des régions sahéliennes, trois saisons se succèdent, définies par la pluviométrie et les températures :

- l'hivernage : saison des pluies, qui dure de mi-juin à octobre, voit tomber l'essentiel des précipitations ;
- la saison sèche froide : qui dure de novembre à mi-février, avec des températures minima pouvant descendre aux alentours de 10°C et des maxima ne dépassant pas 30°C ;
- la saison sèche : s'étendant de mi-février à mi-juin, pendant laquelle sont enregistrés les maxima de température (plus de 40°C pour la moyenne des maxima en mai) .

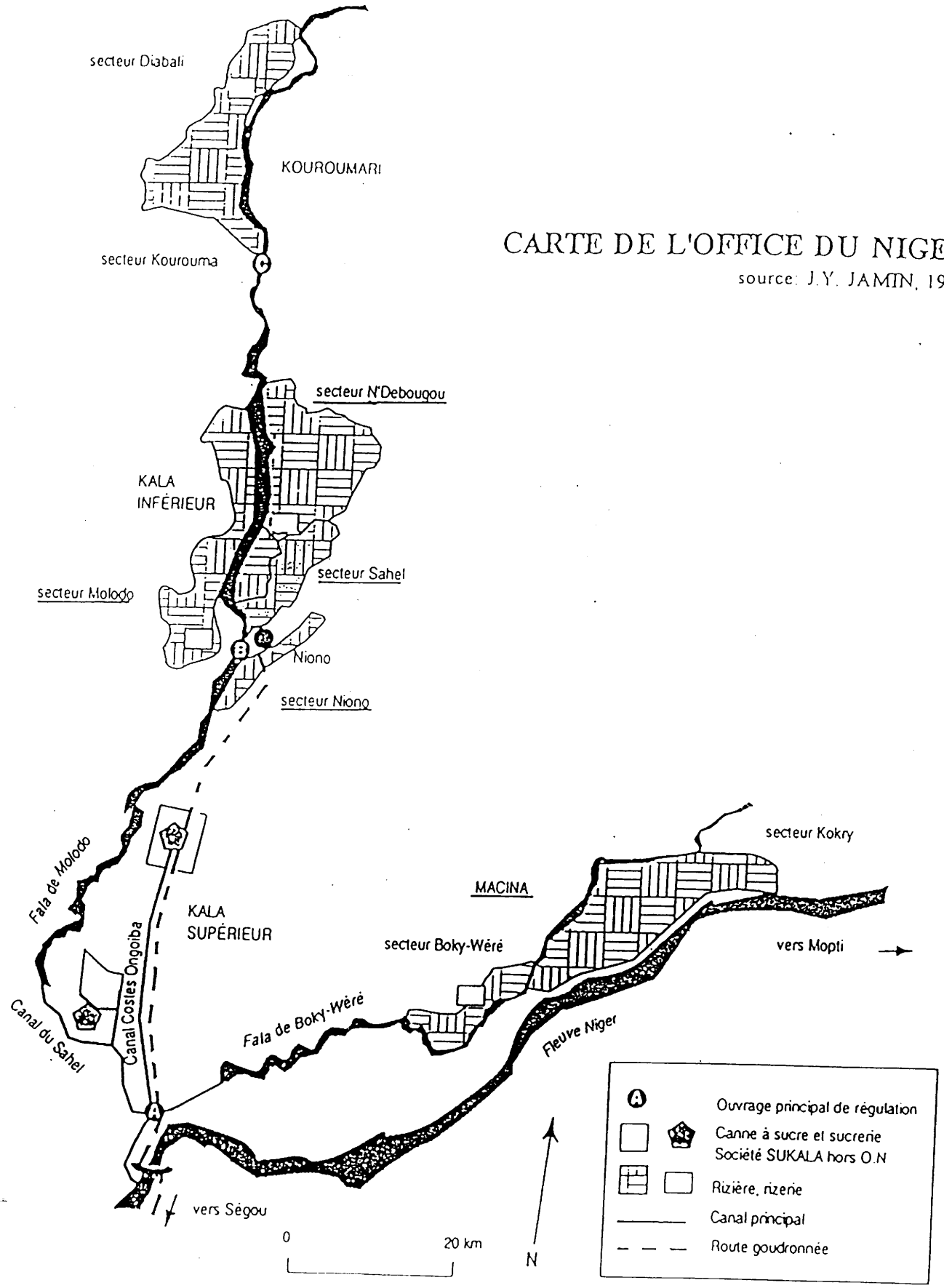
c) ***Hydrographie***

L'irrigation de la zone Office du Niger est entièrement assurée par les eaux du fleuve Niger dont la crue est commandée par les précipitations tombant sur le bassin supérieur en Guinée et dans l'extrême sud-ouest du Mali. Le maximum de la crue se situe en septembre-octobre, le débit moyen annuel est d'environ 1 500 m^3 /S (Coumaré,1996).

La déviation d'une partie des eaux vers les zones irriguées est permise par le barrage de Markala qui relève leur niveau d'environ 5 m, mais qui n'a aucun rôle de réservoir. L'acheminement des eaux jusqu'aux casiers, situés entre 70 et 150 km au nord du fleuve pour la plupart, est assuré par des grands canaux adducteurs correspondant le plus souvent au lit des anciens falas (Molodo, Bokiwèrè) qui ont été endigués.

CARTE DE L'OFFICE DU NIGER

source: J.Y. JAMIN, 1995



L'irrigation est possible toute l'année, cependant les surfaces irrigables en avril-mai sont limitées à cause des faibles débits du fleuve et de la nécessité de ne pas détourner toute l'eau vers les casiers de l'Office du Niger.

d) ***Sols*** :

Le terrain est constitué par une mosaïque de sols complexes d'origine alluvionnaire à dominance argileuse. En traction animale ces terres sont difficiles à travailler à sec comme en saturation. La texture de ces sols est très variable (argileux, argilo-limoneux, limono-sableux) avec une dominance lourde. Ils sont pauvres en matières organiques et sont légèrement acides (Sow, 1983).

Tableau 2.1. : Classification vernaculaire des sols de l'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.Bélime. Les travaux du Niger (p.42). Tableau confirmé par les études du laboratoire des sols de l'ON après 1952

Ces sols présentent des attitudes différentes face à la traction ; les plus difficiles à travailler étant le moursi et le dian-père et le plus facile le seno.

e) ***Végétation*** :

La végétation de la zone Office est généralement celle des formations sahéliennes. Avec les aménagements hydro-agricoles, on distingue deux zones différentes : des zones hydromorphes irriguées et les terrains exondés. L'instabilité pluviométrique a changé le paysage agro-pastoral de la zone en réduisant la production primaire (parcours et culture sèche), et la conduite des animaux (concentration des animaux autour des casiers).

- *La zone hydromorphe irriguée* :

La végétation sur terres « marginales » (hors casiers non exploités) est à dominance de *Callotropis procera*, de *Bauhinia rufescens* et de *Leptadenia hastata* parmi lesquels sont disséminés des acacias (ssp) rabougris, *Combretum micrantum* et *Guierra senegalensis* sur des sols sablonneux ; *Pterocarpus lucens.* Les canaux sont envahis par le *typha.* Ces arbustes constituent des essences fourragères très appétées par les petits ruminants.

- *La zone de culture sèche* :

Les formations végétales dans cette zone sont clairsemées et présentent des épineux courts rabougris comme *Ziziphus mauritiana, Acacia ataxacantha, Var adansonia.* L'émondage modéré de ces arbres alimente le bétail en période sèche.

Les plages herbeuses sont constituées essentiellement de *Schoenefeldia gracilis, Zornia glochidiata* et autres qui dominent les parcours des animaux.

2.1.2 ***Milieu humain*** :

La zone Office du Niger correspond à un peuplement assez diversifié. En effet toutes les ethnies du Mali y sont représentées. Les premiers habitants seraient venus à la suite des travaux d'aménagement de l'Office du Niger et sa mise en valeur. Les principales ethnies sont : les bambaras, les miniankas, les mossis, les bozos, les peuls, les songhois, les touaregs, les bellahs, les sarakolés, etc...

2.2. *Dynamique d'évolution de l'Office du Niger, le projet URDOC* :

2.2.1. *Dynamique d'évolution* :

Avec les eaux du fleuve Niger et les plaines de son delta intérieur, le Mali possède un important potentiel pour l'irrigation. Afin de le valoriser, de grands aménagements furent réalisés à partir de 1929 et des colons, venus de tout le Mali et du Burkina Faso, furent installés, souvent de force, à partir de 1935. Ces paysans étaient fortement encadrés par l'O N. L'objectif était d'irriguer un million d'hectares que l'on cultiverait en coton (pour alimenter l'industrie textile française) et en riz (pour la consommation du Mali et des territoires voisins).

Cet objectif n'a jamais été atteint, la superficie aménagée ne dépasse pas 55 000 ha (sur les 950 000 ha que permettrait d'irriguer le barrage de Markala), la superficie cultivée en riz étant d'environ 45 000 ha. Le coton fut abandonné en 1970, à cause du parasitisme, du mauvais drainage et de l'obtention de rendements équivalents à ceux de la culture pluviale dans le sud du Mali. Pour faire face à la dégradation de la situation alimentaire du pays (autosuffisant en céréales et même exportateur jusqu'à la fin des années 1960, il est progressivement devenu déficitaire et importateur de riz), l'accent fut mis sur la culture du riz. Lancée en 1966, la culture de la canne à sucre a aussi été développée, en régie (3 500 ha environ)

Des projets de développement ont évolué dans la zone parmi lesquels le projet RETAIL initié en 1986.

2.2.2. *Le projet U.R.D.O.C de l'Office du Niger* :

Le projet Retail I et II (1986-1994) est un projet expérimental d'intensification de la riziculture . Initié en 1986 dans la zone de Niono sur une première tranche de réhabilitation de 1 500 ha, il a été conçu comme projet de réaménagement sur la base de l'optimum technique et du réaménagement complet du réseau jusqu'au tertiaire. Les options retenues étaient la régulation des plans d'eau et débit au moyen de module à masque en tête d'arroseurs, le latéritage des pistes et des cavaliers primaire et secondaire , le planage et le compartimentage poussé des parcelles.

En janvier 1995 l'URDOC (Unité de Recherche-Développement / Observatoire du Changement) rattaché directement à la zone de Niono prend la suite du volet Recherche-Développement du projet Retail , dont l'objectif est d'appuyer les producteurs et leurs organisations.

L'intensification de la riziculture (double culture et augmentation du rendement) a permis au Mali de s'approcher de l'autosuffisance alimentaire en riz et pourrait permettre des exportations. Compte tenu de la maîtrise technique dont font preuve les paysans dans la zone d'intervention du projet , l'accent en matière de Recherche-Développement est désormais mis sur les points suivants:

- la pérennisation des niveaux de rendements ;
- la maîtrise des coûts de production dans le contexte post-dévaluation;
- appui à la diversification dans les casiers rizicoles ;
- le renforcement des relations riziculture-élevage, avec pour objectif d'augmenter les restitutions organiques dans les rizières , de développer les possibilités d'affouragement en saison sèche précédant la période des travaux , de valoriser le potentiel d'élevage au sein des exploitations et de limiter la dégradation du réseau d'irrigation par les animaux .

Ces actions sont menées dans le cadre d'une collaboration étroite avec les services d'appui à la production (Office du Niger) , les paysans de la zone de Niono et la recherche thématique et systématique (IER), dans le cadre de conventions de collaboration .

2.3. *L'élevage à l'O.N* :

L'élevage est essentiellement de type extensif et semi-sédentaire avec des ébauches d'intensification axées sur l'embouche bovine et la production laitière notamment au niveau de Niono centre urbain.

2.3.1 *Espèces élevées et leur rôle* :

Le cheptel de la zone se compose de bovins, ovins, caprins, asins, équins et des volatiles.

Les effectifs d'animaux relevés auprès des exploitations agricoles en 1996 sont les suivants :

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 SCR/SE, 1996

L'essentiel du cheptel élevé est composé de bovins parmi lesquels les boeufs de labour constituent un élément important dans le processus de production agricole. Ainsi le niveau de prospérité d'une exploitation peut se mesurer au nombre de boeufs qu'elle détient.

Les ovins-caprins sont aussi rencontrés et le rapport mouton/chèvre est de 1/1.4. Leur importance numérique est faible par rapport à celle des bovins (Coulibaly, 1996).

L'âne joue également un rôle important dans les exploitations (transport de fumier, des récoltes et du bois). 79% des exploitations possèdent au moins un âne. La volaille se compose de poules locales, des oies, des canards, des pintades et des pigeons. Certaines exploitations élèvent des lapins.

Les familles colons installées sur les terres aménagées de l'Office du Niger épargnent le surplus de leur revenu agricole dans l'élevage. Certaines se sont installées avec quelques têtes et les autres ont effectué une capitalisation progressive (Coulibaly et al, 1994).

En effet, les populations de l'Office du Niger sont des agriculteurs sédentaires. Cependant, le cheptel effectue des mouvements migratoires en fonction des périodes de l'année.

2.3.2. ***Conduite de l'alimentation des bovins à l'ON*** :

L'alimentation des boeufs de labour de la zone varie en fonction de la disponibilité fourragère dans le temps.

- ***Affouragement sur pâturage*** :

L'affouragement sur parcours est assuré par les pasteurs peuls employés pour le gardiennage et la conduite des animaux. Vers les mois de décembre-janvier, s'effectue un retour progressif des animaux dans les casiers. Ce retour, conditionné par l'assèchement des mares devient effectif lorsque prend fin les opérations de récolte-battage du riz de saison. La durée moyenne du temps de conduite est de 12 heures par jour en casier. Le menu est constitué de la paille et des chaumes de riz. Cette période est suivie des activités maraîchères ; donc une réduction des parcours et une surcharge des animaux sur les parcelles non exploitées.

A partir de mai, les surfaces se réduisent d'avantage avec l'installation des pépinières.

A partir de mi-juillet, les boeufs de labour sont occupés par les travaux de préparation des sols. Ils sont alors conduits par les enfants. La durée moyenne du temps de conduite se réduit à 8 heures par jour. Ils pâturent sur les diguettes et les terres marginales non exploitées.

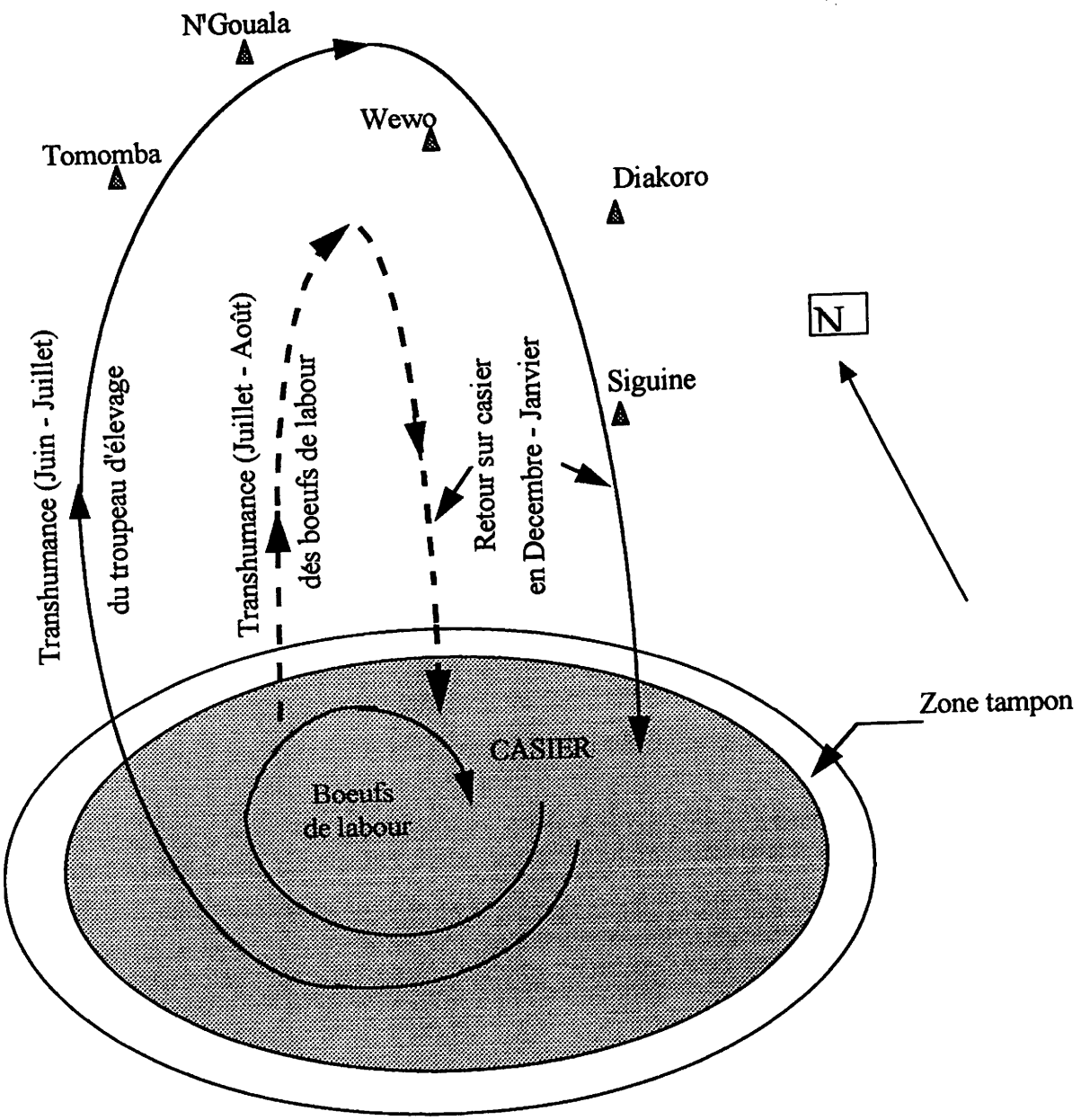
En août, après les travaux, les boeufs rejoignent le reste du troupeau sur les sites de transhumance au nord et au nord-est hors des casiers rizicoles. Le mouvement saisonnier des animaux en zone ON est schématisé par la figure 2.1

- ***Complémentation alimentaire des bovins de trait*** :

Les suppléments d'utilisation courante sont la paille et le son de riz. Le son est l'essentiel des suppléments de la zone à la faveur des décortiqueuses villageoises.

Les valeurs alimentaires de la paille de riz et du son de riz sont mentionnées dans la ration de base .Ils sont respectivement : 0.42 UF/kg de MS et 0.33 UF/kg de MS. Aussi l'ingestion volontaire de la paille est faible. Les balles et la silice limitent celui du son.

