

LISTE DES ABREVIATIONS

ACP	:	Analyse en Composante Principale
ADF	:	Acid Detergent Fiber
ADL	:	Acid Detergent Lignin
AE	:	Agro-éleveur
AFC	:	Analyse factorielle des correspondances
AP	:	Agro-pasteur
ARDESAC	:	Projet Appui à la Recherche pour le Développement des Systèmes Agricole d’Afrique Centrale
ARS2T	:	Projet Appui à la Recherche Scientifique et Technique au Tchad
BCR	:	Bureau Central de Recensement
BET	:	Borkou Enedi Tibesti
CAH	:	Classification Ascendante Hiérarchique
CB	:	Cellulose brute
CEMAC	:	Communauté Economique et Monétaire d’Afrique Centrale
CORAF	:	Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles
dMA	:	Digestibilité des matières azotées
dMO	:	Digestibilité de la matière organique
DREM	:	Direction des ressources en Eau et de la Météorologie
EM	:	Energie Métabolisable
ETP	:	Evapotranspiration Potentielle
FSP	:	Fond de Solidarité Prioritaire
GTZ	:	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IDR	:	Institut de Développement Rural
INRA	:	Institut National de Recherche Agronomique
ITRAD	:	Institut Tchadien pour la Recherche Agricole et le Développement
LERNSE	:	Laboratoire d’Etude et de Recherche des Ressources Naturelles et de Sciences de l’Environnement
LRVZ	:	Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques
MAD	:	Matières azotée digestibles
MARP	:	Méthode Accélérée de Recherche Participative
MAT	:	Matières Azotées Totales

MG	:	Matières grasses
MM	:	Matières Minérales
MO	:	Matières Organiques
MS	:	Matières Sèches
NDF	:	Neutral Detergent Fiber
NEC	:	Note d'Etat Corporel
ONDR	:	Office National de Développement Rural
ONG	:	Organisation Non Gouvernementale
PDI	:	Protéines Digestibles dans l'Intestin
PIB	:	Produit Intérieur Brut
MP	:	protéines métabolisables
PRASAC	:	Pôle Régional de Recherche Appliqué au Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale
PRODALKA	:	Programme de Développement rural décentralisé du Mayo-Dallah, Lac Léré, et de la Kabbia
PROMOVET	:	Produits et Médicaments Vétérinaires
RDC	:	Résidus de Culture
SAE	:	Surface Agricole Totale Emblavée
SAU	:	Surface Agricole Utile
SIG	:	Systèmes d'Information Géographique
SPA	:	Sous Produits agricoles
SPAI	:	Sous Produits Agro-Industriels
UBT	:	Unité de Bétail Tropical
UF	:	Unités Fourragères
UFL	:	Unités Fourragères Lait
UFV	:	Unités Fourragères Viandes
UP	:	Unité de Production
UPB	:	Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso
UTH	:	Unité Travail Homme
VETAGRI	:	Produits vétérinaires et Agricoles

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	ii
TABLE DES MATIERES	viii
LISTE DES FIGURES	xv
LISTE DES TABLEAUX.....	xviii
AVANT-PROPOS	xix
INTRODUCTION.....	1
OBJECTIF, HYPOTHESES ET QUESTIONS DE RECHERCHE	4
1. Objectif	4
2. Hypothèses et questions de recherche	6
2.1. Hypothèses	6
2.2. Questions de recherche	7

PREMIERE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : SYSTEME D'ELEVAGE ET SYSTEMES FOURRAGERS : CONCEPTS ET NOTIONS.....	9
1. Le système d'élevage	9
1.1. Concept et définitions.....	9
1.2. Les différents modes de conduite des systèmes d'élevage.....	11
1.2.1. Les systèmes pastoraux	11
1.2.2. Les systèmes agropastoraux ou systèmes mixtes agriculture-élevage	12
1.2.3. Les systèmes semi-intensifs	13
1.3. Les objets d'étude dans un système d'élevage.....	13
1.3.1. L'homme ou l'éleveur	13
1.3.2. Le territoire et le terroir : support des ressources alimentaires	19
1.3.3. Le troupeau ou l'animal : unités d'observation de base	23
2. Les systèmes fourragers.....	29
2.1. Concept et définition	29
2.2. Systèmes fourragers et variabilité climatique	31
3. Organisation de l'élevage bovin et exploitation du territoire	32
3.1. Concepts et définitions.....	32
3.2. La mobilité : fondement du système d'élevage extensif.....	33

DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES

CHAPITRE II. MILEU ET METHODES D'ETUDE.....	36
1. Milieu d'étude.....	36
1.1. Milieu physique	36
1.1.1. Présentation géographique du Tchad.....	36
1.1.2. Choix et localisation du terroir d'étude : le terroir de N'Guetté 1.....	38
1.1.3. Le climat	39
1.2. Le milieu humain.....	47
1.2.1. Historique et peuplement	47

1.2.2. <i>L'origine des Peuls de N'Guetté 1</i>	48
2. Méthodes de l'étude	50

TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE III. STRUCTURE DE LA VEGETATION, DYNAMIQUE ET POTENTIALITES FOURRAGERES DU TERROIR	56
III.1. VEGETATION LIGNEUSE DES SAVANES DU TCHAD : ETAT ACTUEL DES PEUPEMENTS.....	57
1. Introduction	58
2. Matériel et méthodes	59
2.1. Milieu d'étude	59
2.2. Etude du peuplement ligneux : méthode d'échantillonnage	59
2.3. Distribution et structure des peuplements ligneux	59
2.4. Régénération naturelle	60
2.5. Analyse des caractéristiques de la végétation ligneuse.....	61
2.5.1. <i>Densité</i>	61
2.5.2. <i>Fréquence relative</i>	61
2.6. Etude phénologique des ligneux.....	61
3. Résultats et discussion	62
3.1. La description du peuplement ligneux : structure démographique des peuplements	62
3.1.1. <i>Etude de la régénération des ligneux</i>	62
3.1.2. <i>Caractéristiques des classes de hauteur des peuplements ligneux</i>	64
3.1.3. <i>Répartition des principales espèces par classe de hauteur</i>	65
3.1.4. <i>Répartition des principales espèces fourragères par classe de diamètre</i>	67
3.2. Cycle phénologique des ligneux fourragers.....	70
3.2.1. <i>Spectre phénologique global des ligneux</i>	70
3.2.2. <i>Feuillaison et défeuillaison des espèces</i>	70
3.2.3. <i>La Floraison des espèces</i>	72
3.2.4. <i>La fructification des espèces</i>	74
Conclusion	75
III.2. EVALUATION DE LA DISPONIBILITE SAISONNIERE DU FOURRAGE LIGNEUX EN ZONE SOUDANAIENNE DU TCHAD : CAS DU TERROIR DE N'GUETTE 1	75
1. Introduction	76
2. Matériel et méthodes	77
2.1. Milieu d'étude.....	77
2.2. Choix des stations d'étude.....	78
2.3. Mise en place du dispositif.....	78
2.4. Mesure sur les stations : échantillonnage et relevés.....	78
2.5. Analyses statistiques des données.....	79
3. Résultats	80
3.1. Inventaire des espèces ligneuses.....	80
3.2. Variation saisonnière de la disponibilité fourragère ligneuse : distribution des fréquences spécifiques selon les strates.....	80

3.3. Distribution des fréquences spécifiques par strates : Analyse Factorielle de Correspondance.....	81
3.4. Variation saisonnière de la disponibilité fourragère ligneuse : distribution des fréquences spécifiques selon les saisons.....	82
3.5. Distribution des fréquences spécifiques selon les saisons : Analyse Factorielle de Correspondance....	83
4. Discussion	84
5. Conclusion.....	86
III.3. PRODUCTIVITE DES PATURAGES NATURELS D'UN TERROIR AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD	88
1. Introduction	89
2. Matériel et méthodes	89
2.1. Structure des herbacées et typologie des pâturages	89
2.2. Productivité des pâturages	90
2.2.1. <i>Production herbacée et variation saisonnière de la biomasse</i>	90
2.2.2. <i>Capacité de charge et valeur pastorale des herbages</i>	91
2.3. Traitement et analyse statistique des données.....	91
3. Résultats et discussion	91
3.1. Typologie des parcours	91
3.2. Analyse de la composition floristique : spectre biologique	97
3.3. Productivité des différents types de pâturages	98
3.4. Charge globale des parcours naturels et leur variation selon la saison.....	100
3.5. Estimation de la valeur pastorale	102
Conclusion	105
III.4. PRODUCTION ET UTILISATION DES RESIDUS DE RECOLTE DANS UN SYSTEME AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD	106
1. Introduction	107
2. Matériel et méthodes	107
2.1. Etude des systèmes de production végétales	107
2.2. Méthode d'évaluation des rendements en résidus de culture : les dispositifs de mesures	108
2.3. Analyse statistique des données	109
3. Résultats et discussion	110
3.1. Les systèmes de production végétale.....	110
3.1.1. <i>Des systèmes agricoles en mutation</i>	110
3.1.2. <i>Les activités agricoles et les différentes espèces cultivées</i>	111
3.1.3. <i>Le système agricole peul, une adoption réussie : d'un système pastoral extensif à un agro-pastoralisme de subsistance</i>	112
3.1.4. <i>Les pratiques de gestion de la fertilité</i>	113
3.1.5. <i>La pratique de la jachère</i>	114
3.2. Caractérisation des dynamiques agropastorales en cours.....	115
3.3. Production des résidus de culture sur les différentes parcelles	116
3.3.1. <i>Production des fanes d'arachide</i>	116
3.3.2. <i>Production des tiges et feuilles de sorgho</i>	117
3.3.3. <i>Production des pailles de maïs</i>	118
3.3.4. <i>Production des tiges et feuilles de cotonnier</i>	118

