

**ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRE
(E.I.S.M.V.)**

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

ANNEE 1997



N° 01

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PARCOURS DES
RUMINANTS ET LA GESTION DES TERROIRS EN
AFRIQUE SUBHUMIDE PAR L'UTILISATION DES
SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (S.I.G.) :
CAS DE LA ZONE AGRO-PASTORALE DE
MOYENNE CASAMANCE AU SENEGAL**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **13** Mars 1997
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT)

par

Jean Chrysostome USENGUMUREMYI
Né en 1966 à MUNYINYA-MUYIRA (RWANDA)

Président du Jury : M. Emmanuel BASSENE
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Rapporteur de Thèse : M. Gbeukoh Pafou GONGNET
Maître de Conférences à l'EISMV de Dakar

Membres : M. Moussa ASSANE
Professeur à l'EISMV de Dakar
M. Germain Jérôme SAWADOGO
Professeur à l'EISMV de Dakar

Directeurs de Thèse : M. Alexandre ICKOWICZ
Chercheur au LNERV de Dakar
M. Gbeukoh Pafou GONGNET
Maître de Conférences à l'EISMV de Dakar

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DANKEPR

ANNEE UNIVERSITAIRE 1996-1997

COMITE DE DIRECTION

1. LE DIRECTEUR

Professeur François Adébayo ABIOLA

2. LE DIRECTEUR ADMINISTRATIF ET FINANCIER

Monsieur Jean Paul LAPORTE

3. LES COORDONNATEURS

. Professeur Malang SEYDI
Coordonnateur des Etudes

. Professeur Justin Ayayi AKAKPO
Coordonnateur des Stages et Formation
Post-Universitaires

. Professeur Germain SAWADOGO
Coordonnateur Recherche-Développement

LISTE DU PERSONNEL CORPS ENSEIGNANT

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☞ **PERSONNEL VACATAIRE (PRÉVU)**

☞ **PERSONNEL EN MISSION (PRÉVU)**

☞ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PRÉVU)**

I. PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV

A. - DEPARTEMENT DE SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DU DEPARTEMENT

Professeur ASSANE MOUSSA

S E R V I C E S

1. - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

**Kondi Charles AGBA
Kossi ALOEYI**

**Professeur
Moniteur**

2. - CHIRURGIE-RÉPRODUCTION

**Papa El Hassane DIOP
Mohamadou YAYA
Fidèle BYUNGURA**

**Professeur
Moniteur
Moniteur**

3. - ECONOMIE RURALE ET GESTION

**Cheikh LY
Guy Anicet RERAMBYATH**

**Maître-Assistant
Moniteur**

4. - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

**ASSANE MOUSSA
Mouhamadou CHAIBOU**

**Professeur
Docteur Vétérinaire Vacataire**

5. - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

**Germain Jérôme SAWADOGO
Aimable NTUKANYAGWE
Toukour MAHAMAN**

**Professeur
Moniteur
Moniteur**

6. - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

**Gbeukoh Pafou GONGNET
Ayaò MISSOHOU
Grégoire AMOUGOU-MESSI**

**Maître de Conférences
Maître-Assistant
Moniteur**

B.- DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT

Professeur Louis Joseph PANGUI

S E R V I C E S

1. - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (H I D A O A)

Malang SEYDI	Professeur
Mouhamadou Habib TOURE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Etchri AKOLLOR	Moniteur

2. - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou ALAMBEDJI (Mme)	Maître-Assistante
Kokouvi SOEDJI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Patrick MBA-BEKOUNG	Moniteur

3. - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Jean AMPARI	Moniteur
Rose (Mlle) NGUE MEYIFI KOMBE	Monitrice

4. - PATHOLOGIE MEDICALE- ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Maître de Conférences Agrégé
Pierre DECONINCK	Maître-Assistant
Balabawi SEIBOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mohamed HAMA GARBA	Moniteur
Ibrahima NIANG	Moniteur

5. - PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Patrick FAURE	Assistant
Abdou DIALLO	Moniteur

II. - PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

. Biophysique

Sylvie (Mme) GASSAMA SECK Maître de Conférences Agrégé
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

. Botanique

Antoine NONGONIERMA Professeur
IFAN - UCAD

.Agro-Pédologie

Alioune DIAGNE Docteur Ingénieur
Département « Sciences des Sols »
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie
(ENSA) - THIES

II - PERSONNEL EN MISSION (Prévu)

. Parasitologie

- Ph. DORCHIES

Professeur
ENV - TOULOUSE

- M. KILANI

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. Anatomie Pathologie Générale

- G. VANHAVERBEKE

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

. Pharmacodynamie-Thérapeutique

- M. GOGNY

Professeur
ENV - NANTES (France)

. Pathologie du Bétail

- Th. ALOGNINOUBA

Professeur
ENV - LYON - (France)

. Pathologie des Equidés et Carnivores

- A. CHABCHOUB

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. Zootechnie-Alimentation

- A. BEN YOUNES

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. Denréologie

- J. ROZIER

Professeur
ENV - ALFORT

- A. ETTRIQUI

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. Physique et Chimie Biologiques et Médicales

- P. BENARD

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

. Pathologie Infectieuse

- J. CHANTAL

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

. Pharmacie-Toxicologie

- J.D. PUYT

Professeur
ENV - NANTES (France)

. Chirurgie

- A. CAZIEUX

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

. Obstétrique

- N. BEN CHEHIDA

Professeur
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

. Alimentation

- F. BALAM

Professeur
Ministère de l'Élevage
et de l'Hydraulique Pastorale
NDJAMENA (Tchad)

IV. - PERSONNEL ENSEIGNANT CTPV

1 - MATHEMATIQUES

- Sada Sory THIAM

**Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

. Statistiques

- Ayao MISSOHO

**Maître-Assistant
EISMV - DAKAR**

2. - PHYSIQUE

- Djibril DIOP

**Chargé d'Enseignement
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

. Chimie Organique

- Abdoulaye SAMB

**Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

. Chimie Physique

- Alphonse TINE

**Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

TP. Chimie

- Abdoulaye DIOP

**Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

3. BIOLOGIE VEGETALE

. Physiologie Végétale

- K. NOBA

**Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

4. BIOLOGIE CELLULAIRE

**. Anatomie Comparée et Extérieur
des Animaux Domestiques**

- K. AGBA

**Professeur
EISMV - DAKAR**

5. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

- Bhen Sikina TOGUEBAYE

**Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

6. PHYSIOLOGIE ET ANATOMIE COMPAREES DES VERTEBRES

- ASSANE MOUSSA

**Professeur
EISMV - DAKAR**

- Cheikh T. BA

**Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

7. BIOLOGIE ANIMALE

- D. PANDARE

**Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

- Jacques N. DIOUF

**Maître-Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

9. GEOLOGIE

- A. FAYE

**Chargé d'Enseignement
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

- R. SARR

**Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD**

10. TP

Abdourahamane DIENG

Moniteur



JE

DEDIE

CE

MODESTE

TRAVAIL

AU DIEU TOUT PUISSANT CREATEUR DU CIEL ET DE LA TERRE

“ Sur LUI reposent mon salut et ma gloire”

A mes grands parents maternels , In Memorium

A mes grands parents paternels, Amour Filial

A mon père, KAGENZA Elisephan, tu t'es privé de tout pour moi, Je ne saurai comment t'en remercier.

A ma mère, MUKANDUTIYE Elina, Je te dois tout. Sois honorée par cet humble travail, si faible témoignage de mon amour.

A mes grands Frères, NZABANDORA Faustin,

BIZIMANA Ferdinand,

et à leurs épouses ,

A mon Petit-Frère, USABYUMUREMYI Etienne,

A tous mes autres Petits Frères et Soeurs,

Je suis sûr que le BON DIEU vous aime dans
n'importe quelles circonstances.

A mes neveux et nièces,

A mes oncles et tantes et à leurs époux (ses),

A mes cousins et cousines,

A ma future épouse,

Aux Familles SEBANTU Lambert et MUNYEMANA Pierre Claver,

Aux Demoiselles UMUBYEYI Monique,

UWANYILIGIRA Anne-Marie,

URUSARO Marie-Claire,

A tous les ressortissants Rwandais au SENEGAL,

A Tous Mes Amis,

A la 23 ème Promotion de l' EISMV,

A ma Patrie, pour que l'unité entre tous tes fils puisse être retrouvée,

Au Sénégal, pour ta Teranga légendaire,

Au FED, qui m'a aidé à faire les études.

A NOS MAITRES ET JUGES

-Monsieur Emmanuel BASSENE:

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar,

La spontanéité avec laquelle vous avez accepté de présider notre Jury de thèse nous a très touché. Très grande reconnaissance.

-Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO:

Professeur à l'EISMV de Dakar,

Nous avons été très touché par vos qualités humaines et professionnelles. Puisse ce travail vous témoigner de notre profonde estime ainsi que de nos hommages respectueux.

-Monsieur Moussa ASSANE:

Professeur à l'EISMV de Dakar,

Pour votre simplicité, votre disponibilité constante et pour l'honneur et le plaisir que vous nous faites en acceptant d'être membre de notre jury, Respectueuses considérations.

-Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET:

Maître de Conférences à l'EISMV de Dakar,

Votre abord facile nous a toujours impressionné, votre ardeur au travail nous a beaucoup marqué. Hommage respectueux et très vive admiration.

-Monsieur Alexandre ICKOWICZ:

Chercheur au LNERV de Dakar,

Vous avez suggéré ce travail et, passionné de la perfection, vous l'avez dirigé dans sa réalisation avec rigueur et disponibilité. Vos grandes qualités professionnelles et humaines ont forcé notre admiration. Puisse cette thèse vous témoigner de notre sincère gratitude.

“ Par délibération, la Faculté et l’Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu’elles n’entendent leur donner aucune approbation ni improbation “.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE :	
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	5
CHAPITRE I : METHODOLOGIE APPLICABLE POUR L'ETUDE DES PARCOURS DES RUMINANTS ET DE LEUR COMPORTEMENT AUX PATURAGES	6
I.1. GENERALITES SUR L'ALIMENTATION DES RUMINANTS EN MILIEU ... TROPICAL	6
I.2. ETUDE DE LA VEGETATION	7
I.2.1. ANALYSE FLORISTIQUE	7
I.2.1.1. METHODES PHYSIONOMIQUES	8
I.2.1.2. METHODES PHYTOSOCIOLOGIQUES	8
I.2.1.3. EVOLUTION DE CES METHODES	8
I.2.2. EVALUATION DE LA BIOMASSE	8
I.2.2.1. PRODUCTIVITE DE LA VEGETATION HERBACEE	8
I.2.2.2. CARACTERISATION ET PRODUCTION FOURRAGERE DE LA VEGETATION LIGNEUSE	10
I.2.3. CONCLUSION SUR LES ETUDES DE LA VEGETATION	10
I.3. ETUDES DU COMPORTEMENT SPATIAL ET ALIMENTAIRE DES RUMINANTS DOMESTIQUES AUX PATURAGES	11
I.3.1. INTRODUCTION	11
I.3.2. COMPORTEMENT SPATIAL	12
I.3.3. COMPORTEMENT ALIMENTAIRE	14
I.3.3.1. DEFINITION	14
I.3.3.2. RYTHMES D'ACTIVITES	14
I.3.3.3. COMPOSITION BOTANIQUE DES REGIMES INGERES AUX PATURAGES	17

A) OBSERVATIONS DE TERRIAN.....	17
B) MESURES RADIO-ISOTOPES SUR LES CONTENUS DIGESTIFS.....	18

I.2.4. CONCLUSION	19
--------------------------------	-----------

CHAPITRE II : SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (S.I.G.) ET DE GESTION DES RESSOURCES DU TERROIR	20
---	-----------

II.1. GENERALITES	20
--------------------------------	-----------

II.2. IMPORTANCE POUR L'ETUDE DES PARCOURS RUMINANTS	20
--	----

X II.3. GESTION DE L'ESPACE : UNE DEMARCHE DE MODELISATION	22
---	----

CHAPITRE III : UTILISATION DE PARCOURS PAR LE BETAIL ET PAR L'ELVEUR EN MILIEU HETEROGENE	23
--	-----------

III.1. GENERALITES	23
---------------------------------	-----------

III.2. CAS DE LA ZONE AGRO-PASTORALE SOUDANIENNE	24
--	----

III.2.1. CONTRAINTES RENCONTREES EN ALIMENTATION DES RUMINANTS	24
---	----

III.2.2. ELEMENTS DE STRATEGIE POUR AMELIORER SYSTEME D'ELEVAGE	27
--	----

**DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE: ANALYSE
DES PARCOURS DES TROUPEAUX PAR
L'UTILISATION DES SIG.....30**

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES.....31

I.1. MATERIEL.....31

I.1.1. MILIEU D'ETUDE.....31

I.1.1.1. Localisation et données générales.....31

I.1.1.2. Climatologie.....31

I.1.1.3. Pédologie.....33

a) les sols des plateaux.....33

b) les sols de pente et de versant de vallées.....33

I.1.1.4. Végétation.....33

a) le paysage végétale.....33

**b) Espèces caractéristiques des principaux
groupements végétaux..... 35**

I.1.1.5. Conclusion.....36

I.1.2. MATERIEL ANIMAL.....37

I.2. METHODES.....38

I.2.1. RELEVES DE TERRAIN.....38

I.2.1.1. Identification du parcours.....38

I.2.1.2. Localisation du troupeau.....38

a) Direction prise par le troupeau.....38

b) Distance parcourue par le troupeau.....39

c) Localisation des " points stratégiques".....39

d) Forme du troupeau.....40

e) Surface occupée par le troupeau.....40

f) Direction des " non-visibles".....40

I.2.1.3. Comportement alimentaire des animaux.....	41
a) Activité des animaux.....	42
b) Collecte des espèces ingérées.....	41
c) Fréquence de prise alimentaire des animaux (FPA).....	42
d) Matières Azotées Digestibles (MAD), Digestibilité de la Matière Organique (DMO).....	42
I.2.1.4. Facies occupés par le troupeau.....	43
a) Localisation des faciès.....	43
b) Fréquentation des faciès.....	46
I.2.1.5. Actions du berger et éléments agissants sur le troupeau.....	46
I.2.2. ORGANISATION PRATIQUE DES RELEVÉS.....	46
I.2.2.1. 1ère personne: "observateur du troupeau".....	46
I.2.2.2. 2ème personne: "le collecteur".....	47
I.2.2.3. 3ème personne: "le notateur des espèces".....	48
I.2.3. MESURE DE LA PRODUCTION DU LAIT.....	48
I.2.4. MESURE DE LA NOTE D'ÉTAT CORPOREL (NEC): TEMOIN DE L'ÉTAT DES RÉSERVES CORPORELLES.....	50
CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION.....	51
II.1. ELABORATION DES CARTES.....	52
II.1.1. Carte de l'occupation du sol.....	52
II.1.2. Carte des parcours.....	52
II.2. COMPARAISON DES METHODES DE TRACE ET D'ANALYSE DES CIRCUITS.....	56
II.2.1. Comparaison GPS/Topofil-Boussole en utilisant la distance parcourue.....	56

II.2.2. Comparaison GPS/Topofil-Boussole en utilisant le nombre de points (le temps passé sur les faciès.....)	56
II.2.3. Comparaison distance parcourue/temps passé sur les faciès.....	56
II.2.4. Conclusion.....	57
II.3. ANALYSE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET SPATIAL DES TROIS TROUPEAUX EN RELATION AVEC LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES	57
II.3.1. Evolution de la composition botanique du régime au cours de l'année.....	57
II.3.1.1. Evolution globale pour tous les troupeaux.....	57
II.3.1.2. Comparaison des trois troupeaux — (graphiques 2.2.1.,2.2.2.,2.2.3.).....	59
II.3.2. Exploitation des ressources du terroir par les animaux.....	61
II.3.3. Evolution de la qualité des régimes.....	66
II.3.4. Evolution de la distance parcourue (graphique 5).....	66
II.3.5. Evolution de la NEC des animaux.....	69
II.3.6. Evolution du pourcentage d'animaux pâturant et de la production de lait pour tous les troupeaux.....	71
II.3.7. Evolution de la production laitière par troupeau.....	73
II.4. UTILISATION DES RESSOURCES DISPONIBLES AU NIVEAU DU TERROIR PAR LES TROIS TROUPEAUX.....	75
II.4.1. COMPARAISON DE L'UTILISATION MOYENNE ANNUELLE DU DISPONIBLE PAR LES TROIS TROUPEAUX (graphique 9).....	75

II.4.2. COMPARAISON DES TROIS TROUPEAUX POUR L'UTILISATION DES RESSOURCES FOURRAGERES.....	77
II.5.—COMPARAISON DES PRATIQUES DES ELEVEURS SUR L'UTILISATION SAISONNIERE DES RESSOURCES DU TERROIR.....	79
II.5.1. PERIODE DE FREQUENTATION DE LA FORET EN SAISON DES PLUIES.....	79
II.5.2. PERIODE DE FREQUENTATION DE LA FORET EN SAISON SECHE.....	79
II.5.3. PERIODE D'UTILISATION DES RESIDUS DE CULTURE.....	79
II.5.4. PERIODE DE SAISON SECHE CHAUDE.....	84
II.5.5. CONCLUSION.....	84
II.6. RESULTATS DE L'ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE.....	84
II.6.1. ANALYSE AU NIVEAU DE L'ANNEE.....	85
II.6.2. ANALYSE SUIVANT LES SAISONS.....	85
II.6.1. Féquentation de la forêt en saison des pluies.....	85
II.6.2. Fréquentation de la forêt en saison sèche.....	86
II.6.3. Période d'utilisation des résidus de culture.....	87
II.6.4. Période de saison sèche chaude.....	87
II.7. CONCLUSION.....	88
CHAPITRE III: RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR.....	91
III.1. RECOMMANDATIONS.....	91
III.2. PERSPECTIVES D'AVENIR.....	92
CONCLUSION GENERALE.....	94
BIBLIOGRAPHIE.....	98

LISTE DES TABLEAUX

PAGES

Tableau 1 : Troupeaux suivis.....37

Tableau 2 : Espèces dominantes au niveau des faciès forestiers.....45

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Temps de présence sur les différents types de surfaces agricoles et pastorales parcourues par les bovins (en p. 100 du temps total du parcours).....26

Figure 2 : Temps de présence sur les différents types de surfaces agricoles et pastorales parcourues par les petits ruminants (en p. 100 du temps total du parcours).....26

Figure 3 : Schéma de la toposéquence du terroir.....34.

LISTE DES CARTES

Carte I : Carte du Sénégal : Localisation de la Moyenne Casamance.....32

Carte II : Occupation du sol.....53

Carte III : Carte des parcours du bétail.....55

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Occupation du sol au niveau de la zone d'étude.....4

Graphique 2.1 : Evolution saisonnière moyenne de la composition botanique du régime.....58

Graphique 2.2 : Evolution de la composition botanique des régimes par troupeau.....60

2.2.1.: Troupeau de Diao.....60

2.2.2.: Troupeau de Mama.....60

2.2.3. : Troupeau de Mamo.....60

Graphique 3.1.: Exploitation des cultures, jachères, rizière et strate herbacée.....	62
Graphique 3.2. : Exploitation de la forêt basse par les animaux.....	63
Graphique 3.3. : Exploitation de la forêt moyenne par les animaux.....	64
Graphique 3.4.: Exploitation de la forêt haute par les animaux.....	65
Graphique 4 : Evolution de la qualité des régimes au cours de l'année.....	67
Graphique 5 : Evolution de la distance parcourue au cours de l'année.....	68
Graphique 6 : Evolution de la NEC des animaux au cours de l'année.....	70
Graphique 7 : Evolution du pourcentage d'animaux pâturants et de la production du lait pour les trois troupeaux.....	72
Graphique 8 : Evolution de la production laitière par troupeau.....	74
8.1.: Troupeau de Diao.....	74
8.2.: Troupeau de Mama.....	74
8.3.: Troupeau de Mamo.....	74
Graphique 9: Occupation des faciès et indices de fréquentation par les troupeaux.....	76
Graphique 10: Fréquentation moyenne annuelle des faciès des 3 troupeaux.....	78
Graphique 11.1. Période de fréquentation de la forêt en saison des pluies.....	80
Graphique 11.2: Période de fréquentation de la forêt en saison sèche.....	81
Graphique 11.3.: Période de production des résidus de culture.....	82
Graphique 11.4: Période de saison sèche chaude.....	83

INTRODUCTION GENERALE

La lutte contre les maladies qui, malgré leur aspect insidieux, limitaient le nombre d'animaux, sans être accompagné d'une amélioration des techniques de gestion a fait que dans beaucoup de pays, et surtout en Afrique, le bétail est frivolement sauvé des maladies malignes seulement pour pouvoir avoir plus de temps de mourir de faim.

Le paradoxe en élevage extensif, c'est que nous ne connaissons pas ce que consomme les animaux car dans un système d'élevage extensif, les ressources fourragères au lieu d'être produites par l'homme, proviennent de la végétation naturelle (26). Les pâturages naturels constituent la principale source d'alimentation.

En milieu soudanien, zone de la présente étude, le système d'exploitation est le plus souvent de type agro-pastoral. A côté des pâturages naturels, les sous-produits et résidus de récoltes (maïs, mil, sorgho, riz, blé, arachide, niébé) y représentent des réserves fourragères très importantes dans l'amélioration des productions animales en saison sèche(35).

L'intensification coûtant plus chère et pouvant entraîner des conséquences négatives sur l'environnement, une alternative possible pour le développement de l'élevage dans les systèmes de production extensifs passe par une gestion optimale et durable des ressources disponibles . Autrement dit, il s'agit d'optimiser des systèmes afin qu'ils soient économiquement rentables en assurant une bonne valorisation des terroirs avec un minimum d'intrants et en respectant l'environnement.

Dans cette optique, l'identification et la description des différents types de pâturages composant l'ensemble des parcours des animaux en élevage extensif constituent la base de l'étude des relations entre le disponible fourrager, le comportement alimentaire des animaux et les productions(7).

Afin de pouvoir mettre au point des modèles de prévision de la composition botanique du régime et du taux d'ingestion d'un

animal en fonction de celle du pâturage, il faut d'abord avoir une bonne connaissance de la flore sur le plan qualitatif et quantitatif(51).

Ensuite, une étude plus poussée des parcours, menée conjointement, devrait permettre d'appréhender dans leur ensemble les différents facteurs de variation des régimes des troupeaux: influence du climat, de la saison, rôle du berger dans le choix de la zone de pâturage, comportement spatial et alimentaire des animaux...(21).

Enfin, ces études peuvent être complétées par des données recueillies tout au long de l'année des performances zootechniques des animaux avec différentes conditions de pâturage. En effet, sachant que ces dernières sont largement dépendantes de la qualité et de la quantité de fourrage ingéré et que les modifications qui affectent ces paramètres ont par conséquent des répercussions sur les productions animales, il sera possible de proposer "des améliorations pastorales": (introductions d'espèces nouvelles, débroussaillage pour favoriser les herbacées...) ou des aliments complémentaires distribués en rapport avec ce qui manque effectivement en termes d'équilibre nutritionnel(51). La capacité de réponse des ressources naturelles à différents niveaux de sollicitation pourra être évaluée.

Avec le développement des méthodes informatiques, l'utilisation des systèmes d'information géographique(S.I.G.) rend opérationnelle le traitement de telles données qui est impossible à réaliser "à la main", car beaucoup trop gourmand en temps et en précision. Nous étudions l'organisation spatiale de l'activité de pâturages sur un terroir avec le souci de ne pas détruire sa cohérence en réduisant son organisation complexe à quelques variables qui nous seraient immédiatement intelligibles.

En plus de celà, en zone sahélienne, on constate une

homogénéité au niveau du terrain; mais plus on descend vers les zones subhumide et humide, le terrain devient hétérogène; ce qui exige des méthodes d'étude encore plus perfectionnées.

Le but de notre étude est d'étudier les pratiques des éleveurs et le comportement spatial et alimentaire du bétail au niveau d'un terroir hétérogène au cours du temps d'une part; et d'autre part de voir quelles en sont les conséquences sur l'alimentation et sur les productions.

Cette étude porte sur la zone soudannienne du Sénégal en Moyenne Casamance et se divise en deux parties. La première est une synthèse bibliographique qui passe en revue les méthodes mises en pratique jusqu'à ce jour pour l'étude du comportement alimentaire et spatial des ruminants ainsi que les avancées réalisées ou envisageables grâce à l'utilisation des systèmes d'information géographique. La deuxième partie quant à elle, décrit le matériel et les méthodes utilisées au cours de notre étude, donne les résultats obtenus et les discute pour finir par émettre des propositions d'amélioration et envisager des perspectives d'avenir.

PREMIERE PARTIE:
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : METHODOLOGIE APPLICABLE POUR L'ETUDE DES PARCOURS DES RUMINANTS ET DE LEUR COMPORTEMENT AUX PATURAGES

I.1. GENERALITES SUR L'ALIMENTATION DES RUMINANTS EN MILIEU TROPICALE

En zone tropicale, où l'élevage extensif est dominant, trois grands types de pâturages sont répertoriés (11):

- les pâturages sahéliens dans les zones qui reçoivent de 200 à 500 mm de pluie répartis sur une saison des pluies de 2 à 3 mois et où la période active des plantes est de courte durée;

- les pâturages soudaniens où la pluviosité est comprise entre 500 et 1600 mm répartis sur une saison des pluies de 4 à 5 mois;

- les pâturages guinéens qui reçoivent plus de 1600 mm de pluie répartis en deux saisons des pluies plus ou moins tranchées.

De nombreux facteurs, autres que la latitude viennent modifier le climat de façon très sensible (58): l'altitude et la proximité de la mer en sont des exemples. Combinés à l'orographie, au régime des vents dominants et aux grands courants marins, ils contribuent à créer une grande variété de climats et, par suite, d'environnements, allant de la forêt équatoriale aux steppes semi-arides, en passant par les différents stades intermédiaires des forêts à feuilles caduques et des savanes arborées. A cette grande variété de milieux physiques vient s'ajouter l'action de l'homme.

Pour GROUZIS (26), le peuplement végétal est sous l'influence de plusieurs facteurs écologiques que l'on peut classer en considérant les milieux où s'exercent leurs actions en facteurs climatiques, édaphiques et biotiques. Les facteurs climatiques (températures et pluies) déterminent la structure et le fonctionnement des écosystèmes tropicaux pâturables. Le sol intervient par ses caractéristiques physico-chimiques qui agissent en modulant le bilan hydrique global. Les facteurs biotiques sont très importants dans la structure et l'évolution des pâturages naturels (intervention de l'homme,

du feu, conduite du troupeau, caractéristiques propres à la végétation: indice foliaire, composition floristique..., symbiose ou compétition entre organismes).

De tout ceci, il découle que des pâturages de types intermédiaires sont rencontrés depuis les pâturages sub-désertiques jusqu'aux régions équatoriales avec des variantes dues à la nature du sol, à l'altitude, à la présence des fleuves et rivières, et à la pression anthropique.

Les régimes des animaux dans les systèmes extensifs ne vont pas dépendre que des qualités intrinsèques des fourrages disponibles, mais aussi de leur disponibilité et appétibilité relatives (56).

Ainsi, la composition botanique du régime sera en partie fonction des ressources fourragères et par ailleurs de l'exploitation de telle ou telle zone de pâturage liée, par exemple, à la proximité du lieu d'abreuvement ou de mangeoires contenant des compléments alimentaires, aux pratiques du berger, au comportement plus ou moins sélectif des ruminants, de la complémentarité naturelle ou de la concurrence qu'exercent entre elles les espèces animales pour l'utilisation de l'espace.

L'objectif final de l'étude du régime alimentaire est l'obtention d'informations qui nous permettent d'agir sur le système de production.

II.2. ETUDE DE LA VEGETATION

Elle se déroule en deux étapes : analyse floristique et évaluation de la productivité.

I.1.1. ANALYSE FLORISTIQUE

Deux sortes de méthodes sont mises en oeuvre à cet effet, à savoir les méthodes physionomiques et les méthodes phytosociologiques.

I.1.1.1. Méthodes physiologiques

A ce niveau, la documentation existant sur la région confrontée aux observations de terrain permet de faire des esquisses des cartes intégrant les différents types de végétation à d'autres critères (édaphiques ou humains par exemple) (33). Des regroupements en unités d'aspects semblables sont alors possibles.

I.1.1.2. Méthodes phytosociologiques

Elles s'appuient sur la connaissance des espèces présentes dans la zone. On distingue celles fondées sur les espèces dominantes et celles fondées sur la composition floristique totale. Elles aboutissent à la connaissance de la composition botanique des pâturages.

I.1.1.3. Evolution de ces méthodes

Actuellement, les techniques basées sur la télédétection se développent rapidement. La généralisation des observations de terrain par les méthodes de photo-interprétation et de classification sur images numériques satellitaires permet d'obtenir des cartes de pâturages plus vastes à moindre coût que celles basées uniquement sur des enquêtes de terrain.

Quoiqu'il en soit, les observations de base seront les mêmes que celles classiquement utilisées par les pastoralistes, seulement, on cherche à les adapter au problème de l'étude de l'interface "animal-végétal".