Figure 2.1 **MOUVEMENT DES ANIMAUX A L'OFFICE DU NIGER**
ZONE DE NIONO



2.4. *La culture attelée à l'O.N*

2.4.1. Historique de la traction animale

Au Mali :

A la faveur de la colonisation, la traction animale a fait ses premiers pas au Mali vers 1922. La vulgarisation de cette forme de mécanisation ne pouvait se réaliser sans la mise en oeuvre d'une politique de dressage des animaux de trait. C'est ainsi qu'ont été mis en place des centres de dressage et de formation comme l'école des Maîtres à Koulikoro (Katibougou) puis les CAR dans la plupart

des régions. Des critères de sélection furent rapidement trouvé relatifs aux races et aux caractères des animaux.

Les maîtres laboureurs puis les sortants des CAR formés pour les besoins de la cause ont réalisé des séances de démonstration dans les exploitations paysannes jusqu'à la généralisation de l'innovation. L'un des premiers matériel utilisé fut la charrue des établissements "Bajac". La culture attelée s'est considérablement développée au Mali depuis l'indépendance, en particulier dans les zones encadrées pratiquant une culture de rente comme l'Office du Niger, la zone CMDT, l'Office de la Haute Vallée du Niger, l'Opération Riz Mopti, l'Opération Riz Ségou, etc. (Diawara,1996)

Évolution de la culture attelée à l'Office du Niger

La charrue a été introduite dans la zone Office du Niger vers les années 1930 pour rentabiliser les cultures de coton et de riz et pour palier les problèmes économiques induits par la motorisation. Aujourd'hui les animaux de trait représentent dans cette zone la force du système de production.

Après cette introduction, la charrue n'a pas connu un succès immédiat. Elle n'a connu un regain d'intérêt qu'après l'échec de la motorisation de 1958. Avec l'intensification récente de la riziculture, la traction animale connaît un certain essor. Les premiers équipements étaient fournis par l'Office (charrues, herses, boeufs de labour dressés et bien entretenus). Au fil du temps, les paysans ont également investi les surplus de leurs revenus dans du bétail jusqu'à acquérir du cheptel de plus d'une dizaine de têtes. On peut donc désormais parler d'agro-pasteurs, propriétaires des plus gros effectifs bovins de la zone.

Depuis l'introduction de la culture attelée, le nombre des équipements agricoles n'a cessé de croître. Les tableaux ci-dessous nous donnent les chiffres de toute la zone Office (1981, 1982, et 1983) et celle de Niono au cours de la campagne 1996:

Tableau 2.3 effectif du matériel de traction de toute la zone Office

Années	Charrues	Herses	Boeufs de labour
1981	6 764	4 762	15 169
1982	6 994	4 888	15 312
1983	8 527	5 1477	16 317

Source : Sow, 1983

De ce tableau, il ressort que l'effectif des boeufs de labour croit d'une année à l'autre. Le taux de croit est de 0.5% entre 1981 et 1982 ; 3.28% entre 1982 et 1983. Cette croissance s'observe également pour les charrues et les herses.

Tableau 2.4 : effectif du matériel de traction de la zone de Niono

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

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

L'effectif bovin de la zone de Niono seulement au cours de la campagne 1996 équivaut au ½ de celui de toutes les zones en 1981.

2.4.2. ***Problématique de l'alimentation des boeufs de labour*** :

Dans toute la zone sahélienne, les éleveurs ont été soumis depuis des années à des conditions climatiques particulièrement sévères, caractérisées par des sécheresses prolongées. Elles sont intervenues à une période où la population humaine connaissait des taux de croissance très élevés. Cela s'est traduit par une augmentation des surfaces cultivées aux dépens des régions autrefois utilisées comme zone de refuge par les éleveurs transhumants. Or, avec la sécheresse, les pâturages traditionnels se sont considérablement appauvris. Les troupeaux ont été contraints d'exploiter de façon plus intensive une surface de pâturage réduite pendant une période plus longue. Il s'en est suivi un surpâturage notoire qui a contribué en partie à l'extension du phénomène de désertification, constatée et dénoncée par tous les techniciens et hommes politiques de la région. Pour résoudre le problème, plusieurs solutions ont été envisagées telles que:

- l'amélioration de la gestion des pâturages ;
- la réduction de la charge des pâturages ;
- l'accroissement des ressources fourragères par une meilleure mobilisation de toutes les ressources existantes et la plantation de fourrages (Sansoucy, 1986).

Si les recommandations ont été nombreuses, les réalisations n'ont pas été à la hauteur des espérances. Ce qui ne signifie pas qu'il faille abandonner la partie, mais au contraire qu'il faut s'attaquer au problème par tous les moyens même apparemment modestes en prenant en compte les

réalités socio-économiques de chaque zone. Cela sous entend une diversité de solutions du même problème selon les localités.

Dans les casiers rizicoles de l'O.N, le menu des pâturages en saison sèche est le suivant :

- la paille et les chaumes de riz : elles sont en quantité importante à la fin des récoltes (décembre - février). Ils sont entièrement pâturés, ramassés ou brûlés avant le début de la campagne ;
- les adventices des diguettes et quelques repousses vertes ;
- les chaumes et la paille de riz de la contre saison.

D'après les études de Meda, 1972 ; Sow, 1983 ; Coulibaly et al, 1987 la satisfaction des besoins d'entretien des bovins notamment des boeufs de labour est quasi impossible sur les parcours de fin de saison sèche du système agro-pastoral de l'O.N. Pendant les trois mois précédant la campagne agricole (avril, mai, juin), ces animaux perdent 15 - 20% de leur poids vif (Coulibaly et al, 1986) alors qu'ils sont sollicités dès les premières pluies. Durant cette même période, le disponible fourrager est très faible. De plus, l'intensification de la riziculture a accru le temps des travaux des animaux de trait (culture de saison et de contre saison).

A partir des produits (son et paille de riz, ABH, mélasse) chaque paysan tente de faire une supplémentation d'une catégorie de son cheptel : sont privilégiés les animaux de trait, les vaches laitières, les jeunes sevrés et les malades.

Conduite traditionnelle de la supplémentation :

Du rapport d'activités de l'URDOC (1995) il ressort que les bovins de trait bénéficient d'une complémentation notamment à base de son (100% des exploitations), de paille de riz (80 %), de mélasse (22 %). Cette complémentation est pratiquée à un très faible niveau, d'où la nécessité de l'améliorer. C'est ainsi que l'Office du Niger et la station d'élevage et de recherche zootechnique du Sahel/Niono ont collaboré étroitement pour la valorisation de la paille de riz disponible. Différents tests ont été conduits.

Les essais de complémentation :

Différents thèmes de recherche ont été abordés pour augmenter le niveau d'ingestion et/ou améliorer la valeur nutritive de cette paille et les résultats obtenus ont permis de mettre à la disposition des paysans différentes rations de base qui ont évolué dans le temps :

- Paille de riz mélassé jusqu'en 1985 ;
- Paille de riz traité à l'urée : de 1986 à 1988 ;
- Paille de riz simple avec bloc mélasse-urée à partir de 1989 (Tamboura, 1994) .

Aucun de ces produits n'a réellement été adopté par les paysans. Du point de vue de la recherche, le rythme de traitement de la paille tous les 10-12 jours est fastidieux et le paysan s'y adonne peu. Le bloc « melur » apportant de l'azote et de l'énergie était bien venu mais le paysan est incapable de le produire au niveau de son exploitation.

C'est pourquoi pour trouver une solution au problème, l'URDOC en collaboration avec l'ESPGRN/Niono ont mené un premier essai sur l'utilisation d'un complément alimentaire des boeufs de labour dénommé "premix" au cours de la campagne 1996. Ce supplément avait pour formule :

Tableau 2.5 Composition centésimale du supplément utilisé en 1996

Ingrédients	Tourteau de coton	Urée	Son de riz	Sel	PNT	Mélasse
Pourcentage	30	12.5	4	2.7	0.8	50

Il est ainsi apparu que les paysans du test étaient favorables à l'utilisation du supplément proposé pour la mise en condition de leurs boeufs de labour. Cependant, si l'acquisition de certains ingrédients de ce complément (son, sel, PNT) se révélait facile, il n'en a pas été de même pour la mélasse et du tourteau de coton. L'acquisition de la mélasse demande un peu d'organisation. Elle est produite seulement à 30 km mais la quantité minimale à livrer serait de 280 kg. Quant au tourteau de coton, il nécessite des moyens financiers importants. En effet, le tourteau de coton (contrairement à l'ABH) n'est pas disponible dans la zone et son prix est de 5 000F cfa le sac de 50 kg à Konobougou. De ce fait les petites et moyennes exploitations à revenu faible (représentent 80% des exploitations) pourraient ne pas pouvoir s'approprier cette technologie. Même les exploitations relativement aisées du test ont souligné, la non disponibilité du tourteau de coton.

Pour toutes ces raisons, la présente étude, suite du test précédent, tente la diffusion de deux suppléments minéralo-énergetique azotés en zone Office du Niger prenant en compte la disponibilité des sous-produits et la diversité des situations des paysans. Il y a eu deux formulations de ce supplément. Si la technologie est comprise et admise par les paysans, elle contribuera à :

* un bon conditionnement des boeufs de labour avant et pendant la campagne agricole ;
* un bon rendement de ces animaux au travail ;
* une prolongation de leur carrière ;
* une amélioration du prix de reforme ;
* une sauvegarde du réseau d'irrigation (si stabulation).

2.5. ***Facteurs influents sur la performances des animaux*** :

La performance des animaux s'exprime en puissance et par unité de surface travaillée (m^2) par unité de temps (h). Des expériences réalisées dans différents pays tropicaux, les animaux bien entretenus peuvent fournir un effort égal au 1/7-1/8 de leur poids par jour et pendant 6 heures (Anonyme, 1991). Le Thiec (1993) cité par Lelandais (1996) considère que quatre grands types de paramètres ont une influence sur la performance des attelages.

- les facteurs du milieu: le climat et le sol ;
- les animaux : race, sexe, âge ;
- le mode de conduite : alimentation, abreuvement, dressage, soins ;
- l'utilisation des animaux : joug, santé, outil.

De tous ces facteurs, l'alimentation occupe une place prépondérante dans la production de travail.

2.6. ***Bref aperçu sur les éléments de la ration de base et du complément***

La paille de riz :Les pailles de riz sont constituées par les tiges et feuilles restant après le battage du riz. Elles représentent des tonnages importants. La production en paille de la zone de Niono sont estimées à 367 797,36 tonnes au cours de la campagne 1996/97. Cette quantité pourrait permette de supplémenter 280 333 UBT pendant 7 mois. Ce sont des produits de valeur alimentaire faible. Il proviennent de plante arrivées à maturité dont tous les principes nutritifs intéressant ont migré dans les grains. De plus, le taux élevé de silice (plus de 15% de la MS) diminue la teneur des nutriments. Les analyses bromatologiques de la paille indiquent une valeur nutritive faible: 0.35 UF et 0 g de MAD par kg de matière sèche.

Le niveau d'ingestion et la digestibilité de la paille sont bas (Kassambara et al, 1986) ; de 1.3 à 1.8 kg de MS volontairement ingérée par 100 kg de poids vif.

Certains traitements chimiques permettent d'améliorer de façon nette la digestibilité de la cellulose brute et la valeur énergétique. La paille de riz, comme les autres pailles de céréales est un excellent support de la mélasse.

b) *Le son de riz* : C'est le résidu issu du riz paddy après passage de celui-ci dans un décortiqueur. Les quantités produites en zone Office sont importantes. Sa teneur élevée en cellulose, en silice et souvent en balles limite sa digestibilité. Les balles réduisent de façon considérable la valeur énergétique du produit. La teneur en azote est faible et le taux de matière grasse, dépendant du pourcentage de germes, peut être important. La silice représente l'essentiel des minéraux (70 à 80% des cendres). Le taux de phosphore est assez élevé et celui du calcium faible.

Compte tenu de ces caractéristiques, les sons de riz ont une faible valeur nutritionnelle, exception faite de ceux qui contiennent peu ou pas de balles. On réservera de préférence son utilisation aux animaux à l'entretien. Cependant les sons provenant des décortiqueuses villageoises ont une bonne teneur en énergie à cause des brisures de grain qu'ils contiennent.

c) *La mélasse* : La mélasse est constituée par des substances sirupeuses de couleur brun-noir qui demeurent dans les cuves après évaporation et purification du sirop dont on extrait la majeure partie des sucres par cristallisation et centrifugation. Donc, elle est la partie qui ne peut cristalliser. Elle contient 50 à 65% de sucre, dont les 2/3 sous forme de saccharose. Le reste est sous forme de sucre interverti. Elle renferme peu de matières azotées. Celles-ci sont en outre peu utilisables et sont de faible valeur biologique.

La mélasse de canne contient de la potasse (en quantité moindre comparée à celle de betterave). Son emploi prolongé provoque une action laxative et déminéralisante (Na, P et Ca). Elle contient néanmoins 11-12 g de Ca/kg et quelques vitamines du complexe B (niacine, biotine, acide pantothénique). La mélasse est très digestible : 90 à 93%. Sa valeur énergétique est de 0.70-0.75 UF/kg et sa teneur en matière sèche est de 80%.

La mélasse a un pouvoir adipogène et une valeur hygiénique. Elle désinfecte le tube digestif, en combat l'atonie et prévient l'acétonémie des vaches laitières. Mais à forte dose , on observe une forte diurèse, puis de la diarrhée et enfin de la gastro-entérite de la néphrite dues à l'action des taux élevés de K.

Les boeufs peuvent consommer la mélasse jusqu'à 500 g/100 kg P.V.

d) *L'urée*: C'est un composé chimique simple qui, sur une base de poids contient l'équivalent (N *6.25) de 288% de protéines brutes. L'urée cependant est soluble dans l'eau et est dégradé rapidement dans le rumen pour donner de l'azote ammoniacal qui, au-delà d'un seuil critique peut devenir toxique. L'usage de l'urée dans la ration des ruminants comporte des avantages mais doit se faire avec prudence. Généralement l'urée ne doit apporter plus du 1/3 de l'azote total de la ration.

L'urée peut être incorporé dans les aliments composés ou dans les ensilages. Cependant son utilisation doit être évité avec les graminées vertes ou ensilées de même que les fourrages de légumineuses ou de betteraves fraîches .

e) *Le sel de cuisine* : les éléments minéraux jouent dans l'organisme des rôles diversifiés. Le chlore est présent dans la sécrétion gastrique et joue ainsi un rôle fonctionnel. Le chlore, le sodium et le potassium contribuent à l'établissement et au maintien de la pression osmotique dans les liquides extra-cellulaires, jouent un rôle essentiel dans le contrôle de l'excitabilité neuro-musculaire. Le Ca joue un rôle important dans le conditionnement de la perméabilité cellulaire, participe à la réalisation de l'équilibre acido-basique des liquides extra-cellulaire

Les apports alimentaires naturels en sodium sont pratiquement insuffisants. La carence en sel a des répercutions sur les productions et une complémentation se révèle toujours indispensable. L'apport de sel accroît l'appétibilité des aliments et favorise leur ingestion et la consommation d'eau.

f) *L'aliment bétail huicoma (A.B.H)* : il provient de l'industrie alimentaire du coton. C'est un aliment composé de coques et de graines de coton, de tourteau de coton, de farine basse de riz et de sel. Il contient 0.45 UF et 160 g de MAD/Kg de M.S.

III ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Pour la réalisation de cette étude, deux types de test ont été menés : le premier en milieu paysan qui a porté sur 24 boeufs de labour et le second en milieu contrôlé (station) portant sur 15 taurillons âgés de 4-5 ans.

Les mesures en station ont porté sur les quantités d'aliment ingéré par animal et les gains de poids enregistrés. Au niveau des villages, les mesures ont porté sur l'évolution du périmètre thoracique et le suivi des performances au travail des animaux.

3.1. *Matériel et méthodes* :

3.1.1. *Milieu réel (village)*

a) *Choix des échantillons* :

* Villages : Les villages retenus sont ceux dans lesquels le premier test a été mené en 1996. Ce sont : N9, N10, Km 20 et Km 36.

* Exploitations : Dans chacun des villages choisis, le test s'est déroulé dans deux exploitations. Dans la première exploitation deux paires de boeufs de labour ont été retenus. Dans la seconde, ne disposant généralement que d'une seule paire, celle-ci a été retenue.

  Ensuite nous avions passé à une identification (signalement) des animaux retenus pour le test.

b) *Conduite de la supplémentation* :

Dans les exploitations relativement aisées a été utilisé le premix I dans lequel le tourteau de coton a été remplacé par l'A.B.H qui est disponible dans la zone. Le PNT est exclu pour la faible solubilité de son phosphore et de l'influence néfaste du fluor sur les animaux. Sa composition centésimale est la suivante (tableau 3.1.):

Tableau 3.1. : Composition centésimale du prémix I

Ingrédients	A.B.H.	Urée	Sel	Mélasse
Pourcentage	40	5	1	54

Dans ces deux exploitations, l'une des paires de boeufs de labour a reçu le premix I à raison de 2 Kg/t/j et l'autre le supplément paysan essentiellement composé de paille et de son de riz. La quantité journalièrement distribuée de celui-ci est laissée à l'initiative du paysan.

Dans les petites et moyennes exploitations a été utilisé le premix II dans lequel le son est substitué à l'A.B.H. En effet cet ingrédient est disponible même au niveau des exploitations démunies. Il a la même composition centésimale que le premix I sauf que le son (40 %) remplace l'A.B.H. La quantité distribuée est également 2 kg/t/j.

Le tableau 3.2 donne la formulation des régimes par classe de paysans :

Tableau 3.2: composition des deux régimes

Aliment	CLASSE I		CLASSE II ou III
	Régime I en kg	Régime Témoin en kg	Régime II en kg
Paille de riz	5	*	5
Premix I	2	-	-
Premix II	-	-	2
Son de riz	2	*	2

* Quantité laissée à l'initiative du paysan.

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

- Elle est évaluée par des pesées quotidiennes. Quantité ingérée = Quantité offerte - Quantité refusée, cf. : fiche de suivi alimentaire individuel (en annexe II).
- L'évolution pondérale des animaux est estimée par décade à partir des mesures du périmètre thoracique.

d) *Estimation de la performance des animaux aux chantiers* :

La performance au labour, hersage et nivellement ont fait l'objet d'un suivi approfondi et régulier.

Les mesures pour cette estimation portaient sur :

- Temps de travail (heures/jours) de chaque paire. Les arrêts importants sont notés.
- Superficie labourée ou hersée par la paire.

Ces mesures ont tenu compte de la nature de la parcelle et du type de labour (annexe II).

e) *Identification des instruments de mesure*:

- Avant de mener le test en milieu paysan, nous avons procédé à la préparation de 60 Kg de premix I et II afin d'identifier les instruments de mesure pour la préparation et la distribution en milieu paysan. Cette identification s'avère indispensable pour la vulgarisation et l'adoption de la technologie dans ce milieu.

f) *Durée du test* :

Il devrait durer trois mois mais le retard accumulé dans le démarrage de l'essai a limité sa durée à 73 jours (mai-août).