3.4. Dynamique d'utilisation des résidus de récoltes	119
3.4.1. <i>Variation des résidus de cultures sur les parcelles</i>	119
3.4.2. <i>Valorisation des résidus de culture (RDC) par les différentes unités de production</i>	123
Conclusion	126
CHAPITRE IV. DES TROUPEAUX EN QUETE DE PATURAGE DANS UN ESPACE EN PLEINE MUTATION	127
IV.1. ORGANISATION D'UN TERROIR AGRO-PASTORAL ET GESTION DES RESSOURCES NATURELLES EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD	130
1. Introduction	131
2. Matériel et méthodes	132
2.1. Terroir de N'Guetté 1 : système foncier et modes d'accès à la terre	132
2.2. Méthodes	134
2.2.1. <i>Analyse cartographique et traitement des données spatiales</i>	134
2.2.2. <i>La méthode accélérée de recherche participative (MARP)</i>	135
3. Résultats et discussion	135
3.1. Organisation de l'espace pastoral	135
3.2. Le « foncier pastoral » : des troupeaux en quête d'espace et des ressources.....	137
3.3. Evolution de l'occupation de l'espace	139
3.3.1. <i>Structure, emprise agricole et taux d'occupation du sol à N'Guetté 1</i>	139
3.3.2. <i>Une colonisation agricole récente mais très dynamique</i>	141
3.4. Dynamiques des ressources naturelles.....	145
3.4.1. <i>Evolution des formations savaniques</i>	145
3.4.2. <i>La perception paysanne de l'évolution du paysage</i>	146
Conclusion	149
IV.2. COMPORTEMENTS SPATIAL ET ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX BOVINS SUR PATURAGE NATUREL EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD	150
1. Introduction	151
2. Méthodologie.....	151
2.1. Comportement spatial des animaux	151
2.2. Comportement alimentaire des animaux.....	152
2.3. Détermination de la valeur alimentaire des fourrages ingérés	152
2.4. Analyse statistiques des données	153
3. Résultats et discussion	153
3.1. La conduite des troupeaux au pâturage.....	153
3.1.1. <i>Evolution saisonnière du rythme d'activité au pâturage</i>	153
3.1.2. <i>Utilisation et choix des parcours</i>	154
3.1.3. <i>Contribution des différents types de parcours à la prise alimentaire</i>	156
3.1.4. <i>Le rythme saisonnier des activités des animaux au pâturage</i>	159
3.1.5. <i>Le comportement alimentaire des troupeaux au pâturage</i>	164
3.1.6. <i>La valeur nutritive des rations ingérées</i>	171
Conclusion	172
IV.3. FACTEURS DE VARIATION DU POIDS VIF ET DE L'ETAT CORPOREL DU ZEBU ARABE EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD	174
1. Introduction	175

2. Matériel et Méthodes.....	175
2.1. Milieu d'étude	175
2.2. Constitution des lots expérimentaux	175
2.2. Poids vifs et notes d'état corporel des animaux	176
2.3. Valeurs pastorale et nutritive des herbages	177
2.4. Analyse statistique des données	177
3. Résultats.....	177
3.1. Evolution du poids vif des animaux	177
3.1.1. Effets de l'âge	178
3.1.2. Effets du sexe	178
3.1.3. Effets de la saison	178
3.2. Les notes d'état corporel	179
3.2.1. Evolution des notes d'état corporel.....	179
3.2.2. Relation entre valeur pastorale et état corporel des animaux.....	180
3.2.3. Valeur bromatologique des fourrages	180
4. Discussion	181
5. Conclusion.....	182
 CHAPITRE V. PRATIQUES D'ELEVAGE BOVIN ET EVOLUTION DES RAPPORTS DE PRODUCTION ET DES RELATIONS AGRICULTURE-ELEVAGE.....	185
V.1. STRUCTURE ET TYPOLOGIE DES ELEVAGES BOVINS DANS UN TERROIR AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANAIENNE DU TCHAD	186
1. Introduction	187
2. Matériel et Méthodes.....	188
2.1. Milieu d'étude	188
2.2. Méthodologie d'enquête	188
2.3. Analyse de la diversité des unités de production.....	189
2.4. Analyses statistiques des données.....	189
3. Résultats et discussion.....	190
3.1. Le terroir de N'Guetté 1 : une population en augmentation continue	190
3.2. Structure de la population.....	191
3.3. Typologie des éleveurs de N'Guetté 1.....	192
3.3.1. Classification selon des critères simples : habitat, mouvement et activité principale.....	192
3.3.2. Classification des exploitations par les méthodes d'Analyse en Composante Principale (ACP) et la Classification automatique (CAH)	194
3.4. Répartition du cheptel du terroir.....	198
3.4.1. Répartition selon les types d'exploitation.....	198
3.4.2. Composition du cheptel par type d'exploitation.....	201
3.4.3. Répartition selon l'objectif de production et la fonction.....	202
3.4.4. Dynamique du troupeau au sein des exploitations	203
Conclusion	204
V.2. LES PRATIQUES D'ELEVAGE BOVIN DANS UN TERROIR AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANAIENNE DU TCHAD.....	205

1. Introduction	206
2. Matériel et méthodes	207
2.1. Une méthode d'enquêtes basée sur des entretiens semi-directes.....	207
2.2. Etude des pratiques d'élevage bovin	208
2.2.1. <i>Cadre théorique</i>	208
2.2.2. <i>Démarche d'analyse des pratiques d'élevage</i>	209
2.2.3. <i>Une méthodologie adaptée afin de répondre à notre question de recherche</i>	210
2.2.4. <i>Choix des enquêtés et thèmes abordés lors de enquêtes</i>	211
3. Résultats et discussion	211
3.1. Les pratiques d'exploitation et de valorisation.....	212
3.1.1. <i>La vente d'animaux</i>	212
3.1.2. <i>Déterminants et variations saisonnières de vente d'animaux</i>	213
3.1.3. <i>Evolutions des ventes des différentes catégories d'animaux</i>	214
3.1.4. <i>La pratique d'achats et autres entrées</i>	216
3.1.5. <i>Les pratiques de réforme</i>	216
3.1.6. <i>Autres sorties d'animaux des troupeaux</i>	218
3.2. Les pratiques de gestion des troupeaux	219
3.2.1. <i>Une conduite de bovin de trait identique dans les deux systèmes</i>	219
3.2.2. <i>Les unités de conduite</i>	219
3.2.3. <i>Le gardiennage des troupeaux</i>	220
3.2.4. <i>Les pratiques de logement</i>	221
3.2.5. <i>L'allotement ou agrégation</i>	222
3.3. Les pratiques de conduite des troupeaux.....	223
3.3.1. <i>Les principales pathologies animales et leur traitement</i>	223
3.3.2. <i>Stratégies de gestion de l'alimentation des troupeaux</i>	224
3.3.3. <i>Gestion de la reproduction</i>	231
3.3.4. <i>Pratique de la traite</i>	232
Conclusion	233
V.3. PRODUCTION VEGETALE VS PRODUCTION ANIMALE : NECESSITE D'UNE GESTION CONCERTEE DES RESSOURCES NATURELLES	234
1. Introduction	235
2. Matériel et méthodes	236
2.1. Démarche entreprise pour la mise en place de la plate forme de concertation	236
2.1.1. <i>La phase d'investigation</i>	236
2.1.2. <i>La phase de négociation</i>	237
2.1.3. <i>La phase d'exécution</i>	238
2.2. Différentes étapes ayant marqué le processus de formalisation et de concrétisation de la gestion concertée.....	238
2.2.1. <i>Identification et analyse des parties prenantes</i>	238
2.2.2. <i>Identification des « ressources stratégiques » à enjeux spécifiques</i>	239
2.2.3. <i>Préparation des parties prenantes à la négociation</i>	239
2.2.4. <i>Négociation d'une structure de gestion</i>	239
2.2.5. <i>Négociation des accords de gestion ou conventions locales</i>	239
2.2.6. <i>Négociation des outils d'animation</i>	240
3. Résultats et discussion	240
3.1. Les ressources « clés », objets de convoitise et de sollicitation	240
3.2. Les principaux utilisateurs des ressources : analyse des parties prenantes	241