I.1.2. EVALUATION DE LA BIOMASSE

Cette évaluation se fera à partir de la végétation herbacée et de celle des ligneux.

I.1.2.1. Productivité de la végétation herbacée

Les études faites par GUERIN(33) sur les pâturages naturels sahéliens et soudano-sahéliens dans la région du Ferlo au Sénégal, montrent que la dégradation naturelle par les prédateurs et les décomposeurs de la biomasse herbacée

produite au cours d'une saison des pluies peut atteindre 100 kg de matières sèches par hectare et par mois et, sur l'ensemble de l'année, peut aller jusqu'à 800kg par hectare. Il est possible d'analyser la productivité par unité de temps et les différents flux de disparition du fourrage en séparant le matériel mort du matériel vert ou en procédant à des coupes périodiques suivant la méthode de WIEGERT et EVANS décrite par BILLE (5). Rappelons que, dans cette technique:

-on prélève sur un premier plot au temps t_0 le matériel mort w_0 et on laisse le matériel vivant pour lui permettre de croître et de mourir normalement;

-au temps t_1 , on collecte sur ce premier plot le matériel mort (h) produit entre t_0 et t_1 , le matériel vivant (b) et sur un second plot le matériel mort (g) : ce terme g représente la somme du matériel mort au temps t_1 , plus le matériel mort produit au cours de la période, moins ce qui a disparu au cours de cette même période, soit:

$$g = w_0 + h - (w_0 - w_1)$$

$$\text{et par suite } w_1 = g - h$$

w_1 : matériel mort au temps t_1

Lorsqu'il s'agit de déterminer la quantité de fourrage disponible pour la saison sèche, tous les auteurs utilisent le "standing-crop" défini par les Anglophones comme la biomasse aérienne totale disponible en général en fin de saison des pluies ou en début de saison sèche: $(b + g)$.

En zone tropicale, une grande partie du fourrage est à l'état de paille sur pied ou brisée à la surface du sol (litière) en saison sèche et est pourtant potentiellement consommable par les animaux. Les prélèvements se feront le plus souvent au ras du sol. L'échantillonnage peut-être fait suivant les mêmes principes que les analyses de végétation (27,49).

Les méthodes d'estimation de la biomasse herbacée sont aussi variées que les situations rencontrées mais sont généralement basées sur la récolte de n fois 1 m^2 sur le terrain.

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHÈQUE

I.1.2.2. Caractérisation et production fourragères de la végétation ligneuse

En général, la végétation ligneuse est étudiée par inventaire exhaustif des individus présents sur des parcelles d'un hectare soit circulaires, soit carrées. Néanmoins, la production fourragère des ligneux est difficile à estimer du fait que:

- les feuilles ont une croissance plus étalée dans le temps que celle de la végétation herbacée: la croissance foliaire non synchrone pour toutes les espèces, se poursuit pendant la saison sèche
- les jeunes rameaux, les fleurs, les fruits, les gousses des mimosacées en particulier (Acacia) constituent des fourrages d'appoint non négligeables. Les écorces sont parfois consommées (exemple de Calotropis procera).

Seule la production des feuilles est généralement estimée dans les différentes études (18, 36, 50, 62, 65).

Une fois estimé le niveau de production pour les principales espèces en fonction de leur taille ou de leur âge, il est possible d'estimer la production du fourrage ligneux d'un pâturage en multipliant les productions individuelles par les effectifs de chaque catégorie.

I.1.3. CONCLUSION SUR LES ETUDES DE VEGETATION

Les méthodes décrites permettent, sur la base d'unités de pâturages identifiables sur le terrain, d'évaluer les ressources fourragères herbacées et ligneuses. La précision est généralement comprise entre 10 et 20 p.100 pour la biomasse herbacée, selon la taille de la surface d'estimation et son homogénéité (37). Par contre, elle est mal maîtrisée pour les ligneux. Il faut souligner que cette évaluation a un caractère statique et qu'il faut la compléter par d'autres méthodes ajoutant une dimension dynamique dans l'espace et le temps liée aux variations climatiques et à l'exploitation par l'homme et l'animal (surveillance continue à l'échelle régionale, suivi des formations végétales, suivi des troupeaux aux pâturages).

En définitive, il faut trouver un compromis entre de simples descriptions qualitatives et des études de végétation très fines mais très lourdes qui doivent prendre en compte les déplacements du troupeau et le temps d'utilisation de chaque type de pâturage.

Une caractéristique remarquable des systèmes d'élevage extensif réside dans la liberté de choix qui est laissée aux animaux aux pâturages. Si les ressources sont généralement limitées durant certaines périodes, elles sont toujours diversifiées, et l'animal peut, en fonction de ses aptitudes innées et acquises et des pratiques de conduite auxquelles il est soumis, les valoriser plus ou moins et amortir les effets de variation du fourrage disponible sur leur régime alimentaire(43). Le comportement spatial et alimentaire des animaux est un élément-clé de l'étude et de la compréhension des pratiques de gestion des troupeaux aux pâturages et leurs conséquences sur les performances zootechniques.

I.3. ETUDE DU COMPORTEMENT SPATIAL ET ALIMENTAIRE DES RUMINANTS DOMESTIQUES AUX PATURAGES

I.3.1. INTRODUCTION

Le comportement est l'expression d'une somme d'habitudes naturelles traduisant l'adaptation des animaux à leur milieu et, pour les animaux domestiques, s'y ajoutent les actions éventuelles des bergers sur le troupeau. Avant de concevoir, tester et proposer des modifications de la gestion des pâturages et du mode de conduite du cheptel, il faut s'efforcer de bien canaliser les secteurs qui déterminent les habitudes des animaux et les pratiques des éleveurs. Les paramètres caractérisant le comportement au pâturage (déplacement, comportement alimentaire) sont très nombreux et soumis à de multiples facteurs de variation comme nous l'avons déjà vu ; le traitement et l'interprétation des mesures sont donc très complexes et peu précis(33). De même que le comportement est fonction de nombreux facteurs, ses variations ont des conséquences diverses qui concernent par exemple:

- les quantités ingérées et la valeur nutritive des rations consommées aux pâturages
- les besoins d'entretien des animaux (48)
- la dynamique des parcours en ce sens que le mode

d'exploitation favorise leur amélioration ou conduit à leur dégradation.

La connaissance des pratiques d'éleveurs ,quant à elle, relève des enquêtes socio-économiques et de suivis qualitatifs des activités du troupeau(24,46). Cette étape est indispensable à la conception des protocoles.

I.3.2. COMPORTEMENT SPATIAL

L'étude du comportement spatial a deux objectifs:
 -la quantification des déplacements caractérisés par leur direction, leur durée et leur amplitude
 -l'utilisation du territoire.

Comme pour la description des pâturages, il se pose un problème d'échelle. Il est évident qu'on n'utilisera pas les mêmes méthodes pour établir les cartes de transhumance des troupeaux peuls sahéliens, pour analyser les déplacements journaliers d'un troupeau autour d'un point d'eau ou encore pour décrire l'utilisation par le bétail de terroirs agropastoraux très contrastés.

Ces études ont en commun d'exiger une grande disponibilité des enquêteurs qui doivent partager la vie des pasteurs et le plus souvent utiliser les mêmes moyens de locomotion qu'eux (marche à pied; dromadaire:62). Les études menées en régions arides ou semi-arides au niveau des "circuits quotidiens " de troupeaux, donc à l'échelle de la journée de pâturage, qu'ils correspondent à des parcours permanents ou saisonniers, sont celles qui s'apparentent le plus, par les difficultés de réalisation et les méthodes employées, aux travaux réalisés sur des pâturages d'altitude ou des parcours méditerranéens de quelques dizaines ou centaines d'hectares.

Nous allons nous intéresser aux méthodes applicables à l'échelle de parcelle même de grande taille ou de l'aire de desserte d'un point d'eau. Pour les bovins, les déplacements de plus grande amplitude correspondent à la distance entre les zones de pâturage les plus éloignées et le point d'eau soit 25 à 28 km selon MILLEVILLE et COLL.(53), l'abreuvement ayant

lieu dans ce cas tous les 3 jours. Les petits ruminants qui doivent boire plus souvent, tous les deux jours au moins, exploitent les pâturages les plus proches, à moins que les éleveurs ne transportent de l'eau dans leurs campements. Si on ne s'intéresse qu'aux distances parcourues et aux heures de déplacement, on peut utiliser des appareils d'enregistrement du type de ceux utilisés par les Australiens (podomètre de POWELL et rangemètre de CRESSELL) (48). En terrain accidenté, un observateur bien placé peut enregistrer toutes les 15 minutes la position du troupeau ou des individus tirés au sort et la reporter sur un plan quadrillé du pâturage (33).

L'exploitation des résultats donne des informations sur les mouvements des animaux mais sous-estime les déplacements totaux, car il n'est pas possible avec cette méthode de tenir compte des itinéraires sinusoïdaux des individus entre 2 observations.

En terrain non accidenté, l'observateur doit accompagner le troupeau avec le risque de perturber son comportement si sa présence n'est pas habituelle et enregistrer périodiquement (par exemple 4 animaux pendant une minute tous les quarts d'heure sur une période ininterrompue de 5 jours par saison, 2 fois 50 minutes par semaine) le type de pâturage exploité, l'activité et dans certains cas la vitesse de déplacement. Si les moyens le permettent et si on recherche plus de précision, on peut, en terrain plat, faire des observations plus quantitatives s'apparentant à celles pratiquées en montagnes en procédant à des photographies aériennes périodiques ou en utilisant des postes de radio-émetteurs fixés sur les animaux (45). L'emploi de ces méthodes fort coûteuses doit correspondre à des objectifs précis.

Les informations recueillies par l'ensemble de ces observations et de ces mesures sont caractérisées par une plus ou moins grande précision variable en fonction des moyens utilisés. L'étude des déplacements est particulièrement importante en milieu difficile car ils provoquent des dépenses d'énergie importantes (équivalentes à 15% des besoins d'entretien pour un déplacement de 6 km /jour) (48) et ils concurrencent par leur durée le temps consacré à l'ingestion, premier facteur limitant de la valeur alimentaire des parcours

extensifs. De même la connaissance de la part relative de chaque zone de pâturage dans l'alimentation des animaux, de ses variations saisonnières et de son interprétation en termes de charge est utile à la conception des plans de gestion et d'aménagement des parcours.

La mesure des déplacements est souvent combinée à l'étude quantitative de l'utilisation du terroir. Si en plus de leur position, on a enregistré l'activité des animaux en particulier l'ingestion, il est possible de quantifier l'utilisation effective de chaque unité de pâturage et de calculer la pression de pâturage.

I.3.3. COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

I.3.3.1 Définition

Le comportement alimentaire est l'ensemble des activités liées à l'ingestion des aliments (recherche, choix, consommation). Il est différent suivant les espèces; les monogastriques consomment leur ration assez lentement en broyant finement les aliments avant de les déglutir; au contraire, les polygastriques avalent rapidement les fourrages après les avoir broyés très grossièrement, puis pour les ruminants, au cours de la rumination, ils sont broyés plus finement par une action lente et puissante des arcades dentaires; ce qui n'est pas le cas pour les autres polygastriques herbivores comme le cheval.

I.3.3.2. Rythmes d'activité

Les principales activités à étudier sont l'ingestion avec ou sans déplacement et la rumination en position "debout" ou "couchée". Certains auteurs considèrent également l'abreuvement ou l'allaitement des jeunes (59).

Les méthodes utilisées sont assez proches de celles mises au point pour les études en stabulation. On peut se limiter à étudier le temps consacré à l'ingestion et la rumination regroupées sous le terme de "mastication", mais le plus souvent on étudie l'intensité de ces activités mesurée par le nombre de prises alimentaires, de mastications ou de

réurgitations par unité de temps.

La notion de prise alimentaire, en général "bouchée" pour les bovins, "coup de dents" pour les petits ruminants a été défini avec précision par de nombreux auteurs. BOURBOUZE (12) a fait la revue de la terminologie utilisée. La fréquence des prises alimentaires est aussi importante pour caractériser l'ingestion que la durée totale de cette activité: DICKO (22) a montré que la fréquence des bouchées des bovins était inversement proportionnelle à leur vitesse de déplacement.

Les rythmes d'activités peuvent être mesurés comme les déplacements, avec des appareils d'enregistrement (vibrographe de KENZLE décrit par MOLENAT et JARRIGE) (54) qui permettent, après dépouillement, de calculer pour chaque fraction de temps au cours de la journée, la durée et l'intensité des principales activités. Les derniers appareils mis au point comportent un système d'enregistrement électronique des activités et permettent le dépouillement et l'exploitation directe des résultats sur micro-ordinateur(6).

Lorsque les moyens matériels sont insuffisants ou les conditions expérimentales trop difficiles (isolement, pâturages arbustifs risquant d'endommager les harnais ou le matériel fixé sur les animaux,...), il faut avoir recours à des observations individuelles. Elles sont répétées à des intervalles variants entre 5 et 30 minutes selon le type d'activité et d'animaux(59) et extrapolées à l'intervalle de temps séparant deux observations. Elles concernent soit 4 à 6 animaux choisis préalablement dans le troupeau (22, 72), soit tous les animaux considérés individuellement, si l'effectif est restreint et le troupeau suffisamment regroupé, soit un échantillonnage aléatoire d'individus du troupeau(33), soit l'activité principale du troupeau en considérant qu'elle n'est pas différente des activités moyennes des individus (70).

En zone tropicale, le principal facteur de variation de l'ingestion est la disponibilité en fourrage qui dépend, outre de la pluviométrie, de la gestion des pâturages(33). Une part importante des variations de l'ingestion est liée aussi aux effets directs du climat.

Quelques auteurs ont cherché à mettre au point ou à appliquer des méthodes de caractérisation de l'ingestion assez précises pour permettre l'estimation des quantités ingérées au pâturage: sur pâturage cultivé monospécifique STOBBS (73,74) a estimé le poids moyen des bouchées ingérées par des vaches de race Jersey en récupérant des bols alimentaires au travers des fistules oesophagiennes. Les quantités ingérées pouvaient alors être estimées par le produit du poids moyen des bouchées, de leur fréquence et de la durée totale d'ingestion. En travaillant sur des fourrages à différents stades, il a montré que la taille des bouchées variait en fonction de la disponibilité en fourrage, de sa qualité et de la forme des touffes d'herbes.

En appliquant ces résultats, CHACON et COLL. (15) ont quantifié la disponibilité du fourrage au pâturage en rapport directe avec la taille moyenne de bouchées de taurillons exploitant des prairies recevant ou non une fertilisation ou subissant plusieurs niveaux de chargement. Ils ont trouvé des relations étroites entre la taille des bouchées et le comportement pondéral des animaux et en ont déduit qu'en combinant ce paramètre avec la teneur en matières azotées et la digestibilité d'échantillons du régime. Il était possible de mettre au point des modèles de prévision des performances zootechniques sur pâturages naturels. DICKO (22) a estimé les quantités ingérées par des méthodes plus classiques (mesure de l'excrétion fécale et estimation de la digestibilité des fourrages ingérés) et elle a par ailleurs mesuré les rythmes d'ingestion et calculé pour chaque saison, la taille moyenne des bouchées. Ce qui ressort de ce travail et des précédents est que le poids unitaire des bouchées est très variable: même pour une prairie monospécifique, il peut varier de 100% en fonction du port de la plante(73). Il est difficile, par conséquent, d'estimer les quantités ingérées à partir d'un simple enregistrement du nombre de bouchées; pour chaque série de mesures, un étalonnage est donc nécessaire. Ce travail est d'autant plus lourd que le pâturage est hétérogène. On essaie alors de faire l'estimation de façon indirecte (fèces, besoins et performances zootechniques).

I.3.3.3. Composition botanique des régimes ingérés au pâturage

En pâturage extensif diversifié, sur le plan floristique, la composition botanique des régimes ingérés au pâturage, est un paramètre très important à étudier car connaissant la valeur nutritionnelle des principales espèces, il permet d'esquisser celle des régimes (37). De plus la connaissance des préférences alimentaires permet de juger de l'adéquation entre les ressources fourragères et la population animale qui les exploite: on peut en effet espérer qu'à long terme, il sera possible de déterminer pour les différents types de pâturages tropicaux, la composition plurispécifique du cheptel et la charge permettant de maintenir la végétation en équilibre ou de l'améliorer et d'optimiser les productions zootechniques, comme on commence à y parvenir pour les prairies en zone tempérée (56). Par ailleurs, la description floristique simultanée et répétée des pâturages et du régime des herbivores permet de déterminer les espèces "utiles", "menacées", "envahissantes", qualificatifs traduisant le comportement des espèces végétales sous l'effet d'un pâturage continu. Selon BOUDET (9), cette division pourrait contribuer à améliorer les critères de classification des plantes servant à estimer la valeur pastorale des pâturages mais ce type de modèle suppose le contrôle de la charge sur les pâturages, ce qui n'est pas le cas actuellement des parcours en Afrique.

a) Observations de terrain

Les méthodes mises en oeuvre sont plus ou moins précises et aboutissent à des résultats qualitatifs ou quantitatifs selon le cas.

La plus simple consiste à énumérer les espèces et les organes apparemment les plus consommés, ce qui permet de faire un classement par niveau d'appétibilité (34).

Pour obtenir des résultats plus précis par quantification des observations, il faut décompter les prises alimentaires de chaque espèce végétale (ou des principales espèces) du régime. Pour les bovins, l'unité de prise alimentaire est la bouchée mais il est difficile d'identifier les espèces

consommées (mode de préhension et forme des maxillaires) en particulier en végétation dense et diversifiée. Cette notion est mieux adaptée à l'étude du régime des petits ruminants. Pour un niveau de précision intermédiaire, on dispose de la "collecte du berger", méthode semi-quantitative qui fait appel aux gardiens de troupeaux, considérés comme les meilleurs observateurs, grâce à leur bonne connaissance de la flore et du comportement des animaux.

La technique consiste à regarder attentivement pendant 10 à 20 secondes les prises alimentaires d'un animal et à prélever le plus près possible du lieu de broutage une "poignée" de végétaux correspondant à ceux ingérés par l'animal. On note alors les espèces présentes dans chaque poignée.

Dans tous les cas, des observations répétées sont nécessaires pour prendre en compte les variations spatiales et temporelles (heure, journée, ..) des régimes. Par exemple BOURBOUZE cité par GUERIN (34) observe 5 chèvres durant des séquences de 30 minutes, 2 jours de suite, à chaque saison caractéristique de pâturage; 10 minutes par demi-heure, durant 3 à 4 jours, en milieu hétérogène). GUERIN et COLL., quant à eux, proposent 400 identifications pour décrire le régime d'une espèce animale donnée. Les observations doivent donc être répétées, selon la zone de pâturage, et la saison, afin d'appréhender les variations des régimes selon ces facteurs.

b) Mesures radio-isotopiques sur les contenus digestifs

Pour des résultats encore plus simples (part des graminées dans le régime par exemple), on pourrait envisager l'application d'autres techniques plus rapides mais nécessitant du matériel sophistiqué et une grande technicité. Ces techniques reposent sur la particularité de certaines graminées tropicales (plantes en C_4) qui ont des teneurs relatives en C_{13} et C_{12} différentes des autres plantes et sur le dosage de ces isotopes du carbone dans des échantillons de fourrage, de fèces et même de lait ou de poils produits par les animaux (52). Elles ont été appliquées dans des études sur l'ingestion et l'utilisation digestive des rations mixtes

comprenant une graminée tropicale (graminées et légumineuses fourragères tropicales (38); luzerne et maïs grain (14) et pourraient probablement l'être aussi à des fourrages naturels; cependant, les moyens exigés par cette méthode sont sans doute hors de proportion avec les résultats obtenus, à moins que les dosages soient effectués en routine par des laboratoires recevant un grand nombre d'échantillons.

I.3.4. CONCLUSION

Plusieurs méthodes sont donc disponibles pour étudier le régime des animaux. Le choix sera dicté par les conditions du milieu (type de pâturage et espèce animale étudiée), les objectifs (précision, quantification ou non et durée) et les moyens de l'étude (personnel et matériels). Pour certains auteurs, l'étude du comportement alimentaire doit aboutir à la caractérisation précise du régime des animaux, pour d'autres ces travaux sont menés en annexe de méthodes plus quantitatives visant à estimer la valeur nutritive des fourrages et les quantités ingérées au pâturage. Mise à part l'analyse microscopique des contenus digestifs, les méthodes d'étude du comportement demandent une présence assidue sur le terrain et sont consommatrices de main d'oeuvre. Dans ces conditions, la plus grande attention doit être portée au choix des méthodes à employer qui devra être reconsidéré dans chaque situation en fonction des objectifs et des moyens disponibles.

Après cette étude de la méthodologie de l'étude des parcours des ruminants, nous allons voir comment les S.I.G. peuvent nous aider à intervenir au niveau de la gestion des ressources fourragères disponibles.

CHAPITRE II: SYSTEMES D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE (S.I.G) ET GESTION DES RESSOURCES DU TERROIR

II.1. GENERALITES

Les outils S.I.G. sont basés sur des concepts de formalisation de l'espace en termes d'objets: points, lignes, surfaces pour les S.I.G vecteurs, pixels pour les S.I.G. raster. Généralement, la topologie de ces objets est connue. Ces objets graphiques, sur lesquels on peut appliquer tous les traitements graphiques sont reliés de façon transparente à une série d'attributs sur lesquels on peut appliquer tous les traitements numériques et de gestion des données(57). Cette intégration au sein d'un même système permet de raisonner alternativement dans 2 univers, celui des données que l'on peut présenter graphiquement, et celui des objets graphiques. L'agrégation qui consiste en la construction de nouveaux objets par fusion d'objets voisins ayant la même caractéristique, et la superposition qui génère de nouveaux objets par intersection entre 2 couches d'objets, sont les fonctionnalités les plus performantes et les plus nouvelles apportées par ces outils(8).

II.2. IMPORTANCE POUR L'ETUDE DES PARCOURS DES RUMINANTS

Le territoire pâturé n'est considéré ni comme un support inerte et passif, ni comme un support homogène. Cet espace est fortement structuré et réagit à l'utilisation qui en est faite en présentant des communautés végétales modifiées en fonction des utilisations passées, à l'échelle de la saison ou d'un ensemble de circuits. C'est ainsi que la carte du bilan saisonnier de densité de pâturage révèle une utilisation préférentielle de certaines zones. On peut parler en ce sens de l'espace comme un produit de l'activité de pâturage. L'espace est également facteur non seulement par ses caractéristiques physiques(micro-relief, nature de la végétation, température et zones à l'ombre) mais aussi par la position relative de ses différents éléments: accès d'une zone facilité par la présence d'un chemin(espace

anisotrope), polarisation de l'espace par la présence d'une ressource particulièrement attractive (pôle et aires d'attraction), accès aux ressources facilité le long des lisières (effet d'axe), effets de barrière (zones infranchissables).

L'espace rural constitue un système complexe dont l'étude peut s'envisager à différents niveaux d'organisation, et selon différents points de vue. Les transformations des espaces ruraux touchent les populations agricoles et rurales, les productions agricoles et les différentes activités économiques, les modes d'utilisation des territoires et leur mise en valeur. La perception nouvelle de ces problèmes demande de se doter d'outils techniques, méthodologiques et théoriques opératoires.

Le développement des technologies informatiques permet désormais de mieux formaliser les connaissances et de modéliser les phénomènes. La formalisation s'efforce de dépasser les insuffisances des approches classiques. En caractérisant les changements dans les couverts végétaux par exemple, sans chercher à modéliser le processus en continu, on doit différencier, dans la variabilité observée, les fluctuations temporelles des discontinuités (57).

Le recours à un système d'information géographique (S.I.G.) permet de travailler en ce sens. Le concept de système d'information géographique apporte aujourd'hui de nouvelles possibilités. Il permet de gérer des données spatialisées provenant de différentes sources thématiques avec des combinaisons possibles à différentes échelles. La restitution cartographique des informations élaborées reste un puissant outil de communication et d'aide à la décision. Les méthodes statistiques et informatiques développées autour du système d'information géographique se sont multipliées ces dernières années.

L'outil S.I.G. permet de produire des cartes répondant à des interrogations complexes sur une base de données. Il amplifie les moyens de juger de l'attractivité d'un territoire pastoral pour un troupeau soumis à une conduite donnée. Il permet le développement des modèles de fonctionnement des flux

d'information pour le développement rural, ces modèles de fonctionnement n'étant pas la reproduction simplifiée des modèles locaux ou de laboratoire mais prenant en compte les différents niveaux de perception des phénomènes et de leur position dans l'espace.

II.3. GESTION DE L'ESPACE : UNE DEMARCHE DE MODELISATION

C'est l'organisation spatiale au cours du temps qui permet de valoriser les ressources végétales en nourrissant les animaux. Les pratiques de conduite des troupeaux sont à observer et comprendre depuis la parcelle jusqu'à l'organisation socio-économique où s'insère l'élevage concerné(57). Il s'agit plus précisément de traduire les connaissances expertes sous forme d'un ensemble de règles et de références qui doivent satisfaire à une double exigence de fond et de forme, en étant à la fois fidèles et modélisables. La gestion de l'espace pastoral désigne la manière dont les acteurs d'un système pastoral organisent (en pensée) et utilisent (en pratique) l'espace pastoral, cette dualité conception-action étant indissociable dans la pensée pratique: les acteurs pensent l'espace en s'appuyant sur l'expérience qu'ils ont de son utilisation, ils l'utilisent conformément à la représentation qu'ils en font. Le résultat est donc par nature une sorte de métis entre connaissance d'acteur et connaissance scientifique. Le rôle des chercheurs ne se borne pas à recueillir les connaissances expertes; ils contribuent à les construire, en imposant des exigences formelles, mais aussi, inévitablement en y mêlant leurs propres connaissances. Dans ce cadre, le comportement animal est le premier facteur à prendre en compte pour entrer dans la logique de gestion d'un système pastoral.

Après l'étude du rôle des S.I.G. dans la gestion des terroirs en général, nous allons nous intéresser aux terroirs dont l'hétérogénéité en font un cas à part.

CHAPITRE III: UTILISATION DANS LE TEMPS DES PARCOURS PAR LE BETAIL ET PAR L'ELEVEUR EN MILIEU HETEROGENE

III.1. GENERALITES

La connaissance des parcours utilisés par les ruminants conduits en système extensif est indispensable à l'étude de leur alimentation. Elle permet de connaître la part respective des différents types de zones parcourues dans l'établissement des rations et ses variations saisonnières (68).

En effet, la cohabitation des activités agricoles (de nature saisonnière) et des activités pastorales (perpétuées dans le temps) se traduit par l'exploitation commune des mêmes ressources foncières. On constate que l'agriculture est étroitement associée à l'élevage de part les "prestations" réciproques. L'agriculture joue un rôle fourrager important en fournissant aux animaux des résidus de récoltes. Les animaux entretiennent la fertilité des sols des vallées par un transfert de matières organiques du plateau vers les zones de cultures.

Ainsi, lorsque les troupeaux évoluent en zone agro-pastorale, la diversité des parcours est grande étant donné les différences de végétation et de biomasse observées entre les jachères et les zones de forêt et de savane.

Une conduite avec une forte utilisation de l'espace agricole se retrouve dans tous les systèmes agro-pastoraux en Afrique de l'Ouest (41, 42, 76), mais aussi en Amérique Centrale (47) et quelque soit la zone climatique comme le montre les études faites au Sénégal (71).

Toutefois, les parts respectives des zones agricoles et pastorales fréquentées ne sont pas identiques suivant les régions. Elles semblent conditionnées par:

- les systèmes culturaux, en particulier présence ou absence de culture irriguée (47)
- le couvert végétal (importance du couvert arbustif, présence ou non de graminées pérennes)

-la pression démographique qui entraîne une forte utilisation des terres et la raréfaction des parcours de végétation naturelle (41).

Cette importance de l'espace cultivé dans les parcours, plus particulièrement au cours de la saison sèche avec un disponible fourrager limité en quantité et en qualité rend nécessaire d'approfondir la connaissance des éléments pâturés en zone agricole et de raisonner l'alimentation et les productions des ruminants en fonction des sous-produits et résidus agricoles, notamment les adventices, les pailles de céréales, les herbacées des jachères et les fanes d'arachide et de niébé.

III.2. CAS DE LA ZONE AGRO-PASTORALE SOUDANIENNE DU SENEGAL (Moyenne Casamance)

III.2.1. CONTRAINTES RENCONTREES EN ALIMENTATION DES RUMINANTS

La description des surfaces parcourues par les ruminants conduit selon le système traditionnel en zone agro-pastorale soudanienne montre une utilisation très saisonnière et très diversifiée de l'espace par les bovins, ovins et caprins. Les ressources fourragères sont fortement dépendantes des conditions agro-climatiques (pluviosité, érosion des sols, feux de brousse).

Les troupeaux occupent alternativement deux zones de parcours au cours de l'année (19,21,68):

-la forêt pendant la saison des pluies jusqu'à la fin des récoltes (Juillet à Décembre);

-l'ensemble du terroir le reste du temps, pendant lequel ils sont parqués sur les zones de cultures.