3.1.2. ***Milieu contrôlé (station)*** :

Trois lots randomisés de 5 têtes chacun sont constitués suivant le schéma expérimental ci-dessous:

Tableau 3.3 Schéma expérimental en station

Lots / Régime	I (kg/t/j)	II (kg/t/j)	III (kg/t/j)
Paille	ad libitum	ad libitum	ad libitum
Prémix	1.5	1.5	0
Son	2	2	2
Nbre de têtes	5	5	5

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

L'évolution pondérale des animaux est déterminé directement tous les 10 jours par double pesée et indirectement par les mesures de périmètre thoracique. L'essai a duré 3 mois : du 11 mai au 10 juin.

IV RÉSULTATS

Les résultats présentés se rapportent aux stratégies paysannes de conduite des boeufs de labour, à la valeur nutritive des suppléments et leur niveau d'ingestion, à l'évolution du périmètre thoracique des animaux et à leur rendement au travail.

4 1. *Diversité des stratégies de conduite* :

Les stratégies de conduite des boeufs de labour sont variables d'une exploitation à l'autre. Dans toutes les exploitations suivies, les boeufs de labour passent la nuit dans la concession. Pour l'affouragement, tous les animaux partent pâturer le jour dans les casiers. Cependant tous les paysans supplémentent leurs animaux de trait. Cette supplémentation se fait à différents niveaux selon les exploitations et varie dans le temps (tableau 4.2). Le tableau 4.1 donne le schéma général de conduite des boeufs de labour.

Tableau 4.1. Schéma général de conduite des boeufs de trait en zone Office du Niger.

Déc.	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Mois
Repos			travaux ccs, mcg		Repos		Travaux de saison		Repos			Période
Retour des animaux de la transhumance			Vaine pâture dans les casiers, drains et diguettes			Pâture sur terres préirriguées,ccs, drains et diguettes				Transhu-mance		Système fourrager
			.....									supplémentation
moindre			moyen		moindre		élevé		moindre			Besoin alimentaire
Paille et chaumes de riz			Repousses vertes, diguettes et drains, jardins de maraîchage		Champs préirrigués, hors casiers, drains, diguettes, paille et chaumes de riz			Végétation des lieux de transhumance dominée par des graminées				Disponi-bilité ali-mentaire

ccs = champ de contre saison

mcg = champ de maraîchage

Les besoins alimentaires des boeufs se trouvent élevés en juillet-août par leur utilisation pour les travaux alors que le disponible fourrager est insuffisant. Pendant la même période ils sont fortement sollicités de leurs propriétaires pour les labour et hersage. Alors une complémentation énergétique et azotée apparaît nécessaire pendant cette période. Le tableau 4.2 nous donne le schéma de supplémentation des différentes paires. Il a été conçu à partir de notre entretien avec chaque paysan (voir le guide d'entretien en annexe 1) et du suivi alimentaire.

Tableau 4.2 Conduite de la supplémentation dans les différentes exploitation suivies.

Paires	Type de supplément et mode de distribution dans le temps
MC1 et MC3	son de riz dès le retour des animaux de la transhumance, pas de variation des quantités servies même en période des travaux. Il est servi aux animaux le soir dès le retour des pâturages
YC2	Son le soir. La distribution commence à partir du mois de février, sel gemme pendant l'hivernage.
DS1 et DS3	Son de riz dès le retour des animaux de la transhumance. Il est servi ad libitum L'exploitation possède une décortiqueuse qui lui permet d'avoir du son en quantité suffisante. ABH pour animaux maigres.
BS2	De février à juin : son ad libitum tous les soirs. De juin à août : ajout de paille de contre saison.
AD1 et AD3	Dès le retour de la transhumance, son servi modérément tous les soirs ; en période de travaux, il est servi ad libitum + 2.6 kg d'ABH/tête/jour à partir du 2 juin.
LS2	Paille + son à partir de février : une première partie est servie le soir et une seconde fraction la nuit avant de se coucher. En période des travaux, les deux supplément sont servis ad libitum. Stabulation de la paire avec l'avènement du prémix pour ne pas employer une autre personne pour le gardiennage.
KS1 et KS3	Son à raison de 6 kg/tête/jour tous les soirs à partir du mois de février. Sel gemme pendant l'hivernage.
OD2	Son ad libitum à partir de février tous les soirs.

N.B. : Dans la numérotation des paires, les initiales indiquent le propriétaire et les chiffres, le lot.

Toutes les exploitations suivies font un traitement préventif contre les trypanosomiases et les douves avant le départ sur les sites de transhumances et à leur retour de ces lieux. Les paysans prévoient ainsi la bonne santé des animaux qui pour eux est déterminant pour l'exécution des travaux.

L'utilisation des animaux pour le travail diffère également. Par exemple l'exploitant BS ne possédant qu'une seule paire se fixe un seuil de 20 ares par jour qu'il ne dépasse jamais. Cette pratique lui permet de travailler tous les jours sans trop épuiser ses animaux afin de pouvoir mener à bien ces travaux.

4.2. ***Valeur nutritive des suppléments*** :

A défaut d'analyse bromatologique, la valeur nutritive des suppléments distribués a été estimée à partir des tableaux de valeur alimentaire. Ainsi la valeur nutritive des deux suppléments est reportée dans le tableau 4.3.

Tableau 4.3 Valeur nutritive des suppléments

suppléments	% MS	UF/Kg MS	MAD en g	Na en g	Cl en g	Ca en g	P en g
Prémix I	0.75	0.74	175.25	4	6	0.26	0.82
Prémix II	0.73	0.81	135.25	4	6	0.32	0.84

De ce tableau, il ressort que les deux suppléments ont des teneurs en UF proches. Le prémix 2 est même légèrement supérieur au prémix 1. Par contre la teneur du prémix 1 en MAD est nettement plus élevée que celui du prémix 2.

Ces résultats laissent espérer d'une part des gains d'énergie importants pour le prémix 2 et d'autre part des gains en matières azotées élevées pour le prémix 1, mais ils sont à discuter.

4.3. Ingestion de suppléments :

Dans les grandes exploitations, les animaux ayant reçu le prémix nous ont été proposés par les propriétaires eux-mêmes. Les suppléments étaient composés de : paille + son + prémix 1 (lot 1), paille + son + prémix 2 (lot 2). L'aliment de base était obtenu sur les parcours. En milieu paysan, les quantités de supplément ingéré par jour sont mesurés. L'ingestion sur pâturage n'est pas pris en compte car non estimée bien que la durée de pâture soit notée. Ce temps ne nous donne aucune

indication sur l'ingestion sur parcours. Aussi au niveau de la station où tous les animaux étaient en stabulation l'ingestion est mesurée.

Les animaux du lot témoin (lot 3) ont reçu des suppléments variés en fonction des exploitations dont l'essentiel se compose de son et de paille de riz. Les niveaux d'ingestion n'ont pas été estimés pour ceux-ci. Les consommations moyennes journalières en kg de matière sèche par animal et par jour des suppléments (lots 1 et 2) sont représentées dans le tableau 4.4.

Tableau 4.4 Ingestion moyenne de supplément par village et par lot.

Village / Lot	N 9	N 10	Km 36	Km 20	moyenne
Lot 1 en kg de MS	4.5 *16%*	5.7 *30%*	5.3 *30%*	5.3 *17%*	5.4 *3%*
Lot 2 en kg de MS	3.4 *32%*	4.7 *28%*	5.7 *31%*	4.8 *21%*	4.6 *18%*

Les pourcentages en italiques sont les coefficients de variation

Si l'on part de l'hypothèse que les animaux viennent combler le manque acquis sur pâturage, alors l'analyse par village nous renseigne donc sur la disponibilité fourragère au niveau de chaque village.

L'ingestion moyenne de supplément est de 5.4 kg de MS (3%) pour le lot 1 contre 4.6 kg de MS (18%) pour le lot 2. Cette différence d'ingestion est significative ($p< 0.05$) entre les deux lots. La différence significative d'ingestion en faveur du lot soumis au prémix 1 a été également notée au niveau de chaque village exception faite des lots du Km 36 (tableau 4.4). Au Km 36, le niveau d'ingestion du lot 2 (5.7 kg MS CV = 31%) est supérieur à celui du lot 1 (5.3 kg MS CV = 30%). Cette différence s'explique par la stabulation de la paire (LS2) du lot 2 soumis au prémix 2. La consommation journalière de cette paire était ajustée en fonction de celle de la veille. La même tendance de niveau d'ingestion des suppléments entre les deux lots en faveur de celui soumis au prémix 1 a été également obtenu en milieu contrôlé (station) : 6.7 kg MS (CV = 12%) pour le lot 1 contre 6.1 kg MS (CV = 15%) pour le lot 2. L'interprétation des CV nous révèle que des résultats similaires pourront être obtenus en reprenant l'étude.

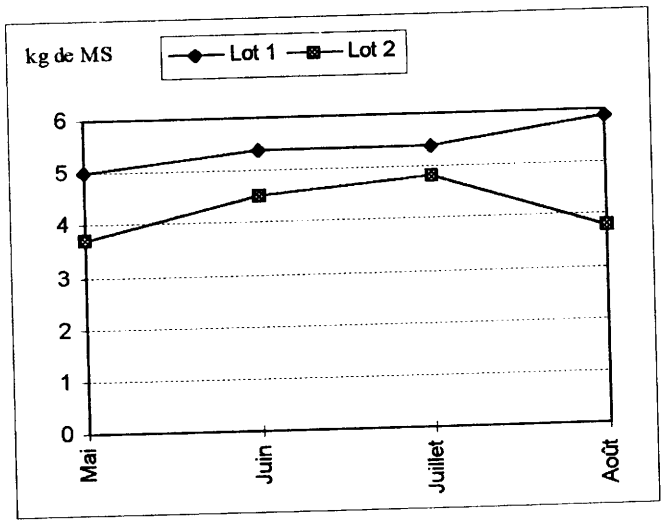
La différence de niveau d'ingestion entre les lots de la station et ceux du village s'explique par le fait que les animaux du village pâturent le jour dans les casiers alors que ceux de la station sont en stabulation permanente. Leur niveau d'ingestion est ainsi plus élevé que celui des animaux du milieu réel.

L'ingestion moyenne au niveau des villages a connu une variation dans le temps (graphique 4.1) Il a passé de 5 kg de MS au mois de mai à 5.9 kg au mois d'août pour le lot 1. Quant au lot 2, il a passé de 3.7 kg au mois de mai à 4.8 kg au mois de juillet. En août ce niveau d'ingestion est revenu à 3.8 kg par suite de la détérioration de la qualité de la paille. En effet, les petites et moyennes exploitations détentrices des animaux du lot 2 ont rencontré des problèmes de stockage de la paille et du son de riz.

Au niveau de la station, les variations suivantes sont observées :

- lot 1 : l'ingestion a passé de 6 Kg de MS au mois de mai (début essai) à 7.3 kg de MS au mois d'août (fin essai);
- lot 2 : de 5.8 kg de MS en mai à 6.5 kg en août.

Graphique 4.1. : Évolution de l'ingestion par lot et par période.



4.4. ***Évolution du périmètre thoracique*** :

L'étude de l'évolution du périmètre thoracique en milieu paysan nous donne une meilleure connaissance de la relation entre celui-ci et l'ingestion des suppléments. En station, les mesures du périmètre thoracique nous ont permis d'établir une corrélation entre celui-ci et le poids des animaux. La relation entre le poids (P) des animaux et leur périmètre thoracique (PT) a été de :

$P = -370 + 4,1*PT$ avec :

P en Kg et PT en cm.

La régression établie nous donne $r^2 = 0.86$ (voir annexe 3).

A la station, les animaux soumis au prémix 1 (lot 1) ont eu un gain moyen quotidien de 600 g. Ce gain est supérieur à celui du lot 2 (298 g). La ration témoin n'a pu assurer que l'entretien des animaux (6 g/j). Mais il est à noter que contrairement aux animaux des villages ceux de la station n'ont effectué aucun travail au moment de l'essai.

Au niveau village, nous n'avons pu mesurer les poids des animaux, mais l'évolution du périmètre thoracique traduit parfaitement celui du poids.

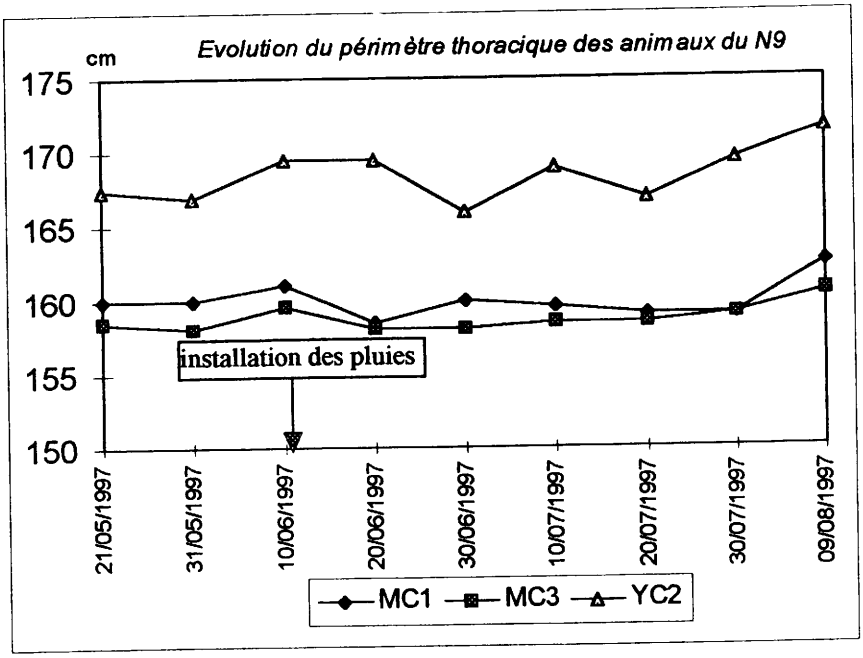
Les courbes de l'évolution du périmètre thoracique sont divisées selon trois périodes :

- une phase d'adaptation ;
- une période d'installation des pluies, montaison de l'herbe et travaux intenses ;
- une période d'abondance des pâturages et la fin des travaux.

Pour mieux comprendre cette évolution du périmètre thoracique entre les animaux des trois lots, nous avons procédé à une analyse par village qui nous donnera une idée sur le disponible fourrager de chaque village.

Village N9

Graphique 4.2 Évolution du périmètre thoracique des animaux du N9



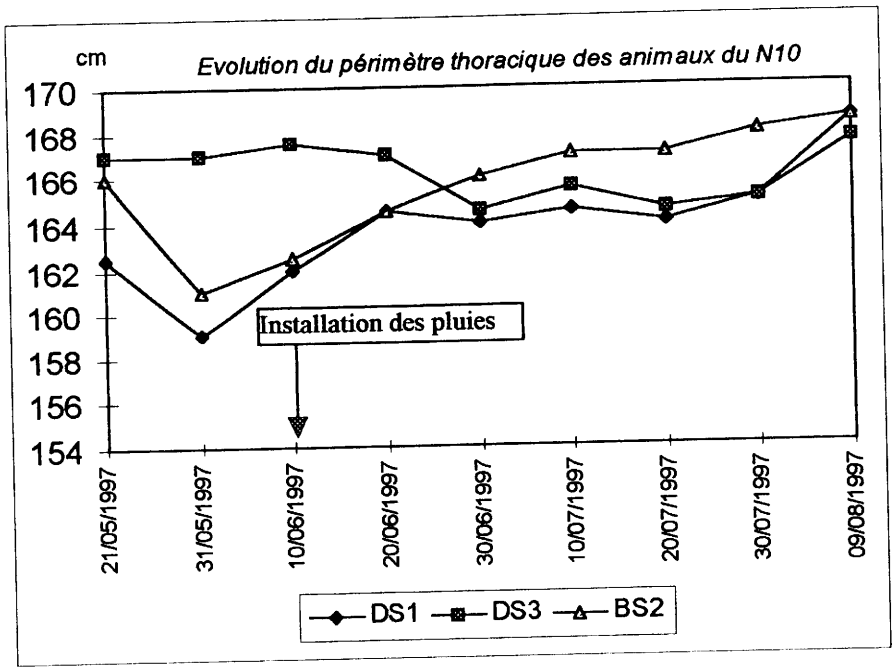
- Adaptation : à la première décade, la paire MC1 du lot 1 est restée constant contrairement à MC3 (lot 3) qui connaît une légère baisse. Après cette phase, le lot 1 commence à enregistrer des gains à la faveur du nouveau régime. Le lot 2 (YC2) a suivi la même évolution globale que la paire du lot 1 (graphique.4.2).
- Installation des pluies (10 juin) et période des travaux : tous les lots ont connu une baisse du périmètre thoracique. Cette diminution est due d'une part à l'intensité du travail et d'autre part au manque de fourrages sur les parcours. En effet, l'herbe pousse avec l'installation des pluies, prend du temps pour grandir. Pendant ce temps, elle ne peut être broutée par les bovins qu'en quantité faible.

Abondance des pâturages : pendant cette période, tous les lots ont enregistré une augmentation du pourtour thoracique à la faveur de l'herbe verte très riche en matière azotée et en énergie.

Cependant, nous n'avons noté aucune différence entre les lots 1 et 3 dans l'évolution de leur périmètre. Nous expliquons cet état de fait par une utilisation intensive de la paire MC1 par rapport à MC3 qui était en phase de dressage.

Village N10

Graphique 4.3. Évolution du périmètre thoracique des animaux du N 10



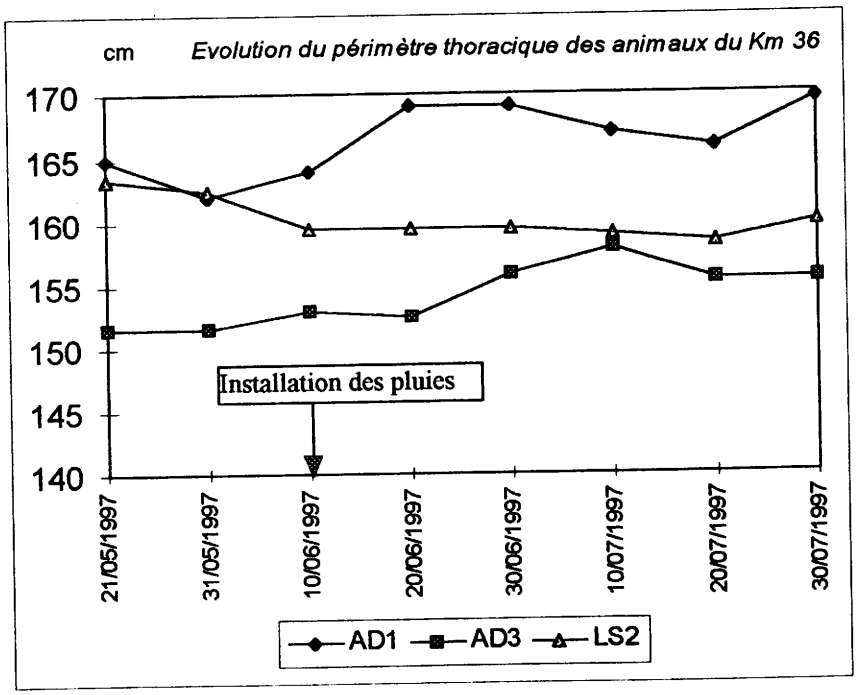
Durant la phase d'adaptation, les lots 1 et 2 ont connu une chute du périmètre thoracique contrairement au lot 3 qui se maintient voire même enregistrer une légère hausse. Cela est dû au fait que les animaux du lot 1 et 2 n'étaient pas habitués à leur supplément (prémix 1 et 2) contrairement au lot 3 qui recevait le supplément traditionnel (paille + son).