3.3. Les conflits liés à la gestion des ressources naturelles et leurs modes de règlement	243
3.3.1. <i>Les différents types de conflits</i>	243
3.3.2. <i>Mode de règlement des conflits</i>	244
3.4. Négociation des outils de gestion et mise en place de la convention locale.....	245
3.5. Mise en place d'une structure de gestion	246
3.6. Problèmes de fonctionnalité.....	247
Conclusion	248

QUATRIEME PARTIE

DISCUSSION GENERALE.....	249
---------------------------------	------------

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	263
--	------------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	271
---	------------

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

Introduction

1. Concepts et cadres théoriques utilisés dans l'analyse des pratiques d'élevage et de l'interaction homme-animal-ressources 5

Chapitre I

1. Schéma global du système d'élevage : pôles et interfaces 10
2. Les principales races animales élevées dans le terroir : a = zébu Bokolodji; b = zébu Arabe ; c = zébu M'Bororo 28
3. Représentation du système fourrager : facteurs conditionnant les flux et les états..... 30

Chapitre II

1. Carte bioclimatique du Tchad..... 37
2. Localisation du terroir de N'Guetté 1 39
3. Tendence évolutive de la pluviosité annuelle à Pala (1971 à 2008) selon les moyennes mobiles sur trois ans 40
4. Diagramme ombrothermique de la saturation pluviométrique de Pala au cours des 37 dernières années (1971-2008) 41
5. Carte pédologique de la région de Mayo-Kebbi 43
6. Carte de végétation de la zone d'étude 46

Chapitre III

Sous chapitre III.1

1. Distribution des ligneux selon les classes de hauteur 65
2. Distribution des principales espèces ligneuses selon les classes de hauteur..... 66
3. Structure démographique des principales espèces fourragères selon les classes de diamètre 68
4. Phénologie globale des espèces ligneuses : phase de feuillaison 71
5. Phénologie globale des espèces ligneuses : phase de floraison 73
6. Phénologie globale des espèces ligneuses : phase de fructification..... 74

Sous chapitre III.2

1. Localisation de la zone d'étude 77
2. Structure démographique en fonction des classes de diamètre..... 80
3. Distribution des fréquences des principales espèces par strate..... 81
4. Distribution des fréquences spécifiques par strate et saison 82
5. Projection dans le plan des axes 1 et 2 de l'analyse factorielle de correspondance sur les distributions des espèces selon les strates..... 82
6. Distribution des fréquences des principales espèces selon les saisons 83
7. Projection dans le plan factoriel 1 et 2 de l'analyse factorielle de correspondance sur la distribution des espèces selon la saison 84

Sous chapitre III.3

1. Spectre biologique des espèces herbacées 98
2. Valeur pastorale et productivité des pâturages du terroir selon la saison 103
3. Variation saisonnière de la valeur pastorale dans les différentes stations 104

4.	Diagramme synthétique représentatif de la strate herbacée des parcours.....	104
----	---	-----

Sous chapitre III.4

1.	Pesée de résidus de récolte au champ	109
2.	Espèces cultivées par catégorie d'exploitation	112
3.	Proportion des jachères des exploitations enquêtées selon les durées	115
4.	Transport (a) et stockage (b) des fanes d'arachide à l'exploitation	116
5.	Fanes d'arachide abandonnées au champ	117
6.	Production et évolution saisonnière de résidus de culture	121
7.	Champ de maïs en saison sèche froide (a) et en saison sèche chaude (b) après la vaine pâture .	121
8.	Projection dans le plan factoriel 1 et 2 de l'AFC sur la contribution des différents résidus de cultures selon la saison	122
9.	Résidus centrés-réduits des différents types de résidus de récolte	123

Chapitre IV

Sous chapitre IV.1

1.	Terroir pastoral d'un agro-pasteur	136
2.	Carte d'occupation de sol à dire d'acteurs de N'Guetté 1	140
3.	Evolution de l'emprise agricole entre 1986 et 2006.....	141
4.	Localisation de la Forêt Classée de Yamba Berté et les villages environnants	143
5.	Etat de dégradation de la forêt classée de Yamba Berté en 1986	144
6.	Etat de dégradation de la forêt classée de Yamba Berté en 2004	144
7.	Différentes utilisation du bois dans le terroir de N'Guetté 1	145
8.	Tombeau d'un guerrier zimé matérialisé par de gros troncs de <i>Prosopis africana</i>	147

Sous chapitre IV.2

1.	Circuit en boucle lors des parcours de SSC des troupeaux d'agro-éleveurs AE2 et AE5	155
2.	Fréquentation selon la saison des différentes composantes du terroir par les troupeaux d'agro-éleveurs (en pourcentage du temps de parcours)	157
3.	Fréquentation selon la saison des différentes composantes du terroir par les troupeaux d'agro-pasteurs (en pourcentage du temps de parcours)	157
4.	Plan factoriel 1-2 combinant les différentes variables de description de la fréquentation saisonnière des différents parcours par les différents troupeaux	158
5.	Proportion des différentes activités au pâturage des troupeaux d'agro-éleveurs.....	161
6.	Proportion des différentes activités au pâturage des troupeaux d'agro-pasteurs.....	161
7.	Evolution du rythme d'activité au pâturage chez les troupeaux d'agro-éleveurs	162
8.	Evolution du rythme d'activité au pâturage chez les troupeaux d'agro-pasteurs	162
9.	Plan factoriel 1-2 combinant les différentes variables de caractérisation de la distribution saisonnière des activités des zébus Arabe et M'Bororo selon la saison	163
10.	Contribution des différentes catégories de fourrages chez les troupeaux d'agro-pasteurs 1 et 2 selon la saison.....	165
11.	Contribution des différentes catégories de fourrages chez les troupeaux d'agro-éleveurs 3 et 5 selon la saison	166

12. Variation saisonnière de la contribution des différentes catégories de fourrage au régime botanique des troupeaux	166
13. Projection dans le plan des axes 1 et 2 de l'AFC sur les différentes catégories de fourrages consommées selon la saison	170

Sous chapitre IV.3

1. Variation de poids chez les femelles selon les classes d'âge.....	178
2. Variation de poids chez les mâles selon les classes d'âge.....	178
3. Evolution des notes d'état corporel chez les zébus femelles	179
4. Evolution des notes d'état corporel chez les zébus mâles	179
5. Evolution saisonnière de la note d'état corporel des animaux en relation avec la valeur pastorale des parcours	180

Chapitre V

Sous chapitre V.1

1. Rapport Actifs/Superficies cultivées des exploitations enquêtées.....	190
2. Répartition par classe d'âge des chefs d'exploitation enquêtées	191
3. Rapport actifs/bouche à nourrir des exploitations enquêtées.....	192
4. Type d'habitats chez les agro-éleveurs et agriculteurs (a), transhumants et agro-pasteurs (b), et mouvement de transhumance (c)	193
5. Classification des exploitations par la méthode d'Analyse en Composante Principale	195
6. Dendrogramme de classification automatique des différents types d'exploitation.....	195
7. Répartition des différentes espèces selon les types d'exploitation	199
8. Répartition des effectifs bovins selon les classes d'effectif	200
9. Répartition des effectifs bovins selon les types d'animaux	201
10. Composition du cheptel bovin de N'Guetté 1	202
11. Répartition du cheptel de N'Guetté 1 selon les fonctions.....	203

Sous chapitre V.2

1. Un marché à bétail en zone soudanienne du Tchad.....	213
2. Variations saisonnières des ventes d'animaux.....	214
3. Distribution des bovins vendus par classes d'âge et de sexe dans les exploitations enquêtées..	215
4. Causes et types de réformes des vaches vendues dans les exploitations enquêtées	217
5. Nature de sorties des bovins de leurs troupeaux.....	218
6. Quantités annuelles de RDC et de SPAI distribuées par catégorie d'animaux et par UBT.....	227
7. Une pirogue servant d'auge pour la complémentation en sel de cuisine ou du natron.....	228
8. Calendrier fourrager dans le système d'élevage sédentaire et agro-pasteur	229
9. Une vache laitière avec ses petits veaux juste avant la traite (a) et la traite manuelle du lait (b) par un bouvier	233