Pendant toute la période des parcours en forêt, ils sont gardés. Dès la fin des récoltes, ils sont laissés en divagation.

RICHARD et COLL.(68), quant à eux, y différencient 4

périodes assez proches du calendrier saisonnier traditionnel des habitants de la région (Peuls Fouladou) qui est de 5 saisons (figures 1 et 2).

Ainsi, au cours de la première période, qui débute autour des premiers labours, les troupeaux bovins sont mis à l'écart des champs de céréales pluviales, les parcs étant situés sur les jachères périphériques. Les bovins pâturent encore sur certaines surfaces agricoles tandis que les petits ruminants sont attachés au piquet dès les premiers semis.

La seconde période, qui correspond aux mois recevant la pluviométrie la plus importante et le début de la saison sèche jusqu'aux récoltes de céréales pluviales et d'arachide correspond à la mise à l'écart des bovins des zones agricoles, ceci grâce à la mise en eau des mares temporaires dans la forêt. Ovins et caprins sont toujours au piquet.

La période post-récolte, avec un fort disponible en sous-produits et résidus de récolte, en adventices et en repousses sur les champs de céréales couchées débute après la récolte des céréales pluviales et de l'arachide. Les animaux pâturent essentiellement en zone agricole où les parcs de nuit ont été réinstallés. Elle se termine après une utilisation importante de la biomasse disponible sur les champs cultivés.

La dernière période qui est celle de saison sèche, se caractérise par une divagation quasi-complète des troupeaux et une faible biomasse disponible, ce qui est dû en partie aux feux.

Nous pouvons constater que les petits ruminants se différencient principalement des bovins par une fréquentation plus forte des jachères. Cela tient au mode de conduite des ovins et caprins qui sont attachés au piquet essentiellement sur les jachères à partir des semis jusqu'à la récolte des céréales pluviales. Pour les bovins et les petits ruminants, la rizière représente une part importante des parcours en saison sèche, ce qui s'explique par l'existence de repousses favorisées par la présence d'une nappe phréatique peu profonde.

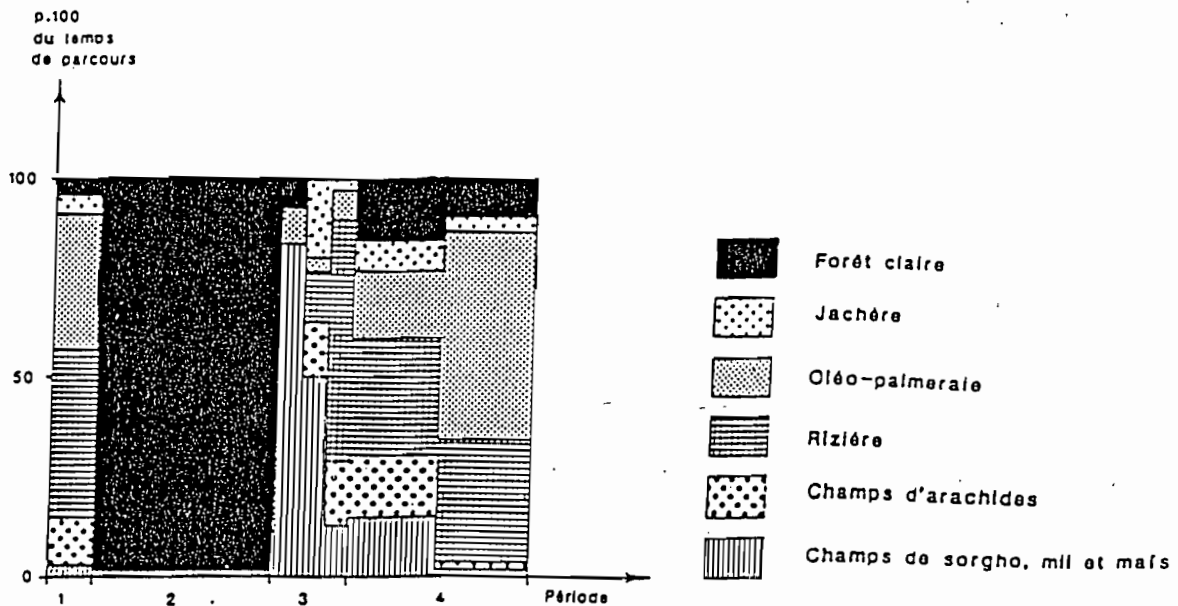


Fig. 1 : temps de présence sur les différents types de surfaces agricoles et pastorales parcourues par les bovins (en p. 100 du temps total du parcours). (68)

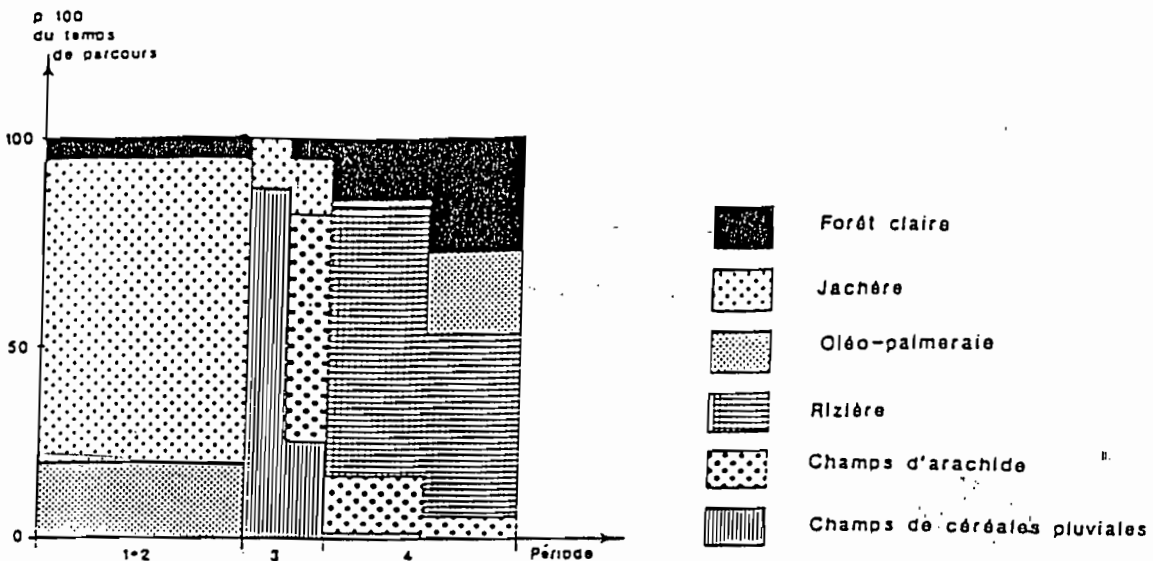


Fig. 2 : temps de présence sur les différents types de surfaces agricoles et pastorales parcourues par les petits ruminants (en p. 100 du temps total du parcours). (68)

La palmeraie est également bien fréquentée en saison sèche car elle est souvent mieux protégée des feux que la forêt et une certaine biomasse y est toujours disponible.

III.2.2.ELEMENTS DE STRATEGIES POUR AMELIORER LE SYSTEME D'ELEVAGE

Notre zone d'étude couvre une zone pastorale de 28.000 ha comprenant 56 villages. La plus grande partie des observations relatives aux terroirs et aux troupeaux ont été concentrées sur l'un d'entre eux (SARE YERO BANA). La méthodologie qui a été mise en oeuvre dans un premier temps pour l'étude de la végétation de ce site avait pour objectif l'étude qualitative et quantitative des parcours, leur suivi dans le temps (Juin 1988 à Novembre 1989), l'appréciation de l'homogénéité des groupements végétaux, éléments qui constituent des références nécessaires à l'interprétation du comportement alimentaire des ruminants et de leurs performances (7).

Différents documents de base ont été utilisés, notamment une étude agrostologique régionale de 1970. Un herbier de plus de 400 espèces a été constitué et est disponible actuellement au Centre de Recherches Zootechniques (CRZ) de Kolda. Il est accompagné d'un lexique en langue vernaculaire (Peul Fouladou) et d'une florule.

L'étude phytoécologique de la végétation et l'évaluation de sa biomasse ont porté sur un échantillon de 98 sites dont 54 ont été suivis de façon continue et régulière. Des observations pédologiques fines ont été réalisées sur 11 de ces sites pour mieux connaître les différents sols sur lesquels se répartissent les groupements végétaux.

Le traitement par analyse multidimensionnelle d'une typologie des relevés phytosociologiques a permis la mise en évidence d'une typologie en relation avec la toposéquence du site. Cette typologie est constituée de neuf groupements homogènes qui ont été différenciés par les résultats de l'analyse factorielle de correspondance (AFC) et la classification hiérarchique ascendante. Ces groupements sont:

1°) la savane très boisée sur plateau;

2°) la savane très boisée sur pente de plateau;

- 3°) les clairières (incluses dans la formation boisée);
- 4°) les jachères anciennes;
- 5°) les jeunes jachères (moins de 3 ans) faisant partie du cycle cultural;
- 6°) la palmeraie;
- 7°) les cultures sèches;
- 8°) les rizières;
- 9°) les mares sur plateau.

Ils ont été décrits sur le plan floristique grâce aux observations continues qui ont été effectuées sur le terrain. La biomasse moyenne des différents groupements végétaux a été également estimée tout au long du cycle végétatif et/ou en fin de saison des pluies. Des échantillons prélevés sur les divers parcours à différentes époques ont permis une connaissance de la composition chimique des fourrages.

Une étude du comportement alimentaire et spatiale de trois troupeaux a été faite. L'objectif était de trouver des explications pour les différentes performances observées, ceci à l'aide de paramètres comme la composition botanique du régime, sa valeur nutritive, les durées et distances de parcours et l'importance de chaque activité (pâturage, repos, déplacement) dans les différents parcours et troupeaux.

Des enquêtes ont été menées sur le terrain afin de pouvoir identifier les motivations et l'impact des pratiques des éleveurs sur les performances zootechniques.

Ces analyses sur le comportement des animaux aux pâturages, les caractéristiques qualitatives et quantitatives de la végétation, les pratiques des éleveurs, très exigeantes en temps et en investissements humains, ont permis d'identifier des groupes de pratiques différents selon les éleveurs qui semblaient se répercuter sur les performances.

C'est en vue d'approfondir cet aspect des choses que le programme "Alimentation du Bétail Tropical (ABT)" a intégré à son actif l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG). Une base de données cartographiques sur les différents parcours a été constituée. Les relevés des directions prises et les distances parcourues par les animaux

aux pâturages permettant de retracer les circuits sur la carte, l'objectif est de mettre en relation, la fréquentation des faciès, l'alimentation et les performances zootechniques. La pression qu'exerce le bétail sur les ressources du terroir peut ainsi être évaluée en vue de mener des actions visant à la préservation de l'environnement. En outre les analyses des circuits de pâturages pourront montrer les faciès les plus fréquentés à différentes périodes de l'année. Grâce à ces informations, l'objectif est de proposer des modifications du système d'alimentation soit par complémentation, soit par utilisation des cultures fourragères, soit par aménagement des parcours ou modification des pratiques.

**DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE :
ANALYSE DES PARCOURS DES TROUPEAUX PAR
L'UTILISATION DES S.I.G.**

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

I.1. MATERIEL

I.1.1. MILIEU D'ETUDE

I.1.1.1. Localisation et données générales

Le terroir de Saré Yero Bana, est à une latitude de 12°50' Nord et une longitude de 13°50' Ouest. Il est situé au sud-est de Kolda et appartient à l'unité géographique de Moyenne-Casamance en domaine soudanien (carte I).

La population généralement dense (jusqu'à 56 habitants/km²) est à majorité Peul Fouladou et pratique des activités agro-pastorales sédentaires variées où l'élevage a des fonctions importantes.

Notre village d'étude est l'un des 56 villages qui se repartissent le long de deux vallées confluentes, homogènes sur le plan géomorphologique et exploitées selon un même système agro-pastoral. Le lit mineur de ces vallées est inondé en saison des pluies, ce qui permet la culture du riz. Les plateaux ne sont utilisés que comme pâturage et source de produits forestiers.

I.1.1.2. Climatologie

Le climat est de type soudanien à une saison de pluies. La pluviosité moyenne est comprise entre 1000 et 1200 mm. La saison des pluies, qui dure environ 5 mois, est subordonnée au passage du Front Inter Tropical (FIT) qui atteint sa position la plus septentrionale au mois d'août. Elle s'étend du début Juin à fin Octobre avec de grosses pluies orageuses au début et à la fin de la saison. La moyenne des précipitations des trent dernières s'élève à 1 018 mm. La moyenne des vingt dernières années se réduit à 933 mm.

En Novembre s'installe la saison sèche et fraîche avec des températures moyennes mensuelles allant de 23° à 25°C et un minimum de 7,1°C. Les températures remontent dès Février pour atteindre les maxima annuels en Avril ou Mai; c'est la saison sèche et chaude, les températures moyennes varient de 29° à 32°C avec un maximum de 44°C, la température moyenne annuelle se situant autour de 28°C.

CARTE I : CARTE DU SENEGAL

(66)

MAURITANIE



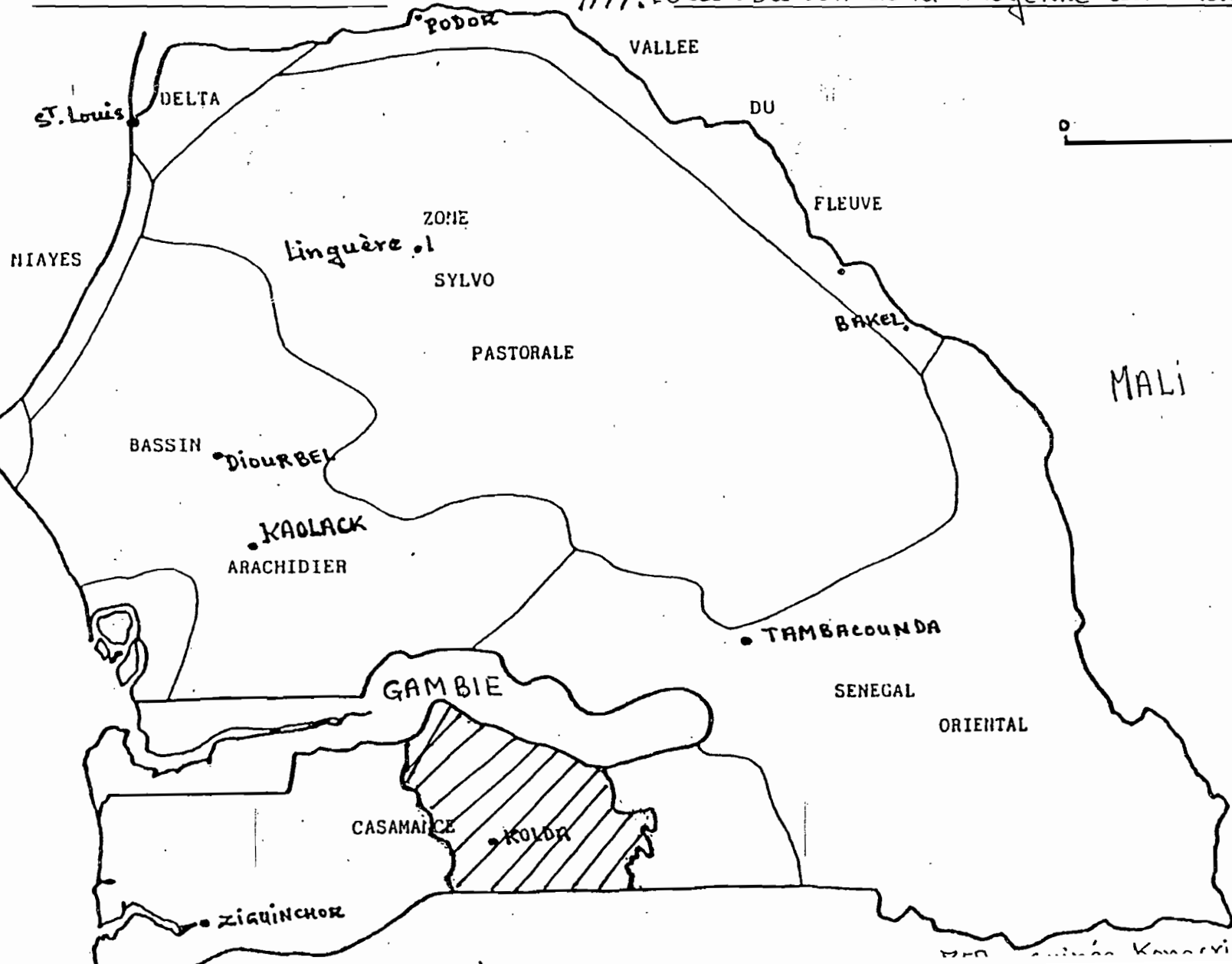
////: localisation de la moyenne Casamance;

Atlantique



32

Océan



MAP of Senegal

I.1.1.3. Pédologie

Cinq grands types de sols peuvent être distingués en rapport avec la topographie (figure 3)

a) les sols des plateaux

- 1°) les sols ferralitiques sur matériau argilo-sableux profond du Continental terminal. Ces sols occupent les bords des plateaux .
- 2°) sols ferrugineux tropicaux lessivés qui occupent le coeur des plateaux.
- 3°) sols minéraux bruts d'érosion. En rupture des pentes des plateaux, on note par endroits l'apparition d'une carapace latéritique affleurante de formation ancienne. On observe également une carapace subaffleurante continue à proximité du village de Saré Yéro Bana.

b) les sols de pente et de versant de vallées

- 1°) sols peu évolués d'apport sur matériau de démantèlement de cuirasse. Ils occupent le haut glacis des vallées en dessous du niveau de la rupture de pente de plateau.
- 2°) sols hydromorphes peu humifères à gley qui occupent le lit majeur de la vallée pour les sols hydromorphes à tâches dès la surface et le lit mineur pour les sols hydromorphes à gley de surface.

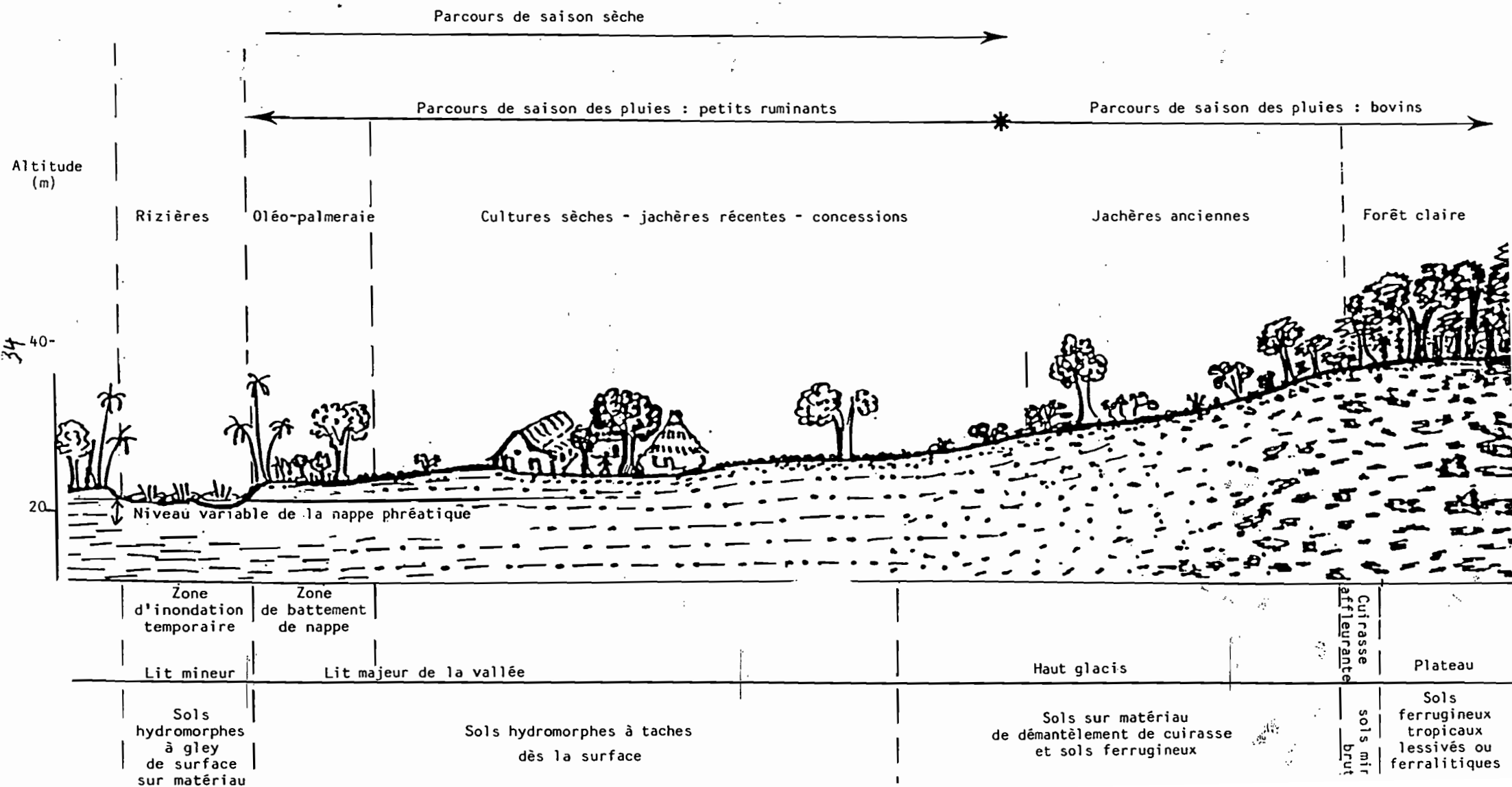
I.1.1.4. Végétation

a) Le paysage végétale

La zone appartient à la région climato-phyto-géographique "soudano-guinéenne" comprise entre les isohyètes 1200 et 1500 mm. La végétation climacique de cette région est une forêt claire influencée par la présence du bambou africain, Oxytenanthera abyssinica . L'action de l'homme par les feux courants et surtout les défrichements répétés, perturbe cette équilibre végétation-climat et fait apparaître des séries évolutives. Cette végétation se caractérise en fonction des facteurs morphopédologiques et anthropiques par le plateau, le versant et la vallée.

Au niveau du plateau, il y a une formation très boisée

Fig. 3 : Schéma de la toposéquence du terroir (19)



caractérisée par une alternance de zones plus ou moins denses et plus ou moins ouvertes dans lesquelles se répartit une mosaïque de petites clairières (inférieures à 1/4 d'ha). La strate ligneuse décidue est de taille haute à petite et son recouvrement selon son importance, limite le développement du tapis herbacé sauf en faciès de lumière sous clairière où se développe une strate graminéenne haute et dense.

Le haut versant de vallée est également occupé par une formation boisée dans sa partie supérieure, souvent plus dense sur ces terrains jouissant de conditions hydriques particulières (écoulement des eaux de plateau). A la lisière de cette formation se trouvent les jachères constituées par une végétation de transition vers la végétation climacique où le recru forestier croît avec l'ancienneté ; les andropogonées y sont dominantes en faciès de lumière. Il vient ensuite la zone cultivée qui s'étend jusque sur le bas versant. Une première ceinture proche du village est occupée par les champs de case permanents fumés par les déjections animales. Une dernière zone englobe les champs de brousse qui font l'objet d'une rotation mil/sorgho/arachide/jachère.

Le bas versant au niveau de la zone de battement de nappe est couvert par un oléo-palmeraie avec un couvert ligneux plus ou moins dense et dominé par le palmier à huile, *Elaeis guineensis*, et des zones à graminées de lumière. On y note la présence de vergers et de jardins maraîchers. Le lit mineur de la vallée inondée en saison de pluies est occupé par des rizières. En saison sèche, au fur et à mesure des récoltes, le bas-fond devient un pâturage exclusif constitué par les résidus de riz et par les repousses herbacées conditionnées par le retrait plus ou moins rapide de la nappe.

b) Espèces caractéristiques des principaux groupements végétaux

1°) Formations boisées sur sols profonds à *Combretum nigricans* et *Andropogon tectorum*

Cet ensemble occupe l'essentiel de la surface du site d'étude et se localise au plateau avec deux groupements P2 et

P3 (largement dominant):

-P3: forêt claire à Holarrhena floribunda et Paspalum auriculatum

-P2: savane très boisée à Hexalobus monopetalus et Pennisetum hordeoides

2°) Formations sur sols hydromorphes des vallées à Pterocarpus erinaceus

-V1: savane très boisée à Terminalia laxiflora et Andropogon gyanus

Cet ensemble se localise sur le lit majeur des vallées rarement inondables où le sol présente un horizon hydromorphe en profondeur

V2: savane très boisée à Terminalia macroptera et Diheteropogon amplexans

Ce groupement occupe les terrasses hautes et les piémonts des vallées.

3°) Formations sur sols engorgés ou inondables

-E2: savane arborée à Gardenia erubescens et Hyparrhenia dissoluta

Cette formation se localise aux parties basses inondables des vallées.

I.1.1.5. Conclusion

Nous constatons au terme de cette étude que le milieu est très diversifié. Les différents types de sols supportent une végétation très variée en quantité et en qualité. L'action de l'homme par les feux et les défrichements entraîne la perturbation de l'équilibre végétation-climat. Il va sans dire que cette variation spatio-temporelle au niveau du paysage végétale aura une influence au niveau des pratiques d'élevage.

I.1.2. MATERIEL ANIMAL

Les animaux qui ont fait l'objet de suivis du 17/08/1993 au 22/11/1994 constituent trois troupeaux qui appartiennent à trois des 10 éleveurs du village de SARE YERO BANA à savoir Samba DIAO, Mamadou BALDE, Mamoudou BALDE. Les effectifs au 30 Septembre 1993 indiquent que le troupeau de Mamoudou (Mamo) peut-être considéré comme un grand troupeau (134 têtes), celui de Mamadou (Mama) comme un troupeau de taille moyenne (108 têtes), tandis que celui de Diao est un troupeau de petite taille (32 têtes) . Ces trois troupeaux ont été choisis parcequ'ils ne fréquentent pas les mêmes zones de pâturages (notamment en ce qui concerne les formations boisées) et présentent des performances zootechniques sensiblement différentes.

Tableau 1: Troupeaux suivis (21)

Troupeau	Nom de l'éleveur	Formations boisées fréquentées
Troupeau 1	Samba DIAO	forêt de Saré Yero Bana
Troupeau 2	Mamadou BALDE	forêt de Dioulacolon et Saré Yero Bana
Troupeau 3	Mamoudou BALDE	forêt de Dioulacolon

I.2. METHODES

I.2.1. RELEVES DE TERRAIN

Les parcours quotidiens des 3 troupeaux ont été observés tous les 15 jours pendant 15 mois du 17/08/1993 au 12/11/1994 .

I.2.1.1. Identification des parcours

Le parcours a été identifié par:

- le nom du troupeau et un numéro de parcours;
- l'effectif de départ du parc le matin;
- la date du parcours;
- les conditions climatiques de la journée.

L'heure de début de parcours était celle correspondant au départ des animaux du parc et était prise sur le dernier animal lâché .L'heure de fin de parcours correspondait au retour des animaux sur le parc et était relevé pour le dernier animal attaché .

I.2.1.2. Localisation du troupeau

La fréquence des relevés réalisés au cours des parcours quotidiens était de une toutes les 5 minutes.

a) Direction prise par le troupeau

Cette direction prise à chaque relevé était mesurée à l'aide d'une boussole et était en degrés (à 2 degrés près). La personne chargée de la noter devait observer le mouvement d'ensemble du troupeau au cours des 5 minutes qui suivaient l'heure du relevé.

Exemple: La direction relevée à 8h00 concernait celle prise par le troupeau entre 8h00 et 8h05.

D'autre part, il pouvait apparaître entre 2 relevés un ou plusieurs changements de direction du troupeau . Des relevés intermédiaires étaient alors effectués de manière à noter chacun de ces changements.

b) Distance parcourue par le troupeau.

A chaque relevé, la distance parcourue par le troupeau était mesurée à l'aide d'un topofil. La position du topofil lors de la lecture de la distance à chaque relevé était celle correspondante à la position moyenne occupée par le troupeau lors du relevé. Elle coïncidait donc avec le barycentre du troupeau à cet instant. De la même manière, une lecture était réalisée à chaque changement de direction du troupeau.

Une autre méthode dite " Méthode (Global Positionning System (GPS) " a été utilisée à titre de comparaison. Le GPS est un appareil qui, par l'intermédiaire des satellites qui sont placés dans l'espace, permet de déterminer les coordonnées géographiques de n'importe quel point du globe terrestre avec une précision théorique de 30 mètres . Cette méthode, que nous avons expérimentée pour trois circuits, respectivement le 16/03/1996, le 20/03/96 et le 21/03/1996, consistait à faire un point GPS au moment où l'observateur notait la distance, c'est à dire toutes les cinq minutes et reporter ces points au niveau de la carte en les reliant par une ligne.

c) Localisation des " points stratégiques "

Afin de bien localiser le troupeau et retracer le circuit, il était fait également un relevé complémentaire des " points stratégiques " particuliers rencontrés sur le parcours (pistes, mares, grands arbres, villages, ...). La localisation de ces points était identifiée à l'aide du topofil (distance sur le parcours).