Durant la période des travaux (du 29 juin au 4 juillet), les lots 1 et 2 qui recevaient les prémix 1 et 2 ont enregistré des gains malgré les travaux et la diminution des fourrages sur les parcours. Par contre le lot témoin a enregistré une chute du pourtour thoracique pendant cette période.

Tous les trois lots ont ensuite enregistré des croîts durant la dernière période à la faveur de l'herbe verte et à la diminution de l'intensité des travaux.

Village Km 36

Graphique 4.4. Évolution du périmètre thoracique des animaux du Km 36



L'adaptation est marquée par une diminution du périmètre thoracique au niveau de nos deux lots supplémentés. Quant au lot témoin (AD3), son périmètre thoracique reste constant.(Graphique. 4.4)

Durant la deuxième période, les lots 1 et 3 enregistrent des croîts. Ce croit est même très important chez le lot témoin jusqu'au moment où il fut très sollicité pour les labours par suite de l'absence du

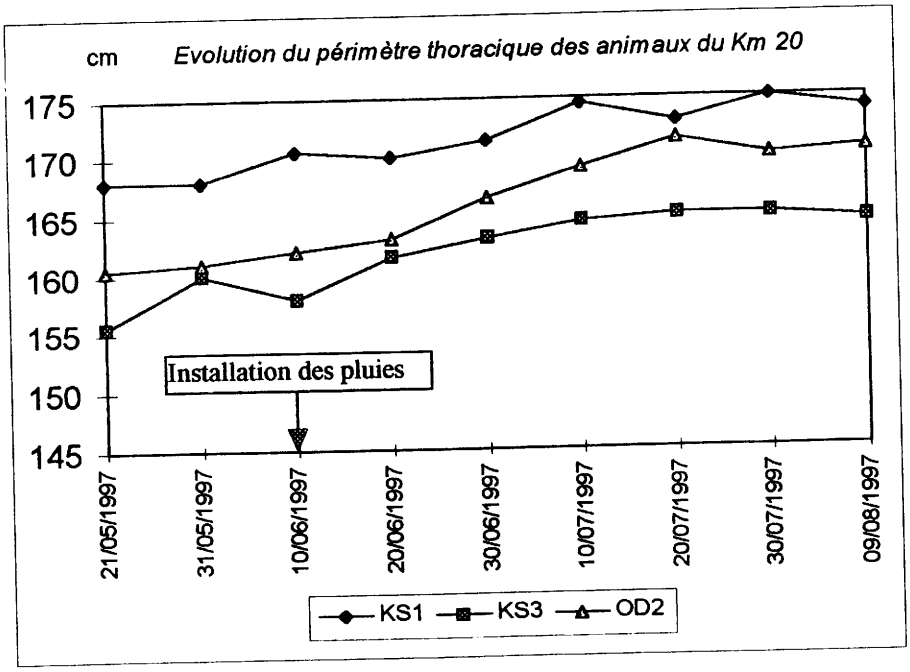
conducteur de la paire du lot 1. Quant au lot 2, il est constant sur toute cette période. Cette paire n'a point bénéficiée des fourrages des parcours par suite de sa stabulation.

La dernière période est marquée par une augmentation du périmètre thoracique pour tous les 3 lots.(graphique 4.4). La différence de l'évolution du périmètre thoracique entre les lots 1 et 3 porte essentiellement sur le périmètre thoracique initial. Ce qui nous permet d'émettre l'hypothèse que la distribution de 2,6 kg d'ABH permet d'obtenir des gains similaires à ceux du prémix.

Village Km 20

Contrairement aux autres villages, les animaux soumis à nos deux suppléments de même que les témoins n'ont pas connu de diminution du périmètre thoracique en aucune période. Ni les travaux, ni l'installation des pluies n'a engendré d'amaigrissement au niveau des animaux de ce village (graphique 4.5). Cela sous entend une particularité des parcours de ce village (utilisation intensive des pailles de contre saison). Aussi les animaux ont bien profité des pailles et chaumes de la contre saison.

Graphique 4.5 Évolution du périmètre thoracique des animaux du Km 20



De ces graphiques, il ressort que tous les animaux ont connu une augmentation du périmètre thoracique. Cette évolution est marquée à la dernière décade. Il apparaît également que l'ingestion du prémix apporte des gains de poids. Mais lorsque la production de travail demande plus d'énergie que n'en apporte le supplément, il résulte une diminution du périmètre thoracique. Quand le gain

d'énergie est supérieur aux besoins de production, le surplus est matérialisé par l'augmentation du pourtour thoracique d'où gain de poids.

5.5. ***Analyse des performances*** :

Dans l'analyse des performances des animaux nous avons tenu compte :

- du nombre de jours travaillés pour l'identification des paires ayant travaillé plus de jours ;
- du nombre d'heures de travail par jour pour évaluer l'endurance des animaux au travail ;
- de la superficie travaillée par unité de temps (m^2/h) : la performance proprement dite ou la vitesse de travail de chacune des paires suivies.

4.5.1 *Nombre de jours et superficie quotidiennement travaillés* :

Nous présentons ici les résultats de 4 exploitations : deux grandes et deux petites et moyennes exploitations. Les résultats des autres exploitations ont été reportés en annexe III. Par la suite, nous avons procédé à une comparaison entre les lots soumis aux différents régimes afin de mieux cerner non seulement l'impact des premix 1 et 2 mais aussi des pratiques paysannes sur le rendement des animaux.

Nous n'avons pas pu noter la durée totale exacte des travaux au niveau de toutes les exploitations car certaines d'entre elles ont débuté les travaux avant notre suivi. Ailleurs au Km 20 les travaux ont continué après l'essai. Cependant la durée des travaux du début à la fin a varié d'une exploitation à l'autre (tableau 4.5.1). Les animaux n'ont pas été exploités de la même façon. Les grandes exploitations ayant au moins deux paires ont eu des modes d'utilisation différente.

Tableau 4.5 Durée des travaux (du début à la fin) dans les différentes exploitations suivies.

Exploitants	MC	YC	DS	BS	AD	LS	KS	OD
Durée des travaux	68 J	62 J	66 J	61 J	49 J	56 J	73 J	59 J

Exploitant AD : il est le propriétaire des paires AD_1 et AD_3.

Dans cette exploitation, nous avons suivi les travaux du 13 juin au 31 mai soit au total 49 jours (graphique 4.6). Sur cette période, le nombre de jours travaillés par chaque paire et par type de travail est représenté dans le tableau 4.6

Tableau 4.6. Répartition du nombre de jours travaillés par paire et selon le type de travail

Paires	Labour	Hersage	Total	Pourcentage
AD1	20 jours	7 jours	27 jours	55 %
AD3	22 jours	3 jours	25 jours	51 %

La superficie totale labourée est de 6,7 ha sur 8 ha soit 84 % de la superficie totale. Les travaux de labour et de hersage ont commencé dans cette exploitation avant notre suivi. Durant ce temps des travaux, le lot 1 (paire AD1) a travaillé pendant 27 jours dont 20 au labour et 7 au hersage. Quant au témoin (AD3), il a consacré 25 jours pour les travaux dont 22 au labour et 3 au hersage.

Le tableau 4.7 donne la superficie labourée par chaque paire.

Tableau 4.7 Superficie labourée par les paires de AD

Paire	Total	Moyenne	CV
AD1	3,45 ha	17,3 ares	31 %
AD3	3,3 ha	14,9 ares	43 %

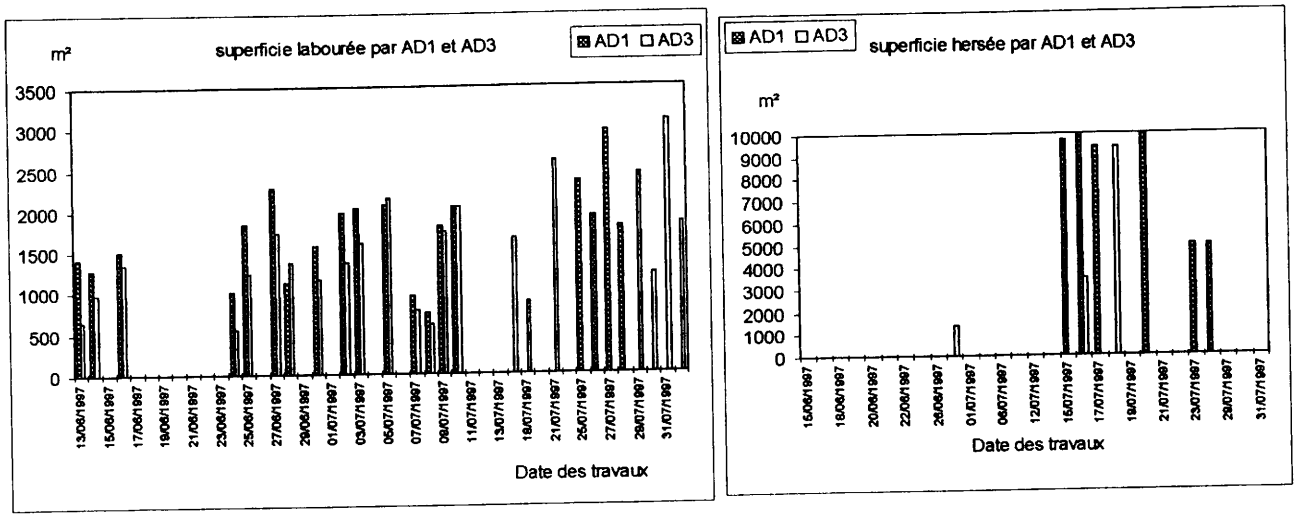
Les superficies journalièrement labourées ont connu une augmentation dans le temps. Ce croit correspond à celui de la durée au travail.

Dans l'exécution des travaux, il y a eu des jours de repos. Au début, nous avons noté une succession des travaux pendant deux jours suivi d'un jour de repos. Ce jour correspond à la foire hebdomadaire de Niono. Les paysans s'y rendent avec leur spéculation. A la suite d'une journée de labour, il observe une semaine de repos pour attendre la pépinière. Cette semaine est suivie d'une intensification des labours avec une utilisation simultanée des deux paires (AD1 et AD3). Les jours de repos observés sont dus aux aléas : mauvais contrôle de l'eau au niveau des canaux ou pluviométrie. Souvent ces deux facteurs sont combinés. Il faut donc attendre le ressuyage du sol pour pouvoir continuer les travaux.

Le hersage et le repiquage ont directement suivi la période de labour. Il y eut ensuite une seconde période de travaux caractérisée par une utilisation alternative des deux paires suite à la maladie du

conducteur de la paire du lot 1 (AD1). Cette paire était beaucoup sollicité pour le hersage car elle était la plus endurante et la pus performante. Or il fallait rapidement herser car la pépinière était déjà arrachée et la main d'oeuvre recrutée pour son repiquage.

Graphique 4.6. Superficies labourées et hersées par les paires AD1 et AD3



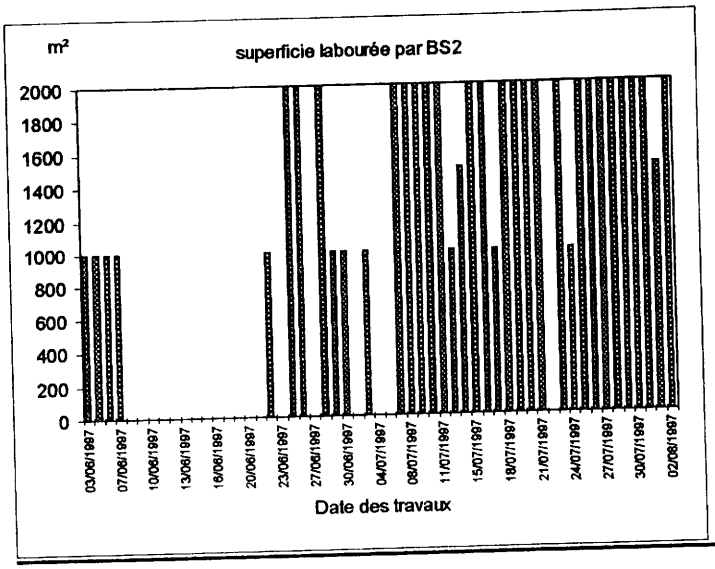
Exploitant BS :

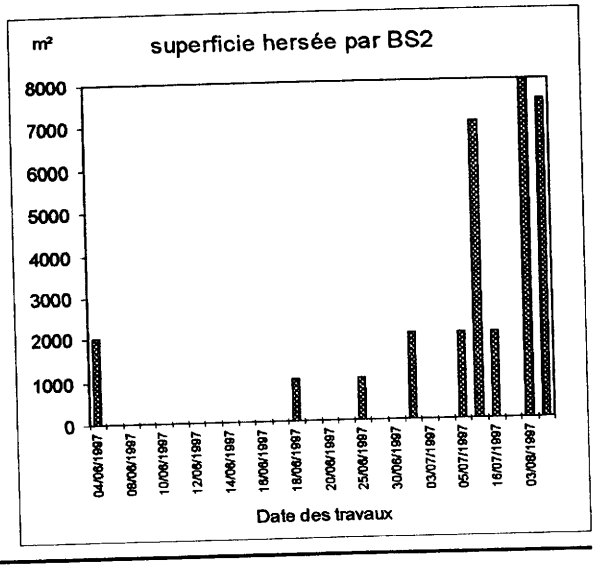
Les travaux se sont déroulés du 3 juin au 4 août soit 61 jours. Pendant cette période, la paire BS2 (lot 2) a consacré 46 jours au travail soit 75 % du temps total dont 35 jours de labour. Toute la parcelle est labourée et 52 % hersée. La superficie moyenne labourée par jour est de 16,7 ares (CV = 27 %); au hersage elle est de 36,1 ares (CV = 82 %).

Les travaux se sont déroulés suivant deux périodes. La préparation de la pépinière est suivie de l'attente des plants (repos). Une seconde période des travaux (labour + hersage) est suivie du repiquage. Les jours d'arrêt du labour sont dus à des aléas climatiques.

Dans l'organisation de son travail (graphique 4.7.), les superficies labourées ont connu une augmentation. Cependant, il se fixe un maximum de 20 ares/jour ; seuil qu'il ne dépasse jamais. Cette pratique lui permet d'utiliser sa paire régulièrement sans l'épuiser.

Graphique 4.7 superficie labourée et hersée par la paire BS2





Exploitant LS :

La période des travaux s'est étendue du 8 juin au 3 août soit 56 jours. La paire a travaillé 35 jours soit 63 % du temps total.

Tableau 4.8 Nombre de jours et superficie travaillés

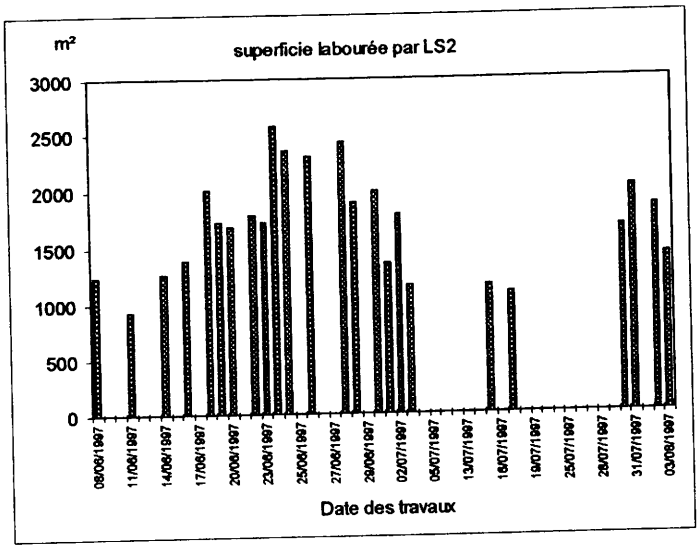
	labour	hersage
Nbre de jours	25	10
Superficie en ha	4,2	4,2

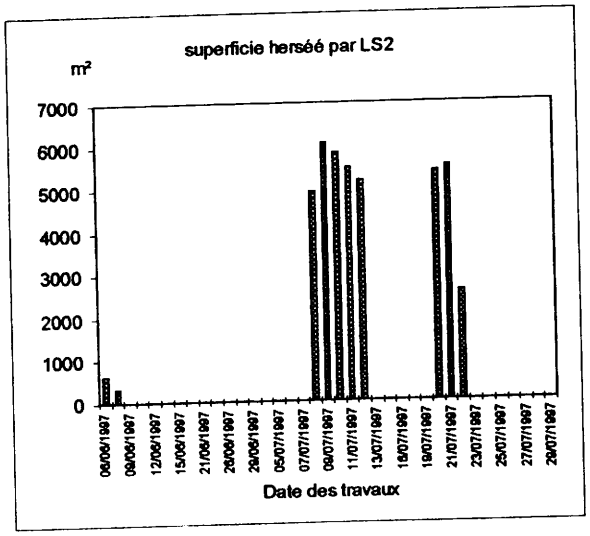
Durant cette période, toute la parcelle est labourée et hersée. La moyenne journalière au labour est de 17 ares (CV = 26%) et au hersage 41,8 ares (CV = 52%). Au début il y eut une augmentation progressive des surfaces jusqu'au 24 juin. A cette date, il recrute un manoeuvre qui le remplace à la conduite de la charrue. Durant cette première période, les jours de voyage du chef d'exploitation correspondent aux jours de repos.

La baisse des superficies journalièrement travaillées dans la seconde période est due au changement de conducteur et à la défectuosité de la charrue. Ces labours ont été suivis de hersage et du repiquage. Les dernières parcelles labourées n'ont pas été hersées car non nécessaire (voir graphique 4.8).

Dans la gestion de son calendrier, cet exploitant tente d'effectuer la majorité de ses travaux avant la période des grandes pluies (mois d'août) qui empêchent souvent l'exécution des travaux.