Sous chapitre V.3

1. Structuration du Comité de Gestion des Ressources Naturelles (CGRN)	247
--	-----

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I

- I. Répartition des effectifs par zone agro-écologique en 2005..... 25
- II. Evolution et taux d'accroissement de la population animale au Tchad entre 1950 et 2003 26

Chapitre II

- I. Evolution de la population de l'ancienne Préfecture de Mayo-Kebbi entre 1968 et 2007 49

Chapitre III

Sous chapitre III.1

- I. Effectif, contribution spécifique et régénération des principaux ligneux 63

Sous chapitre III.2

- I. Caractéristiques climatiques des saisons selon les agro-éleveurs et éleveurs du Tchad..... 79

Sous chapitre III.3

- I. Degré de communauté entre les différents types de pâturage comparés deux à deux 92
- II. Productivité saisonnière des différents types de pâturage 99
- III. Variation saisonnière de la capacité de charge des différents types de pâturage..... 100
- IV. Productivité et capacité de charge des différentes catégories d'espèces au pic de biomasse 101

Sous chapitre III.4

- I. Production et stockage des différents types de résidus de cultures par les UP enquêtées 124
- II. Production et stockage de fourrage par les différents types d'exploitation sur une campagne agricole 125
- III. Quantité et composition moyennes des résidus de cultures stockées par type d'exploitant..... 125

Chapitre IV

Sous chapitre IV.3

- I. Caractéristiques climatiques des saisons selon les agro-éleveurs et éleveurs du Tchad..... 176
- II. Evolution comparée des croûts brut et relatif des animaux durant la période de compensation (du début de la saison des pluies à la saison des pluies) 177
- III. Composition chimique des principales espèces ligneuses et herbacées fourragères consommées par les animaux 181

Chapitre V

Sous chapitre V.1

- I. Répartition des bovins (moyenne et écart-type) par type d'éleveurs selon le sexe et la catégorie d'âge 198

Sous chapitre V.2

- I. Niveaux d'observation, composantes et caractéristiques du système d'élevage étudié 208
- II. Système d'alimentation des troupeaux bovins dans le terroir 225

Sous chapitre V.3

- I. Résultat de l'analyse des parties prenantes dans la gestion des ressources à N'Guetté 1..... 242

AVANT-PROPOS

Cette thèse a été préparée au Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ) au Tchad en alternance avec le Laboratoire d'Etude et de Recherche des Ressources Naturelles et de Sciences de l'Environnement (LERNSE) de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) au Burkina Faso. Elle s'inscrit dans le cadre d'un programme de recherche régional, le Projet Appui à la Recherche pour le Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (ARDESAC), mis en œuvre par le Pôle Régional de Recherche appliqué au Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC), qui a assuré l'appui matériel et scientifique. Sa préparation a été rendue possible grâce au soutien financier du Projet Appui à la Recherche Scientifique et Technique au Tchad (ARS2T) qui a assuré le financement des séjours dans l'Université d'accueil et des missions de terrain. Institution spécialisée de la Communauté Economique et Monétaire d'Afrique Centrale (CEMAC), le PRASAC est un outil opérationnel du Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricoles (CORAF/WECARD). Jusqu'en 2010, sa zone d'intervention se limitait aux savanes du nord Cameroun, de la République Centrafricaine et du sud du Tchad. Il a pour objectif de réaliser des économies d'échelle et de mutualiser les moyens dans les travaux de recherche appliquée au développement de ces zones aux caractéristiques et problématiques semblables.

La mission dévolue au PRASAC consiste à la mise en commun des acquis et à la coordination des travaux des structures de recherche de ces différents pays. Logé au sein du PRASAC, le projet ARDESAC (2004-2009) a pour objectif le renforcement des capacités de recherche des systèmes nationaux, les collaborations régionales et le partenariat avec les institutions scientifiques internationales. Il vise également à poursuivre et à multiplier les travaux de terrain afin de générer des outils techniques et méthodologiques utiles au développement. Organisé autour de 3 axes, le projet ARDESAC est structuré en 13 programmes de recherche. L'un des objectifs de l'axe 1 - Gestion des Espaces et des Ressources Naturelles - est l'identification des méthodes de gestion participative par la mise en place d'une plate forme de concertation pour une gestion concertée et durable des ressources naturelles. Les résultats de cette thèse doivent donc alimenter cet axe à travers le programme 1.3 : « Co-construction des méthodes de gestion concertée et durable des ressources naturelles ». L'équipe de recherche ainsi constituée a permis de diversifier mes sources d'informations grâce à une base de données conséquente sur des thématiques relevant des champs pluridisciplinaires connexes.

Ce travail est structuré en quatre parties.

- ♦ La première partie est consacrée à la bibliographie générale relative à notre thématique centrée sur la compréhension des concepts et notions de système d'élevage, du système fourrager, du terroir et du territoire ;
- ♦ la deuxième partie décrit le milieu et la méthodologie d'étude. Le milieu d'étude est présenté suivant deux angles : physique et humain. Le milieu humain a été abordé par les structures et l'histoire des peuplements à travers une description de la population. Des indications sur les grandes lignes méthodologiques adoptées pour cette étude sont données, les détails étant inclus dans la section matériel et méthodes des sous chapitres structurés en articles ;
- ♦ la troisième partie résultats et discussion est subdivisée en trois chapitres : le premier aborde l'évaluation des potentialités fourragères du terroir et décrit la composition et la structure de la végétation en particulierisant l'analyse de la dynamique de la végétation en relation avec les perturbations naturelles ou anthropiques. Le deuxième chapitre traite de la dynamique de l'occupation de sol et de l'évolution du paysage dans un objectif de caractérisation de l'utilisation de l'espace par l'élevage à travers le suivi du comportement spatial et alimentaire du troupeau et l'analyse des pratiques de gestion des ressources fourragères. Il a permis une interprétation zootechnique du bilan fourrager. Le troisième chapitre porte sur la diversité des pratiques et stratégies de conduite d'élevage bovin mises en œuvre par les acteurs. Il décrit la situation actuelle de l'élevage bovin dans la zone d'étude et précise les conditions d'exploitation et de production, en abordant la diversité des systèmes d'élevage sous un angle technico-économique. Ce chapitre analyse également l'évolution des rapports de production et des relations agriculture-élevage et présente les enjeux de la gestion intercommunautaire des ressources et des interactions entre agriculteurs et éleveurs ;
- ♦ la quatrième partie concerne la discussion générale des résultats. Elle tire les enseignements de ces différents travaux pour répondre aux questions posées, à la fois sur les variations saisonnières des ressources fourragères, les pratiques de conduite des troupeaux au pâturage et la problématique des systèmes d'alimentation des bovins. Après une synthèse des résultats sur la dynamique des systèmes fourragers et les pratiques et stratégies de conduite d'élevage bovin, nous proposons des orientations pour les actions de recherche-développement afin de contribuer à la mise en place de systèmes de conduite de bovins durables. Enfin, la conclusion souligne la nécessité d'un partenariat entre organisme de recherche, de développement, politiques et

producteurs pour élaborer et concevoir des modèles et des systèmes de production susceptibles de contribuer pleinement au développement durable de la zone.

Les travaux menés dans le cadre de cette thèse ont fait l'objet des articles manuscrits et publiés dans des revues à comité de lecture ainsi que des communications scientifiques.

Articles et communications publiés

Béchir A. B., Mopaté L. Y., Kaboré-Zoungana C. Y. 2009. Évaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad: cas du terroir de N'Guetté 1. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3 (1): 135-146 ;

Béchir A. B., Grimaud P., Kaboré-Zoungana C. Y., 2010. Facteur de variation du poids vif et de l'état corporel du zébu Arabe en zone soudanienne du Tchad. *Sciences et Nature*, 3 (2) : 143-153.

Béchir A. B., Aboubakar M., Vermond K., Kaboré-Zoungana C. Y. 2009. Une plate forme de gestion concertée de l'espace et des ressources : leçons tirées des méthodes mises en œuvre en zone de savanes d'Afrique Centrale. Article soumis à la revue *Cahiers Agricultures*

Béchir A. B., Aboubakar M., Vermond K., Kaboré-Zoungana C. Y., 2010. La gestion concertée des ressources naturelles en zone soudanienne d'Afrique centrale : intérêts et limites. L. SEINY-BOUKAR, P. BOUMARD (éds.). Actes du colloque « Savanes africaines en développement : innover pour durer », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom.

Béchir A. B., Aboubakar M., Vermond K., Kaboré-Zoungana C. Y. 2010. Une plate forme de gestion concertée de l'espace et des ressources : leçons tirées des méthodes mises en œuvre en zone de savanes d'Afrique Centrale. L. SEINY-BOUKAR, P. BOUMARD (éditeurs scientifiques). Actes du colloque « Savanes africaines en développement : innover pour durer », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djaména, Tchad ; Cirad, Montpellier, France, cédérom.