Des points non situés sur le parcours pouvaient apparaître également importants à relever surtout en terme de direction (distance approximative par rapport au parcours). C'était le cas en particulier de grands arbres, pylônes ou chateau d'eau, visibles de loin et qui pouvaient être relevés à plusieurs endroits sur le parcours.

Ces trois types de données (direction , distance et points stratégiques) nous ont permis de retracer les circuits sur papier calque puis de les superposer à la carte des

pâturages.

d) Forme du troupeau

La forme générale occupée par les animaux visibles par l'observateur était notée à chaque relevé. Les différentes formes spatiales qui ont été retenues et définies à partir du sens de déplacement du troupeau, sont les suivants:

- R : " Rond " 
- PH : " Patate Horizontale " 
(par rapport à l'avancée du troupeau)
- PV : " Patate Verticale " 
- P/
P\
: " Patates Obliques " 


Ces formes représentent l'occupation moyenne de l'espace par les animaux.

Les scissions ou fusions du troupeau étaient également notées (heure et distance). L'effectif de chaque groupe avant fusion ou après division était relevé. Dans le cas d'une division du troupeau, le groupe qui était retenu pour la suite des observations était le groupe ayant le plus gros effectif.

e) Surface occupée par le troupeau

La surface était assimilée à une ellipse pour laquelle on pratiquait deux relevés . Pour chaque relevé, la longueur maximale (L) et minimale (l) de la forme du troupeau étaient estimées " à l'oeil " à +/- 5 m . La surface occupée par le troupeau était calculée par la formule:

$$S = \pi \frac{L \times l}{4}$$

f) Direction des " non-visibles "

Dans certaines zones à champ de vision limité (forêt

dense, jachères anciennes, faciès à obstacles divers et c.), seulement une partie du troupeau était visible, alors que celui-ci était toujours groupé. Si l'observateur avait connaissance de la position des animaux " non-visibles" (par rapport à la localisation précédente, à la direction des animaux, au type du milieu et c.), la direction de la position de ces animaux par rapport au troupeau visible était alors relevée grâce à la boussole.

La totalité de ces relevés permet de situer la localisation du troupeau sur le territoire pour l'ensemble du parcours.

I-2.1.3. Comportement alimentaire des animaux

a) L'activité des animaux.

Pour chaque relevé, différentes activités étaient relevées:

P : "Prise alimentaire " : l'animal, au moment de l'observation, prélevait du fourrage.

D : " Déplacement " : l'animal se déplaçait sans prise alimentaire.

RD : " Repos debout " : l'animal était debout sans activité alimentaire.

RC : "Repos couché" : l'animal était couché sans prise alimentaire.

Le relevé s'effectuait à partir d'une observation instantanée de l'ensemble des animaux du troupeau en comptant l'effectif dans chacune des classes d'activités.

b) Collecte des espèces ingérées.

Une collecte des espèces ingérées (dite "collecte du berger") par les animaux était réalisée pendant 5 minutes avec une fréquence de 15 minutes. Elle était localisée à partir de l'heure et du numéro du faciès concerné.

La technique était la suivante : le collecteur observait un animal pendant quelques secondes en activité de pâturage. Il se dirigeait ensuite à l'endroit précis de la prise alimentaire et collectait une poignée imitant la prise alimentaire de l'animal. Il identifiait en terme de "présence/absence" les espèces collectées dans cette poignée, espèces qui étaient notées. Le collecteur passait ensuite sur un autre animal et continuait l'opération sur une durée de 5 minutes.

Le collecteur comptabilisait également le nombre d'animaux concernés par la collecte sur les 5 minutes.

Cette technique permet d'estimer par collecte, la fréquence relative des espèces ingérées à un endroit donnée.

c) Fréquence de prise alimentaire des animaux (FPA).

Une fréquence de prise alimentaire moyenne était relevée toutes les 5 minutes à partir de l'observation de l'ensemble des animaux en activité de pâturage. Trois classes de fréquences étaient retenues :

- lente (1) : inférieure à une bouchée/seconde
- moyenne (2) : une bouchée /seconde à peu près
- rapide (3) : supérieure à une bouchée/seconde

d) Estimation de la digestibilité de la matière organique (d MO) et de la matière azotée digestible (MAD) des régimes

Sur les parcours naturels, comme on ne connaît pas avec précision ce que consomment les animaux, il est difficile d'estimer la valeur nutritive du régime ingéré. En pratique, on a mesuré la composition chimique des fécès et grâce à des équations de régression établies en cage entre la composition des régimes et la composition chimique des fécès, on a pu estimer la digestibilité de la matière organique et la matière azotée digestible des régimes ingérés sur parcours selon les formules suivantes (27) : $d MO = 0,073 MAT - 3,0 MAADF - 0,31 MO + 80,5$ (le coefficient de corrélation $r=0,91$ et l'écart type résiduel $\text{etr} = 3,6$)

$$MAD = 1,3 (MAT - MAADF) + 0,53 CB - 25,2 ($$

$r=0,86$ et $etr = 3,1$)

d Mo est exprimée en % ; MO en % de la matière sèche; les autres critères en % de la MO

Les fécès étaient collectées à l'occasion du passage dans les troupeaux. Ces fécès sont un mélange d'excréments de plusieurs animaux, émis pendant la nuit. On a pesé les échantillons ainsi constitués , avant et après séchage, afin de déterminer leur teneur en eau. Ensuite , ils ont été expédiés en France au Laboratoire de l'Institut d'élevage et de Médecine Vétérinaires Tropicales (I.E.M.V.T.) chargé de l'analyse. Ainsi, la connaissance de la composition chimique de ces fécès a permis le calcul de la DMO et de la MAD .

I.2.1.4. Faciès occupés par le troupeau.

a) Localisation des faciès.

Sur la base d'une photointerprétation de photographies aériennes au 1/12000 et d'observations de terrain, chaque faciès a été rattaché à une grande zone de végétation (7) :

- * forêt;
- *jachère;
- *culture;
- *palmeraie;
- *parcours herbacé;
- *rizière.

Les critères de distinction ont porté sur :

- les herbacées;
- les ligneux de hauteur inférieure à 2 m;
- les ligneux de hauteur comprise entre 2 et 7 m;
- les ligneux de hauteur supérieure à 7m.

Le recouvrement d'une strate a été défini comme étant la proportion du sol couverte par la strate concernée en terme de surface (feuilles +tiges) en faisant abstraction des autres strates. Il a été divisé en 4 niveaux :

- 1 : moins de 20% de recouvrement;
- 2 : 20 à 40% de recouvrement;
- 3 : 40 à 70% de recouvrement;
- 4 : plus de 70% de recouvrement.

A partir des recouvrements des différentes strates, une note synthétique a été donnée pour chaque faciès décrit. Cette note est composée de :

*la zone de végétation

*la hauteur de la strate ligneuse supérieure dominante (vue d'avion), qui a été divisée en 3 classes :

-B: strate ligneuse basse dominante (<2 m.);

-M: strate ligneuse moyenne dominante (2 à 7 m);

-H: strate ligneuse haute dominante (>7m .).

* le recouvrement de cette strate.

Exemple: H3 :strate ligneuse haute dominante avec un recouvrement de 40 à 70 % .

Ainsi , la liste complète des faciès est la suivante :

1°)cultures;

2°)jachères;

3°)rizière;

4°)forêt haute (H1 ,H2 ,H3);

5°)forêt moyenne (M1 ,M2, M3);

6°)forêt basse (B1 ,B2 ,B3);

7°)palmeraie (H);

Les faciès forestiers correspondent aux espèces dominantes suivantes, selon les récents relevés réalisés sur la zone (tableau 2):

Tableau 2 : Espèces dominantes au niveau des faciès forestiers

FACIÈS	ESPÈCES DOMINANTES
B1	COMBRETUM GLUTINOSUM VITEX MADIENSIS
B2	TERMINALIA MACROPTERA COMBRETUM GLUTINOSUM COMBRETUM COLLINUM
B3	COMBRETUM NIGRICANS
B4	COMBRETUM NIGRICANS COMBRETUM COLLINUM
M1	HOLARRHENA FLORIBUNDA PILIOSTIGMA THONNINGII TERMINALIA MACROPTERA
M2	COMBRETUM NIGRICANS COMBRETUM GLUTINOSUM LANNEA VELUTINA TERMINALIA MACROPTERA ACACIA MACROTACHYA HOLARRHENA FLORIBUNDA COMBRETUM COLLINUM PILIOSTIGMA THONNINGII
M3	COMBRETUM NIGRICANS
M4	COMBRETUM GLUTINOSUM
H1	COMBRETUM NIGRICANS TERMINALIA MACROPTERA ERYTHROPHLEUM GLICANUM
H2	COMBRETUM NIGRICANS CORDYLA PINNATA
H3	CORDYLA PINNATA KHAYA SENEGALENSIS PTEROCARPUS ERINACEUS COMBRETUM GLUTINOSUM AFZELIA AFRICANA
H4	CORDYLA PINNATA

b) Fréquentation des faciès

Ce type de données a été obtenu par croisement entre le tracer des circuits de pâturages et la carte des faciès , qui a pu être digitalisée , grâce au logiciel Atlas-GIS. Deux méthodes ont été utilisées , à savoir une méthode qui fait appel à la longueur parcourue et une autre qui fait appel aux points correspondant à la position des animaux toutes les cinq minutes. Cette dernière permet, compte tenu du mode d'échantillonnage , d'évaluer le temps relatif passé au niveau de chaque faciès.

I.2.1.5. Actions du berger et événements agissants sur le troupeau.

Toute intervention du berger sur le troupeau (maintien du troupeau sur une zone, déplacement dans une direction,...) était relevée et localisée sur le circuit (heure, distance).

De même, tout événement entraînant une modification du comportement du troupeau était également relevée sur le parcours (intervention d'autres personnes, faits climatiques: heures début et fin de pluie fine, forte, ...).

I.2.2. ORGANISATION PRATIQUE DES RELEVES

Trois personnes étaient nécessaires pour réaliser l'ensemble des opérations à mener sur les parcours. Les tâches ont été réparties en fonction de la fréquence déterminée pour les relevés.

I.2.2.1.: 1ère personne: "observateur du troupeau "

Cet observateur était chargé de réaliser les relevés concernant l'ensemble du troupeau : l'heure, la direction, la distance, la forme, l'activité, la direction des non-visibles et la localisation de " points stratégiques ".

Il est à noter que le relevé de la surface nécessite une certaine expérience de la part de l'observateur.

Quant au comptage des effectifs d'animaux par activité, la technique était la suivante : dans un premier temps, un comptage de l'effectif total des animaux visibles était réalisé (de 5 en 5), puis pour chacune des activités les moins représentées (toujours arrondies à 5 près pour les troupeaux de plus de 50 unités). Cette technique, qui prend environ une minute, permet de réaliser un "flash instantané" sur l'activité des animaux à un endroit et à un instant donné.

Dans le cas de division du troupeau, de fusion, de disparition d'une partie des animaux, ces relevés (activité, surface et forme) sont réalisés sur le nouveau groupe suivi (défini précédemment). Il est essentiel, en vue de l'analyse de ces parcours, d'avoir une information sur l'activité du groupe, son déplacement, son occupation spatiale pour chaque relevé même si ce groupe ne représente qu'une petite partie du troupeau.

Cet observateur notait également en remarque les interventions du berger ou les événements extérieurs qui agissaient sur le troupeau. Dans ces remarques était également mentionné le moment d'abreuvement du troupeau et sa durée, activité qui était ensuite traitée à part entière.

I.2.2.2.: 2ème personne: "le collecteur"

Cet observateur était chargé de réaliser:

- les collectes du berger avec identification immédiate (en nom vernaculaire);
- détermination de la prise alimentaire des animaux.

La notation de la fréquence de prise alimentaire nécessite une bonne expérience des parcours sur les différents milieux utilisés. Cette fréquence est jugée sur quelques secondes (une dizaine) sur des animaux en phase de pâturage continu. Elle fait donc abstraction des moments de déplacement, mastication ou repos. Pour obtenir une certaine homogénéité dans ces relevés entre différents milieux et différents suivis, l'observateur devait être le même pour tous les parcours suivis.

Dans l'optique de perturber le moins possible les animaux sur le parcours, le "collecteur" devait se trouver en retrait lorsqu'il ne collectait pas ou ne jugait pas de la fréquence de prise alimentaire. L'approche du troupeau doit se faire préférentiellement par le côté plutôt que par l'arrière (ce qui occasionne le plus souvent un mouvement d'ensemble du troupeau). D'autre part, de manière à pouvoir bien observer les espèces ingérées, l'approche de l'animal est à réaliser plutôt sur les 3/4 avant.

Sur les petits troupeaux (ayant souvent un comportement très grégaire) ou sur les troupeaux où les animaux sont très proches, l'approche était plus délicate. Elle devait se faire avec beaucoup plus de prudence et d'attention. L'observateur devait s'arrêter quelques secondes aux abords de l'animal afin de peu perturber le troupeau, ce qui lui permet également de bien observer l'endroit de l'ingestion. On peut dans ce cas réduire le nombre d'animaux collectés ou augmenter le temps de collecte (de 5 à 7 minutes par exemple).

I.2.2.3.: 3 ème personne : " le notateur des espèces "

Cette personne accompagnait le " collecteur" et notait les espèces identifiées par ce dernier pour chaque animal. Il relèvait sur sa fiche de notation les espèces citées par le "collecteur" et leur attribuait autant de bâtonnets que d'animaux l'ayant ingéré.

Pour une bonne coordination entre les relevés de chaque personne, les montres devaient être réglées à la même heure (à la minute près) ou éventuellement mises à 0h00 au départ du parc. Les données doivent être recueillies clairement sous forme de tableaux (voir annexe 1) de manière à faciliter la saisie sur micro-ordinateur.

I.2.3. MESURE DE LA PRODUCTION DE LAIT

La production de lait a été choisie comme témoin pour évaluer le système d'alimentation . La traite s'étale pendant toute l'année. En saison des pluies, les animaux sont traités tous les matins avant de partir en forêt pour le parcours

journalier. Il faut être dans le parc du troupeau à contrôler vers 7h30 mn en début de saison des pluies, car il n'y a pas encore beaucoup de végétation, ce qui oblige les animaux à pâturer plus longtemps. Au fur et à mesure de l'avancement de la saison des pluies, la traite commence un peu plus tard. La traite est normalement réalisée

par les enfants, ce qui n'exclut pas la présence de l'éleveur soit pour traire lui-même, soit pour contrôler le déroulement des actions. Le choix des animaux à traire n'a apparemment aucun critère bien défini. Il y a d'énormes variations en ce qui concerne la durée de lactation entre les animaux traits. C'est rare qu'un animal soit traité le jour de la mise-bas. Normalement la traite commence 2 à 15 jours après cet événement, période qui est conditionnée, selon les trayeurs, par 2 facteurs:

- le nombre de vaches allaitantes dans le troupeau;
- l'état général de la vache.

Les données ont été rassemblées par quinzaine et remplacées par leur moyenne pour cette intervalle.

La production laitière moyenne a été calculée sur celle des vaches ayant vêlé entre le 30 Juin 1993 et le 30 Septembre 1993. La raison de ce choix réside dans le fait que ces mises bas se sont déroulées pendant la période favorable et ces animaux étant au même stade physiologique, l'échantillon semble plus homogène pour évaluer les effets de l'alimentation sur la production laitière.

Pour le calcul de la quantité de lait total produite pour chaque troupeau, on ajoute la quantité de lait de la traite à l'équivalent lait du gain moyen quotidien (GMQ) du veau selon la formule de conversion estimée sur Ndama (1 Kg de GMQ = 9 Kg de lait) (55). Le bilan de la traite a été réalisé lors du passage de l'agent technique dans les troupeaux, une fois tous les 15 jours, grâce à un récipient doseur et le GMQ du veau évalué par pesée mensuelle.

I.2.4. MESURE DE LA NOTE D'ETAT CORPOREL (NEC):
TEMOIN DE L'ETAT DES RESERVES CORPORELLES.

Afin de rendre compte de l'état des réserves corporelles des animaux, la méthode de notation utilisée est basée sur une grille développée par une équipe du Centre International pour la Recherche Agronomique et le développement (CIRAD) et de l'Institut Sénégalais pour la Recherche Agronomique (ISRA), spécifique pour la race N'Dama et plus précisément les femelles de 3 années ou plus. Cette méthode a comme avantage d'être facile à appliquer sur le terrain sans faire appel à aucun outillage. C'est une méthode visuelle, où tous les contacts physiques avec les animaux sont supprimés. Ceci est très important dans les systèmes de production extensifs où les animaux sont en permanence dehors. Les mesures des performances comme les pesées ne sont pas dans ce cas aisées. Ces notes permettent de rendre compte des variations de l'état nutritionnel des animaux.

Le rythme de mesure adopté est d'une fois tous les mois et la note moyenne des troupeaux présentée dans cette étude est la note moyenne des vaches prise en compte pour la production laitière dont nous avons parlé au paragraphe précédent.

CHAPITRE II. RESULTATS ET DISCUSSION

La présentation des résultats et leur discussion va porter d'abord sur l'examen de la carte d'occupation du sol au niveau du terroir, que nous avons élaborée à l'ordinateur grâce à la table de digitalisation. Ensuite nous procéderons à la comparaison de deux méthodes, qui permettent le dessin des circuits au niveau du papier calque. Enfin, après la présentation des résultats d'analyse des circuits permis par le logiciel Atlas-GIS, nous essaierons de relever l'ensemble des relations qu'il y a entre les faciès fréquentés, la composition botanique des régimes, leur qualité ainsi que les performances zootechniques qui en découlent. Cette existence de relations entre les variables sera confirmée par une analyse multidimensionnelle, qui nous montrera les différentes corrélations entre ces variables.

Il faut signaler que les analyses que nous faisons, concernent les circuits des animaux qui ont été effectués pendant les 15 premiers mois et que par conséquent ces analyses pourront se poursuivre sur les circuits ultérieurs.

Donc, le travail actuel n'est qu'un début de traitement qui pourra permettre d'ébaucher les premières hypothèses.

II.1. ELABORATION DES CARTES

II.1.1. CARTE DE L'OCCUPATION DU SOL (Carte II)

La carte II constitue le résultat du travail de saisie à l'ordinateur par digitalisation de la carte de structure de la végétation au 1/12000 réalisée à l'IEMVT d'après les photographies aériennes du 03 Août 1987. Elle nous montre les différentes composantes en ce qui concerne l'occupation du sol au niveau du terroir. Son analyse grâce au logiciel Atlas-GIS est illustré par le graphique 1. Ainsi, on peut constater que le faciès H4 occupe la plus grande surface (14.50 %) tandis que les villages occupent la plus petite surface (0.01 %). En plus, au niveau de la forêt, la strate haute occupe de loin une grande surface (36.4 %) par rapport aux autres strates (26.88 % pour la strate moyenne contre 14.49 % pour la strate basse). A remarquer également la place occupée par les cultures qu'elles soient de case ou non (12.38%). La strate herbacée (H) également, occupe une place non négligeable (5.59 %) devant les jachères (2.27 %) et la rizière (1.81 %).

II.1.2. CARTE DES PARCOURS (Carte III)

Elle constitue le résultat du croisement des tracés de circuits avec la carte des faciès. Il ressort de l'observation de cette carte, que le troupeau de Diao fréquente seulement la forêt de Saré Yéro Bana, celui de Mamoudou seulement la forêt de Dioulacoulon tandis que celui de Mamadou fréquente la forêt de Saré Yéro Bana et celle de Dioulacoulon, ce qui rejoint ce que nous avons dit concernant les raisons du choix de ces trois troupeaux . Ici, sachant que le troupeau de Diao est de petite taille, on comprend pourquoi, il se satisfait de la seule ressource de la forêt de Saré Yéro Bana (eau et pâturages). En plus, Diao étant plus agriculteur que les deux autres, les travaux agricoles le contraignent à rester à proximité du village. Enfin nous pouvons constater qu'il y a trois circuits du troupeau de Mamoudou qui se retrouvent totalement en dehors de la carte tandis que pour les autres circuits du même troupeau, c'est seulement une partie qui se retrouve à l'extérieur de la carte. Pour les deux autres troupeaux, la presque totalité des circuits se retrouvent

SARE YERO BANA

Carte II: Occupation du sol

SARE YERO BANA



Légende

- Villages
- Pistes
- Mares
- Parcs à bétail
- ▲ Puits de saison sèche

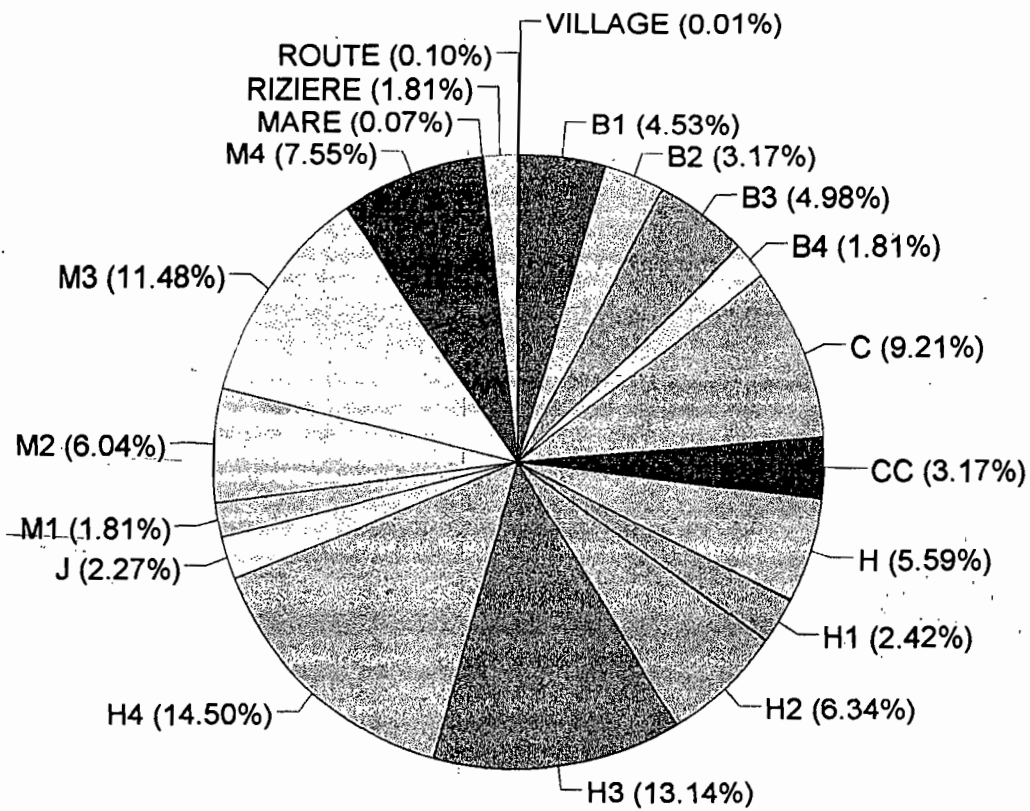
Occupation du sol

- Cultures
- ▨ Jachères
- ▩ Palmeraie, Parcours herbacés
- Forêt haute
- ▨ Forêt moyenne
- ▩ Forêt basse
- Rizière et mares

Km



Graphique 1 : Occupation du sol au niveau de la zone d'étude











SARE YERO BANA








Carte III: Carte des parcours du bétail



Légende

-  Villages
-  Parcours DIAO
-  Parcours MAMADOU
-  Parcours MAMOUDOU
-  Pistes
-  Mares
-  Parcs à bétail
-  Puits de saison sèche

Occupation du sol

-  Cultures
-  Jachères
-  Palmeraie, Parcours herbacés
-  Forêt haute
-  Forêt moyenne
-  Forêt basse
-  Rizière et mares

Km



entièrement sur la carte. Il va de soi que les trois circuits du troupeau de Mamoudou qui sont en dehors de la carte ne peuvent pas être analysés. Pour les autres qui se trouvent en partie sur la carte, il faudra tenir compte d'une certaine marge d'erreur en tirant les conclusions car ces circuits ne peuvent pas être analysés en totalité.

II.2. COMPARAISON DES METHODES DE TRACE ET D'ANALYSE DES CIRCUITS

II.2.1. COMPARAISON GPS / TOPOFIL-BOUSSOLE EN UTILISANT LA DISTANCE PARCOURUE

La comparaison des résultats d'analyse de 3 parcours en saison sèche chaude effectués respectivement le 16/03/1996 , le 20/03/1996 et le 21/03/1996 par la méthode statistique du Khi 2 a donné les résultats suivants:

-pour le parcours du 16/03/1996:

*au niveau kilométrique, c'est à dire à 1000 m près, il n'existe pas de différence significative, tandis que pour les autres niveaux (hectométrique et décimétrique), il y a une différence significative à moins de 1 %);

-pour le parcours du 20/03/1996 , il n'y a pas de différence significative à 100 m près, ni même à 10 m près;

-nous obtenons les mêmes résultats pour le parcours du 21/03/1996.

II.2.2. COMPARAISON GPS / TOPOFIL-BOUSSOLE EN UTILISANT LE NOMBRE DE POINTS (TEMPS PASSE SUR LES FACIES)

Les résultats sont comparables à ceux obtenus au niveau de la première méthode.

II.2.3. COMPARAISON DISTANCE PARCOURUE / TEMPS PASSE SUR LES FACIES

L'analyse des corrélations entre les distances parcourues par les animaux et les surfaces occupées au niveau des mêmes faciès montre que les deux variables sont fortement corrélées ($r = 0,62$ à $r = 0,968$) sauf au niveau des faciès H2 ($r = 0,284$) et H4 ($r = 0,540$). Ceci peut-être expliqué par le fait que ces faciès correspondent à l'emplacement des pistes le long

desquelles les animaux effectuent de longues distances sur de courtes périodes. De même, les corrélations entre paramètres alimentaires, zootechniques et les fréquentations des faciès en fonction de la distance ou du temps sont comparables.

II.2.4. CONCLUSION

Au regard des résultats obtenus, et sous réserve de tests complémentaires, nous pouvons donc considérer que la distance parcourue et le temps passé sur les faciès sont deux estimations cohérentes bien que la seconde soit certainement préférable pour évaluer les fréquentations des faciès. Par ailleurs, nous constatons que la méthode GPS est comparable à la méthode Topofil-boussole. Sachant que la méthode utilisant le topofil et la boussole est très lourde, on peut la remplacer par celle utilisant le GPS qui ne demande pas beaucoup de manipulations.

II.3. ANALYSE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET SPATIAL DES 3 TROUPEAUX EN RELATION AVEC LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

II.3.1. EVOLUTION DE LA COMPOSITION BOTANIQUE DU REGIME AU COURS DE L'ANNEE

II.3.1.1. Evolution globale pour tous les troupeaux

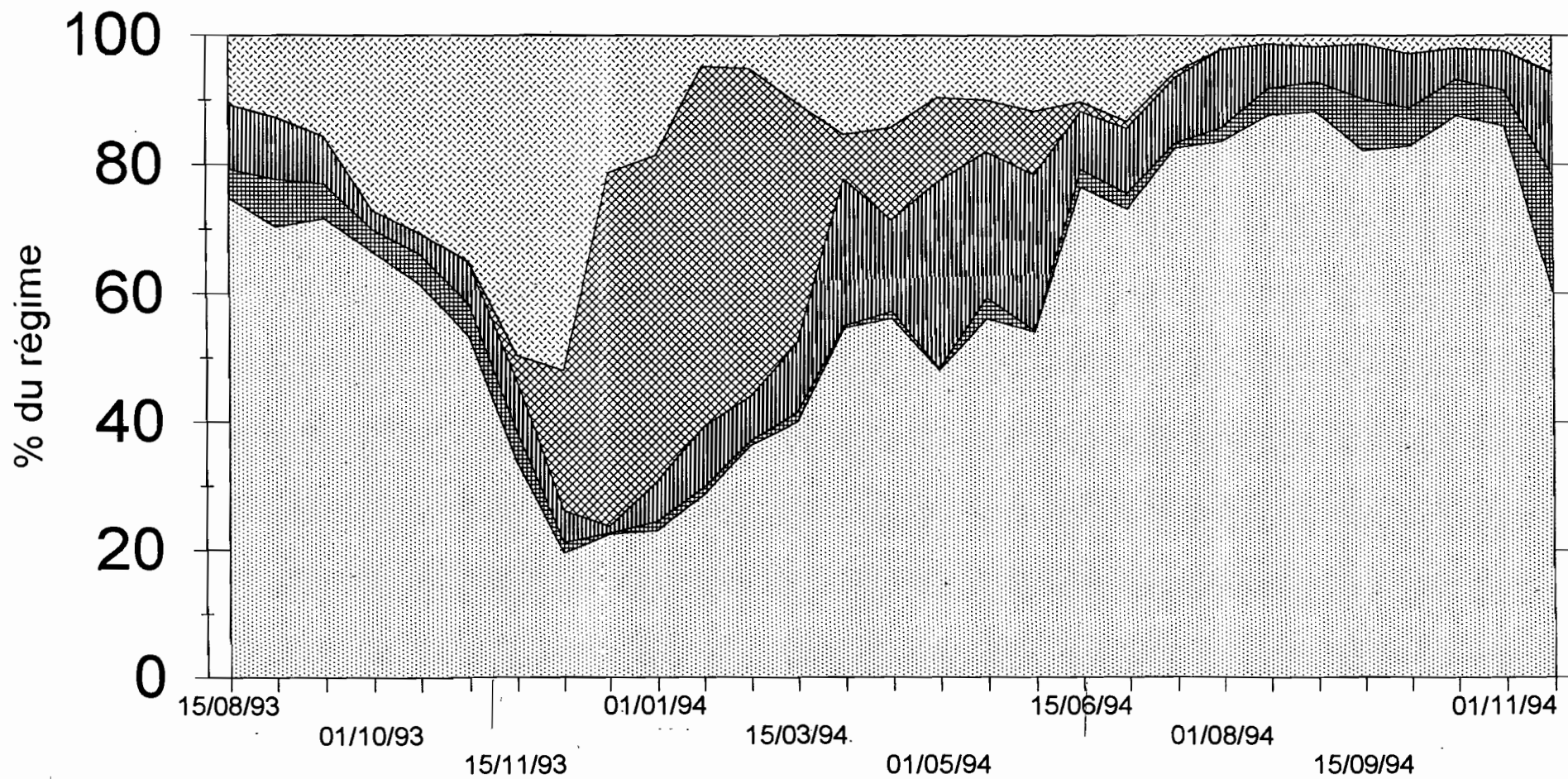
Ici, nous distinguons 5 catégories de fourrages :

- ligneux;
- légumineuses herbacées;
- graminées;
- herbacées diverses qui regroupent les espèces herbacées autres que les graminées et les légumineuses;
- résidus de culture.