Graphique 4.8* : *Superficie labourée et hersée par la paire LS2





***Exploitant MC* :**

Dans cette exploitation, les travaux se sont déroulés du 29 mai au 4 août soit 68 jours. Durant cette période les jours de travail de chaque paire sont mentionnés dans le tableau 4.5.9.

Tableau 4.9 Nombre de jours de travail des paires de l'exploitant MC

Paires	Labour	Hersage	Total	Pourcentage
MC1	34 jours	1 jour	35 jours	51 %
MC3	13 jours	5 jours	18 jours	26 %

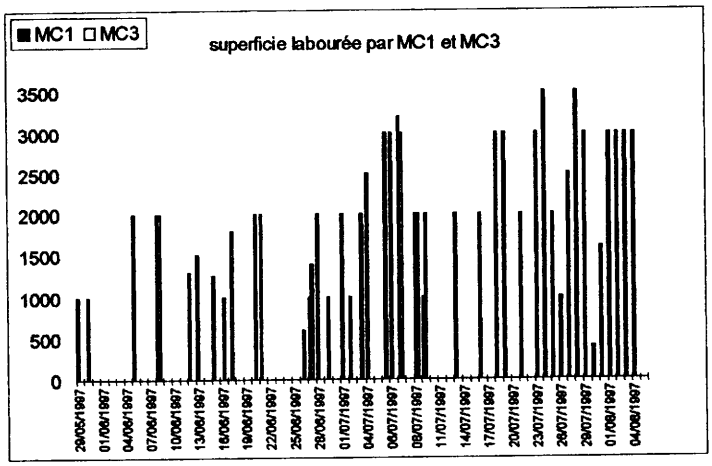
Ces travaux ont occupé 78 % du temps total. La superficie totale labourée est de 9,6 ha soit 113 % de la superficie totale (8,5 ha). Le surplus de superficie est une entraide. La paire MC a labouré 7,3 ha avec une moyenne journalière de 21,5 a (CV = 31%). MC3 a labouré que 2,3 ha avec une moyenne de 17,5 a (42%). Seulement 2,8 ha ont été hersés.

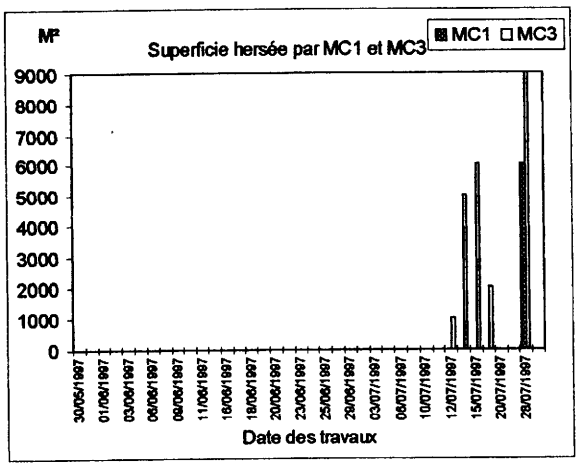
L'exécution des travaux dans cette exploitation est repartie en trois périodes. La première période correspond au labour-hersage des pépinières et le début du labour de la parcelle à repiquer. Les jours d'absence au labour observés pendant cette période étaient consacrés à l'entretien des habitations avant la période des grandes pluies. Une deuxième période de labour puis hersage et repiquage a

suivi la première. Les jours d'arrêt correspondent aux journées de pluie où l'excès d'humidité empêche l'exécution des travaux. C'est pendant la même période que le maximum de superficie labourée a été obtenu suite à la prolongation du temps des travaux. La dernière période est celle du labour intense sans hersage et l'utilisation d'une seule paire et sans jour de repos.

Dans l'organisation du travail (graphique 4.9), l'utilisation alternative des deux paires s'explique par une insuffisance de main d'oeuvre. Par contre l'utilisation régulière de la paire A3 sans observer de jours de repos relève d'un problème d'ajustement du calendrier agricole et la valorisation de cette paire. Les petites superficies relevées durant cette période correspondent aux journées de travail sur sol moursi inondé et présentant beaucoup d'adventices.

<u>Graphique 4.9</u> : superficie labourée par les paires MC1 et MC3





La comparaison entre les différentes paires et lots nous conduit au tableau 4.9.

Tableau 4.10 Nombre de jours et superficies totales travaillés par les paires considérées.

Paires	Lots	Labour			Hersage			total j
		Nbre de j	Superf. T	moy/j	nbre de j	Superf. T	moy/j	
MC1	1	34	7,3 ha	21.5 a	1	0,6 ha	-	35
AD1	1	20	3,4 ha	17.3 a	7	5,3 ha	75.3 a	27
BS2	2	37	6,2 ha	16.8 a	9	3,2 ha	36.1 a	46
LS2	2	25	4,2 ha	17 a	10	4,2 ha	42 a	35
MC3	3	13	2,3 ha	17.5 a	5	2,3 ha	46 a	18
AD3	3	22	3,3 ha	15 a	3	1,3 ha	64.4 a	25
DS1	1	25	3,7 ha	14,7 a	8	2,9 ha	36,2 a	33
KS1	1	22	2,9 ha	13,2 a	9	2,9 ha	30,6 a	31
YC2	2	28	4,5 ha	16,1 a	12	3,3 ha	27,7 a	40
OD2	2	25	2,6 ha	10,3 a	10	2,6 ha	26,1 a	35
DS3	3	25	3,1 ha	12,5 a	12	4 ha	33,3 a	37
KS3	3	21	2,7 ha	12,9 a	17	3,1 ha	38,8 a	38

La classification par rapport à la surface totale par lot est la suivante : pour tout travail confondu et labour seul, l'ordre est le suivant : lot 3 < lot 2 < lot 1. Quant au hersage ; il est de : lot 1 = lot 3 < lot 2.

En conclusion sur les cas suivis nous retenons que pour tout travail (labour + hersage), les paires du lot 2 ont travaillé plus de jours que celles du lot 1. Le lot témoin a été moins utilisé. Le fait que le lot 2 ait consacré plus de jours pour les travaux se justifie par le fait que ces paires sont seules dans leur exploitation et doivent de ce fait, effectuer tous les travaux de préparation du sol avant l'installation des cultures. Les paires des lots 1 et 3 appartiennent à une même exploitation et peuvent se partager les différents travaux. Ils ont été attelés simultanément ou alternativement (graphiques 4.6 et 4.9).

Nous avons noté que le lot 1 est plus sollicité au labour que son homologue témoin pour compenser la consommation de supplément. Quant au hersage, le lot témoin était plus utilisé chez l'exploitant MC parce qu'il était en phase de dressage. Cette pratique est voulue de l'exploitant lui-même. Donc l'utilisation d'une paire pour un travail quelconque est souvent l'initiative de son propriétaire.

L'analyse des figures nous renseigne sur les dates d'exécution des travaux et les superficies travaillées par paire. On observe une diversité de comportement au travail relevant des critères suivants :

- concentration des travaux avant la période des pluies abondantes (mois d'août) : exploitant MC;
- utilisation simultanée de deux paires dans les grandes exploitations pour ajuster le calendrier agricole ou une utilisation alternative pour une flexibilité du calendrier : exploitant AD;
- fixation d'un seuil de superficie labourée par jour pour une meilleure gestion de l'attelage : exploitant BS.

En terme de nombre de jours de travail, dans les grandes exploitations, les paires supplémentées ont consacré plus de jours que les paires témoins. Signalons qu'une des exploitations fait exception par le fait qu'un animal de la paire supplémentée était malade en début de suivi (exploitation DS). Les paires des petites exploitations (lot 2) ont travaillé plus de jours que celle des grandes exploitations.

4.5.2 ***Nombre d'heures par jour*** :

La moyenne d'heures effective par type de travail et par lot est mentionnée dans le tableau 4.11.

Tableau 4.11 Temps moyen pour les différents travaux.

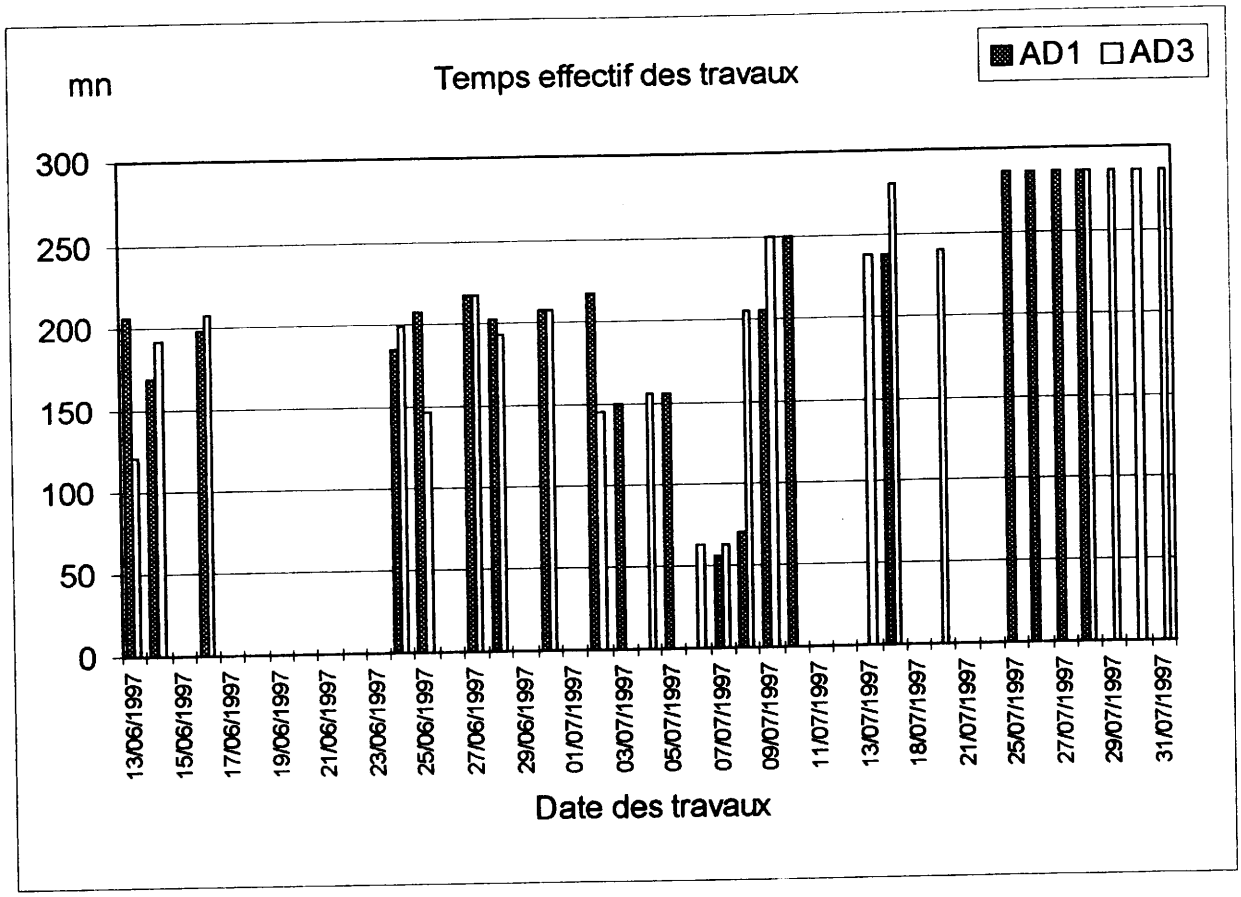
Type de travail / Lots	Labour	Hersage
1	180 mn (39%)	170 mn (52%)
2	186 mn (36%)	156 mn (58%)
3	184 mn (46%)	155 (53%)

Les chiffres entre parenthèses sont les coefficients de variation. De ce tableau il ressort que le temps moyen consacré au labour est de 3 h 4 mn et celui du hersage est de 2 h 38 mn. L'analyse statistique

montre que pour un même type de travail, il n'y a pas de différence significative ($p > 0.05$) entre les 3 lots. Par contre, la différence est significative entre le labour et le hersage ($p < 0.05$).

Les temps de déplacement et les pauses n'ont pas été pris en compte. En début de travaux, les temps de travaux était réduit (maximum 2 h). Au fur et à mesure que l'on avançait dans les travaux, le temps a connu une hausse pour atteindre même 5 h au Km 36 (graphique 4.10). Signalons que cette évolution n'a pas été linéaire. Elle a évolué souvent en dents de scies car certains aléas comme l'état du sol (trop sec ou inondé) entre autres conditionnent l'arrêt précoce des travaux. L'augmentation du temps de travail engendre celui de la superficie. Il existe donc une corrélation positive entre la durée de travail et la superficie.

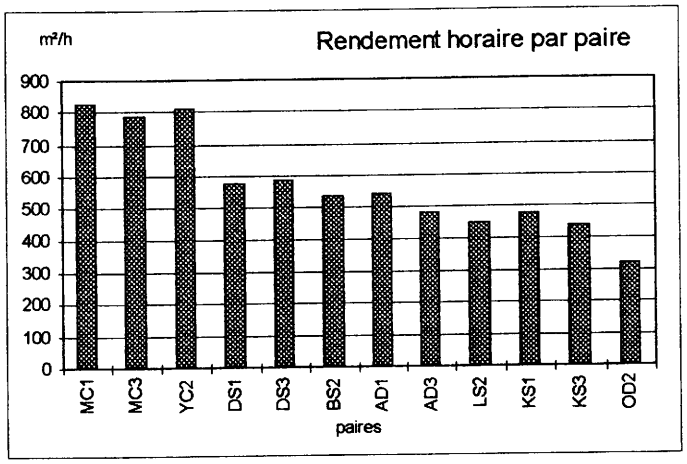
Graphique 4.10: Évolution de la durée moyenne de travail des paires AD1 et AD3.



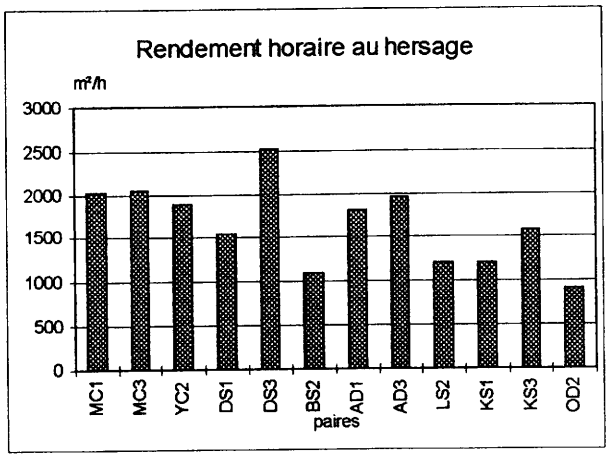
4.5.3 ***Superficie travaillée par unité de temps*** :

La performance pour les deux types de travaux est représentée dans les graphiques 4.10.a et 4.10.b

Graphe. 4.10a: Rendement au labour par paire



Graphe.4.10.b Rendement au hersage par paire.



La comparaison de la vitesse au labour (rendement exprimé en m²/h) entre les paires des 3 lots diffère significativement ($p < 0,05$) : tableau 4.12. Cette différence en faveur des lots supplémentés serait due à l'effet bénéfique des prémix. Au sein des grandes exploitations, la même différence est notée entre la paire supplémentée et le lot témoin exception faite des paires DS1 et DS3. Ceci est dû à la maladie d'un animal de l'attelage DS1 qui a beaucoup souffert en début de campagne.

Tableau 4.12 Rendement horaire par lot et par type de travail.

Lots	Labour		Hersage	
1	630 m²/h	*52%*	1460 m²/h	36%
2	537 m²/h	43%	1324 m²/h	49%
3	487 m²/h	47%	1865 m²/h	99%

Les pourcentages sont des coefficients de variation.

L'analyse du graphique 4.10.a .a montre que pour le labour, les paires appartenant au même village se regroupent. Donc le facteur village joue sur la vitesse des animaux. Aussi ce rendement décroît du premier village vers le dernier. On peut donc émettre l'hypothèse de l'influence des sols sur la vitesse de travail des animaux. Au premier village (N 9) le sol est de nature séno, donc sablonneux. Les autres villages ont des sols moursi avec une variation du taux d'argile et de sable.

D'autres facteurs influent sur la performance des animaux parmi lesquels :

- l'attelage : le mode de dressage, l'âge et l'état initial des animaux ;
- l'état du sol : la saturation du sol est un élément déterminant dans l'exécution du labour. Au Km 20 les labours se sont déroulés sur des parcelles inondées. Plus l'argile est gorgée d'eau, plus elle devient compacte et demande beaucoup d'effort. Les sols séno connaissent une infiltration rapide par rapport aux moursi ;
- l'outil de travail surtout son réglage. Les villages N 9, N 10 et Km 36 ont effectué des labours légers c'est à dire à une profondeur de 8 à 12 cm. Au Km 20, les labours sont moyens (15-20 cm de profondeur). Ce qui a peut être réduit la vitesse de labour des paires de ce village par rapport aux autres.

le personnel de l'attelage : le nombre de personnes par attelage, le guide des animaux, le conducteur de la charrue ont une part importante sur la vitesse de travail.

4.6. ***Relation entre alimentation et performances*** :

Parmi les facteurs qui agissent sur la performance des animaux (chap. II, 2.5), nous avions cité l'alimentation. Les résultats obtenus diffèrent d'une exploitation à l'autre.

De l'analyse des performances des paires suivies, il ressort qu'en terme de nombre de jours de travail, au sein des grandes exploitations, les paires supplémentées ont consacré plus de jours au travail que les témoins (tableau 4.10). De même, les superficies totales labourées par les paires supplémentées sont supérieures à celles non supplémentées (tableau 4.10). Aussi au rendement horaire les mêmes paires sont dominantes exception faite des paires de l'exploitant R. Au hersage, il y a eu des différences (tableau 4.9). La comparaison par lot du rendement au labour montre que lot 3 < lot 2 < lot 1. De ces mêmes tableaux, nous constatons que le hersage ne dépend pas du tout du facteur alimentation.

En conclusion, nous retenons que l'alimentation influe de façon positive sur la performance des animaux. Cet impact est beaucoup plus pertinent pour des travaux lourds. L'endurance au travail est fonction du facteur alimentation.

V DISCUSSIONS

Elles porteront sur l'ingestion, l'évolution pondérale, les gains moyens quotidiens et une étude comparative des rendements au labour.

5.1 *Ingestion* :

Le niveau d'ingestion le plus élevé a été obtenu avec les animaux du lot 1 avec une moyenne journalière de 5,4 kg MS/jour. La précision est obtenu avec les lots randomisés de la station. Le niveau moyen d'ingestion du lot 1 a été de 6,7 kg de MS contre 6 kg de MS pour le lot 2. La différence s'est avérée significative ($p < 0.05$).Cette différence de niveau d'ingestion des deux rations s'explique par leur valeur nutritive (UF et MAD). L'adjonction des deux prémix à la ration traditionnelle a permis une augmentation du niveau d'ingestion totale de la ration.

Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Coulibaly en 1996 lors du premier test sur le prémix en zone O.N. Au regard des résultats de la station, on peut dire que les régimes 1 et 2 ont permis de fournir des protéines microbiennes (urée) et particulièrement alimentaire (ABH) pour le régime 1. Ainsi, ces deux rations ont pu engendrer un développement optimal de la microflore rumenale créant des conditions favorables à une bonne digestion. Cette bonne digestion est traduite par une augmentation des quantités ingérées.

5.2. *Évolution et gain moyen quotidien (GMQ)* :

Au niveau village, les animaux n'ont pas été pesés. Nous avons procédé à une évaluation par mesure du périmètre thoracique. Des résultats de la station, il est ressorti que les animaux du lot 1 ont enregistré les meilleurs gains (600 g/j) suivi de ceux lot 2 (298 g/j). Le lot témoin n'a pu maintenir que le poids de départ (6 g/j). L'analyse statistique appliquée à ces gains montre une différence significative entre les trois lots ($p < 0.05$). Cette différence est liée à la teneur en MAD et UF. Les différentes études menées par Kassambara, 1983 ; Kassambara et al, 1985 ; Coulibaly, 1985 montrent que la paille de riz seule ne permet pas d'assurer l'entretien des animaux. Nos résultats en station ont prouvé qu'en y ajoutant 2 kg de son de riz, on parvient à couvrir les besoins d'entretien.

Au vu de ces résultats, nous pouvons émettre l'hypothèse que les prémix peuvent contribuer à une augmentation de la carrière des animaux car ceux-ci ne connaîtront point de perte de poids. En effet, un animal ne produit que lorsque les besoins d'entretien sont couverts. Or les deux formulations de prémix engendrent des gains de poids. Alors, une prolongation de la vie active est donc escomptée.

5.3. *Étude comparative des rendements au labour*

Tableau 5.1 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

Le temps journalier de travail obtenu au cours de notre suivi est inférieur à celui des années antérieures (tableau 5.1). Cette différence relève du fait que nos études n'ont pas été réalisées dans les mêmes conditions. Nous avons tenu compte du temps de travail effectif; par contre nos confrères n'ont pas noté les arrêts important ni le temps de déplacement des animaux. Des données de ce tableau, il ressort que :

- notre lot 1 supplémenté au prémix 1 a un rendement supérieur à celui des lots supplémentés des années précédentes ;

les rendements des lots 2 et du témoin se rapprochent des résultats antérieurs.

A l'issue de cette étude, nous pouvons donner les normes de travail suivantes en zone ON :

- *labour :* 548 (± 335) m²/h avec un coefficient de variation de 61 % ;
- *hersage :* 1 684 (± 116) m²/h avec 6 % comme coefficient de variation.

5.4. *Coût économique des prémix* :

Tableau 5.2 Prix d'achat des intrants

mélasse	ABH	urée	sel
12 F ^{CFA}/kg	80 F ^{CFA}/ kg	220 F ^{CFA}/ kg	96 F ^{CFA}/ kg

Le prix de transport d'un kilogramme de mélasse est de 5 F ^{CFA}

La valeur économique des prémix 1 et 2 est calculée à partir des données de ce tableau.

Tableau 5.3 Valeur économique de chaque prémix

Ingrédients	Prémix I	Prémix II
Mélasse	550 F CFA	550 F CFA
A.B.H	960 F CFA	-
Urée	690 F CFA	660 F CFA
Sel	60 CFA	60 CFA
Total	2 260FA	1 270 F CFA
Prix du kg	25 F CFA	15 F CFA

Donc la supplémentation d'une paire de boeufs pendant trois mois demande 9 000 F CFA comme investissement soit 100 F CFA par jour pour le prémix 1. Pour le prémix 2, il s'élève à 2 700 F CFA soit 30 F CFA par jour.

N.B. : Dans le calcul du coût économique, nous n'avions pas pris en compte le prix du son car chacune des exploitations en produit.

Une étude comparative nous montre que le prix de revient du kilogramme des prémix 1 et 2, respectivement de 25 F et 15 F est nettement inférieur à celui du kg d'A.B.H (80 F/Kg). Le prémix 1 a le même prix de revient que celui testé en 1996 (3 000F cfa/paire/mois). Le prémix 2 a un prix nettement inférieur (900F/paire/mois). L'exploitant AD qui s'est acheté cette année 20 sacs d'ABH à 80 000F cfa aurait pu faire une marge bénéficiaire de 62 000 F cfa s'il utilisait le prémix 1 pour ses 4 boeufs de labour. Donc le prix ne serait pas un facteur limitant pour la diffusion de nos suppléments testés pour certaines exploitations de la zone d'étude. Cependant, cette étude ne nous permet pas de conclure car l'échantillon est très réduit.

VI CONCLUSION/SUGGESTIONS

Les stratégies de conduite des boeufs de labour sont très variables d'une exploitation à l'autre. En effet tous les paysans supplémentent leurs bovins de trait avant et pendant les travaux de préparation du sol. Cette supplémentation se fait à base de son de riz. Certains exploitants (DS et AD) associent par moments de la paille de riz et même parfois de l'ABH. Les quantités de suppléments servis augmentent pendant la période des travaux. Il y a aussi variabilité dans l'organisation du travail. Cependant, nous avons pu noter qu'il y avait des contraintes pour certaines journées de travail.

Il ressort des résultats obtenus en station que :

- Le niveau d'ingestion moyen par jour de la paille traitée au prémix 1 est de 6.7 kg de MS; celui du prémix 2 : 6.1 kg de MS celui de la ration témoin, est de 5.1 kg de MS.

  Les mêmes tendances ont été obtenues en milieu réel (villages) : lot 1 (5.4 kg de MS) ; lot 2 (4.6 kg de MS).

- Les rations 1 et 2 permettent des GMQ respectivement de 600 g/j et de 298 g/j. La ration témoin n'assure que l'entretien des animaux (GMQ = 6 g/j)

Par rapport au supplément classique (paille + son), l'effet bénéfique des prémix sur l'évolution pondérale des animaux est très intéressant (résultats de la station). Aussi les mesures portées sur les performances des animaux montrent une différence au labour entre les trois lots. Le lot 1 ayant un rendement supérieur à celui du lot 2, qui, à son tour est supérieur au lot 3 (témoin). Il n'existe pas de différence de comportement entre animal supplémenté et animal non supplémenté au hersage.

En général, les paysans ont utilisé de façon intensive les animaux soumis aux régimes expérimentaux.

Une supplémentation avec prémix durant toute la saison sèche et pendant les travaux n'est pas nécessaire et serait onéreux. Elle doit se faire comme suit selon les périodes :

- au retour de la transhumance : les paysans peuvent se servir de la ration traditionnelle pour le maintien du poids acquis en hivernage des boeufs de labour en saison sèche.

- quinze jours avant les travaux, commencer à servir la ration avec prémix ; continuer cette supplémentation et l'arrêter tout juste après l'installation des pluies car elle serait une perte économique.

Il serait intéressant de reconduire l'essai en initiant les paysans à l'achat des intrants ayant servi à la formulation des suppléments. Ce qui nécessitera alors l'organisation du circuit commercial de la mélasse.

Cette étude doit être close par une évaluation paysanne afin de s'en assurer de la maîtrise de la technologie, de son adoption, de sa diffusion et des bénéfices qu'elle engendre. Les résultats doivent être restitués aux paysans en insistant sur les bénéfices engendrés par les prémix.

Une organisation des paysans en coopérative ; G.I.E ou A.V pour l'organisation du circuit commercial de la mélasse et l'achat de botteleuse mécanique pourrait résoudre les problèmes d'approvisionnement en mélasse et de stockage de paille de riz.

6.1 Intérêt des résultats obtenus :

Les résultats obtenus pourront avoir un impact sur le système d'élevage, à la recherche et au développement.

▷ Système d'élevage : Cette étude a permis par la distribution de deux suppléments un meilleur affouragement des boeufs de labour. Cet affouragement est une participation active aux objectifs actuels que sont l'intensification de la riziculture et l'intégration riziculture élevage dans le contexte de l'Office du Niger.

Dans les conditions actuelles de la zone Office du Niger, la paire de boeufs de labour est achetée approximativement à 250 000F cfa et est renouvelée tous les 5 ans. Dans des conditions de nutrition améliorée, on peut supposer que le renouvellement se fera en moyenne tous les 7 ans au lieu de 5. Ce qui crée au niveau de l'exploitation agricole d'autres opportunités d'investissement. Ainsi les boeufs de labour reformés pourront se vendre à des prix d'achat de départ. Ce qui rassurera l'achat d'une nouvelle paire sans dépenses complémentaires.

L'amélioration de la nutrition des boeufs de labour est à l'origine d'une augmentation de leur vitesse au travail. Ce qui permet l'exécution des travaux de préparation du sol dans un temps record. Mais dans la zone de Niono qui compte 10 000 ha pour 6 948 boeufs de labour, soit 2,9 ha pour une paire, cette performance n'apparaît pas nécessaire. Une augmentation des productions agricoles est possible à travers l'apport de fumure organique qui sera disponible avec la stabulation des boeufs de labour. Cette fumure organique diminuera l'apport d'engrais chimiques provoquant l'acidification des sols constatée par la recherche et qui ont un prix onéreux. L'environnement se trouve ainsi protégé par la contribution de l'apport organique au maintien de la fertilité du sol.

▷ Recherche/Développement : L'étude a permis de mettre au point deux formules alimentaires applicables en milieu paysan. Les résultats sont très intéressants pour les paysans dans la mesure où ces derniers seront capables de fabriquer au sein de leur propre exploitation des aliments concentrés pour l'alimentation de leur bétail. La distribution de ces concentrés dans les normes requises contribuera à une augmentation de la vitesse au labour des boeufs de trait. Au regard des résultats de la station, le prémix 1, vu les gains de poids qu'il engendre (600 g/j) est mieux indiqué dans les activités de production de viande plutôt qu'à la production de travail. Donc des particuliers privés peuvent s'inspirer de cette formulation pour entreprendre des ateliers d'embouche. Le second prémix est un supplément idéal pour les boeufs de trait et mérite d'être vulgarisé pour ceux qui désirent faire des prestations de service.

6.2. ***Limites des résultats*** :

Cette étude a eu comme limite en milieu paysan la diversité de conduite et d'exécution du calendrier agricole. De plus, pour une même journée de travail, les animaux ne sont pas soumis aux mêmes efforts. L'absence d'analyse bromatologique ne nous a pas permis d'avoir la valeur exacte des suppléments. Il est donc difficile de formuler des régimes équilibrés pour différentes fonctions animales à partir de nos prémix. Le choix des paires ayant reçues le prémix devrait être aléatoire et non sur proposition des exploitants. La majorité d'entre eux nous ont proposé leur meilleure paire.

BIBLIOGRAPHIE

BOCOUM.A. 1987. Importances et incidences du cheptel bovin transhumant à l'Office du Niger pendant la saison sèche : cas du secteur agricole de Niono. Rapport de fin de cycle 21p + annexes

BOSMA.R., KANTE. I, DIABATE. D. 1995. La stabulation du bétail en saison sèche. ESPGRN/Sikasso.

COULIBALY. D. 1983. Supplémentation alimentaire des boeufs de labour du système agro-pastoral du mil. Impact d'une supplémentation sur l'évolution pondérale et leur rendement au labour. Mémoire de fin de cycle

COULIBALY. Y.D, SOGOBA. K. TRAORE. M.1996. Test d'utilisation du prémix en zone Office du Niger. ESPGRN/CRRA de Niono

COULIBALY Y. M. 1996. Double riziculture et organisation du travail en traction animale : le cas du projet Retail (Office du Niger). Mémoire de spécialisation INA-PG 45p + annexes

CISSE. H.1995. Relation agriculture élevage à l'Office du Niger. Cas des zones (Niono, Molodo, N'Débougou). Mémoire de fin de cycle 63 p + annexes

DIAWARA. Y. 1996. Impact de la traction animale sur l'agriculture au Mali. Mémoire de fin de cycle 39 p

GARIN. P.1991. Transhumance et cultures fourragère. Diversité des pratiques d'élevage dans deux villages du lac Alaotra. CIRAD/SAR

JAMIN. J. Y. 1994. De la norme à la diversité : l'intensification rizicole face à la diversité paysanne des périmètres irrigués de l'ON. Thèse de doctorat de fin de cycle, INA-PG, 225 p + annexes.

LELANDAIS. B. 1996. Gestion des systèmes fourragers et utilisation de la traction animale en zone cotonnière du nord Cameroun. Mémoire de fin de cycle 58 + annexes

LHOMME. B. 1996. Relation riziculture élevage dans un périmètre irrigué : cas de la zone de Niono

TAMBOURA .A.T.1997. Identification et classification des groupes d'éleveurs des casiers rizicoles de l'Office du Niger : cas de la zone de Niono

SOW. S. 1983. Impact d'une alimentation améliorée sur le rendement des boeufs de labour. Mémoire de fin de cycle 41 p + annexes

1.3.1 A quel âge choisissez-vous de faire la castration? Pourquoi? Qui le fait? Pourquoi? Avec quelle méthode? Pourquoi?

2.3.2. A quel âge choisissez-vous de faire le dressage? Pourquoi? Qui le fait? Pourquoi? 2.3.3 Faites-vous le dressage/castration pour un usage autre que personnel? Pour le compte d'autres exploitations?

2.3.4. Vous est-il déjà arrivé de devoir vous séparer d'un animal nouvellement dressé? Pourquoi?

3. *Gestion des carrières des animaux* :

3.1 Carrière

3.1.1 Combien de campagnes un boeuf de trait travaille-t-il dans votre exploitation? Pourquoi?

3.1.2. Sur quel critère décidez-vous d'arrêter la carrière d'un animal? (Fatigue,, poids, ...)? Comment décidez-vous qu'un animal est trop vieux pour travailler?

3.1.3. Vous est-il déjà arrivé de vous séparer d'un boeuf faute de trésorerie?

3.2 Valorisation des fins de carrière

3.2.1 Que faites-vous d'un animal qui ne peut plus travailler?(vente, troupeau, embouche bovine, ...)

Si embouche, combien de temps?

3.3 Entretien des animaux

3.3.1. Les boeufs de trait sont-ils parqués avec le reste du troupeau? Pourquoi? Où se trouve le parc?

3.3.2. Faites-vous un suivi sanitaire de vos boeufs de trait? Si oui qui le fait? Comment? Sur quelle périodicité? Est-ce un entretien périodique systématique ou est ce fonction des problèmes rencontrés?

3.3.3 Qui s'occupe des boeufs de trait pendant la période de labour? Est-ce toujours la même personne? Quelles sont ses responsabilités? Après la période de travail, ce responsable change-t-il? Si oui pourquoi?

4. AFFOURAGEMENT DES BOEUFS DE TRAIT

4.1 Stockage des résidus de récolte

ANNEXE I

GUIDE D'ENTRETIEN :

conduite des boeufs de trait dans les exploitations

Nom et village

1 ***Présentation de l'exploitation*** :

1.1 Superficie en casier? Superficie en hors casier? Culture sèche?

1.2 Combien d'hectares sont travaillés chaque année? Vos animaux travaillent-ils sur d'autres parcelle?

1.3. Nombre de boeufs de trait? De quelle race sont-ils? Pourquoi?

2 ***Renouvellement des boeufs de trait*** :

2.1.**Origine**

2.1.1 D'où viennent vos animaux de trait? Ont-ils été achetés ou proviennent-ils du troupeau? Pourquoi cette origine?

2.1.2 Pourquoi préférez-vous ce mode d'approvisionnement? Vous est il déjà arrivé de faire appel à un autre mode d'approvisionnement? Pourquoi?

2.2. Si achat

2.2.1. A quel âge achetez-vous vos animaux? Pourquoi à cet âge là? Préférez-vous les acheter castrés? Et dressés? Pourquoi? Si no pourquoi préférez-vous les castrer et dresser vous même?

2.2.2. Où les achetez-vous?(voisins, marché, amis)? Pourquoi?

2.2.3. Sur quel critère choisissez-vous les animaux achetés (l'apparence, la race, l'état, le dressage, la castration, l'origine, le prix)? Si prix, quel est le prix maximum que vous acceptez de mettre?

2.2.4. Qu'est ce qui peut vous décider à acheter un nouvel animal? (Mort, prévision de reforme, vos disponibilité en trésorerie)?

2.3. Castration/dressage

5.1.3 Vos sols sont-ils difficiles à travailler? Pourquoi?

5.2. Performances

5.2.1 qui s'occupe de l'attelage au champ?

5.2.2 Combien de temps faut-il pour labourer 1 ha avec une paire de boeufs dans votre champ? Et pour herser 1 ha.

5.2.3 Ces performances sont-elles les mêmes en début de saison et en fin de saison? Qu'est-ce qui change? Comment en tenez-vous compte?

5.2.5 Combien de temps un attelage travaille-t-il dans une journée? A partir de quand commence -t-il? Quand termine-t-il? Comment se décide l'arrêt du travail?

5.2.6. Les animaux ont-ils des jours d'arrêt? Tous les combien de jours? Si oui, quels sont les jours de repos?

5.2.7 Durant une journée de travail, faites-vous des rotations d'attelage ou des rotations d'animaux? Si oui, pourquoi?

5.2.8 Vous arrive-t-il de louer votre attelage? Les performances sont-elles les mêmes (vitesse de labour, jour de repos, durée)? Dans ce cas, quelle est la superficie travaillée en prêt ou en prestation de service hors de votre exploitation?

5.2.9 Vous arrive-t-il de louer un attelage extérieur? Ou de faire appel à de entraide? Dans quelle conditions? Qu'est ce qui vous motive alors? Y a-t-il précocité en cas d'échange?

5.2.0 Que deviennent les boeufs après leur travail?

5.3.1 Rencontrez-vous des problèmes spécifiques avec l'utilisation de vos boeufs de trait?

4.1.1. Faites-vous des stocks de paille de riz, de paille de mil, de fanes d'arachide, des fanes de niébé? D'où viennent-ils? A partir de quand faites-vous ces stocks? Comment sont-ils stockés? Quelle quantité stockez-vous? Sont-ils achetés? Vous arrive-t-il d'en vendre ? A quels animaux sont-ils destinés?

4.1.2. Faites-vous des stocks de complément alimentaire : son, tourteau, bloc mélur? Date d'achat? Date de distribution? Quels animaux?

4.2. Alimentation

4.2.1. Vos boeufs de trait ont-ils la même alimentation tout au long de l'année? Sinon qu'est ce qui varie? A partir de quand?

4.2.2. Préparez-vous les animaux pour la période de travail? Pourquoi? Quand débute cette période de préparation? Qu'est ce qui vous décide à débuter cette période de préparation? Comment se fait cette préparation? Est-elle seulement alimentaire? Combien de temps dure-t-elle? Comment décidez-vous qu'un animal est ou n'est pas en état de travailler?