Béchir A. B., Kaboré-Zoungana C. Y. 2009. Evaluation des potentialités saisonnières de production des pâturages naturels soudaniens du Tchad : cas du terroir de N'Guetté 1. Poster présenté au colloque « Savanes africaines en développement : innover pour durer », 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djaména, Tchad.

INTRODUCTION

Le rôle de l'élevage est prépondérant dans l'économie du Tchad. Il occupe une partie importante de la population (40 %) et participe pour 17 % au Produit Intérieur Brut (PIB) (INSEED, 2004). Il constitue souvent le seul moyen d'épargne et de capitalisation contribuant ainsi de façon substantielle à la sécurité alimentaire (Landais, 1983 ; Duteurtre et Corniaux, 2003). Au Tchad, l'élevage bovin est traditionnellement pratiqué dans la zone sahélienne. En zone soudanienne, il a longtemps représenté une activité secondaire malgré l'existence d'une population à tradition agro-pastorale. L'humidité provoquée par les fortes pluviosités (1200 à 1300 mm) permettait l'entretien d'une zone favorable au développement des glossines, mouches vectrices de la trypanosomose donc néfastes aux activités pastorales (FAO, 1994 ; Awa et *al.*, 2004). L'élevage pratiqué dans la zone était donc traditionnellement celui des petits ruminants (caprins), des porcs et de la volaille. Les conditions climatiques et pédologiques étant bien adaptées aux activités agricoles, les paysans pratiquaient une agriculture itinérante sur brûlis avec un mode de fertilisation qui reposait sur des jachères de longue durée (15 à 20 ans), seule forme de gestion de fertilité utilisée, fondée sur des règles établies par les sociétés traditionnelles (Réounodji, 2003). Mais depuis l'introduction de la culture de coton en 1930 et l'adoption de la traction animale en 1957, l'élevage occupe une place de plus en plus importante dans les systèmes de production qui jusqu'alors reposaient essentiellement sur les cultures vivrières. Les sécheresses successives (1968, 1972, 1973, 1983 et 1984), la disponibilité en terres cultivables et l'abondance relative en ressources fourragères et en sous produits agro-industriels ont également entraîné des flux migratoires des agriculteurs sédentaires et des éleveurs transhumants vers le sud du pays mieux arrosé (Barraud et *al.*, 2001). L'adoption de la culture attelée a aussi favorisé l'accroissement considérable des superficies emblavées en culture de rente et vivrières, forçant les populations à surexploiter les terrains agricoles et à raccourcir les jachères, voire même à les supprimer. La réduction des espaces pâturables consécutive à l'augmentation de la pression foncière et à l'accroissement concomitante du cheptel sédentaire entraîne une dégradation du potentiel fourrager des terroirs (Botoni/Liehoun, 2006). Des savanes et des forêts ont été ainsi défrichées au profit des cultures, avec comme corollaires une réduction des espaces boisés, une régression des gîtes à glossines et l'ouverture de zones de pâturage autrefois peu favorables à l'élevage bovin (Awa et *al.*, 2004). Les activités pastorales ont pu alors se développer, favorisées non seulement par la descente des éleveurs transhumants du nord du pays vers le sud, mais aussi par leur sédentarisation (César, 1992 ; Haessler et *al.*, 2002 ; Faye, 2006). Cette évolution a déjà été décrite en Afrique de l'Ouest où le processus de sédentarisation des pasteurs a commencé plus tôt, dans les années 1970 et 1980, avec

notamment les épisodes de sécheresse (Colin de Verdière, 1995 ; Macina, 2006). Cette dynamique s'est donc accompagnée d'un transfert du bétail des éleveurs aux agriculteurs et à l'inverse, des pratiques agricoles des agriculteurs aux éleveurs (Bonfiglioli, 1990 ; McIntire et *al.*, 1992). La proportion du cheptel de la zone soudanienne est ainsi passée de moins de 10 % du cheptel national en 1965 à 18 % en 1993 et 27 % en 1996, avec des pics de 50 % pendant la saison sèche (Duteurtre et *al.*, 2002). Aujourd'hui, les charges animales dépassent 20 UBT / km² pendant la saison sèche, bien au-dessus des moyennes annuelles de 12,19 UBT / km² pour la région (Toutain et *al.*, 2000). Ce potentiel est renforcé par des atouts d'ordre socio-économique, dont notamment la tradition pastorale de certains groupes de population et l'existence d'un marché en plein développement (Duteurtre et Koussou, 2002). D'autres pays sahéliens ont également connu la même situation, marquée par un déplacement du centre de gravité de l'élevage vers les régions méridionales des savanes (Bonnet, 1990). Ces évolutions socio-économiques et biophysiques provoquent de nouveaux enjeux fonciers et des changements significatifs dans l'occupation de l'espace (Réounodji, 2003). L'évolution des systèmes de production ainsi induite est caractérisée par l'emprise des surfaces cultivées sur les pâturages naturels qui se réduisent d'année en année suite à leur mise en culture (Awa et *al.*, 2004). L'élevage se trouve ainsi confronté à plusieurs contraintes :

- les capacités de charge des interstices non cultivés sont dépassées et leur potentiel de production sérieusement entamé (valeur pastorale, flore, productivité) ;
- l'obstruction des couloirs de passage des animaux par la mise en culture, la mise en valeur des bas-fonds et des aires de stationnement sont autant des défis auxquels l'élevage doit faire face ;
- l'appropriation des parcours naturels ou des jachères qui changent ainsi de statut et deviennent des propriétés privées ;

Cette situation est aggravée par le libre accès aux ressources et la stratégie de capitalisation dans le bétail qui exposent les ressources fourragères à la « tragédie des communs » (Hardin, 1968). Dans un tel contexte, l'accès et le contrôle des ressources sont devenus des enjeux majeurs. On assiste à une compétition accrue entre plusieurs groupes autochtones ou migrants pour l'accès et l'utilisation des ressources naturelles. Des conflits ouverts ou latents liés à l'utilisation et à la gestion de l'espace apparaissent entre les différentes communautés (Sougnabé et *al.*, 2002).

Malgré les conflits d'usage, le maintien de l'élevage au sein des systèmes de production doit occuper une place de choix dans la problématique agricole de la zone : cette activité constitue une complémentarité économique qui sécurise les exploitations (Lhoste, 1986). Elle joue un

rôle déterminant dans le transfert de fertilité (Dugué, 1999) qui est au centre de la conservation de l'environnement et de la viabilité des systèmes agraires (Lhoste, 1985 ; D'aquino et *al.*, 1995). L'avenir de la zone dépend pour des raisons essentielles (économiques, agronomiques, et écologiques), d'une réelle complémentarité entre l'agriculture et l'élevage. Il apparaît donc essentiel de poser le problème de l'élevage dans ces systèmes, en terme de relation agriculture-élevage même si les deux activités ne sont pas réellement intégrées. En effet, l'intégration de l'agriculture et de l'élevage dans le système de production reste également faible. A l'échelle des unités de production, les formes d'intégration de ces deux activités se limite chez les agriculteurs à l'utilisation de la traction animale pour accroître la productivité, réduire la pénibilité du travail, diversifier et capitaliser les revenus à travers le bétail comme c'est le cas au Nord-Cameroun (Vall et *al.*, 2003, 2004). Aujourd'hui, la gestion rationnelle des ressources naturelles constitue plus qu'une préoccupation dans cette zone en pleine mutation. Un équilibre entre l'agriculture et l'élevage est à rechercher. Pour ce faire, des indicateurs pertinents doivent être élaborés en se basant sur une connaissance approfondie de la dynamique des systèmes fourragers. La gestion rationnelle des parcours consistera alors à mettre en adéquation la production fourragère d'une part, et les besoins alimentaires du cheptel selon les objectifs de production animale d'autre part. La durabilité du système sera fondée non seulement sur les caractéristiques des pâturages naturels et des parcours post-culturels, mais devra aussi avoir comme bases les pratiques et stratégies mises en œuvre par les acteurs (Lhoste, 2000 ; Landais, 1993).