L'analyse du graphique 2.1. nous donne les mêmes résultats que ceux trouvés par DELACHARLERIE (21) à savoir :

- une importante contribution et à caractère très saisonnier des résidus de culture (Novembre à Mai)
- la diminution de la part des graminées au profit des herbacées diverses très recherchées en début de saison sèche

Graphique 2.1.: Evolution saisonnière moyenne de la composition botanique du régime



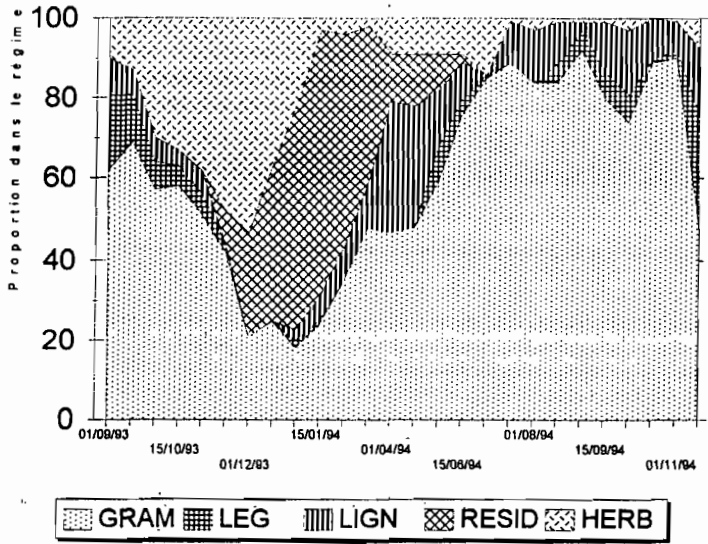
-un pic de consommation ligneuse au cours de la saison sèche chaude. Ceci s'explique, si on sait que cette période correspond à la divagation au niveau du terroir et à l'épuisement des résidus de récolte au niveau des champs de culture ainsi que des graminées et herbacées diverses au niveau de la forêt.

En outre, on constate la contribution modeste des légumineuses herbacées dans le régime au cours des mois d'Août à Novembre, période qui correspond à l'exploitation de la forêt au cours de la saison des pluies. GUERIN et COLL.(32) qui ont travaillé dans la zone du Siné Saloum du Sénégal signalent cette faible importance des légumineuses dans le régime.

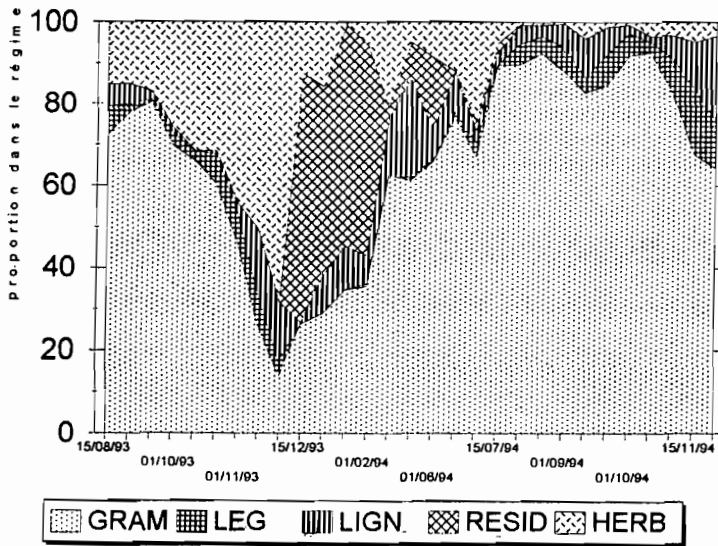
II.3.1.2. Comparaison des trois troupeaux (graphiques 2.2.1., 2.2.2., 2.2.3.)

L'allure des trois graphiques est voisine, mais permet de distinguer les trois troupeaux. La consommation des résidus de culture commence plus tôt pour le troupeau de Diao, ce qui confirme les résultats de DELACHARLERIE (21) et de COLLEIE (19). Nous constatons, en effet, que la consommation des résidus de culture commence dès la mi-Novembre pour le troupeau de Diao, contre la mi-Décembre pour Mama et pour Mamo. Ceci s'explique aisément par le fait que le troupeau de Diao étant de petite taille, il est facile à maîtriser sur les champs lorsqu'ils ne sont pas encore tous récoltés.

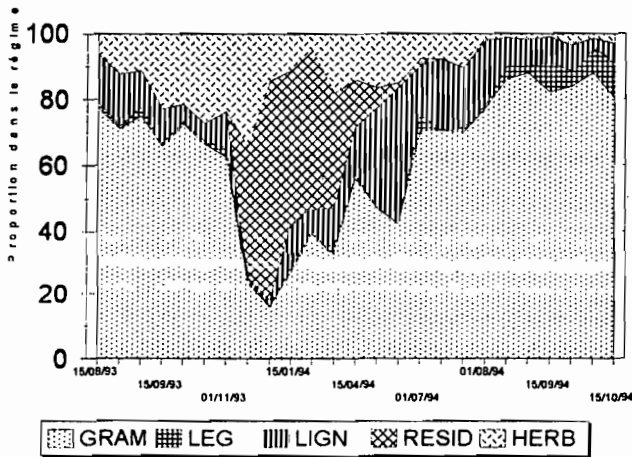
Graphique 2.2.1 : Troupeau de Dia



Graphique 2.2.2 : Troupeau de Mama



Graphique 2.2.3 : Troupeau de Mamo



Graphique 2.2.: Evolution de la composition botanique des régimes par troupeau

II.3.2. EXPLOITATION DES RESSOURCES DU TERROIR PAR LES ANIMAUX

Les graphiques 3.1, 3.2., 3.3., 3.4. donnent une idée de l'évolution de l'exploitation des différents faciès sur le terroir d'une façon globale.

Nous constatons que c'est surtout les faciès B3, M4 et H4 qui sont les plus exploités, suivis par les faciès B2, M3 et H3. Nous voyons donc que la partie de la forêt qui est la plus exploitée correspond à la moyenne (M2, M3 et M4) et haute (H2, H3 et H4) forêt et ceci de Juillet jusqu'à la fin de Novembre. Cette période correspond au niveau de la composition botanique du régime à une prédominance de graminées et d'herbacées diverses. C'est au cours de cette période que la proportion de légumineuses dans le régime est la plus significative. Ceci nous laisse supposer qu'au cours de la période d'exploitation de la forêt, c'est surtout la moyenne et haute forêt qui fournissent l'essentiel au niveau du régime que ce soit en qualité ou en quantité.

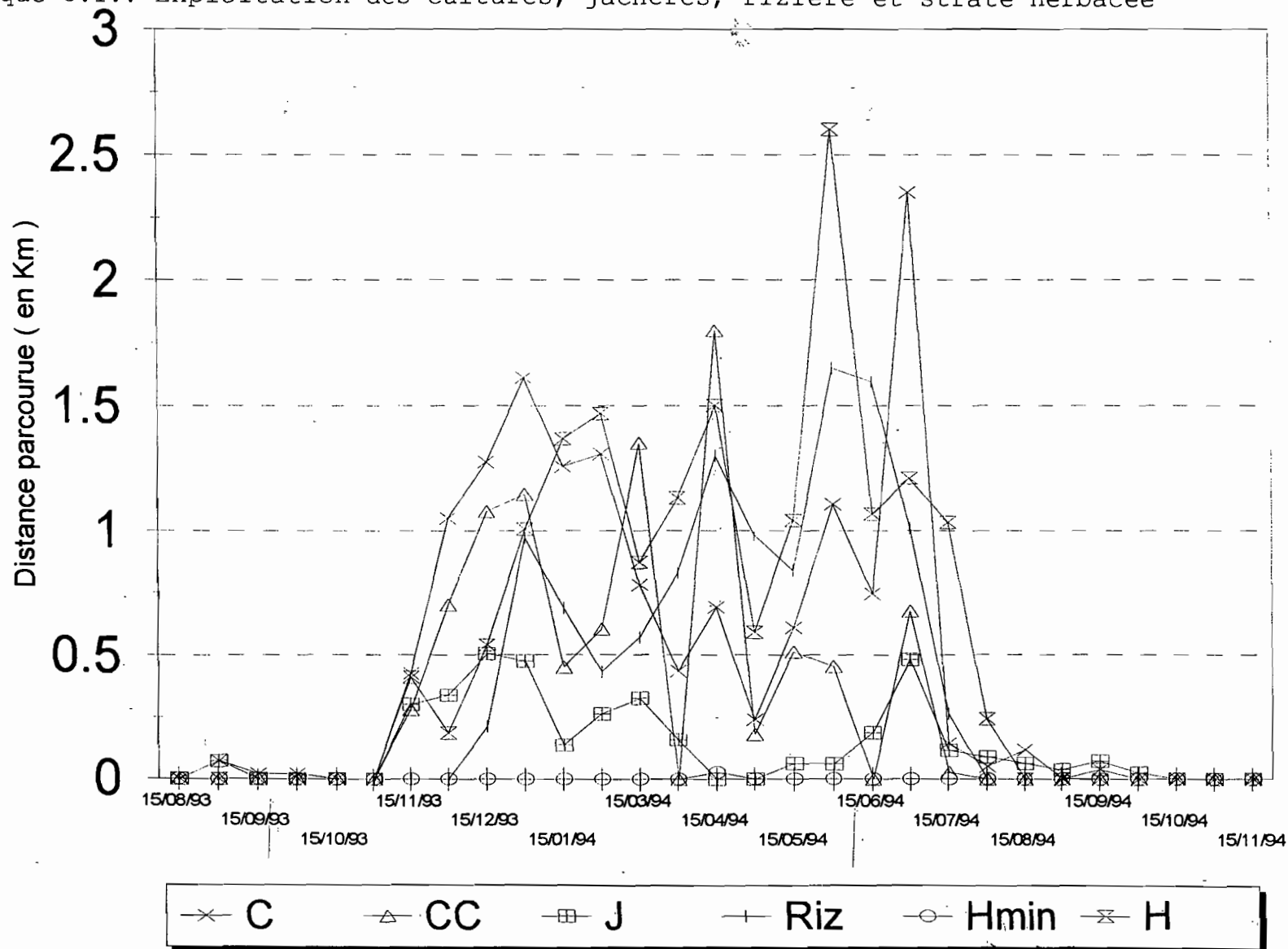
Au cours de la période qui va de Décembre jusqu'en Mars - Avril, les champs de culture sont les plus exploités, nous constatons une prédominance des résidus dans le régime, ce qui est normal. La proportion de légumineuses, herbacées diverses ainsi que de ligneux est très minime au cours de cette période, ce qui peut s'expliquer par le fait que la forêt qui fournit ces catégories de fourrage n'est pas exploitée au cours de cette période.

La période qui suit (Avril à Juillet) correspond à l'exploitation de la palmeraie, la rizière, la forêt et dans une moindre mesure les champs de culture. Au cours de cette période, le régime est caractérisé par une grande proportion de ligneux. Ceci nous montre qu'au cours de cette période, les ligneux proviennent de l'exploitation de la forêt et de la palmeraie.

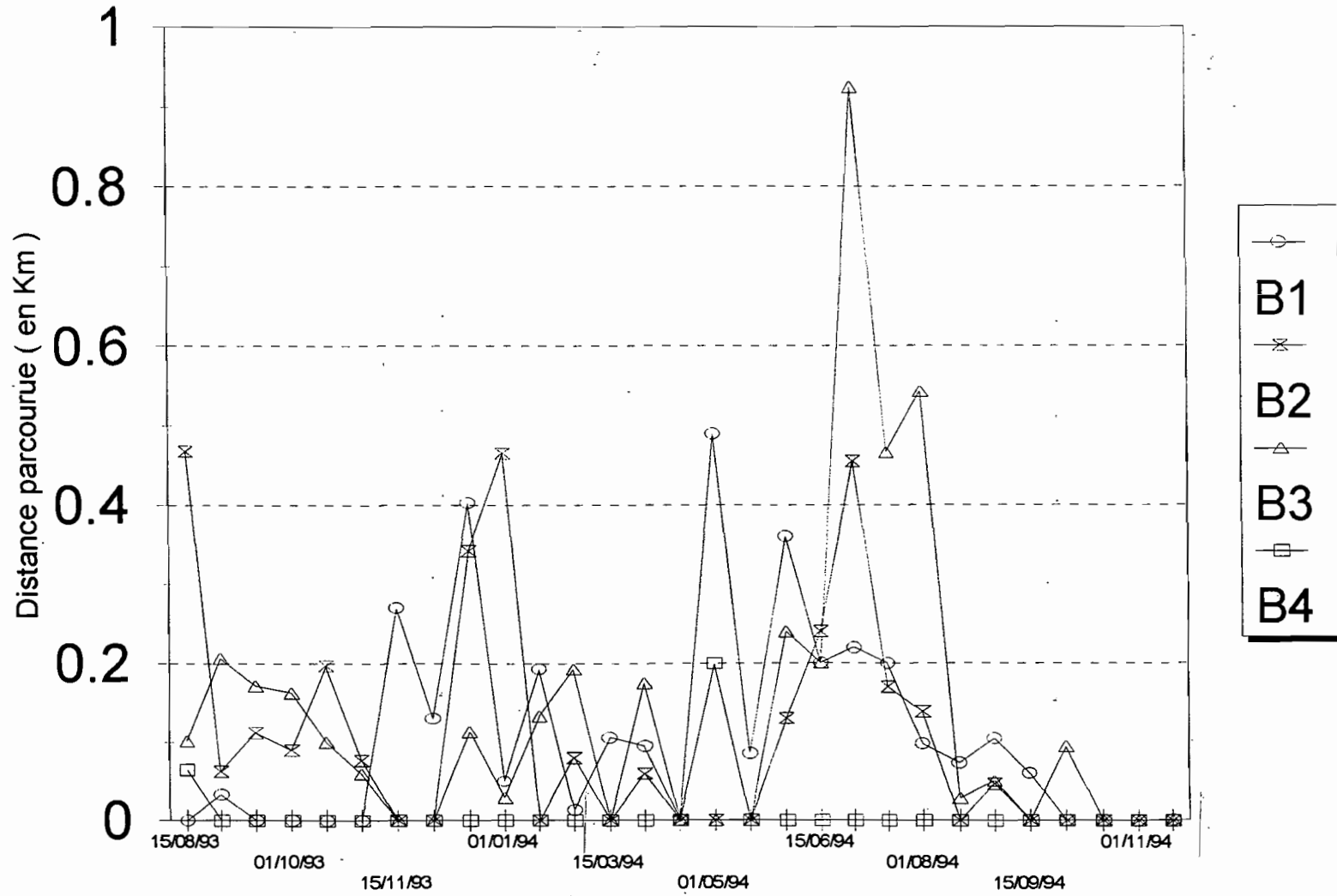
Il faut signaler que le faciès B4 n'est pas exploité, M1 et H1 étant très peu exploités au cours de cette période.

Graphique 3.1.: Exploitation des cultures, jachères, rizières et strate herbacée

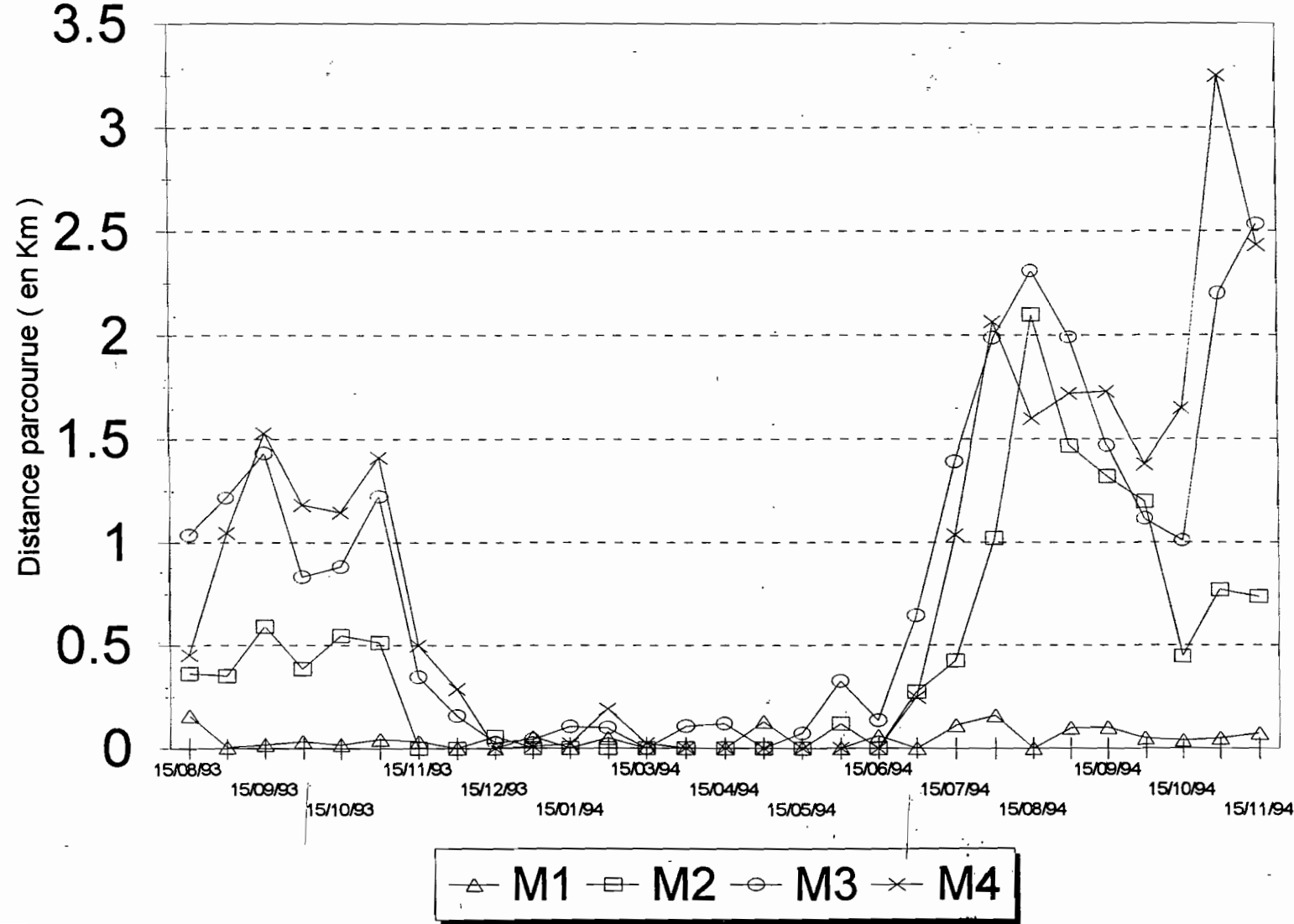
62



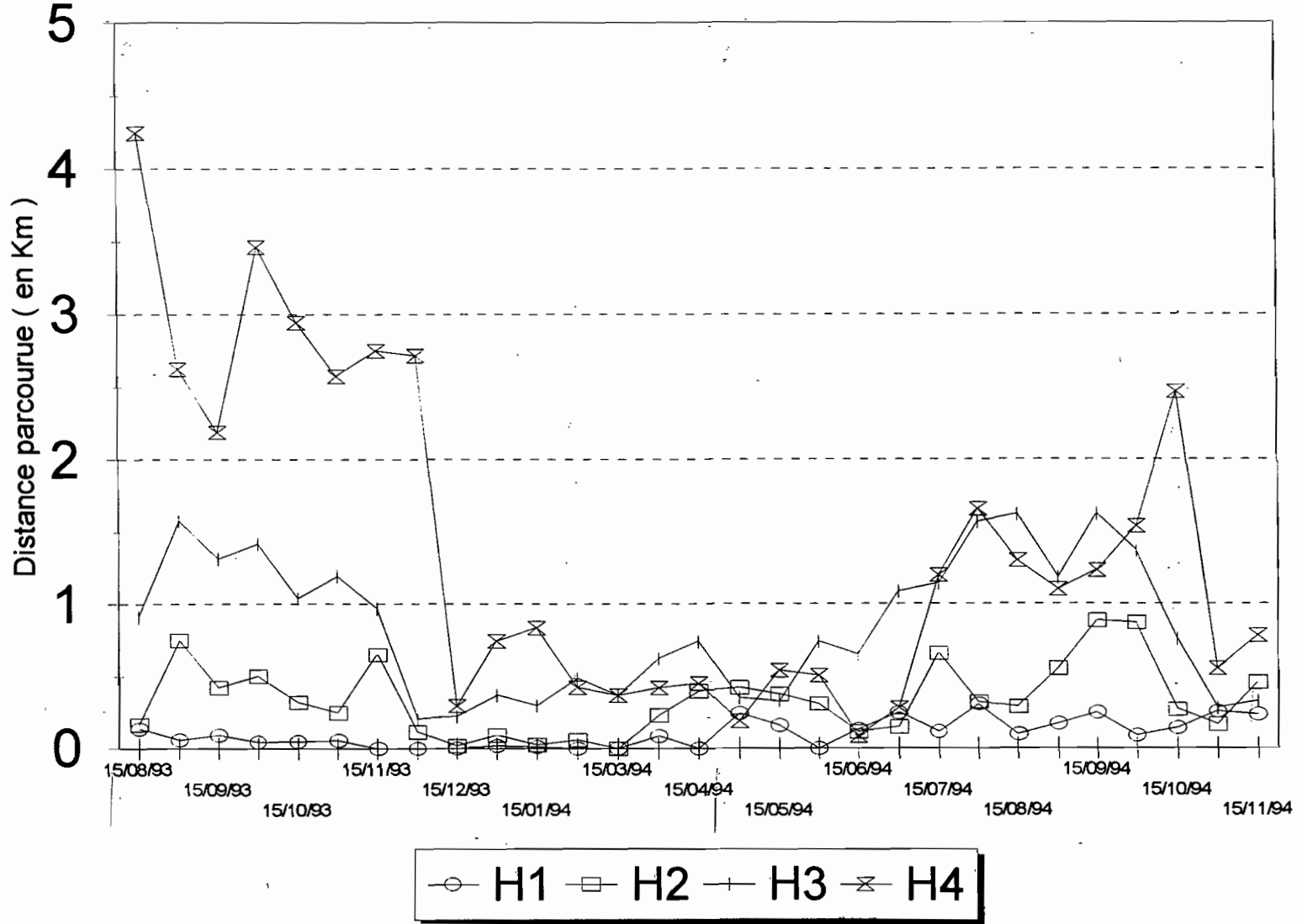
Graphique 3.2 : Exploitation de la forêt basse par les animaux



Graphique 3.3 : Exploitation de la forêt moyenne par les animaux



Graphique 3.4 : Exploitation de la forêt haute par les animaux



II.3.3. EVOLUTION DE LA QUALITE DES REGIMES .

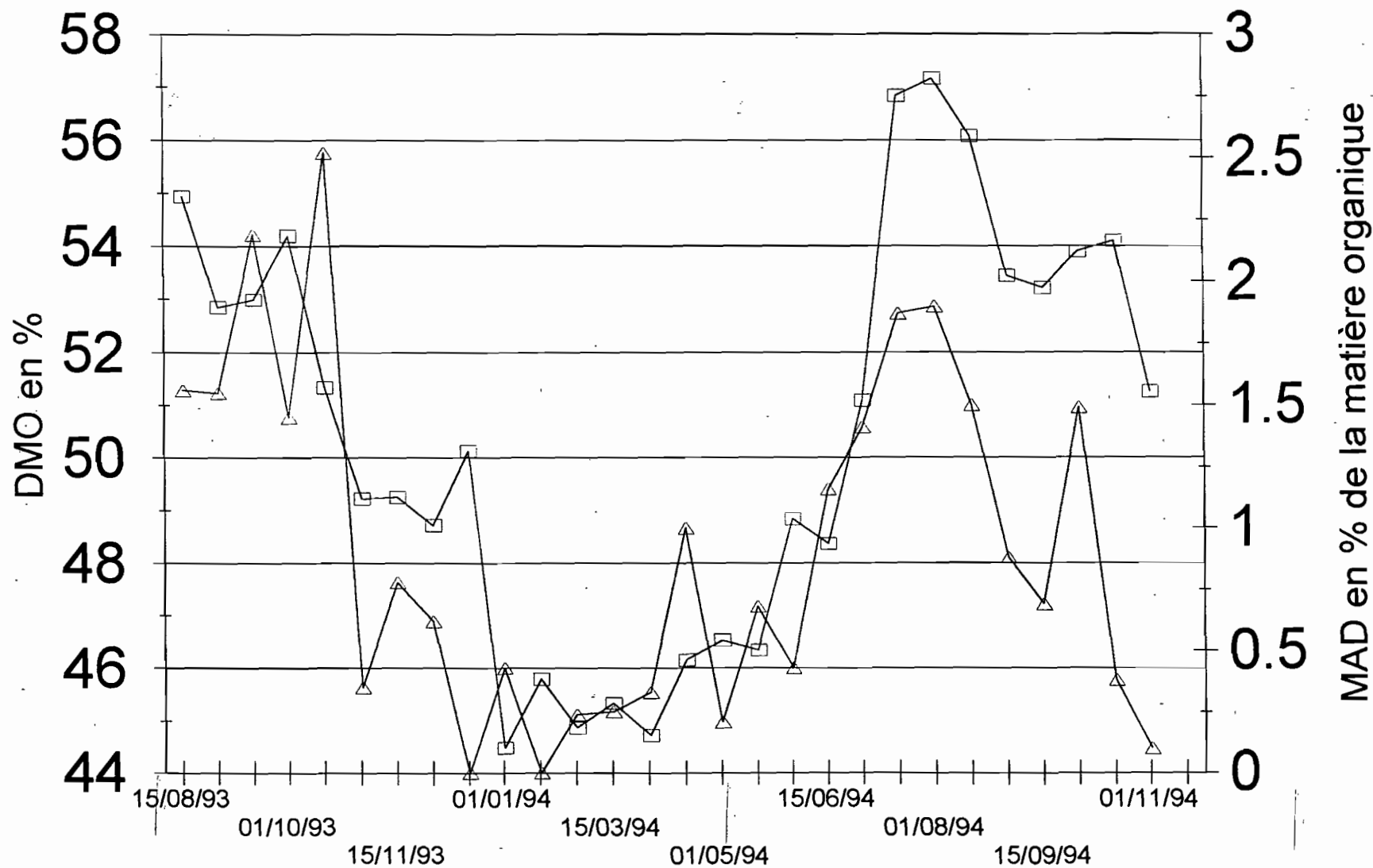
Le graphique 4 montre l'évolution de la matière azotée digestible et de la digestibilité de la matière organique au cours de l'année. Ainsi, nous pouvons constater que les régimes sont de bonne qualité entre le mois de Juillet et le mois d'Octobre. Cette période coïncide avec une forte proportion de graminées dans les régimes et une végétation verte car c'est la saison des pluies. La matière azotée digestible chute jusqu'à atteindre un niveau minimum entre les mois de Novembre et de Juin tandis la digestibilité de la matière organique chute rapidement en début de saison sèche (Octobre) pour remonter lors de l'exploitation des résidus de récolte avant de rechuter après l'épuisement de ceux-ci (Février).