4.2.3 Assurez-vous une alimentation spéciale des boeufs de trait pendant les labour? Comment? Pourquoi? Quelles sont alors les ratios? Sont-ils spécifiques au boeufs de labour? Combien de temps cette période dure-t-elle? Comment décidez-vous du changement d'alimentation?

4.2.4 Que deviennent vos animaux après la période des labours? Partent-ils en transhumance? Restent-ils au village? Quel est alors leur mode d'affouragement? Quel est alors leur mode d'affouragement. Assurez-vous une alimentation spéciale pour les permettre de rattraper le poids perdu?

4.2.5. Tous les boeufs de trait ont-ils le même régime alimentaire? Pourquoi? Sinon quelle variation?

4.2.6 Vous est-il arrivé d'avoir des animaux qui ne sont pas en état de travailler? Quand? Que s'est-il passé?

5. <u>PERFORMANCES DES CHANTIERS</u>

5.1. Les sols

5.1.1 comment faites-vous vos labours? En sec ou en eau? Et les hersages? Combien de hersages faites-vous.

5.1.2 quelle est la profondeur de labour? Pourquoi? Cherchez-vous à la régler?

FICHE DE SUIVI DES PERFORMANCES AU CHANTIER

Tableau 1

Date	Paire	Heur. Dépl.		Heure W		Heure Pause		Nat. W	Chp	Sup.	Prof.	Nat	Obs.
		Dép.	Arriv	Déb.	Fin	Déb.	Fin						

Tableau 2 Evolution du niveau d'ingestion au niveau des villages.

Lot \ Période	Mai	Juin	Juillet	Août	Moy.
1	5 (1)	5,4 (1,2)	5,4 (1,3)	5,9 (1,7)	5,4 (1,3)
2	3,7 (0,6)	4,5 (1,7)	4,9 (1,6)	3,8 (1,8)	4,2 (1,4)

Tableau 3 Evolution du périmètre thoracique des différentes paires.

Date	MC1	MC3	YC2	DS1	DS3	BS2	AD1	AD3	LS2	KS1	KS3	OD2
21/05	160	158,5	167,5	162,5	167	166	165	151,5	163,5	168	155,5	160,5
31/05	160	158	167	159	167	161	162	151,5	162,5	168	160	161
10/06	161	159,5	169,5	162	167,5	162,5	164	153	159,5	170,5	158	162
20/06	158,5	158	169,5	164,5	167	164,5	169	152,5	159,5	170	161,5	163
30/06	160	158	166	164	164,5	166	169	156	159,5	171,5	163	166,5
10/07	159,5	158,5	169	164,5	165,5	167	167	158	159	174,5	164,5	169
20/07	159	158,5	167	164	164,5	167	166	155,5	158,5	173	165	171,5
30/07	159	159	169,5	165	165	168	169,5	155,5	160	175	165	170
09/08	162,5	160,5	171,5	168,5	167,5	168,5	-	-	-	174	164,5	170,5

Tableau 4 Valeur alimentaire de quelques aliments.

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
Mélasse	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

ANNEXE II

FICHE DE SUIVI ALIMENTAIRE AU NIVEAU DES VILLAGES

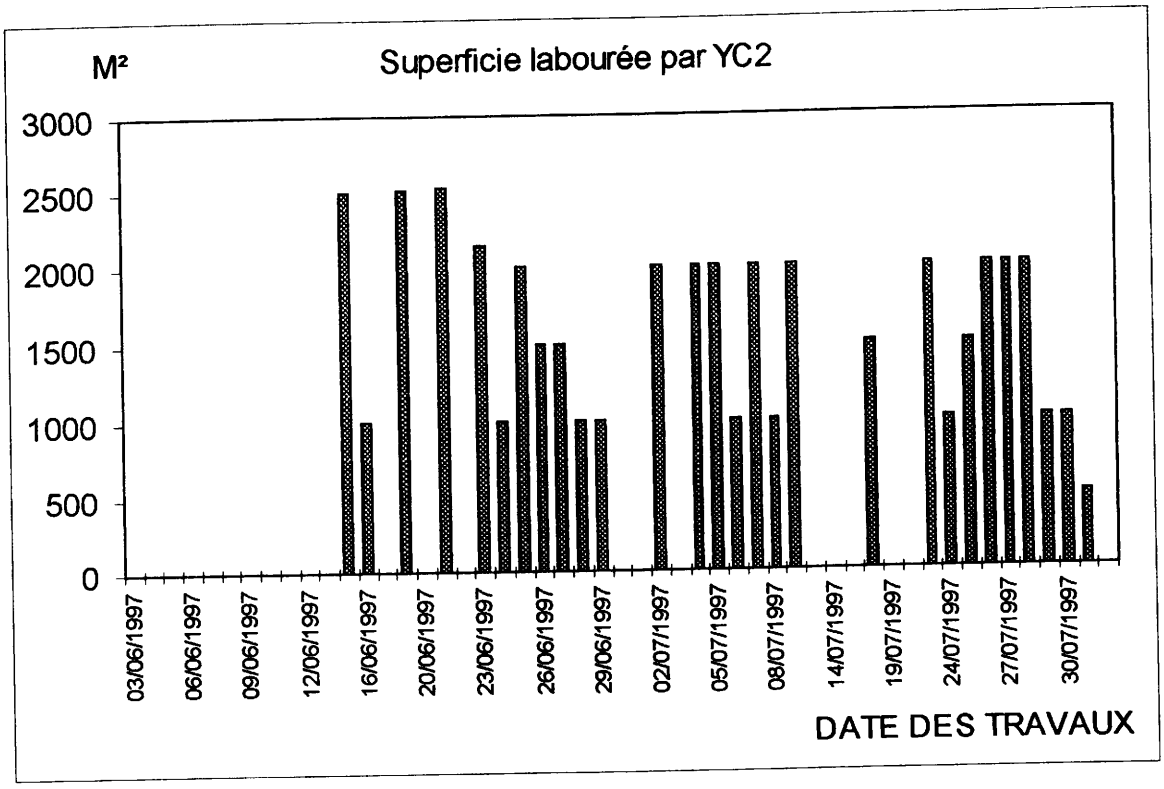
Date	Paille Simple		Paille+Prémix		Son		A.B.H		Pâturage		Tps de pâture	
	O	R	O	R	O	R	O	R	nature	durée	départ	retour

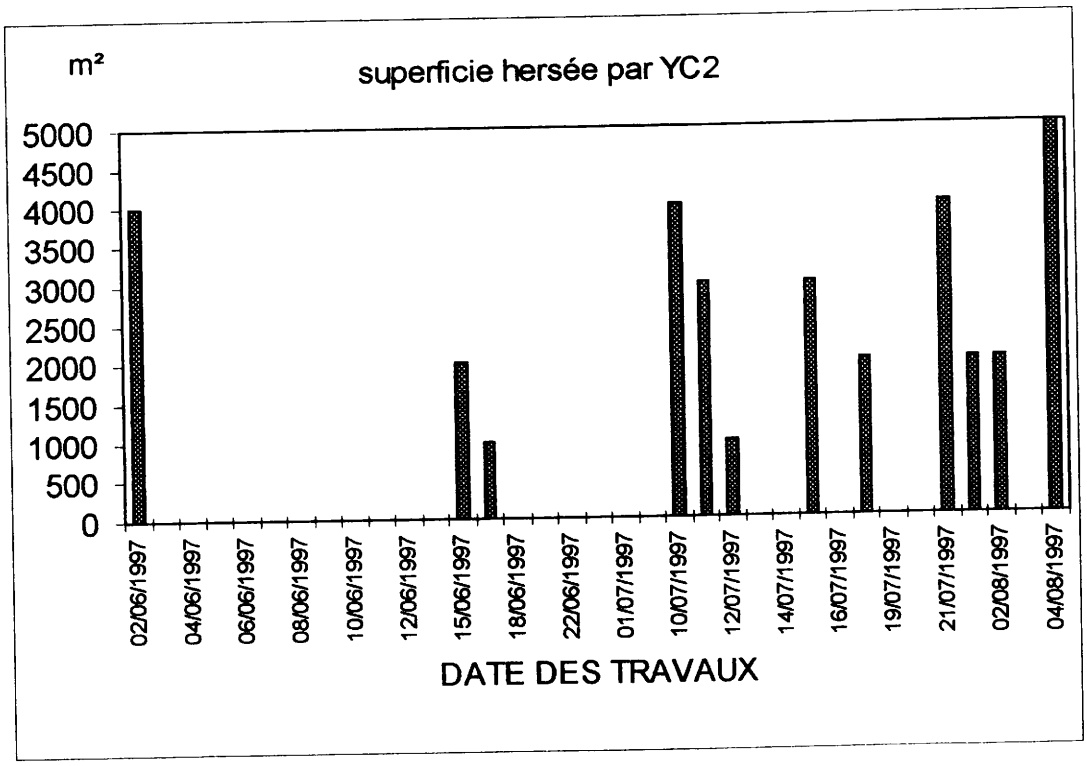
O : offert

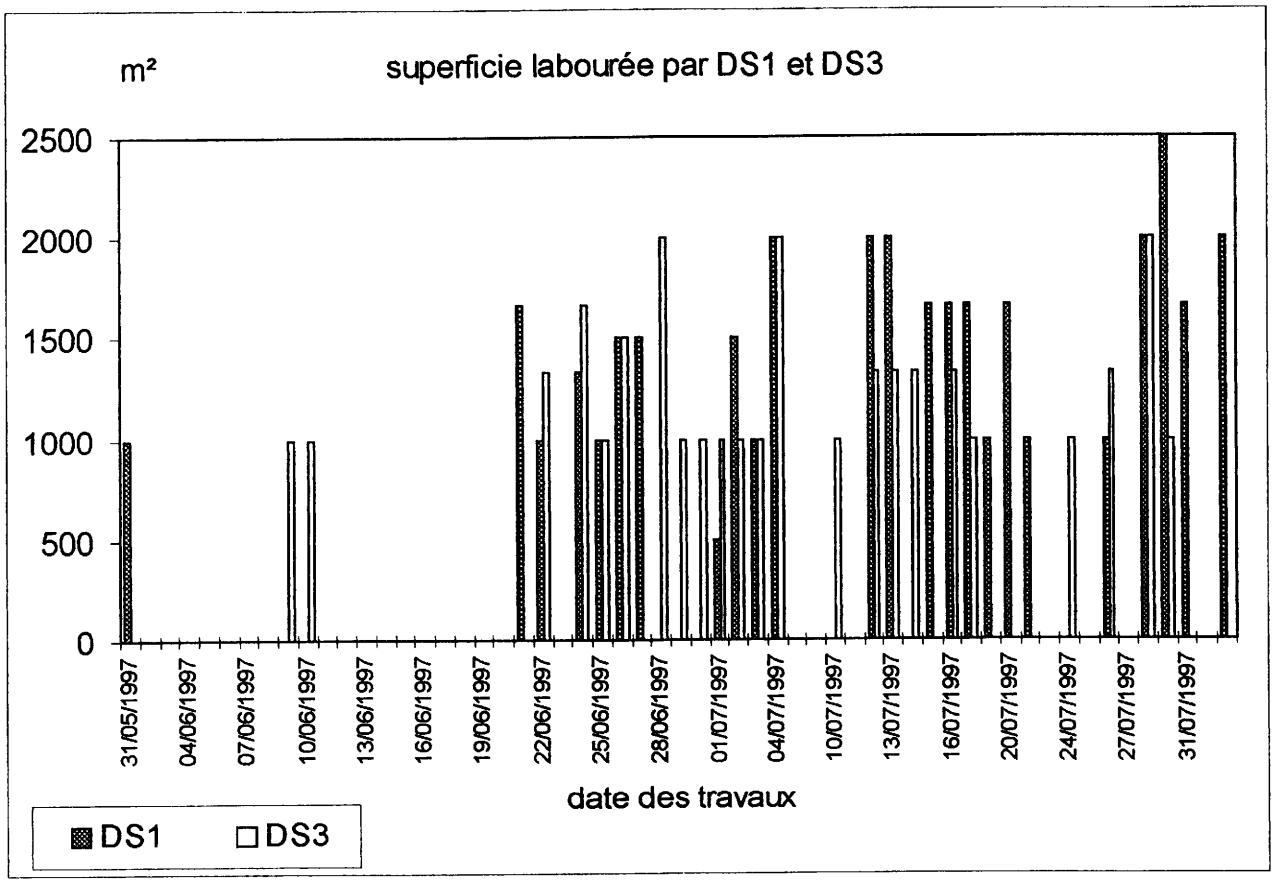
R : refusé

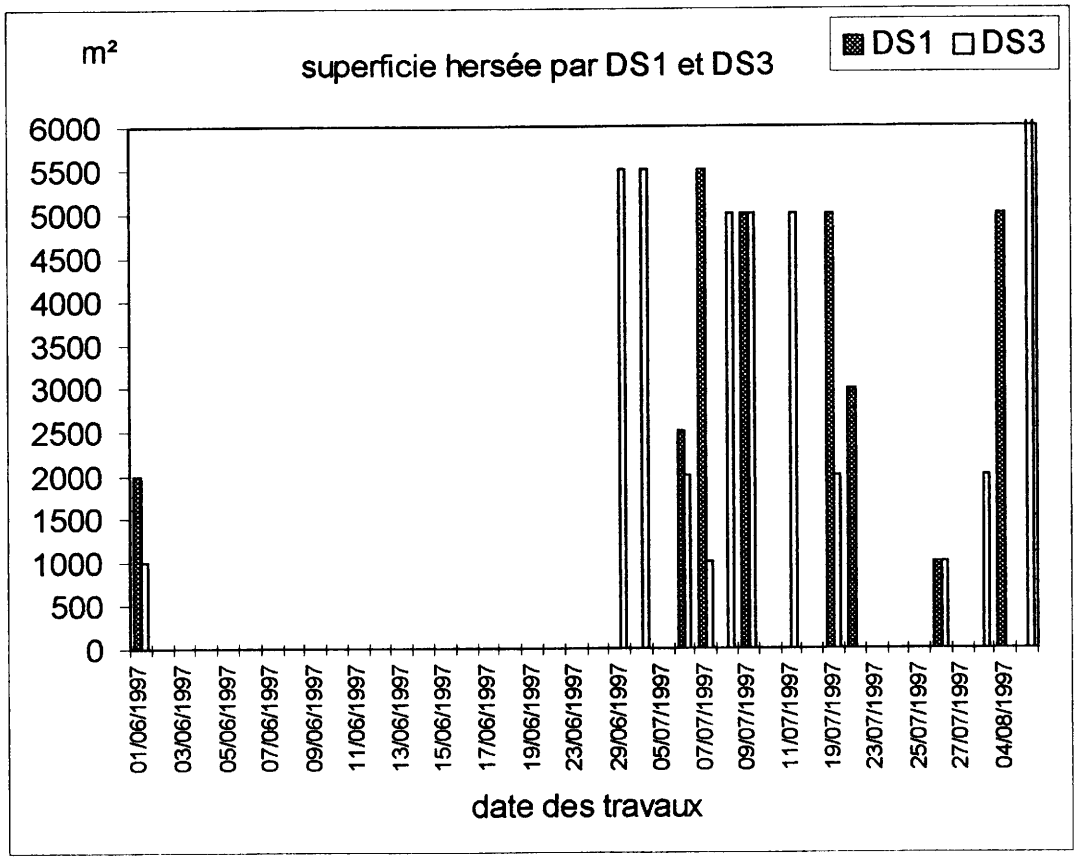
ANNEXE III

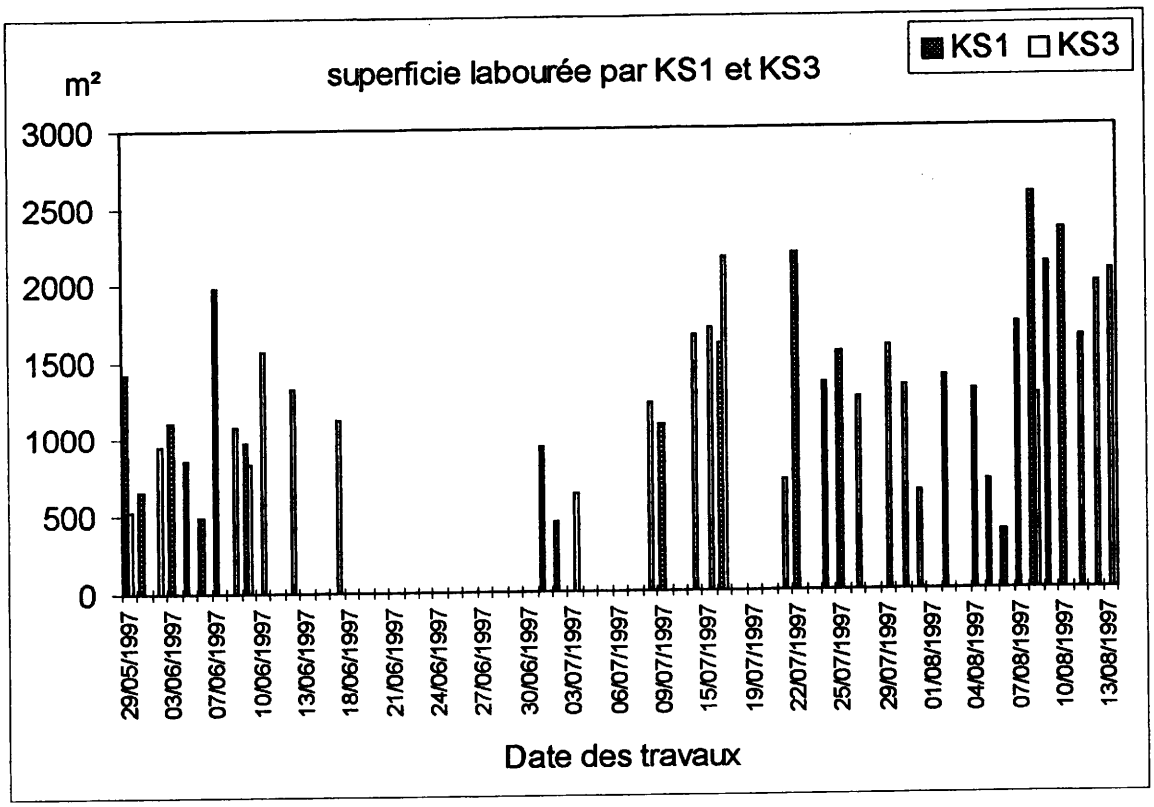
JOURS ET SUPERFICIES TRAVAILLEES PAR LES AUTRES PAIRES