L'étude des pratiques et de la conduite d'élevage a fait l'objet de nombreux écrits. Les expériences menées en zones agro-pastorales ont porté surtout sur les pratiques paysannes (Milleville, 1987 ; Lhoste, 1986, 1987 ; Landais, 1987 ; Landais et *al.*, 1987), la conduite du troupeau au pâturage, le comportement alimentaire de troupeau et le rôle du bouvier (Guérin, 1987 ; Richard et *al.*, 1997 ; Ickowicz, 1995 ; Petit, 2000 ; Ickowicz et Mbaye, 2001 ; Botoni/Liehoun, 2003). Bien qu'elles constituent des références scientifiques reconnues, ces différentes études prennent peu en compte l'expertise traditionnelle paysanne en relation avec la variabilité saisonnière du disponible fourrager. Plusieurs études ont été également menées sur les pâturages naturels tropicaux (Compère et *al.*, 1990 ; Boudet, 1989, 1991a, 1991b ; César, 1991, 1992 ; Breman et de Ridder, 1991 ; Fournier, 1994 ; Daget et Godron, 1995 ; Lecomte, 1995...). Des travaux ont été également menés en zone soudanienne du Tchad dont certaines sont consacrées à l'étude de la végétation (Gaston et *al.*, 1975 ; Pias, 1962, 1970 ; Gaston et Dulieu, 1976 ; Toutain et *al.*, 2000), et d'autres (Cabot, 1965 ; Magrin, 2000 ; Dassering, 2000 ; Réounodji, 2003 ; Sougnabé, 2010) à l'agriculture et à l'élevage,

principales composantes du système de production. Dans leur grande majorité, les études de la végétation visaient essentiellement à caractériser et à préserver la productivité de l'écosystème pâturé par l'étude de la composition floristique, la typologie des formations végétales pâturables, l'estimation de leur productivité, de la capacité de charge, leur évolution et la recherche d'innovations susceptibles d'améliorer la productivité de ces formations. Malgré l'importance de l'élevage bovin dans cette zone, très peu d'études (Dassering, 2000 ; Sougnabé, 2010) lui ont été consacrées. Exceptés les travaux menés par Dassering (2000) sur le comportement spatial et alimentaire des troupeaux, les résultats des recherches sur la relation plante-animal dans ce milieu et les pratiques des éleveurs visant l'utilisation des ressources fourragères sont inexistantes. Dans cette zone en pleine mutation, un bilan des connaissances sur les conditions et les modes de conduite du troupeau bovin s'impose. L'échec de nombreuses interventions en milieu rural ou des appuis aux producteurs ainsi que leur inadéquation avec les réalités locales sont dues à l'ignorance ou à une mauvaise évaluation des effets des pratiques.

OBJECTIF, HYPOTHESES ET QUESTIONS DE RECHERCHE

1. Objectif

La présente thèse se fixe comme objectif d'analyser à l'échelle du terroir la dynamique spatio-temporelle des systèmes fourragers et les pratiques d'alimentation des bovins mises en œuvre par les acteurs pour y faire face. Elle s'intéresse plus spécifiquement à la manière dont les techniques sont concrètement mises en œuvre dans un environnement où l'espace pastoral se réduit et les ressources se raréfient au fil du temps. Par ailleurs, elle vise à réaliser un diagnostic fourrager afin d'élaborer des propositions d'adaptation. La finalité étant de fournir aux décideurs des éléments de connaissance sur les systèmes fourragers, afin de leur permettre d'agir à différentes échelles de temps pour améliorer l'alimentation du cheptel et la capacité des acteurs à maîtriser la gestion de leur système d'élevage.

Nos travaux de recherche apparaissent très ambitieux en raison du champ très vaste qu'implique une telle problématique, tant par le caractère polysémique des concepts et des termes concernés que par les enjeux qu'elle présente. Les principaux concepts et cadres théoriques de ce champ qui semblent les plus opérants pour traiter de cette question de recherche sont le système d'élevage, le système fourrager, les pratiques et stratégies d'acteurs, la sécurité alimentaire et le développement durable (figure 1).

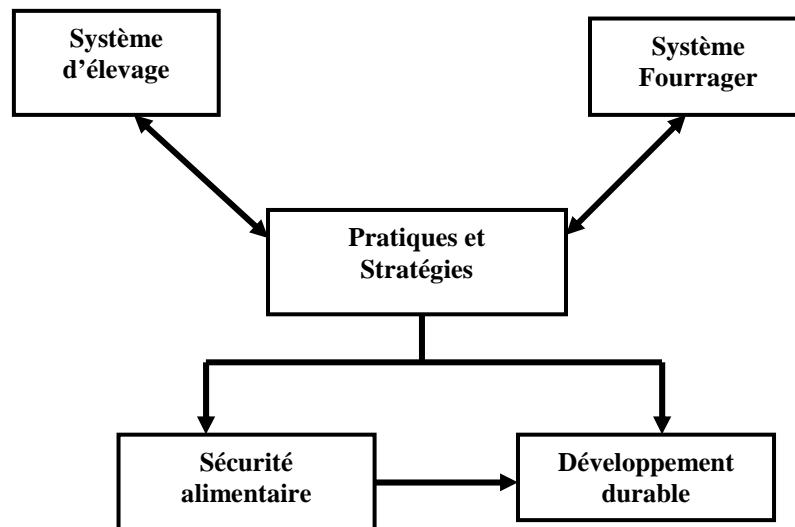


Figure 1. Concepts et cadres théoriques utilisés dans l'analyse des pratiques d'élevage et de l'interaction homme-animal-ressources

Les questions de sécurité alimentaire et de développement durable apparaissent en filigrane quand on tente de cerner les enjeux et défis en rapport avec les mutations en cours. En effet, pour les éleveurs, la préoccupation principale est celle de la sécurisation et du développement de leurs activités, en raison des risques et menaces liés au contexte d'insécurité foncière. Notre objectif en terme de perspectives de développement est d'identifier les contraintes rencontrées au niveau du système d'alimentation, du système foncier, du système de conduite du troupeau ou dans l'organisation sociale des éleveurs.

Pour décrire et comprendre les dynamiques en cours, nous avons utilisé deux concepts structurants et complémentaires : d'une part, le système d'élevage pour analyser les pratiques d'élevage comme fait technique contraint à la fois par les projets de l'éleveur et les particularités du milieu et d'autre part, le système fourrager qui est plus opérationnelle pour aborder les questions d'interaction homme-animal-ressources. Ces cadres théoriques sont caractérisés par les éléments qui les composent : l'homme en tant que « principe organisateur » du système, l'animal qui est l'élément central et caractéristique et enfin les ressources mobilisées par le système. Le fonctionnement de chaque système d'élevage est précisé par les relations qui lient ces différents éléments (Landais, 1987). L'analyse des pratiques et des stratégies concrètement mises en œuvre par les producteurs face à la variation du système fourrager constitue un passage obligé de l'élaboration d'un bilan et d'un calendrier fourrager. Elle doit apprécier la nature et l'effet des contraintes à la production, tout en fournissant des renseignements sur le fonctionnement de l'unité de production, c'est-à-dire sur l'enchaînement des décisions prises par les acteurs pour orienter, organiser et maîtriser le

processus de production. Il s'agit donc d'évaluer les conséquences agronomiques de ces pratiques et de comprendre les conditions et les déterminants de leur mise en œuvre. Ces travaux de recherche nécessitent le recueil d'informations qui pourraient contribuer à la prise de décision visant à améliorer l'alimentation du cheptel et la capacité des éleveurs et agro-éleveurs à maîtriser la gestion de leurs différents systèmes d'élevage sans dégrader leur environnement. Ainsi, pour accéder aux connaissances sur les relations qui existent entre la conduite d'élevage bovin et la disponibilité fourragère, des investigations ont été conduites sur les pratiques et les stratégies mises en œuvre par les acteurs.

2. Hypothèses et questions de recherche

2.1. Hypothèses

La question de recherche et l'objet de cette thèse sont construits à partir des préoccupations fondamentales occasionnées par les mutations socio-économiques et agro-écologiques en zone des savanes du Tchad. Ils se basent aussi sur des éléments de contexte exposés plus haut. Il s'agit de rendre compte des mécanismes de mutation survenus en élevage extensif dans le contexte du sud du Tchad, situation générale des savanes africaines. Ce sont des questionnements essentiels pour l'élevage en zone soudanienne auxquels ce travail tentera d'apporter des éléments de réponse. Notre hypothèse est que les mutations socio-économiques et biophysiques de l'environnement influencent les pratiques et stratégies individuelles ou collectives des éleveurs surtout les dynamiques du système fourrager. En retour, les processus d'innovation mis en œuvre par ces acteurs assurent un développement durable de l'élevage et par voie de conséquence leur sécurité alimentaire.