II.3.4. EVOLUTION DE LA DISTANCE PARCOURUE AU COURS DE L'ANNEE

Ici, grâce au graphique 5 , nous retrouvons encore les mêmes résultats que COLLEIE(19), à savoir que pendant la période de gardiennage, c'est à dire en saison de pluies, les distances diminuent au fur et à mesure que la saison avance. Ceci peut s'expliquer par l'augmentation des disponibilités en herbe et en eau. En début de saison sèche, les distances parcourues s'accroissent. Ceci peut s'expliquer aussi par l'assèchement des mares dans la forêt qui oblige les animaux à parcourir de grandes distances pour arriver jusqu'aux puits dans la palmeraie. Nous constatons, en outre, que lorsque la ressource est faible(Avril), même minimale, les distances s'accroissent particulièrement. Ceci peut-être expliqué par le fait que les animaux doivent parcourir les grandes distances pour pouvoir compenser le manque de ressource fourragère.

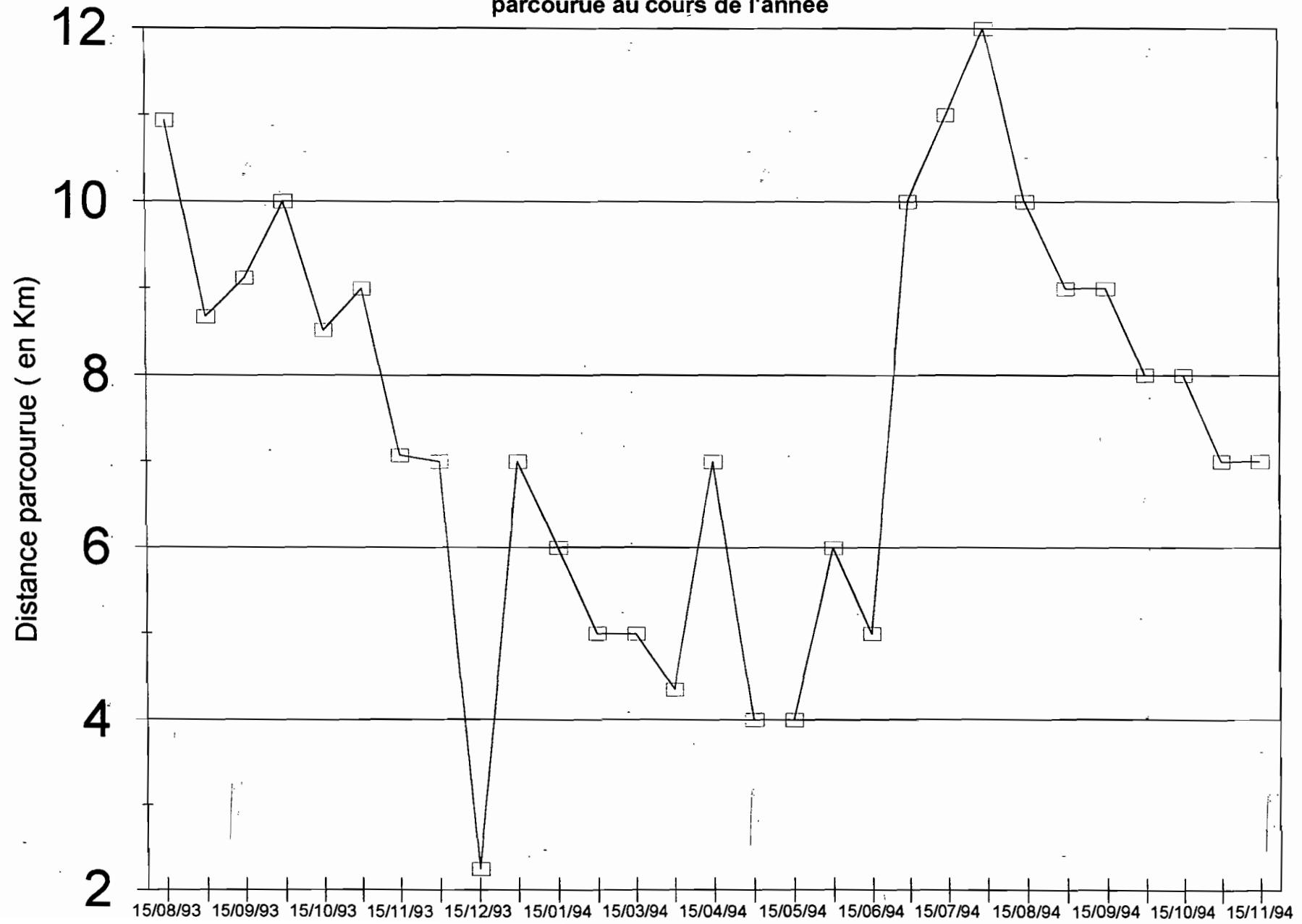
**Graphique 4 : Evolution de la qualité
des régimes au cours de l'année**

67



DMO MAD

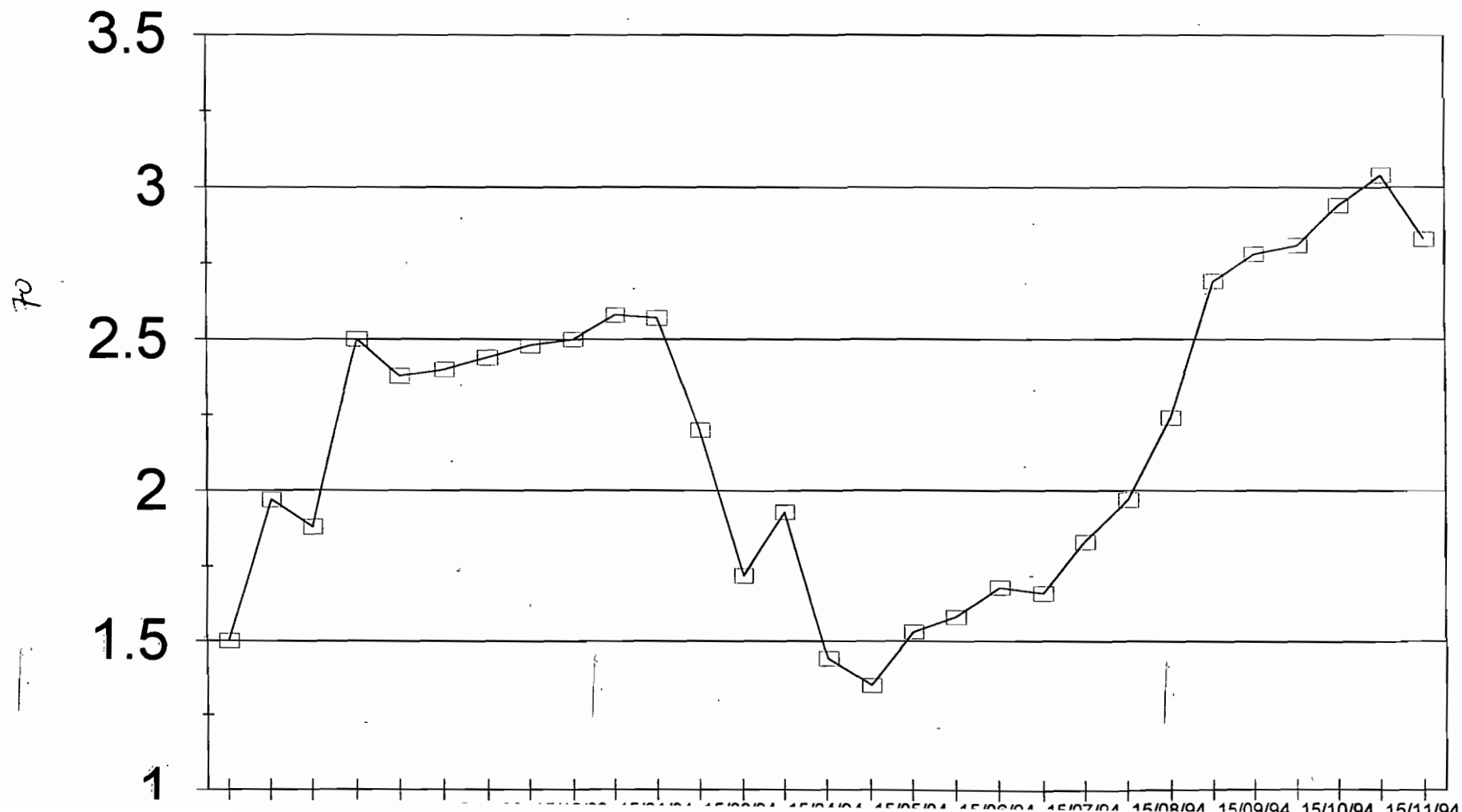
Graphique 5 : Evolution de la distance parcourue au cours de l'année



II.3.5.EVOLUTION DE LA NOTE D'ETAT CORPOREL DES ANIMAUX

Cette évolution est illustrée par le graphique 6 qui représente, comme pour le lait, les vaches ayant vêlé entre le 30/06/1993 et le 30/09/1993. Il nous montre que la N.E.C. augmente à partir du mois de Mai-Juin pour atteindre un premier niveau maximal fin octobre puis la NEC commence à diminuer avant de remonter légèrement en Décembre-Janvier et ensuite chute brutalement. A ce niveau, nous pouvons émettre l'hypothèse que ces périodes d'augmentation correspondent aux périodes d'exploitation de la forêt et le début de l'exploitation des résidus de récolte tandis que les diminutions, correspondent aux périodes pendant lesquelles les ressources fourragères sont épuisées au niveau du terroir. La remontée que l'on constate au cours du mois de Mai peut-être dû soit au fait que les animaux ayant vêlé au cours de la saison des pluies, ils commencent à produire moins de lait, soit que les veaux commencent à être sevrés, ce qui fait que dans les deux cas, les animaux exportent moins de lait, raison pour laquelle la NEC commence à s'améliorer. Une autre raison possible, c'est qu'au cours de cette période, il ya de petites pluies qui commencent à tomber et occasionnent quelques repousses au niveau de la rizière.

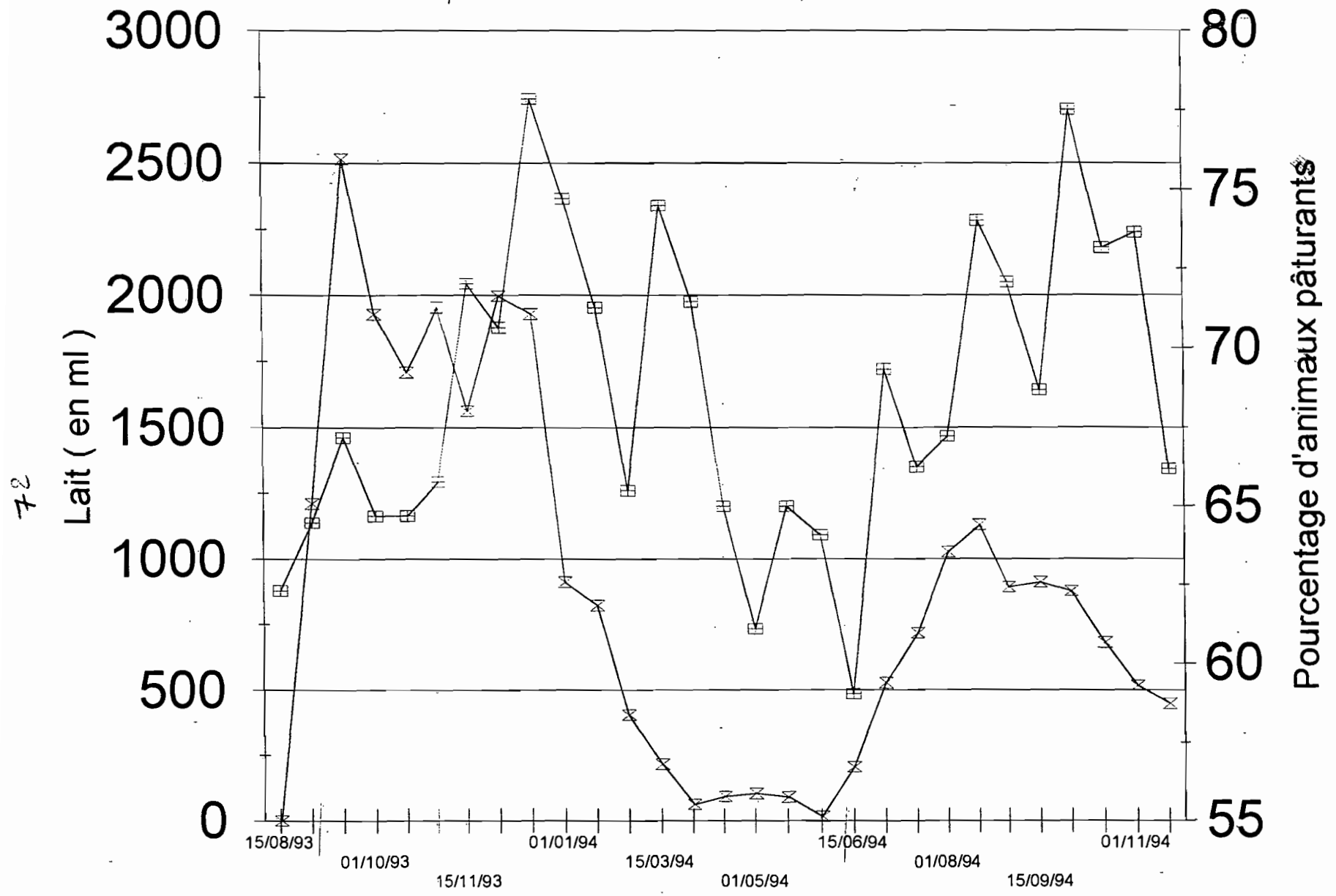
**Graphique 6 : Evolution de la NEC
des animaux au cours de l'année**



II.3.6. EVOLUTION DU POURCENTAGE D'ANIMAUX PATURANTS ET DE LA PRODUCTION DU LAIT POUR LES TROIS TROUPEAUX

Le graphique 7 nous montre que la production de lait croît à partir du mois de Juillet pour atteindre le niveau maximal au cours des mois d'Août et de Septembre et se maintenir jusqu'en Décembre avant de chuter brutalement . Les études faites par COLLEIE (19) lui ont permis de constater que les pics de lactation se situent entre le mois d'Août et le mois de Septembre. Il rapporte aussi que de fortes productions sont constatées au mois de Novembre. L'hypothèse la plus probable pour expliquer cet état de fait, c'est l'abondance des ressources fourragères tant en quantité qu'en qualité au cours de ces périodes (fréquentation de la forêt puis ~~dés~~ champs). Nous constatons que ces périodes correspondent aussi à un pourcentage d'animaux pâturants se situant entre 70 et 80 % , ce qui est le plus haut niveau. Ceci peut-être également mis en relation avec la NEC qui est très bonne au cours de cette période. Le niveau minimal de production laitière se situe autour des mois de Mars, Avril qui correspondent à la période de saison sèche. C'est également au cours de cette période, que le pourcentage d'animaux pâturant atteint son niveau minimal (moins de 60 %). Il faut signaler également que nous avons vu plus haut que c'est au cours de cette période que la NEC est la plus basse.

Graphique 7: Evolution du pourcentage d'animaux pâturants et de la production du lait pour les trois troupeaux



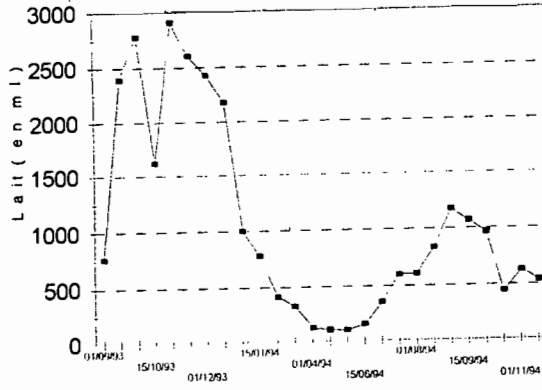
72

II.3.7. EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE PAR TROUPEAU

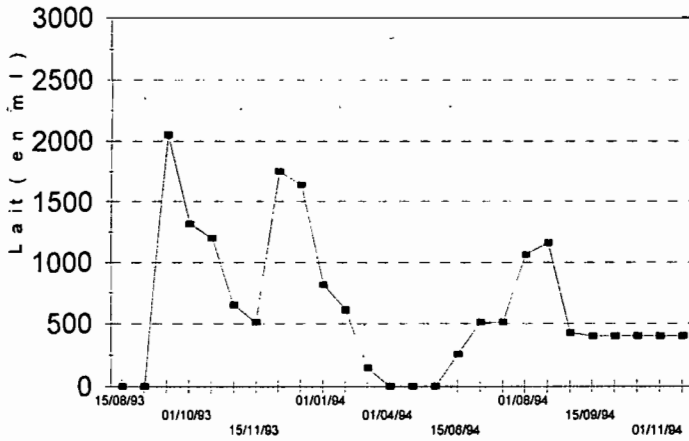
L'examen des graphiques 8.1 ,8.2 ,8.3 nous permet de constater que le troupeau de Mama affiche la plus faible production laitière. Les productions minimales pour les trois troupeaux se situent au cours de la période de saison sèche comme déjà signalé au niveau de l'analyse moyenne sur les 3 troupeaux. Contrairement aux troupeaux de Mama et Mamo pour lesquels le niveau maximal de production est atteint au cours des mois d'Août-Septembre, le troupeau de Diao atteint son niveau maximal au mois de Novembre après une chute enregistrée vers le mois d'octobre. Nous pouvons expliquer ce phénomène par le fait que ce troupeau fréquente les résidus de culture bien avant les 2 autres. La chute qui précède ce pic de lactation correspond à la période d'épuisement des ressources fourragères au niveau de la forêt de Saré Yéro Bana en début de saison sèche. Pour le troupeau de Mama, nous constatons qu'après le pic qui survient en Septembre, il suit une chute et la remontée n'intervient qu'avec la fréquentation des résidus de culture.

Ici, nous pouvons conclure que les pratiques des éleveurs semblent entraîner des conséquences au niveau de la production laitière. C'est ce que nous allons approfondir dans les chapitres suivants.

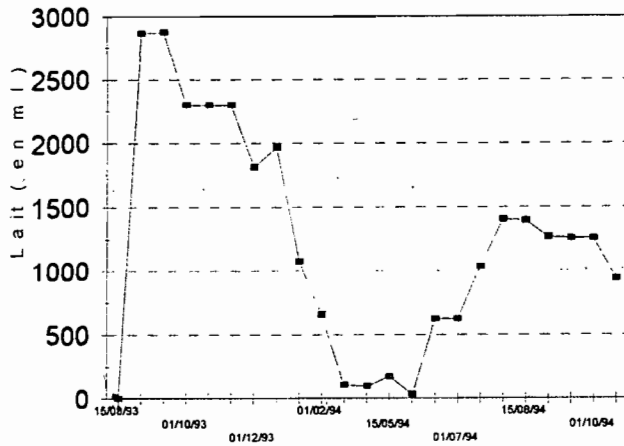
Graphique 8.1 : Troupeau de Dia



Graphique 8.2 : Troupeau de Mama



Graphique 8.3 : Troupeau de Mamo



Graphique 8 : Evolution de la production lactière par troupeau

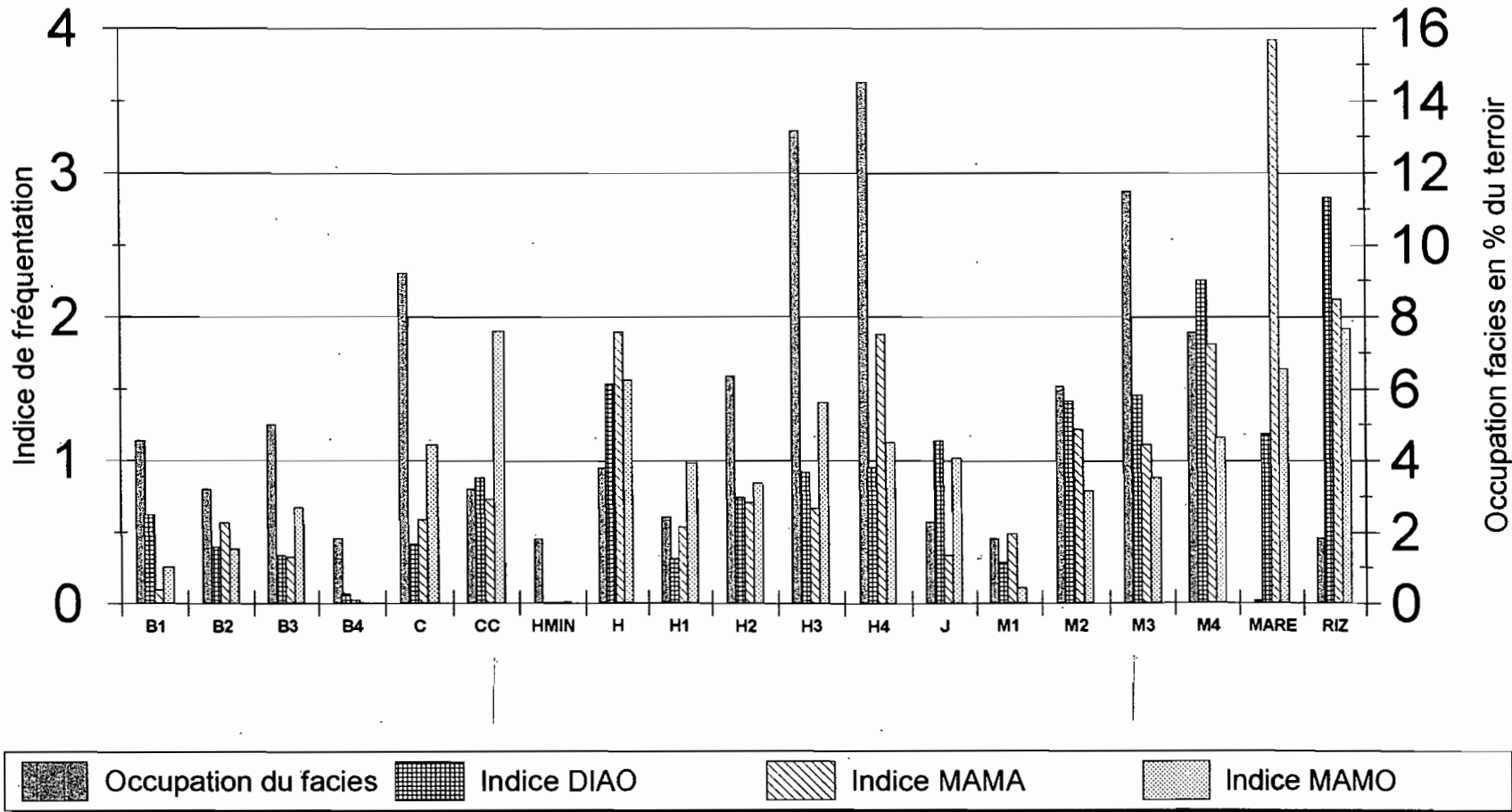
II.4. UTILISATION DES RESSOURCES DISPONIBLES AU -NIVEAU DU TERROIR PAR LES 3 TROUPEAUX

II.4.1.COMPARAISON DE L'UTILISATION MOYENNE ANNUELLE DU DISPONIBLE PAR LES TROIS TROUPEAUX(graphique 9)

Pour pouvoir mieux faire cette comparaison, nous avons jugé bon de recourir à des indices de fréquentation .Ces indices correspondent aux rapports des pourcentages de fréquentation des faciès par les troupeaux sur les pourcentages d'occupation des faciès sur le terroir. Il ressort de l'analyse du graphique 9 qui représente l'occupation des faciès en pourcentages du terroir d'une part et les indices de fréquentation d'autre part que les faciès qui sont les plus présents au niveau du terroir à savoir la strate haute et moyenne ne sont pas les plus recherchés. Ainsi pour le troupeau de Diao, c'est la rizière qui présente un indice proche de 3, pour le troupeau de Mama, nous observons un indice proche de 4 au niveau des mares, quant au troupeau de Mamo, les indices de fréquentation les plus importants sont remarqués au niveau de la rizière, des champs de culture, de la mare et de la strate herbacée. Les faciès de forêt et en particulier les faciès B4 qui sont très peu exploités. Ceci rejoint les constatations de GUERIN et COLL. au niveau des villages de Thyssé-Kaymor et de Sonkorong au SINE SALOUM qui affirment que dès que les champs de céréales sont accessibles et tant qu'ils portent des résidus en quantités suffisantes, les animaux les préfèrent aux pâturages naturels. Ceci les a amené à dire que la prise en compte de ces aspects du comportement revêt une importance capitale lors de la conception des plans de gestion des ressources fourragères. Les faciès de forêt, par contre, viennent en seconde position sauf la forêt basse et en particulier le faciès B4 qui sont très peu exploités. La grande fréquentation des mares se comprend aisément si on considère l'importance de l'abreuvement des animaux. La période de fréquentation de la rizière correspond au moment où les ressources fourragères sont épuisées sur les autres composantes du terroir. Cette période correspond, pour le cas particulier de Mamo à l'exploitation des champs de culture.

Graphique 9

Occupation des facies et indices de fréquentation par les troupeaux



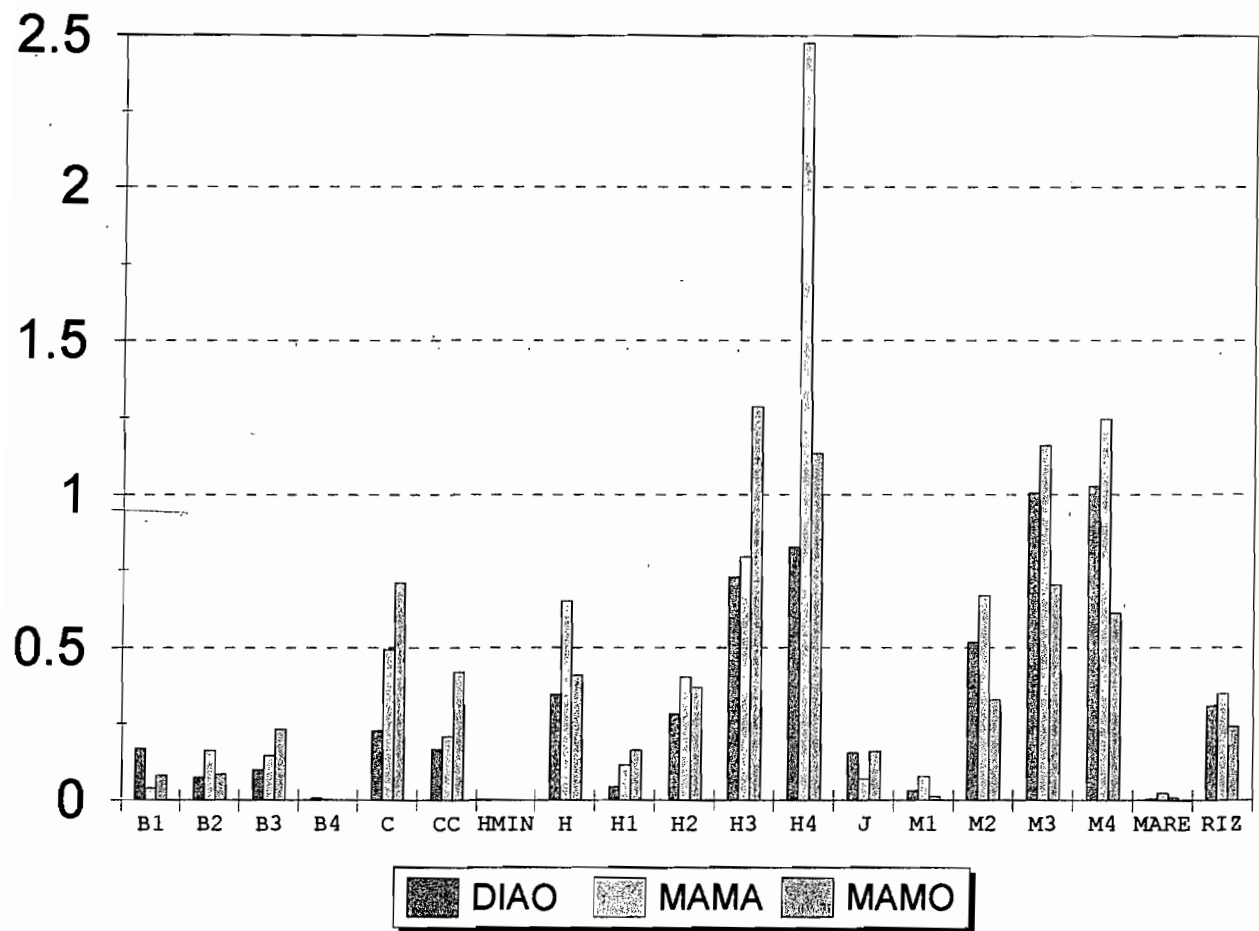
II.4.2. COMPARAISON DES TROIS TROUPEAUX POUR L'UTILISATION MOYENNE ANNUELLE DES RESSOURCES FOURRAGERES

Le graphique 10 donne une illustration de l'utilisation des ressources fourragères du terroir par les trois troupeaux au cours de l'année en distance parcourue.