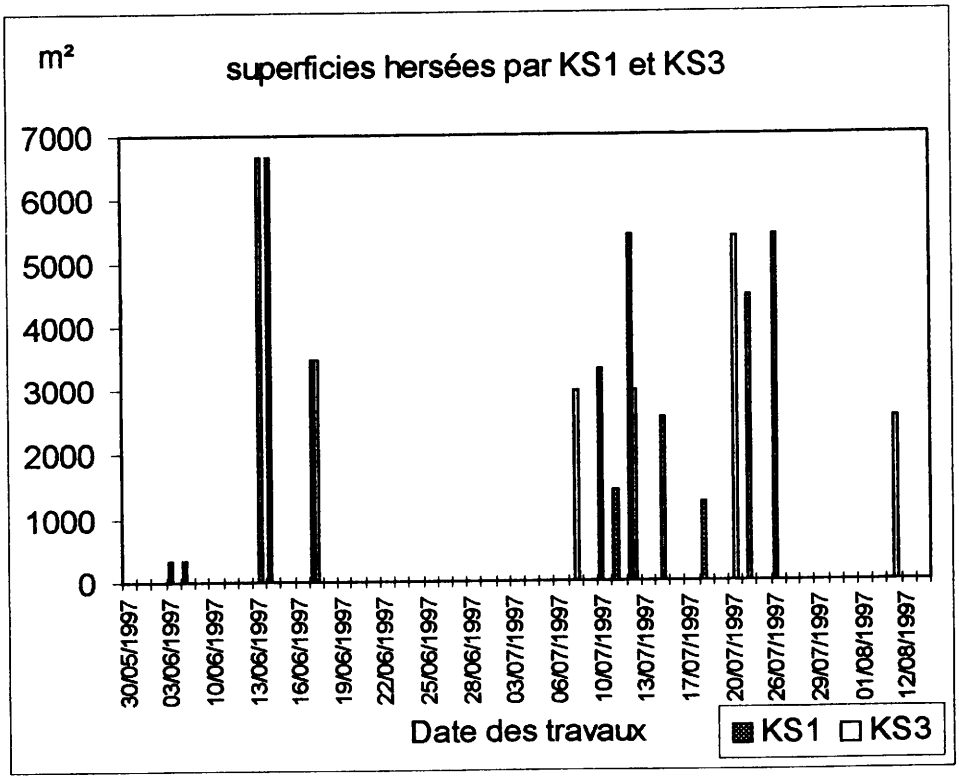





m²
superficie labourée par DS1 et DS3
2500
2000
1500
1000
500
0
31/05/1997
04/06/1997
07/06/1997
10/06/1997
13/06/1997
16/06/1997
19/06/1997
22/06/1997
25/06/1997
28/06/1997
01/07/1997
04/07/1997
10/07/1997
13/07/1997
16/07/1997
20/07/1997
24/07/1997
27/07/1997
31/07/1997
date des travaux
DS1
DS3


m²
superficie hersée par DS1 et DS3
DS1
DS3
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
01/06/1997
03/06/1997
05/06/1997
07/06/1997
09/06/1997
11/06/1997
13/06/1997
15/06/1997
17/06/1997
19/06/1997
23/06/1997
29/06/1997
05/07/1997
07/07/1997
09/07/1997
11/07/1997
19/07/1997
23/07/1997
25/07/1997
27/07/1997
04/08/1997
date des travaux


KS1 KS3
m²
superficie labourée par KS1 et KS3
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
29/05/1997
03/06/1997
07/06/1997
10/06/1997
13/06/1997
18/06/1997
21/06/1997
24/06/1997
27/06/1997
30/06/1997
03/07/1997
06/07/1997
09/07/1997
15/07/1997
19/07/1997
22/07/1997
25/07/1997
29/07/1997
01/08/1997
04/08/1997
07/08/1997
10/08/1997
13/08/1997
Date des travaux


m²
superficies hersées par KS1 et KS3
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
30/05/1997
03/06/1997
10/06/1997
13/06/1997
16/06/1997
19/06/1997
22/06/1997
25/06/1997
28/06/1997
03/07/1997
06/07/1997
10/07/1997
13/07/1997
17/07/1997
20/07/1997
26/07/1997
29/07/1997
01/08/1997
12/08/1997
Date des travaux
KS1 KS3

29/ 9/97 >> DBSTAT 3.61 << 15:49:37.83

Dataset: A:\INGVIL.DBF Records: 1087

ANALYSIS OF VARIANCE

STATISTICS AFTER PASS I

FIELD	N	SUM	MEAN	VARIANCE	ST.DEV.
Dependent variables:					
INGTOT	1087	5472.49	5.034	2.396	1.548
Factor: VILLAGE					
dependent (Y): INGTOT					
1	284	1247.14	4.391	2.506	1.583
2	288	1495.75	5.194	2.318	1.523
3	251	1382.16	5.507	3.024	1.739
4	264	1347.44	5.104	1.098	1.048
Factor: LOT					
dependent (Y): INGTOT					
1	568	3085.85	5.433	1.797	1.341
2	519	2386.64	4.599	2.691	1.640
Factor: PERIOD					
dependent (Y): INGTOT					
1	36	165.22	4.589	1.182	1.087
2	448	2240.90	5.002	2.308	1.519
3	500	2558.99	5.118	2.189	1.480
4	103	507.38	4.926	4.156	2.039
Interaction: VILLAGE*LOT					
dependent (Y): INGTOT					
1*1	142	765.00	5.387	0.887	0.942
1*2	142	482.14	3.395	2.146	1.465
2*1	144	817.55	5.677	2.490	1.578
2*2	144	678.20	4.710	1.691	1.301
3*1	138	732.60	5.309	2.882	1.698
3*2	113	649.56	5.748	3.118	1.766
4*1	144	770.70	5.352	0.917	0.958
4*2	120	576.74	4.806	1.161	1.078
Interaction: VILLAGE*PERIOD					
dependent (Y): INGTOT					
1*1	12	53.66	4.472	1.703	1.305
1*2	120	535.40	4.462	2.829	1.682
1*3	124	558.82	4.507	1.945	1.395
1*4	28	99.26	3.545	3.417	1.849
2*1	12	51.46	4.288	0.585	0.765
2*2	120	619.04	5.159	2.394	1.547
2*3	124	681.41	5.495	1.534	1.239
2*4	32	143.84	4.495	4.792	2.189
3*1	6	26.40	4.400	1.036	1.018
3*2	106	568.80	5.366	2.189	1.480
3*3	128	701.24	5.478	3.555	1.886
3*4	11	85.72	7.793	0.249	0.499
4*1	6	33.70	5.617	0.642	0.801
4*2	102	517.66	5.075	1.264	1.124
4*3	124	617.52	4.980	1.057	1.028

4*4	32	178.56	5.580	0.554	0.744

Interaction: LOT*PERIOD

dependent (Y): INGTOT

1*1	24	120.85	5.035	1.014	1.007
1*2	240	1296.15	5.401	1.578	1.256
1*3	248	1339.45	5.401	1.801	1.342
1*4	56	329.40	5.882	2.877	1.696
2*1	12	44.37	3.697	0.339	0.582
2*2	208	944.75	4.542	2.765	1.663
2*3	252	1219.54	4.839	2.423	1.557
2*4	47	177.98	3.787	3.336	1.827

S T A T I S T I C S A F T E R P A S S I I

analysis of variance for dependent variable: INGTOT

Model: INGTOT = mean VILLAGE LOT PERIOD VILLAGE*LOT VILLAGE*PERIOD LOT*PERIOD

Source	SS	df	MS	F	prob F>Fo
Total:	30152.8262	1087	27.7395		
Corrected total:	2601.6331	1086	2.3956		
Total reduct.:	28270.1367	23	1229.1364	694.6455	MATH ERROR: Exponent too large
0.0000					
Tot.corr.reduct:	718.9446	22	32.6793	18.4687	0.0000
Model exc.mean:	198.9278	22	9.0422	5.1102	0.0000
Full model:					
Mean	6779.6909	1	6779.6909	3831.5374	0.0000
VILLAGE	91.8946	3	30.6315	17.3114	0.0000
LOT	48.8159	1	48.8159	27.5883	0.0000
PERIOD	11.1740	3	3.7247	2.1050	0.0979
VILLAGE*LOT	202.1482	3	67.3827	38.0813	0.0000
VILLAGE*PERIOD	116.4073	9	12.9341	7.3097	0.0000
LOT*PERIOD	13.1869	3	4.3956	2.4842	0.0594

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	27551.1934	1	27551.1934	15570.5361	0.0000
MATH ERROR: Exponent too large					
VILLAGE	181.9853	3	60.6618	34.2829	0.0000
MATH ERROR: Exponent too large					
LOT	178.1022	1	178.1022	100.6543	0.0000
PERIOD	14.2492	3	4.7497	2.6843	0.0455
VILLAGE*LOT	196.3769	3	65.4590	36.9941	0.0000
VILLAGE*PERIOD	135.0442	9	15.0049	8.4800	0.0000
LOT*PERIOD	13.1869	3	4.3956	2.4842	0.0594
Residual:	1882.6885	1064	1.7694		

R-squared: 0.2763 r.s.d: 1.33020

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:					5.04512	0.08151	0.0000
Factor:	VILLAGE						
1	(284)	-0.79888	0.11888	0.0000	4.24624	0.12239	0.0000
2	(288)	-0.18581	0.11784	0.1151	4.85931	0.12035	0.0000
3	(251)	0.78158	0.15248	0.0000	5.82670	0.19491	0.0000
4	(264)	0.20311	0.13747	0.1398	5.24823	0.17113	0.0000

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1	2	3	4
1	-			
2	0.0000	-		
3	0.0000	0.0000	-	
4	0.0000	0.0006	0.0000	-

Factor:	LOT						
1	(568)	0.42176	0.08030	0.0000	5.46688	0.08691	0.0000
2	(519)	-0.42176	0.08030	0.0000	4.62336	0.13648	0.0000

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1	2
1	-	
2	0.0000	-

Factor:	PERIOD						
1	(36)	-0.32684	0.20993	0.1198	4.71828	0.27468	0.0000
2	(448)	-0.03451	0.09253	0.7093	5.01061	0.06330	0.0000
3	(500)	0.06734	0.09179	0.4633	5.11246	0.05950	0.0000
4	(103)	0.29401	0.13206	0.0262	5.33913	0.14857	0.0000

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1	2	3	4
1	-			
2	0.2049	-		
3	0.0862	0.2395	-	
4	0.0161	0.0240	0.1156	-

Interaction: VILLAGE*LOT

1*1	(142)	0.62364	0.06952	0.0000	5.29164	0.15863	0.0000
1*2	(142)	-0.62364	0.06952	0.0000	3.20083	0.15863	0.0000
2*1	(144)	0.10708	0.06927	0.1224	5.38816	0.15657	0.0000
2*2	(144)	-0.10708	0.06927	0.1224	4.33046	0.15657	0.0000
3*1	(138)	-0.62266	0.07472	0.0000	5.62580	0.18015	0.0000
3*2	(113)	0.62266	0.07472	0.0000	6.02760	0.26655	0.0000
4*1	(144)	-0.10807	0.07220	0.1347	5.56193	0.16693	0.0000
4*2	(120)	0.10807	0.07220	0.1347	4.93454	0.23495	0.0000

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1*1	1*2	2*1	2*2	3*1	3*2	4*1	4*2
1*1	-							
1*2	0.0000	-						
2*1	0.5397	0.0000	-					
2*2	0.0000	0.0000	0.0000	-				
3*1	0.0358	0.0000	0.1340	0.0000	-			
3*2	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0174	-		
4*1	0.0861	0.0000	0.2679	0.0000	0.6870	0.0054	-	
4*2	0.0306	0.0000	0.0059	0.0003	0.0000	0.0000	0.0001	-

Interaction: VILLAGE*PERIOD

1*1	(12)	0.55227	0.29736	0.0636	4.47167	0.38400	0.0000
1*2	(120)	0.24994	0.14049	0.0755	4.46167	0.12143	0.0000
1*3	(124)	0.19303	0.13958	0.1670	4.50661	0.11946	0.0000
1*4	(28)	-0.99525	0.20181	0.0000	3.54500	0.25139	0.0000
2*1	(12)	-0.24414	0.29694	0.4112	4.28833	0.38400	0.0000
2*2	(120)	0.33387	0.13961	0.0170	5.15867	0.12143	0.0000
2*3	(124)	0.56859	0.13870	0.0000	5.49524	0.11946	0.0000
2*4	(32)	-0.65832	0.19623	0.0008	4.49500	0.23515	0.0000
3*1	(6)	-0.79434	0.36630	0.0303	4.70552	0.61609	0.0000
3*2	(106)	-0.39543	0.16996	0.0202	5.39676	0.12986	0.0000
3*3	(128)	-0.42605	0.16912	0.0119	5.46800	0.11761	0.0000
3*4	(11)	1.61581	0.27701	0.0000	7.73652	0.42356	0.0000
4*1	(6)	0.48620	0.36256	0.1802	5.40759	0.61549	0.0000
4*2	(102)	-0.18838	0.15766	0.2324	5.02534	0.13284	0.0000
4*3	(124)	-0.33558	0.15573	0.0314	4.98000	0.11946	0.0000
4*4	(32)	0.03776	0.20842	0.8563	5.58000	0.23515	0.0000

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1*1	1*2	1*3	1*4	2*1	2*2	2*3	2*4	3*1	3*2	3*3	3*4	4*1	4*2	4*3	4*4
1*1	-															
1*2	0.9802	-														
1*3	0.9308	0.7919	-													
1*4	0.0437	0.0011	0.0006	-												
2*1	0.7357	0.6670	0.5874	0.1056	-											
2*2	0.0883	0.0001	0.0001	0.0000	0.0309	-										
2*3	0.0111	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	0.0484	-									
2*4	0.9587	0.8998	0.9649	0.0059	0.6463	0.0123	0.0002	-								
3*1	0.7252	0.6613	0.7206	0.0527	0.5306	0.4156	0.1558	0.7221	-							
3*2	0.0226	0.0000	0.0000	0.0000	0.0063	0.1796	0.5758	0.0008	0.2159	-						
3*3	0.0133	0.0000	0.0000	0.0000	0.0034	0.0675	0.8709	0.0002	0.1703	0.6835	-					
3*4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-				
4*1	0.1597	0.0894	0.1055	0.0019	0.0927	0.6547	0.8748	0.1233	0.3608	0.9845	0.9135	0.0006	-			
4*2	0.1729	0.0017	0.0036	0.0000	0.0697	0.4569	0.0083	0.0494	0.5672	0.0444	0.0123	0.0000	0.4941	-		
4*3	0.2065	0.0024	0.0052	0.0000	0.0857	0.2945	0.0023	0.0662	0.6217	0.0180	0.0037	0.0000	0.4421	0.7988	-	
4*4	0.0140	0.0000	0.0001	0.0000	0.0042	0.1117	0.7480	0.0011	0.1398	0.4948	0.6702	0.0000	0.7709	0.0398	0.0231	-

Interaction: LOT*PERIOD

1*1	(24)	-0.10463	0.20946	0.6175	5.03542	0.27153	0.0000
1*2	(240)	-0.03175	0.09147	0.7286	5.40062	0.08586	0.0000
1*3	(248)	-0.13322	0.09073	0.1423	5.40101	0.08447	0.0000
1*4	(56)	0.26960	0.12525	0.0316	6.03049	0.18064	0.0000
2*1	(12)	0.10463	0.20946	0.6175	4.40114	0.47756	0.0000
2*2	(208)	0.03175	0.09147	0.7286	4.62059	0.09303	0.0000
2*3	(252)	0.13322	0.09073	0.1423	4.82392	0.08382	0.0000
2*4	(47)	-0.26960	0.12525	0.0316	4.64777	0.22233	0.0000

T-test probabilities for differences between lsmeans:

	1*1	1*2	1*3	1*4	2*1	2*2	2*3	2*4
1*1	-							
1*2	0.2000	-						
1*3	0.1988	0.9975	-					
1*4	0.0022	0.0015	0.0014	-				
2*1	0.1777	0.0112	0.0111	0.0001	-			
2*2	0.1483	0.0000	0.0000	0.0000	0.5785	-		
2*3	0.4569	0.0000	0.0000	0.0000	0.2823	0.1031	-	
2*4	0.2457	0.0004	0.0004	0.0000	0.5666	0.8994	0.4048	-

29/ 9/97 >> DBSTAT 3.61 << 16:19:47.35

Dataset: A:\POIPER.DBF Records: 120

C O R R E L A T I O N S

		POIDS
PERI	correlation:	0.8623
	P (¦r¦ = 0):	0.0000
	(N) :	(120)

29/ 9/97 >> DBSTAT 3.61 << 16:21:01.28

Dataset: A:\POIPER.DBF Records: 120

C O R R E L A T I O N S

		POIDS
PERI	correlation:	0.8623
	P (¦r¦ = 0):	0.0000
	(N) :	(120)

29/ 9/97 >> DBSTAT 3.61 << 16:21:55.88

Dataset: A:\POIPER.DBF Records: 120

N O N L I N E A R R E G R E S S I O N

Experiment: POIPER
Function: [1] POIDS = a + b*PERI
Parameters: 2

Asymptotic correlation matrix of the parameters:

	1	2
1	1.000000	-0.999000
2	-0.999000	1.000000

r-squared: 0.7435

par.	estimate	asymptotic std.err.	95 % confidence int. lower lim.	upper lim.
A	-370.570	33.76965	-437.460	-303.680
B	4.179	0.22594	3.731	4.626

analysis of variance for dependent variable: POIDS

source	df	sum of squares	mean square
regression	2	7796660.000000	3898330.000000
residual	118	32273.765625	273.506500
uncorrected total	120	7828934.000000	
(corrected total)	119	125826.984375	

RESUME

Dans le processus de l'intensification de la riziculture à l'ON, les boeufs de labour occupent une place prépondérante. Ils sont sollicités pour les cultures de saison que de contre saison. Leur rôle traditionnel consacré au labour et au hersage se trouve accru par leur utilisation pour la mise en boue et le nivellement des parcelles.

Pour exécuter ces travaux, les boeufs doivent être en bonne condition physique. Malheureusement, l'alimentation qu'ils reçoivent n'est pas toujours en rapport avec l'effort demandé. Celle-ci est généralement composée de paille et de son de riz tous de pauvre qualité. La nécessité s'impose dès lors d'assurer aux boeufs de labour un supplément alimentaire d'une valeur nutritive acceptable et facile à fabriquer au sein des exploitations.

La présente étude fait suite au test d'utilisation du prémix en zone Office du Niger par l'ESPGRN de Niono en collaboration avec l'URD/OC en 1996. Au vu des résultats obtenus, il avait été retenu de tester deux nouvelles formules du prémix tenant en compte de la disponibilité des ingrédients et les conditions socio-économiques des exploitants. La présente étude composée de deux tests s'inscrit dans ce cadre. L'un est mené en milieu contrôlé (station) et l'autre en milieu réel (village).L'étude a permis d'une part à travers les résultats de la station de préciser les niveaux d'ingestion et le gain de poids et d'autre part d'évaluer les différences de rendement entre paires supplémentées au prémix et paires supplémentées par les paysans.