Pour soutenir ce point de vue, le travail a été organisé autour de l'hypothèse suivante : le changement dans les pratiques d'exploitation des ressources provoqué par les mutations socio-économiques et environnementales a entraîné une dégradation considérable du potentiel de production du terroir. De ce fait, les modes d'occupation de l'espace ainsi induits et les dynamiques du système fourrager sont à l'origine de l'adoption par les acteurs de nouvelles pratiques et stratégies individuelles ou collectives, relatives à la conduite d'élevage bovin. Cette hypothèse est déclinée en deux principaux axes :

- le processus de transformation des modes d'occupation de l'espace et d'exploitation des ressources n'est pas le seul fait des facteurs démographiques et climatiques. Il serait aussi la résultante de la manifestation de nouvelles contraintes (réduction des aires de parcours, baisse de fertilité de sol, conflits d'usage...) ou opportunités socio-économiques (relation d'échange,

développement des marchés...) à l'origine de la mise en œuvre par les acteurs de nouvelles pratiques et stratégies de mise en valeur du milieu ;

- les contraintes environnementales, comme la raréfaction des ressources fourragères, la réduction de l'espace et la dégradation des sols peuvent favoriser l'émergence de pratiques et stratégies adaptatives de survie qui génèrent des comportements sociaux et écologiques nouveaux. Ces changements dans les rapports de production peuvent modifier considérablement les rapports qui existent entre le milieu naturel et les sociétés qui y vivent ;
- la variabilité du potentiel fourrager induite par les facteurs environnementaux et la mauvaise conduite des troupeaux sont à la base de la mauvaise performance des animaux.

2.2. Questions de recherche

La conduite des travaux menés dans le cadre de cette thèse est organisée autour de la recherche d'éléments de réponse à la question suivante : Comment évoluent les pratiques d'élevage bovin et quelles sont les stratégies développées par les acteurs dans un contexte où le disponible fourrager se raréfie au fil de temps et où l'espace se rétrécit progressivement ?

En d'autres termes :

- Quel type de conduite saisonnière, quotidienne et annuelle est mis en œuvre ?
- Quelles sont les conséquences de la dynamique spatio-temporelle des ressources fourragères sur l'alimentation et la productivité des troupeaux ?
- Existe-il une adéquation entre les pratiques de complémentation des animaux et les objectifs de production et de travail qui leur sont assignés ?
- Quel type de contraintes rencontrées, à quelles périodes et par rapport à quelles ressources ?
- Le déficit est-il d'ordre quantitatif (productivité, biomasse) et/ou qualitatif (déséquilibre des rations, apport nutritif insuffisant) ?
- les corrections au mode de gestion des ressources relèvent-elles de pratiques individuelles ou collectives ? Sont-elles confrontées à des contraintes techniques ou sociales (accès au foncier par exemple) ?
- une correction du déficit alimentaire doit-elle solutionner quel type d'effet négatif (mortalité, baisse de production, inaptitude au travail, médiocre performance de reproduction) ?

Les réponses à ces questions permettront à l'aide d'une approche descriptive et participative des espaces et des ressources, d'établir un diagnostic de gestion du potentiel fourrager. Elles

permettront également de déterminer si les éleveurs de la zone conduisent efficacement leurs troupeaux et pratiquent un rationnement dans la complémentation avec une optique d'adéquation entre l'exploitation des ressources fourragères, leur état, les pratiques d'alimentation et les besoins des animaux. Il s'agit d'un préalable à toute réflexion sur d'éventuelles innovations qui se doit être menée dans le cadre d'un conseil de gestion. La recherche et les propositions de solutions concrètes aux problèmes soulevés par cette étude favoriseront une plus grande durabilité des systèmes d'élevage bovin dans le terroir de N'Guetté 1 en particulier et dans la zone des savanes du Tchad en général.

**CHAPITRE I : SYSTEME D'ELEVAGE ET SYSTEMES
FOURRAGERS : CONCEPTS ET NOTIONS**

1. Le système d'élevage

1.1. Concept et définitions

Le concept de système d'élevage est récent (au début des années 1980) et s'inscrit dans un mouvement de pensée qui a touché de nombreuses disciplines. Un système se définit comme un ensemble d'éléments liés entre eux par des relations lui conférant une organisation en vue de remplir certaines fonctions. C'est un modèle, une façon de se représenter la réalité (Lhoste, 1986). Il est défini, délimité en fonction des objectifs de l'étude. Le terme système d'élevage a fait l'objet de beaucoup de controverses et il est difficile d'en retenir une définition exacte. Ce qui a amené de nombreux chercheurs à proposer des définitions selon leur propre conception. La notion de système d'élevage a été avant tout un concept développé par les zootechniciens en s'inspirant des systèmes agricoles. Ainsi, Landais (1992) définit les systèmes d'élevage comme « *un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir des productions variées (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure....) ou pour répondre à d'autres objectifs* ». Ces systèmes présentent une très grande diversité en Afrique subsaharienne (Lhoste, 2000). Pour Lhoste (2001), le système d'élevage est « *la combinaison des ressources, des espèces animales, des techniques et des pratiques mises en oeuvre par une communauté ou par un éleveur, afin de satisfaire ses besoins en valorisant des ressources naturelles par des animaux* ». C'est aussi, selon Bonnemaire et Osty (2004), la résultante de l'interaction homme-animal-ressources, raisonnée en fonction d'enjeux économiques, biotechniques, écologiques, géographiques et sociétaux considérés comme indissociables.

Il existe donc trois catégories d'éléments participant à la constitution du système d'élevage : l'homme, en tant que principe organisateur de ce système finalisé, l'animal qui constitue l'élément central caractéristique et enfin les ressources mobilisées par le système. En référence à ces trois éléments, plusieurs représentations schématiques du système ont été proposées : les meilleures sont nettement finalisées et particularisent un aspect de la structure ou du fonctionnement du système ; les plus mauvaises sont un enchevêtrement inextricable de flèches qui symbolisent des relations souvent complexes entre des objets mal définis (Landais et Lhoste, 1987). Les différentes définitions tournent toutes autour des trois composantes du système : l'éleveur, le territoire et le troupeau, tout en décrivant les interactions qui pourraient exister entre elles et en présentant l'éleveur comme épiscentre du système d'élevage (figure 2). Elles prennent en compte les objectifs de la communauté et des contraintes du milieu, ainsi

que le poids des facteurs sociologiques et la nature des ressources (espace ouvert par exemple). Cela a amené Lhoste (1984) à proposer un schéma qui s'applique à tous les systèmes d'élevage pastoraux (transhumant et nomade) et qui permet également d'aborder des systèmes agro-pastoraux mixtes dominants dans les zones soudaniennes d'Afrique (figure 1).

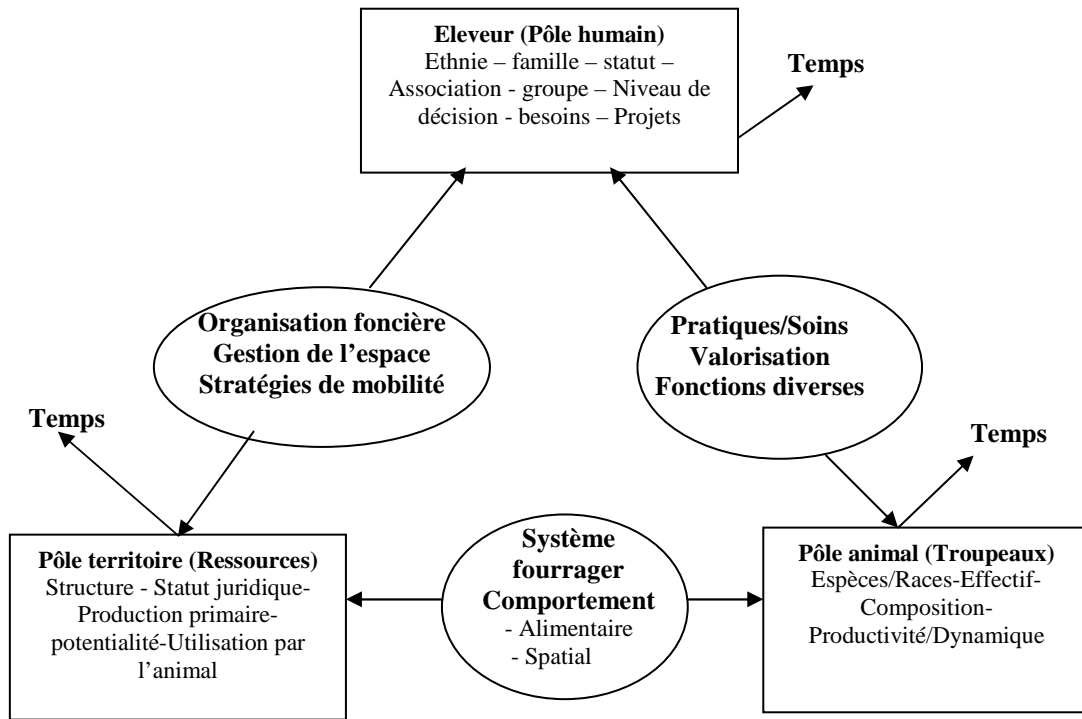


Figure 1. Schéma global du système d'élevage : pôles et interfaces (d'après Lhoste, 1984)

Dans ce schéma, le pôle « humain » est constitué par l'éleveur considéré comme le « pilote » du système. Il peut désigner un individu (berger), un groupe d'individus, ou un collectif (éleveur et sa famille dans le cas d'une unité familiale de production). Le pôle « animal » se caractérise par les espèces, les races ou les catégories d'animaux en présence. Le pôle « ressources » repose quant à lui principalement sur le territoire pastoral (potentialités, statut ou état juridique) mais intègre également l'ensemble des ressources (information, dont l'information génétique ; énergie ; moyens financiers ; biens matériels divers) mises en jeu. Le système d'élevage évolue au fil du temps au gré de la modification de la structure et / ou des interactions entre ses composantes.