L'analyse statistique par le test du Khi 2 montre qu'il n'y a de différence significative entre les trois troupeaux et ceci jusqu'au niveau hectométrique c'est à dire à 100 m près. C'est seulement quand on descend en dessous de ce niveau que l'on peut mettre en évidence une différence significative entre les trois troupeaux.

L'analyse de variance, nous permet de mettre en évidence l'existence d'"un effet saison" par regroupement mensuel des observations au niveau de la plupart des faciès (B1, B3, B4, C, CC, H, H2, H3, J, M2, M3, M4 et la rizière). C'est à dire que les trois troupeaux exploitent différemment ces faciès en fonction des saisons ceci étant dû aux contraintes d'exploitation spatiale du terroir. Ceci rejoint les hypothèses émises par GUERIN et COLL.(32) quand ils disent que la principale contrainte des productions animales au niveau du SINE SALOUM ne semble pas être la qualité globale de la ration, mais plutôt les quantités ingérées, qu'elles soient limitées par le temps de présence sur les parcours (hivernage) ou par les disponibilités (fin de saison sèche). Notre analyse de variance nous permet par ailleurs de mettre en évidence " un effet troupeau" au niveau des faciès B1, H1, H3, H4, M1, M4 et les Mares. Ceci confirme l'existence de différences de pratiques. L'importance de l'effet troupeau est telle qu'il peut aller jusqu'à masquer l'effet saison (c'est le cas du faciès H2 pour lequel l'effet troupeau est supérieur à l'effet saison)

Graphique 10 : Fréquentation moyenne annuelle des faciès des 3 troupeaux



II.5. COMPARAISON DES PRATIQUES DES ELEVEURS SUR L'UTILISATION SAISONNIERE RESSOURCES DU TERROIR

Cette influence est analysée à travers une subdivision de 4 périodes dans l'année, à savoir la période d'utilisation de la forêt en saison de pluies, la période d'utilisation de la forêt en saison sèche, la période d'utilisation des résidus de culture et la période de saison sèche chaude .

II.5.1. PERIODE DE FREQUENTATION DE LA FORET EN SAISON DES PLUIES

Le graphique 11.1. nous montre des différences au niveau de l'utilisation de la forêt par les trois troupeaux. Nous pouvons observer que le troupeau de Mama utilise la strate herbacée ainsi que la rizière alors que ce n'est pas le cas pour les deux autres troupeaux au cours de cette période. Il y a aussi des différences d'utilisation des faciès forestiers (H3 , H4 , M2 , M3 , M4 , B1 , B3). Le troupeau de Mama utilise d'une façon plus importante que les deux autres le faciès H4.

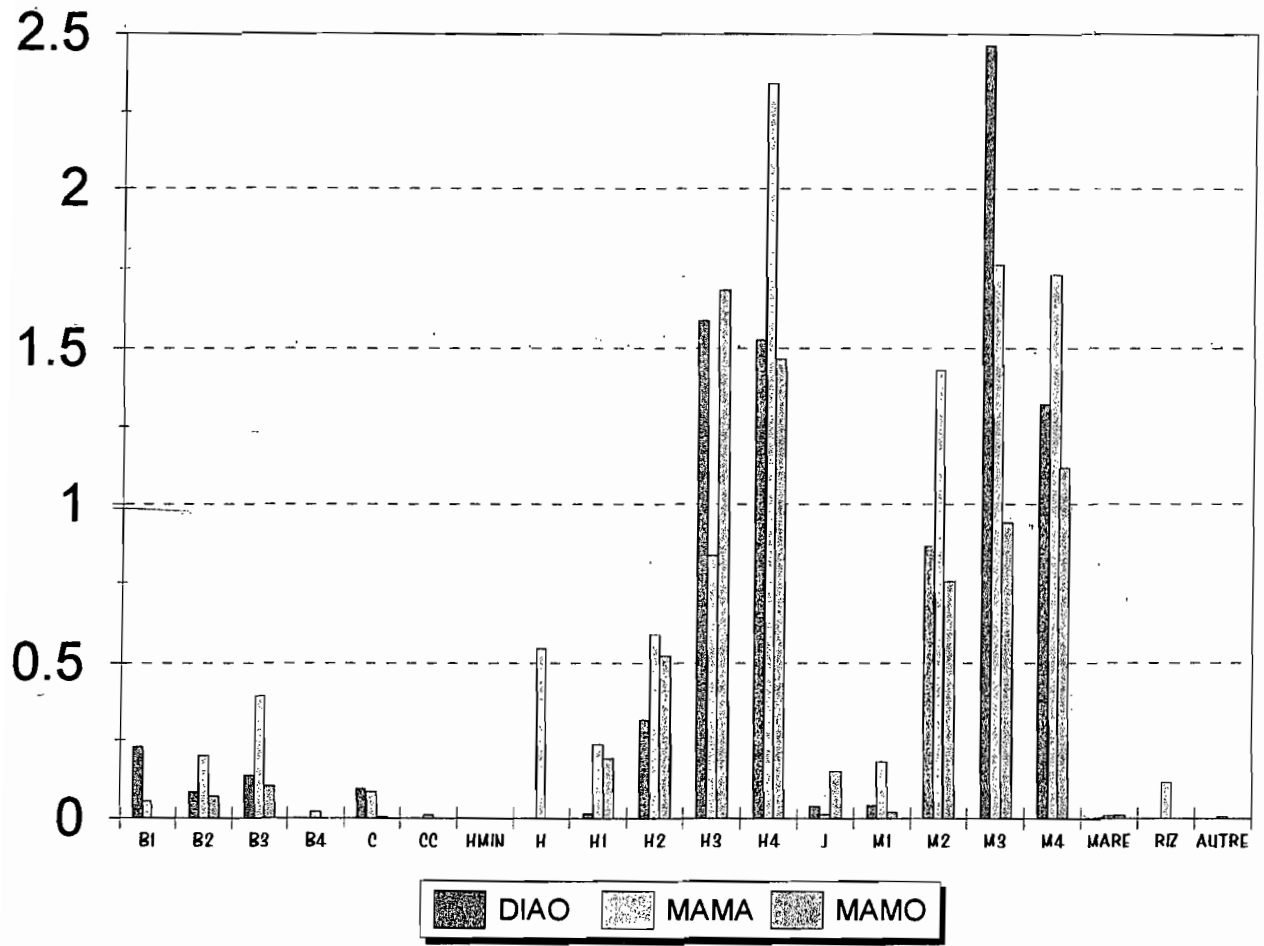
II.5.2. PERIODE DE FREQUENTATION DE LA FORET EN SAISON SECHE

La différence qu'on peut observer entre les trois troupeaux (graphique 11.2.) est une utilisation plus importante du faciès H4 par le troupeau de Mama, comme dans le cas précédent. De même le troupeau de Mamo utilise le faciès H3 un peu plus que les deux autres au cours de cette période mais moins les faciès M2 , M3 , M4 .

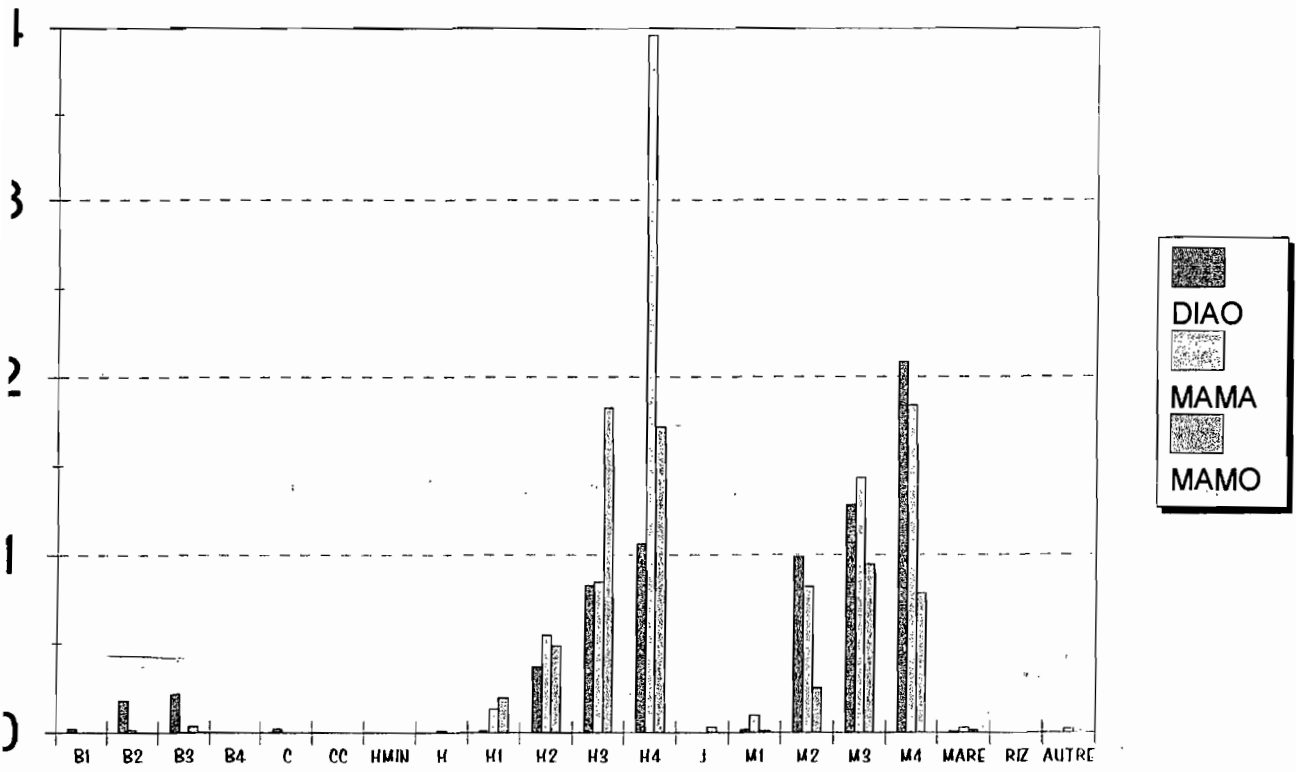
II.5.3. PERIODE D'UTILISATION DES RESIDUS DE CULTURE

Ici , on remarque une exploitation plus importante que les deux autres des faciès B2, H2, H3 et H4 par le troupeau de Mama au cours de cette période (graphique 11.3.). L'utilisation des résidus de culture au cours de cette période est très remarquable. Cependant le troupeau de Diaio exploite davantage la rizière, les jachères et B1 que les autres troupeaux .

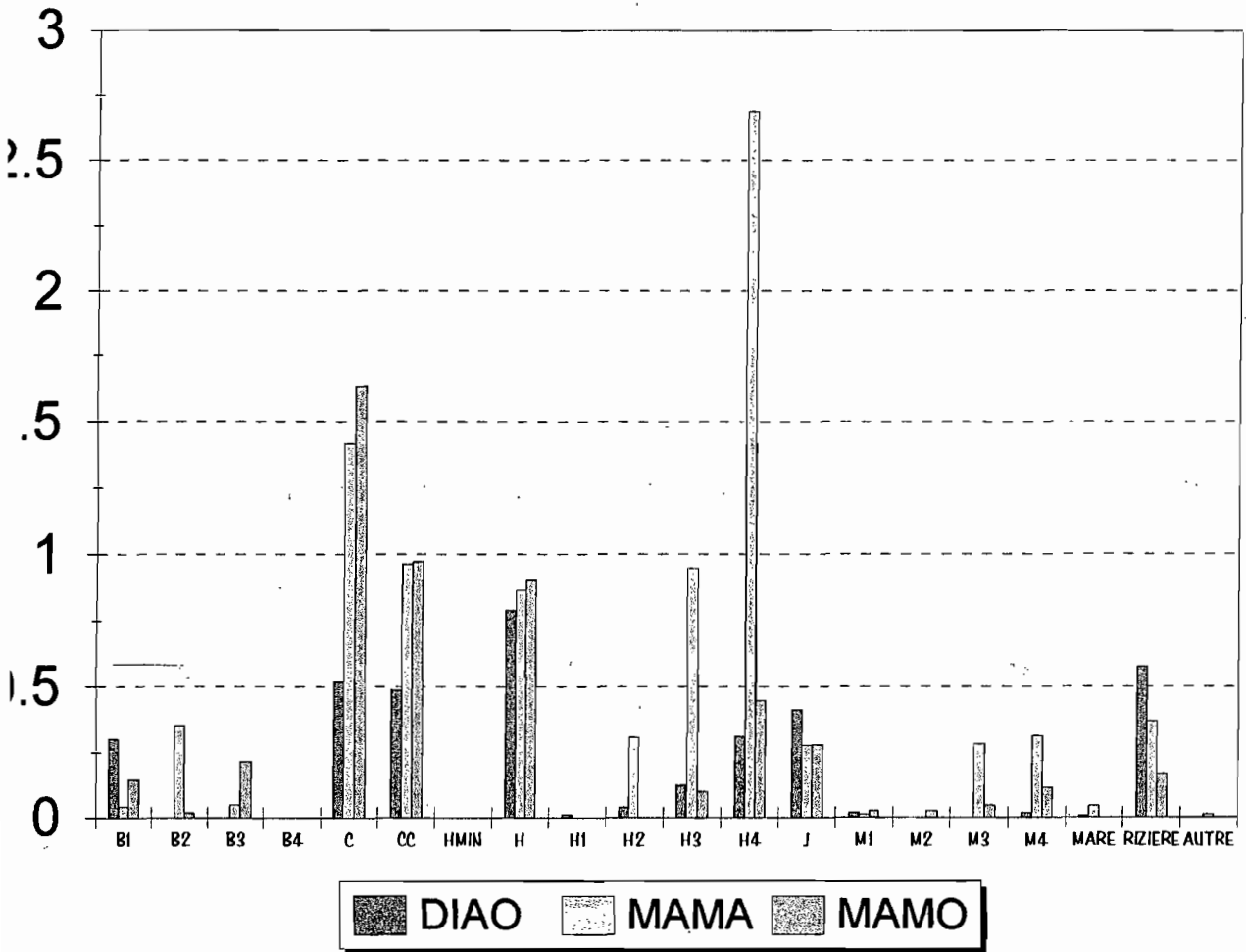
Graphique 11.1 : Période de fréquentation de la forêt en saison des pluies



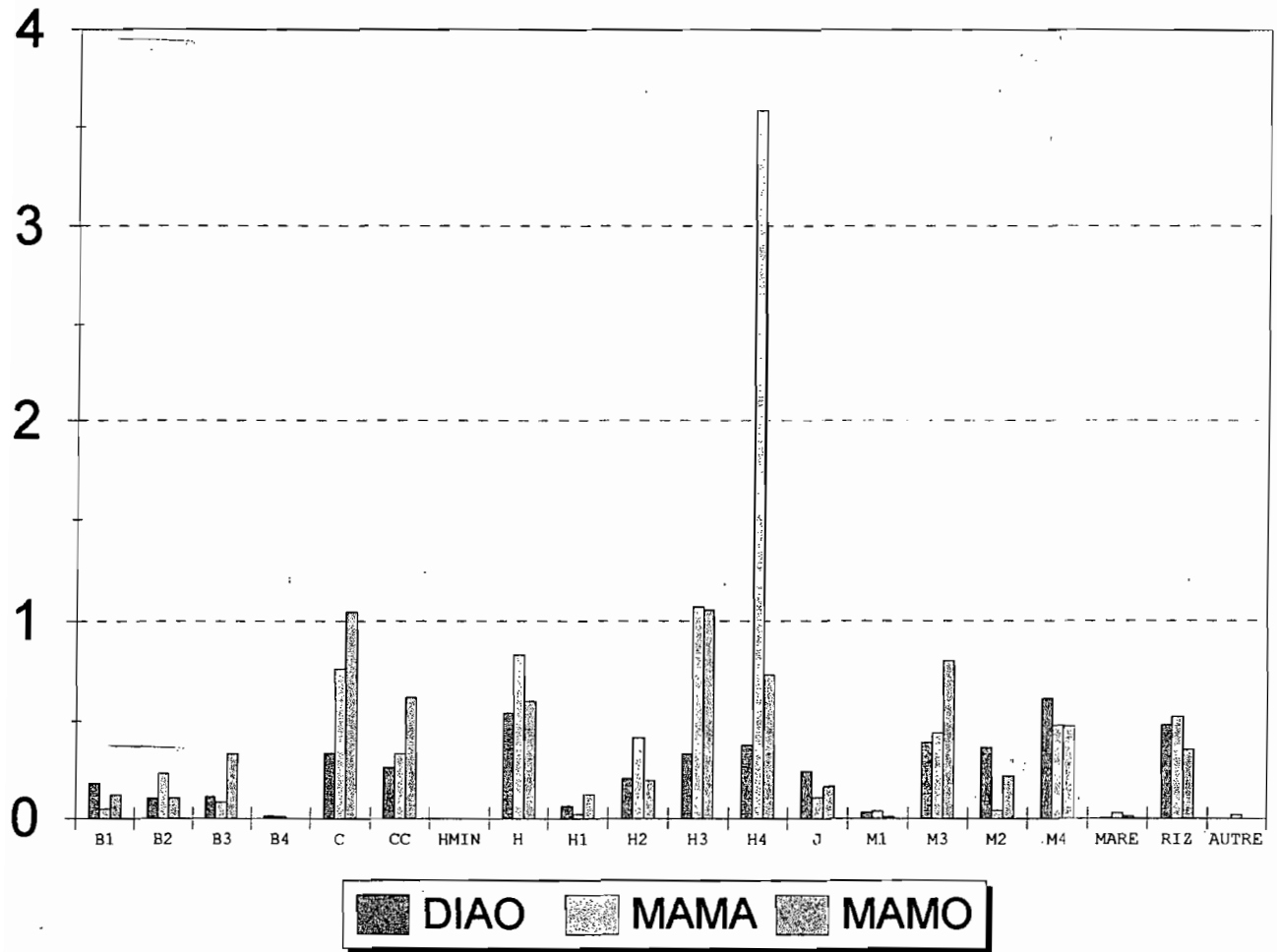
Graphique 11.2 : Période de fréquentation de la forêt en saison sèche



**Graphique 11.3 : Période de production
des résidus de culture**



Graphique 11.4 : Période de saison sèche chaude



II.5.4. PERIODE DE SAISON SECHE CHAUDE

La seule différence remarquable est une fréquentation très importante du faciès H4 par le troupeau de Mama (graphique 11.4.)

II.5.5. CONCLUSION

Ces analyses par saison nous permettent de mettre en évidence l'importance des différences de pratiques au niveau des trois troupeaux. Ces analyses par saison sont d'une importance capitale. Nous allons essayer, à l'aide de l'analyse multidimensionnelle en composantes principales (ACP) de voir si ces différences de pratiques entre troupeaux sont en relation avec les paramètres alimentaires et zootechniques.

II.6. ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLE

Pour procéder à cette analyse en composantes principales, chaque circuit est pris, indépendamment du troupeau, comme un individu statistique pour lequel chaque variable prend la valeur moyenne sur l'ensemble de la journée. On recherche par cette méthode les relations entre pratiques (fréquentation des faciès), alimentation et performances.

A titre de rappel, ces variables concernent :

-les faciès fréquentés : B1, B2, B3, B4, C, CC, H, H1, H2, H3, H4, J, M1, M2, M3, M4, Mare, Rizièrè

-les surfaces occupées au niveau de ces faciès : SB1, SB2, SB3, SB4, SM1, SM2, SM3, SM4, SH1, SH2, SH3, SH4, SH, SJ, SC, SCC, Smare, SRizièrè

-la composition botanique des régimes : Graminées, Légumineuses, Ligneux, Résidus, Herbacées diverses

-la qualité des régimes : MAD, dMO

-le lait produit par vache : Lait

-la note d'état corporel : NEC

-la distance totale parcourue par les animaux : Dist.

-le pourcentage d'animaux pâturants : PCPAT

-la surface occupée par les animaux : SURF

I.6.1. ANALYSE AU NIVEAU DE L'ANNEE

Les variables à analyser sont au nombre de 49. L'axe 1 apporte 33.1% de contribution à la variation totale c'est à dire que le pourcentage de la variance totale expliqué par l'axe 1 est de 33.1%. L'axe 2 apporte 14.6 % de contribution, l'axe 3, 10.6 % , l'axe 4, 6.6 % et l'axe 5, 5.4 %. Cette analyse nous montre une opposition très nette au niveau de l'axe 1 entre les cultures permanentes (-0.7148), les cultures de case (-0.7750), les faciès herbacés (-0.8890), les jachères (-0.7948), la rizière (-0.7001) et la consommation de résidus de culture (-0.7118) d'une part et les faciès H3 (0.7624), M2(0.9164), M3(0.8571), M4(0.8011) associés à la consommation de graminées (0.7256) d'autre part. Il en est de même du temps passé par les animaux au niveau de ces différents faciès. Nous pouvons considérer cet axe comme celui exprimant la fréquentation saisonnière culture/ forêt . L'autre opposition qu'on peut relever au niveau de l'axe 2 oppose les consommations de ligneux (0.7123) et d'herbacées (-0.7244), cette dernière associée à la production laitière (-0.7889). Elle représente la différence de disponibilités entre la saison sèche et la saison des pluies.

Cette analyse confirme l'importance des variations saisonnières. Afin d'atténuer cet effet, nous avons analysé les données à l'intérieur des 4 saisons déjà définies plus haut .

II.6.2. ANALYSE SUIVANT LES SAISONS

II.6.2.1. Fréquentation de la forêt en saison des pluies

Cette analyse a porté sur 19 circuits durant la période du 01/07/1993 au 15/09/1993 et du 01/07/1994 au 15/09/1994.

Au cours de cette période, l'analyse des moyennes de fréquentation des faciès montre que ce sont les faciès H3, H4, M2, M3, M4 qui sont les plus fréquentés.

La composition du régime au cours de cette période est la suivante : Graminées (82 %), légumineuses (4 %) , les ligneux (9%), les herbacées (5 %) , les résidus de culture (0 %).

-Sur l'axe 1, nous constatons une opposition

entre M2(0.6615) ,M3(0.6115) ,M4(0.6549) , la NEC(0.7501) et les Graminées(0.7631) d'une part et H4(-0.7965) et les herbacées (-0.8882) d'autre part. Elle représente la différence en ce qui concerne la contribution dans le régime entre la forêt moyenne et la forêt haute.

-Sur l'axe 2 : H3(-0.5444) , la distance (-0.6881) et la d MO(-0.8026) s'opposent aux légumineuses(0.8579)

-les graminées sont liés aux faciès B1(0.461) ,M3(0.453) et M4(0.480) ; les herbacées sont liés aux faciès H2(0.469) et H4(0.684) , les ligneux sont liés aux jachères(0.484) ; la distance aux faciès H1(0.464) et M1(0.460) tandis que la surface occupée par les animaux est lié au faciès H1(0.562)

- les ligneux sont liés avec la MAD(0.464) tandis que les graminées sont correlés négativement avec les herbacées (-0.785) d'une part et avec les ligneux(-0.579) d'autre part

II.6.2.2. Fréquentation de la forêt en saison sèche

Cette analyse a porté sur 24 circuits durant la période du 15/09/1993 au 15/11/1993 et du 15/09/1994 au 15/11/1994.

Au cours de cette période, l'analyse des moyennes de fréquentation des faciès montre que ce sont les faciès H3, H4, M3 et M4 qui sont les plus fréquentés .

La composition botanique moyenne du régime est la suivante: Graminées (72%), légumineuses (5%), ligneux (6%), Herbacées diverses (17%),résidus de culture (0 %).

-Sur l'axe 1 , H3(-0.7141), H4(-0.6916) et la DMO(-0.7504) s'opposent à B2(0.7005) et M2(0.7007).

-Sur l'axe 2, Herbacées(0.8713) et lait(0.6706) s'opposent à surface(-0.7484) , graminées(-0.8017) et NEC (-0.6883) .

-les légumineuses sont liés à B2(0.433) ; la surface est lié à H1(0.477) et H2(0.668) ; la distance est liée à H4(0.796)

-les légumineuses sont liées au pourcentage d'animaux pâturants(0.452) ,les graminées à la d MO(0.422) , à la surface(0.530) ; par contre les graminées et les ligneux sont correlés négativement avec les herbacées(-0.926)

II.6.2.3. Période d'utilisation des résidus de culture

L'analyse a porté sur 18 circuits de la période du 15/11/1993 au 15/03/1994 .

Les faciès les plus fréquentés au cours de cette période sont les cultures, les faciès herbacés, H4 et la rizière.

Au cours de cette période, la composition botanique du régime est la suivante: graminées (28%), légumineuses (1%), ligneux (7%) , herbacées (23%), résidus (41%).

-Sur l'axe 1, la surface(-0.5767) , les résidus(-0.7550) s'opposent à H2(0.8570), H4(0.9088), M3(0.9414) , M4(0.9216) et aux légumineuses(0.8323) .

-Sur l'axe 2, B1(0.7121), les herbacées(0.6924), la DMO(0.7331) et le lait(0.8782) s'opposent aux graminées(-0.5426)

-les résidus sont liés aux champs de culture(0.410), à H(0.474) et à la rizière(0.478) ; les légumineuses sont liées à H2(0.867), H3(0.550) et à H4(0.720) ; les ligneux sont liés à H2(0.519) , H3(0.559) , H4(0.621) , M3(0.673) et M4(0.552) tandis que les herbacées à H4(0.578) et M4(0.493) .

-les résidus sont liés à la surface occupée par les animaux (0.583) ; ils sont par contre corrélés négativement avec les herbacées(-0.852) et les légumineuses(-0.649) ; les légumineuses, quant à elles , sont liées aux ligneux(0.545) et aux herbacées(0.506) ; les herbacées sont liés à la DMO(0.661) et à la production de lait(0.631), les graminées sont corrélés négativement avec la NEC(-0.677) .

II.6.2.4. Période de saison sèche chaude

L'analyse a porté sur 15 circuits de la période du 15 Mars 1994 au 01 Juillet 1994 .

Au cours de cette période, les faciès les plus fréquentés sont les cultures, les faciès herbacés, H3 et la rizière.

La composition moyenne du régime , est la suivante: graminées (61%), ligneux (17%), herbacées (13%), résidus de culture(7%) .

-Sur l'axe 1, les résidus(-0.4506) s'opposent à B3(0.8446), M3(0.7733), B2(0.9460),

DMO(0.7469), distance(0.7768), et la production de lait(0.5258).

-Sur l'axe 2, B1(-0.7445), H2(-0.8574) et ligneux(-0.7479) s'opposent à H(0.6131), aux graminées(0.7265) et à la NEC(0.7179).

-les ligneux sont liés à B1(0.526), H2(0.616); les herbacées sont liés à B2(0.556), B3(0.634), H3(0.684) et M3(0.597); les graminées sont liés aux jachères(0.553); les herbacées sont liés à la rizière(0.818).

-les herbacées sont liés à la MAD(0.475), les graminées sont corrélés négativement aux ligneux(-0.897), le MAD et la DMO sont liés (0.672), le lait est lié à la MAD(0.683) et à la rizière(0.750); la distance est elle aussi liée à la rizière(0.710).

II.7. CONCLUSION

L'analyse multidimensionnelle nous permet de confirmer ou d'infirmer l'existence présumée au niveau de la précédente analyse, de relations entre les faciès fréquentés, la composition botanique et la qualité des régimes avec les productions zootechniques, ceci grâce à la recherche des corrélations entre les différentes variables.

Ainsi, nous confirmons que la saison des pluies correspond à la période d'exploitation de la zone forestière avec une prédominance de graminées dans le régime. C'est au niveau des faciès B1, M3 et M4 que ces graminées semblent les plus exploités. Par contre, les herbacées se retrouvent liées à H2 et H4. Au cours de cette période, les ligneux sont le plus exploités au niveau des jachères. La ration des animaux est de très bonne qualité au cours de cette période avec la MAD et la DMO qui sont liés entre eux. La NEC et la production de lait sont meilleures au cours de cette période.

La seconde période intéressante au niveau des performances zootechniques car elle présente un plateau ou un pic, est celle correspondant à l'exploitation des résidus de culture. Il faut noter que la contribution des résidus est exceptionnelle. Ils proviennent des champs de culture et de la rizière. Ici, nous avons constaté une proportion de résidus

dans le régime de 41%, GUERIN et COLL. signalent que cette proportion oscille entre 30 et 50 % au SINE SALOUM. C'est à cette période que la consommation des herbacées diverses est la plus importante ceci grâce à l'exploitation des faciès H4, M4, jachères et des repousses au niveau de la rizière. Au cours de cette période, légumineuses et ligneux sont consommés en forêt surtout au niveau des faciès H2, H3, H4, M3 et M4. On trouve des herbacées diverses au niveau des faciès M4 et H4 aussi au cours de cette période. C'est l'importance de ces résidus de culture et des herbacées diverses qui semblent être à l'origine de la bonne qualité du régime et des bonnes performances zootechniques au cours de cette période. En effet, on constate qu'au cours de cette période, il existe une liaison entre les herbacées et la DMO, les herbacées et le lait, la DMO et le lait. Par contre, il existe une corrélation négative entre les graminées et la NEC et entre les résidus et les légumineuses.

Les deux périodes de transition, à savoir la période d'exploitation de la forêt en saison sèche qui précède la fréquentation des résidus de culture et celle de saison sèche chaude qui précède la saison des pluies sont les plus néfastes au niveau des productions zootechniques.

Au cours de la saison d'utilisation de la forêt en début de saison sèche, les ressources fourragères au niveau de la forêt commencent à s'épuiser. C'est surtout au niveau de la forêt basse que les animaux peuvent trouver quelques légumineuses et graminées dont dépend la qualité des régimes. Avec l'assèchement des mares dans la forêt au début de la saison sèche, les animaux sont obligés de rejoindre les puits au niveau de la palmeraie avant de retourner en forêt et ceci constitue une contrainte majeure.

En saison sèche chaude, les ressources au niveau des champs de culture commencent à s'épuiser, il y a une exploitation de quelques herbacées, ligneux et graminées qui sont à l'origine du peu de production de lait au cours de cette période. Les animaux parcourent de grandes distances au niveau de la forêt (faciès H4) à la recherche du fourrage en dépensant beaucoup d'énergie. Les ligneux sont très exploités au cours de cette période mais ne peuvent pas compenser

l'absence de la végétation herbacée prélevée semble-il essentiellement sur les jachères. GUERIN et COLL.(32) ont eux-mêmes constatés la part relative des fourrages spontanés (graminées, autres plantes herbacées et ligneux) et ont émis l'hypothèse, que l'importance des ligneux dans le régime est probablement imputable au manque de fourrage herbacé. En zone sahélienne, leur proportion ne dépasse pas 25 %, par contre au SINE SALOUM, cette proportion se situe entre 20 et 30 % en début de saison sèche et peut même aller jusqu'à 50 % au cours de la période de soudure contre 17 % au niveau de notre zone d'étude.

CHAPITRE III. RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR

III.1. RECOMMANDATIONS

L'étude que nous venons de faire nous permet d'émettre les recommandations suivantes :

-pour le tracer des circuits, la méthode GPS s'est avérée être la plus intéressante donc serait la mieux indiquée pour être utilisée dans l'avenir

-étant donné l'assèchement des mares dans la forêt en début de saison sèche qui oblige les animaux à parcourir de grandes distances pour arriver jusqu'aux puits, il serait plus utile d'aménager des mares au niveau de la forêt. Ainsi, les animaux pourraient mieux valoriser le peu de ressources encore disponible au niveau de la forêt et surtout reporter l'exploitation des résidus de culture pour maintenir les productions à un niveau élevé plus longtemps.

-pour pallier le manque de ressources au cours de la saison sèche, une complémentation tenant compte des besoins des animaux pourrait être une alternative. Une autre solution peut-être la mise en place de cultures fourragères à base de graminées qui pourraient intervenir en début de cette saison sèche où l'on observe une chute de qualité des régimes et des productions zootechniques.

-Un aménagement du terroir est aussi envisageable. En effet, notre analyse nous a montré que certains faciès (B4, M1, H1) ne sont que peu sinon pas exploités et ceci durant toute l'année. Quand on sait par exemple que le faciès B4 est un faciès bas avec un grand recouvrement ligneux, on comprend aisément qu'il ne puisse pas y avoir de graminées et autres herbacées diverses exploitables par les animaux à cause du manque de lumière . Ainsi, pour y pallier, on peut procéder à un débroussaillage de ce faciès. Pour les autres faciès (B2, B3, M1 , H1), leur faible exploitation peut-être liée à leur pauvreté en espèces recherchées par les animaux (les graminées en particulier). Ainsi, en procédant à une introduction d'espèces nouvelles ou à la réinstallation d'espèces disparues telles que Andropogon gayanus, ces faciès délaissés pourraient être plus valorisés. Nous avons vu aussi que les jachères sont assez fréquentées par les animaux,

surtout parce qu'elles sont pourvoyeuses de fourrage ligneux en début de saison sèche et de graminées en saison sèche chaude. On pourrait ainsi procéder à une amélioration de certaines jachères au niveau du terroir, ce qui permettrait d'augmenter les disponibilités fourragères.

Il faut signaler également les feux de brousse qui déciment le peu de ressources disponible en saison sèche. Une solution à ce problème serait la conscientisation des agropasteurs pour qu'ils abandonnent cette mauvaise pratique .

De même la pratique qui consiste à faire parcourir de longues distances aux animaux en les lâchant de plus en plus tôt, dans l'espoir qu'ainsi ils pourront compenser la faiblesse des ressources ne semble pas être une bonne solution. En effet, le déficit qualitatif et quantitatif est tel qu'il ne peut pas être compensé par l'allongement du temps de consommation. Une alternative à cette pratique, serait de distribuer aux animaux un complément alimentaire nécessaire à la couverture de leurs besoins alimentaires .

Une mise en réserve du fourrage pourrait être une solution en vue de subvenir aux besoins des animaux pendant les périodes où les disponibilités sont minimales.

III.2. PERSPECTIVES D'AVENIR

Au cours de ce travail, nous avons procédé à une analyse descriptive d'un nombre limité de circuits de troupeaux qui nous permet de mettre en évidence l'existence de relations entre pratiques, alimentation et performances sans pour autant pouvoir en tirer des conclusions définitives de cause à effet. Afin d'améliorer la pertinence de l'analyse, il conviendrait de poursuivre le traitement avec les circuits des saisons ultérieures aujourd'hui disponibles .

De même, l'analyse ponctuelle de la composition des régimes en fonction des types de faciès permettra de confirmer les conclusions. Elles permettent d'avancer les hypothèses sur des propositions d'aménagement du terroir pastoral et de gestion de l'espace par les troupeaux.

Nos analyses ont permis de vérifier la cohérence des données et de dégager quelques hypothèses d'intervention sur le système d'alimentation basées sur l'analyse des pratiques de gestion de l'espace. La poursuite de ces analyses permettra de confirmer ces hypothèses et de rechercher des indicateurs (faciès, PCPAT, Distance parcourue, FPA ,...) , qui permettront de simplifier les méthodes de diagnostic des systèmes d'alimentation extensifs des ruminants.

CONCLUSION GENERALE

L'analyse des systèmes de production en élevage extensif dans des milieux très hétérogènes, exige l'adoption d'une méthodologie spéciale. Grâce à l'usage des Systèmes d'Information Géographique (S.I.G.), la manipulation de données provenant de différentes sources thématiques est possible, ce qui rend plus aisé le diagnostic des systèmes de production très complexes.

Dans le cas de la zone agro-pastorale soudanienne en Moyenne Casamance, l'utilisation des S.I.G. nous a permis d'obtenir des cartes plus précises que celles obtenues antérieurement. Nous avons ainsi pu confirmer, grâce à nos analyses l'utilisation très saisonnière et très diversifiée de l'espace par les animaux, déjà annoncée au niveau de la bibliographie.

L'analyse des circuits des animaux, grâce aux S.I.G. nous a permis de manipuler un grand nombre de variables, ce qui nous a fourni un bon nombre de résultats plus précis et en moins de temps que ceux obtenus avant notre étude.

Ainsi, nous avons pu confirmer, pour l'ensemble des paramètres de pratiques et zootechniques l'existence de quatre périodes dans l'année qui sont très caractéristiques :

- la période de saison des pluies qui va de Juillet à Septembre et qui présente un disponible fourrager très diversifié en grande quantité et de bonne qualité. Les faciès de forêt les plus exploités sont B3, M4 et H4 avec un régime très riche en graminées(82%) et les meilleurs digestibilités de la matière organique (DMO) et de la matière azotée (DMA). Les productions au cours de cette période sont les meilleures de l'année avec le maximum de production laitière(2500 ml) et les meilleures notes d'état corporel(NEC) (supérieures à 3);

- la période d'utilisation des résidus de récoltes(41 % du régime) qui va de Novembre jusqu'en Mars et qui elle aussi entraîne des bonnes performances zootechniques(NEC proche de 2,5 et production de lait aux environs de 2000 ml);

- une période de fréquentation de la forêt avant la récolte des cultures, qui va de Septembre à Novembre,

caractérisée par l'épuisement des ressources en forêt et une baisse des productions avec une chute de la NEC et de la production laitière;

-une période de saison sèche chaude, lorsque les résidus de culture sont épuisés. Elle va de Mars jusqu'en Juillet. La valeur de la DMO et de la MAD sont les plus faibles, de même que la production laitière et la NEC.

Nous devons signaler que notre étude a permis de mettre en évidence l'influence des pratiques de conduite des troupeaux au pâturage sur le comportement alimentaire et les performances des animaux. Ceci est à prendre en compte lors de l'analyse des systèmes d'élevage extensifs et ça permet de proposer les modifications nécessaires en vue d'améliorer les productions.

De même, l'utilisation différenciée des différents faciès nous conduit aux propositions d'aménagement du terroir suivantes:

-débroussaillage des faciès à grand recouvrement (exemple:B4);

-introduction d'espèces nouvelles appréciées par les animaux ou réinstallation d'espèces disparues telle que Andropogon gayanus en vue de valoriser les faciès délaissés par les animaux

- amélioration des jachères qui fournissent du fourrage ligneux en début de saison sèche et des graminées en saison sèche chaude

La promotion des réserves fourragères ou de la distribution de compléments alimentaires en vue de subvenir aux besoins des animaux au cours des périodes de déficit fourrager s'avère d'une importance capitale de même que la prohibition de l'usage des feux de brousse qui détruisent le peu de ressources disponibles.

Arrivés au terme de cette étude et sachant qu'il existe les mêmes conditions climatiques au niveau de l'Afrique

subhumide, notre travail peut-être considéré comme un modèle; qu'il faut sans doute poursuivre et approfondir, mais qui peut servir à l'étude et à la gestion des terroirs au niveau de cette zone en dégagant des indicateurs pertinents qui simplifient les méthodes de diagnostic donc de développement de l'élevage des ruminants et de gestion des terroirs.

BIBLIOGRAPHIE

- ..AGYEMANG K., CLIFFORD D. et LITTLE D.A. -An
assessment of the biological and economic efficiency in
conversion of milk to growth in N'Dama calves. Anim. Prod.
1993, 56: 165-170.
2. ANGE A., DIENNE I., DIOP B., FAVERDIN P., HUBERT
3. et THIONGANE P.I. -Evaluation du programme
ABT, Programme Alimentation du bétail Tropical, ISRA/IEMVT.-
Dakar: LNERV, 1991, 47 p.
3. BALENT G. et CHARPENTEAU J. -Modélisation et
informatisation: deux outils pour changer le niveau d'échelle.
L'exemple du traitement des circuits de pâturage dans les
Pyrénées (181-197) in: De la touffe d'herbe au paysage.
Compte rendu Séminaire Viens(France) 23-24 Janvier 1983.
4. BALENT G. et GIBON A. -Mesure de l'ingestion des ovins
et des bovins au pâturage hors domaine expérimental dans les
pyrénées centrales, Cah.Rech.Dév., 9-20, 1986:84-92
5. BILLE J.C. -Etude de la production primaire nette d'un
écosystème sahélien.-(Travaux et documents ORSTOM;65)
.-Paris:ORSTOM,1977.-82 p
6. BLANC F. et BERGER A. -Comparison of two automatic
methods for measuring grazing behaviour, Ann Zootech., 1995, 44
7. BLANFORT V. -Contribution à l'établissement d'un bilan
fourrager pour trois terroirs agro-pastoraux de Casamance
(Sénégal). Vol. 1: Programme "Alimentation du Bétail Tropical
(ABT)", ISRA/IEMVT .- Dakar: LNERV, 1991 .-165 p +annexe
8. BOUCHE P., KING D. et LARDON S. -Gestion de l'espace
rural et système d'information géographique
.-Paris:INRA,1992.-421 p.
9. BOUDET G. -Systèmes de production d'élevage au Sénégal.
Etude du couvert herbacé : Compte-rendu de fin d'études. ACC-
GRIZA (LAT).-Maisons- Alfort:IEMVT,2983.-266 p.
10. BOUDET G. -L'Exploitation des parcours et la conduite
des troupeaux dans les systèmes d'élevage, Cah. Rech.Dév., 1984,
3-4 :97-101
11. BOUDET G. -Manuel sur les pâturages tropicaux et les
cultures fourragères.- 4ème éd.-Maisons Alforts:IEMVT,1991.-
266 p.

- 12. BOURBOUZE A.** -Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins, *Fourrages*, 1980, 82: 121-144
- 13. BOURBOUZE A.** -Définition d'une méthode d'analyse de l'occupation d'un espace pastoral : exemple du Haut-Atlas, *Cah. Rech. Dév.*, 1986, 9-10: 51-59
- 14. BRUCKENTAL I., HALEVI A., AMIR S., NEUMARK H., KENNIT H. et SCHROEDER.** -The ratio of naturally occurring ²³C and ²²C isotopes in sheep diet and faeces as a measurement for diet direct determination of lucerne hay and maize grain digestibilities in mixed diets.- Bet Dagan (ISRAEL): Institute of animal Science, 1985.-14 p.
- 15. CHACON E., STOBBS T. et DALE M.B.** -Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of hereford steers grazing tropical grass pastures, *Aust. J. Agric. Res.*, 1978, 29: 89-102
- 16. CISSE M.I.** -The browse production of some trees of the Sahel, relations between maximum foliage biomass and various physical parameters. (205-210) *In: CIPEA, Actes du colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, CIPEA, Addis-Abeba, avril 1980 a* .-481 p.
- 17. CISSE M.I.** -Effets de divers régimes d'effeuillage sur la production foliaire de quelques buissons fourragers de la zone soudanno-sahélienne. (209-212) *In: Actes du Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, CIPEA, Addis-Abéba, avril 1980 b*.-481 p.
- 18. CISSE M.I.** -Variations saisonnières de biomasse foliaire chez quelques ligneux fourragers sahéliens. Bamako: CIPEA, 1981.-26 p.- (Document de programme n° AZ 72., CIPEA. Programmes des zones Arides et semi-arides)
- 19. COLLEIE F.** -Contribution à l'étude des pratiques de conduite des troupeaux au pâturage sur terroirs agrosylvopastoraux en Casamance (Sénégal). Relation avec l'alimentation et les performances. Mémoire: DESS: Productions Animales en Régions Chaudes: Maisons-Alfort (IEMVT): 1995.
- 20. DAGET P. et POISSONNET J.** -Une méthode d'analyse phytologique des prairies, *Ann. Agron.*, 1971: 5-41
- 21. DELACHARLERIE P.** -Contribution à l'étude de l'alimentation des bovins sur parcours naturel en Moyenne Casamance (Sénégal): Composition botanique des régimes, Rôle

des ligneux. Première approche de la disponibilité fourragère ligneuse. Mémoire: DESS: Productions animales en régions chaudes: Maisons-Alfort (IEMVT): 1974

22. DICKO M.S. -Les Mesures de la production secondaire des pâturages: un exemple d'application dans l'étude d'un élevage du système extensif au Mali. Bamako: CIPEA, 1980.-14 p.-(CIPEA: Programme des zones arides au Mali)

23. DICKO M.S. et SANGARE M. -Le Comportement alimentaire des ruminants domestiques en zone sahélienne, 2nd International Rangeland Congress, Adelaïde (AUSTRALIE); 13-18 Mai 1984.- 8 P.+ tab. et fig.

24. GIBON A. -Pratiques d'éleveurs et résultats d'élevage dans les pyrénées centrales, Thèse: Doct. Ing: INAPG: 1981

25. GILLET M. -Pâturages sahéliens: le ranch de l'Ouadi-Rimé, J. Agric. Trop. Bot. Appl., 1961, 8: 465-536 et 557-692

26. GROUZIS M. -Méthodes d'étude des pâturages naturels.-Ouagadougou: ORSTOM, 1982: 28 p.

27. GROUZIS M. -Pâturages sahéliens du Nord du Burkina Faso: capacité de charge, production fréquentielle et dynamique de la qualité fourragère, Ouagadougou: ORSTOM, 1984.-31 p.

28. GUERIN H., FRIOT D., MBAYE ND., FALL S.T., RICHARD D. -L'Ingestion des fourrages des parcours naturels en zone sahélienne: mesure en stabulation et au pâturage.-Dakar: LNERV, 1986.-2 p.

29. GUERIN H., RICHARD D., FRIOT D., MBAYE ND. -The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on sahelian pastures: their factors of variation and their consequences, Proceed. International Conference on Animal Production in Arid Zones, Damas, 7-22 Septembre 1985

30. GUERIN H., RICHARD D., FRIOT D., MBAYE ND. -Les Choix alimentaires des bovins et ovins sur pâturages sahéliens. Journées de recherches sur l'alimentation et la nutrition des herbivores domestiques, Reprod. Nutr. Dév., 1986, 26, (1B): 269-270

31. GUERIN H., SALL CH., FRIOT D., AHOKPE B., NDOYE A. -Ebauche d'une méthodologie de diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agro-pastoral : l'exemple de Thyssé-Kayemor-Sonkorong au Sénégal, Cah. Rech. Dév., 1986b, 9-10: 60-69

32. GUERIN H., SALL CH., FRIOT O., AHOKPE B. et NDOYE

A. -Eléments d'une méthodologie pour le diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agropastoral. In: Landais E., Faye J., Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale.-Maisons-Alfort: IEMVT, 1986 b: 299-325.- (Etudes et synthèses de l'IEMVT; 20)

33. GUERIN H. -Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et soudano-sahéliens: étude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal. Thèse: Doct. Ing.: Montpellier (ENSA): 1987

34. GUERIN H., FRIOT D., MBAYE ND., RICHARD D. et

DIENG A. -Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens. II. Essai de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1988, 41(4):427-440

35. HALIDOU A. -Problématique des réserves fourragères en élevage extensif sahélien, Rapport de stage.-Dakar: FAPIS (EISMV), 1983.-17 p.

36. HIERNAUX P. -L'Inventaire du potentiel fourragère des arbres et des arbustes d'une région du Sahel Malien. Méthodes et premiers résultats (195-202), in Le Houerou H.N. éd : Colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique; Addis Abéba; 8-22 Avril 1980, CIPEA, 1980.-481 p.

37. ICKOWICZ A. -Approche dynamique du bilan fourragère appliquée à des formations pastorales du Sahel Tchadien, Thèse: Doct. 3^e cycle: Université Paris XII, Val de Marne-Creteil: 1995

38. JONES R.J., LUDLOW M.M., TROUGHTON J.H. et BLUNT

C.G. -Estimation of the proportion of C3 and C4 plant species in the diet of animals from the ration of natural ²²C and ²³C isotopes in the faeces, *J. Agric. Sc., Camb.*, 1979, 92: 91-100

- 39. KLEIN H.D.** -Contribution à l'estimation de la production sur pâturage sahélien au Niger, Rev. Elev. Méd.Vét. Pays Trop., 1981, 34 (2): 211-220
- 40. KLUG S.** -Inventaire et suivi (monitoring) de la végétation dans la parcelle d'élevage de Vindou-Tiengoli (Ferlo-Sénégal) : enquêtes effectuées dans le cadre du projet de l'Agence Allemande de Coopération Technique (GTZ): reboisement des environs des forages au Nord Sénégal. Rapport final.-Hambourg: (GTZ).- 134 p.
- 41. LACHAUX M.** -Contribution à l'étude des systèmes pastoraux sédentaires de la zone dense de Khorhogo. Mémoire:DESS:Maisons-Alfort (IEMVT)
- 42. LANDAIS E.** -Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du Nord de la Côte d'Ivoire.-Maisons-Alfort:IEMVT,1983.-759 p.
- 43. LANDAIS E. et BALENT G.** -Pratiques d'élevage extensif. identifier, modéliser, évaluer. Paris: INRA, 1993.-x p.- (Etudes et Recherches sur les systèmes Agraires et le développement; 27)
- 44. LECLERC B.** - Une méthode d'étude du régime alimentaire d'ovins et de caprins dans le maquis corse : l'analyse coprologique, (506-514) in: Nutrition et systèmes d'alimentation de la chèvre, Symposium international; Tours (FRA); 12-15 Mai 1981.-Paris:ITOVIC-INRAO,1981
- 45. LECRIVAIN E. et MEURET M.** -Protocole de suivi du comportement alimentaire et spatial d'animaux domestiques au pâturage.- Avignon: INRA Unité d'Ecodéveloppement,1984.-8 p.
- 46. LHOSTE P. et MILLEVILLE P.** -La Conduite des animaux: techniques et pratiques d'éleveurs(247-268), in: Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique Intertropicale ;M'bour (SEN); 2-9 Février 1986.- (Etudes et synthèses de l'IEMVT ; 20)
- 47. LHOSTE P., REY B. et CERVANTES N.** -Elevage, système de culture et utilisation de l'espace dans le système éjidal au Mexique, Etat de Colima(113-122). In:CIRAD-DSA, "Relations agriculture élevage. Montpellier : CIRAD- DSA, 1985.-314 p.- (Etudes et recherches sur les systèmes agraires et le développement;4.)

- 48. MATHIEU J.** - Comportement des ovins sur prairies irriguées: nouvelle technique d'enregistrement de l'activité alimentaire, Mémoire: DEA: Agronomie: Montpellier (ENSEA): 1981
- 49. MC INTYRE .A.** - Stastical aspects of vegetation sampling, Measurment of grassland vegetation and animal production, CAB Bull (n°52): 260
- 50. MEURET M.** - La chèvre et le chêne blanc. Essais de quantification sur parcours forestier (Drôme-Ardèche) : des biomasses ligneuses et de leur disponibilités; de la consommation estivale par un troupeau de chèvres laitières, Mémoire: Ing. Agronome: Université Libre de Bruxelles: 1983
- 51. MEURET M. et GUERIN H.** - Choix, qualité et quantité de la végétation par l'animal au pâturage (1137-1146). In: *IVème Congrès International des terres de parcours. Vol.3, Conférences, rapports du colloque, discussion et informations diverses. Montpellier : CIRAD, 1991 .-1279 p.*
- 52. MINSON D.J., LUDLOW M.M. et TROUGHTON J.H.** - Difference in natural carbon isotope ratios of milk and hair from cattle grazing tropical and temperate pastures, Nature, 1976, 256:602
- 53. MILLEVILLE P, COMBES J. et MARCHAL J.** - Systèmes sahéliens de l'Oudalan : Etude des cas. Projet de développement de l'élevage. Ouagadougou: ORSTOM, 1982.-129 p.
- 54. MOLENAT G. et JARRIGE R.** - Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens, 20e journées du Grenier de Theix (1-2-3 juin 1978), Paris: INRA, 1978.-565 p.
- 55. NOLAN T. et CONNOLLY J.** - Proceedings : workshop on mixed grazing, Agricultural Institute (Ireland)-Agricultural Research Institute (Iceland) - Galway: Agricultural Institute, 1980.-210 p.
- 56. NOGUEIRA P.** - Contribution à l'étude des facteurs explicatifs des performances de différents troupeaux exploitant un territoire commun. Région de Kolda, Sénégal. Programme ABT. Mémoire: DESS: Productions Animales en Régions Chaudes: Maisons-Alfort (CIRAD-EMVT): 1993

- 57. OSTY P.L. et LARDON S.** -Systèmes techniques et gestion de l'espace. Les élevages ovins du causse Méjan (Lozère) (39-49). In: Gestion de l'espace rural et système d'information géographique, Séminaire INRA, Florac, 22-24 Octobre 1991
- 58. PAGOT J.** -L'Elevage en pays tropicaux.-Paris: édition G.P. Maisonneuse et Larose, 1985.- 526 p.
- 59. PETIT M.** -Méthode d'observation de l'emploi du temps des troupeaux de vaches allaitantes au pâturage, Ann Zootech., 1969, 33, (3): 221-226
- 60. PIOT M.** -Méthode d'observation de l'emploi du temps des troupeaux de vaches allaitantes au pâturage, Annl Zootech., 1969, (3): 221-226
- 61. PIOT J et DIATE I.** -L'évolution du couvert ligneux.: Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. Synthèses de fin d'études d'une équipe de recherche pluridisciplinaire. GERDAT-ORSTOM, 1983, 172 p.
- 62. PIOT J. et COLL.** -Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Etude quantitative dans la zone Sud de la mare d'Oursi (Haute-Volta).-Paris: GERDAT, 1980.-213 p.
- 63. PLANTON H.** -Le Régime alimentaire des ruminants domestiques (bovins-ovins-caprins) sur les pâturages sahéliens et soudano-sahéliens IV Essai de détermination de la composition botanique du régime par analyse micro-histologique des épidermes présents dans des collectes du berger, des bols oesophagiens ou des fèces recueillis sur des bovins et des ovins, Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1987, 42 (2): 245-252
- 64. POUPON H.** -Etude de la phénologie de la strate ligneuse à Fété Olé (Sénégal Septentrional) de 2972 à 2977, Bulletin de l'IFAN, 1979, 41- Sér.A (1): 44-85
- 65. POUPON H.** -Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Paris: ORSTOM, 1980.-35 p.- (Travaux et Documentation, ORSTOM; 115)
- 66. POUYE B.** -Contribution à l'étude de l'alimentation des ruminants domestiques en système d'élevage traditionnel en Moyenne-Casamance du Sénégal (Etudes des surfaces fourragères et des charges animales). Mémoire: ENSSAA: Dijon 1987

7. **RICHARD D., GUERIN H., MBAYE N.D., FRIOT D.,**
QUAREZ A. et FALL S.T. -La Composition chimique des
régimes des ruminants sur pâturages sahéliens, (298-299) in :
6ème réunion annuelle de la Fédération Européenne de
ootecnie; Kallithea (GRC); 30 Septembre-3 Octobre 1985
8. **RICHARD D., AHOKPE B., BLANFORT V., POUYE B.,**
DIALLO O.B. et CISSE K. -Utilisation des zones agricole et
pastorale par les ruminants en zone soudanienne (Moyenne
Casamance, Sénégal) (754-756). In: Actes du 4ème Congrès
international des terres de parcours. Montpellier: Association
française de pastoralisme, 1991.
9. **SCHWARZ H.J. et SAID A.N.** -Dietary preferences of
goats and nutritive value of forage on semiarid pastures in
northern Kenya, (514-524) in: Symposium International; Tours
(FRA); 12-15 Mai 1981.-Paris: ITOVIC; INRA, 1981
10. **SHARMAN M.J. et GNING M.** -Comportement du cheptel au
Séno-Résultats des suivi quotidiens, Atelier : méthodes
l'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes
pastoraux sahéliens-Application au
développement; ISRA; FAO; PNUE; Dakar (Sénégal); 16-18 Novembre
1983
11. **SONKO L.** -Étude d'un terroir en Basse-Casamance.
Dakar: I.S.R.A., 1985.-150 p.
12. **SQUIRES V.R. et SIEBERT B.D.** -Botanical and chemical
components of the diet and liveweight change in cattle on
semi-desert rangeland in Central Australia, Aust. Rangel. J.,
1983, 5; (1): 28-34
13. **STOBBS T.H.** -The effect of plant structure on the intake
of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing
cattle, Aust. J. Agric. Res., 1973a, 24: 809-819
14. **STOBBS T.H.** -The effect of plant structure on the intake
of tropical pastures. II. Differences in sward
structure, nutritive value and bite size of animals grazing
Setaria anceps and Chloris gayana at various stages of
growth, Aust. J. Agric. Res., 1973b, 24: 821-829
15. **THERIEZ M., BRUN J. et MOLENAT G.** -Estimation de la
quantité d'herbe ingérée au pâturage par les brebis à partir
des performances du troupeau, INRA; CRZV de Theix, 4ème groupe

de travail européen sur le pâturage; Beaumont; 14-18 Septembre 1981. Theix: CRZ , 1981

76. THURIET T. -Contribution à l'étude des systèmes d'élevage dans le Yatenga (Burkina-Faso), cas du village de Sabouna. (205-211) In: "Relations agriculture élevage, Paris: INRA, 1985.-(Etudes et Recherches sur les systèmes agraires et le développement;4)

77. TRAORE G. -Evolution de la disponibilité et de la qualité de fourrage au cours de la transhumance de Diafarabé (Mali), Thèse: Docteur de Spécialité: Biologie (Option: écologie): Bamako (Ecole Normale Supérieure): 1978

78. WIDYOBROTO B.P. -Approche de la valeur alimentaire des ressources fourragères et de leur utilisation par l'animal au Sénégal. Mémoire: D.E.S.S.: Productions Animales en Régions Chaudes: Maisons-Alfort (CIRAD-EMVT): 1988

"SERMENT DES VÉTÉRINAIRES DIPLOMES DE DAKAR"

"Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

- d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;
- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays ;
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a , que dans celui que l'on peut faire ;
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation ;

**QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIRÉE
S'IL ADVIENT QUE JE ME PARJURE".**