L'activité d'élevage et ses transformations ne peuvent être appréhendées que par le biais de l'analyse de ces composantes ainsi que de leurs interactions (Djamen, 2008). Chacune de ces composantes doit être examinée tour à tour ou simultanément et l'analyse de la dynamique des ressources fourragères est un aspect fondamental des réflexions sur les systèmes d'élevage. Quelque soit le type d'intervention envisagé, une bonne connaissance des

producteurs, des systèmes mis en place et de la diversité réelle est une condition préalable à une intervention raisonnée (Lhoste, 2001). La priorité accordée dans la valorisation des différentes fonctions de l'élevage détermine en grande partie la spécificité de chaque système d'élevage. On peut regretter cependant que la notion de système d'élevage ne soit pratiquement utilisée que dans le cas des systèmes où les animaux prélèvent tout ou une partie de leur nourriture au niveau des pâturages, et que de ce fait beaucoup de références sur le système d'élevage ne traitent que les systèmes extensifs et ne concernent dans leur grande majorité que les ruminants. Pourtant, le but de la recherche en zootechnie est d'«*analyser une situation d'élevage particulière*», mais aussi d'«*accéder aux représentations sur lesquelles s'appuient les différents acteurs qui ont des décisions à prendre en matière d'élevage*» (Landais, 1994).

1.2. Les différents modes de conduite des systèmes d'élevage

En Afrique subsaharienne, les systèmes d'élevage présentent une très grande diversité (Lhoste, 2000) et c'est pourquoi les critères de leur classification sont nombreux et variables (Letenneur et *al.*, 1995). Plusieurs typologies d'élevage réalisées mettent l'accent sur divers critères souvent combinés en fonction des objectifs et adaptés aux spécificités d'une situation (Alary et Lhoste, 2002). Ainsi, les systèmes d'élevage peuvent être classés selon la productivité du bétail (Planchenault, 1992), la taille du cheptel, l'intégration de l'élevage à d'autres activités (Letenneur, 1995) ou les caractéristiques socioéconomiques du propriétaire de bétail (Awa et *al.*, 2004). Au Tchad, une classification basée sur les modes de production, surtout sur les ressources alimentaires permet de distinguer trois principaux systèmes d'élevage (Koussou, 2008).

1.2.1. Les systèmes pastoraux

Localisés dans les zones arides et semi-arides du pays, les systèmes pastoraux se caractérisent par une alimentation du bétail basée principalement sur les pâturages naturels. Les systèmes pastoraux représentent 80 à 90 % de la production animale nationale (Réounodji et *al.*, 2005). La disponibilité en ressources fourragères, points d'eau et en zones de cures salées impose aux éleveurs et aux troupeaux des mouvements qui déterminent la mobilité grâce à laquelle les systèmes pastoraux arrivent à tirer le meilleur profit des diverses ressources fourragères qui varient selon la région. Dans le cas du nomadisme, les déplacements se font sans point d'attache précis, les pasteurs considèrent l'espace comme « infini » et passent ainsi d'une zone d'accueil à une autre (ME, 1998 ; Barraud et *al.*, 2001 ; Réounodji et *al.*, 2005). La

transhumance est en revanche caractérisée par des mouvements pendulaires qui s'effectuent sur des distances variables selon des itinéraires plus ou moins précis en raison de la dynamique de sédentarisation (Bonfiglioli, 1991 ; Réounodji et *al.*, 2005). Les espèces animales élevées sont les bovins, les petits ruminants et les camélidés capables de mieux valoriser les ressources fourragères ligneuses et herbacées spontanées. La production laitière occupe une place de choix dans la gestion de ces systèmes (Koussou, 2008). Le bétail constitue un moyen de prestige et d'épargne constitué progressivement et mobilisé pour faire face aux diverses dépenses et juguler l'insécurité alimentaire (Duteurtre et Corniaux, 2003).

1.2.2. Les systèmes agropastoraux ou systèmes mixtes agriculture-élevage

Ces systèmes se caractérisent par une complémentarité structurelle entre activités agricoles et pastorales. Les systèmes agropastoraux sont très souples en raison de la diversité des espèces animales élevées (volailles, petits ruminants, bovins d'embouche ou d'élevage). Lhoste (2000) considère les systèmes mixtes comme étant des systèmes évolutifs qui présentent des garanties de durabilité. Selon le degré de saturation de l'espace et donc de la disponibilité fourragères pour le bétail, on distingue plusieurs niveaux d'intégration des activités agricoles et pastorales, très variables selon la région. Contrairement aux systèmes pastoraux, les systèmes mixtes sont souvent considérés comme un début d'intensification en raison de l'amélioration de l'alimentation du bétail par complémentation (Landais et Lhoste, 1990 ; Awa et *al.*, 2004). L'alimentation du bétail est assez diversifiée : pâturages naturels, résidus de culture et sous produits agro-industriels (SPA). On distingue deux sous-classes selon que l'activité principale soit l'agriculture ou l'élevage : les systèmes agriculture-élevage et les systèmes élevage-agriculture. Les systèmes agriculture-élevage sont basés sur une intégration croissante de l'élevage à l'agriculture (Dugué et Dongmo, 2004 ; Djamen, 2008). L'animal y joue en priorité un rôle de fourniture d'énergie (Dugué, 1999 ; Vall et *al.*, 2002b), d'intensification des systèmes de culture (fumure), d'autoconsommation, de vente et de diversification des revenus (Lhoste et *al.*, 1993). Dans les systèmes élevage-agriculture en revanche, l'élevage constitue l'activité de base en raison du temps qui lui est consacré et de sa contribution à la régénération des revenus de l'exploitation (Awa et *al.*, 2004 ; Djamen, 2008).

1.2.3. Les systèmes semi-intensifs

Ces systèmes sont appelés semi-intensifs en raison des pratiques d'élevage mises en œuvre et qui permettent d'augmenter la production par un meilleur suivi sanitaire et une alimentation constituée en grande partie de concentrés. Comparativement aux autres systèmes, l'amélioration des performances technico-économiques est recherchée au sein des systèmes semi-intensifs car l'insertion dans les circuits marchands est plus grande donc susceptible d'être influencée par le marché (Duteurtre et *al.*, 2002). On peut classer dans cette catégorie, l'élevage périurbain avec notamment la production laitière et l'embouche (Djamen, 2008). Sous l'effet d'une forte demande en produits animaux, les systèmes semi-intensifs périurbains font l'objet depuis quelques années de nombreuses innovations techniques (utilisations d'aliments concentrés, pratique de cultures fourragères, étables laitières, embouches, utilisation des races exotiques ou des produits de croisement). Leur succès est cependant limité par les coûts de production élevés (matériels génétiques, eau, aliments et produits vétérinaires) et par un manque d'encadrement scientifique, technique et organisationnel adéquat (Koussou, 2008).

1.3. Les objets d'étude dans un système d'élevage

Des constantes existent conformément à la définition du système d'élevage telle que proposée plus haut, qui permettent une analyse plus poussée de « spécificité du système d'élevage ». Elles doivent être recherchées tant au niveau des différentes catégories des composantes du système tels que l'homme, l'animal et les ressources mises en jeu, qu'à celui des rapports qui les lient.

1.3.1. L'homme ou l'éleveur

De nombreux travaux ont été conduits sur les systèmes d'élevage, définis comme complexes et pilotés (Landais, 1994 ; Milleville, 1987 ; Landais et *al.*, 1986 ; Landais, 1987 ; Landais et Lhoste, 1990 ; Landais, 1992). Ils prennent naissance à partir d'un projet de l'homme, qui en délimite l'extension en mettant en rapport les éléments constitutifs. C'est la raison pour laquelle on qualifie les systèmes de « pilotés », c'est-à-dire dont le fonctionnement dépend de la décision de l'homme. Dans la réalité, le rôle de l'éleveur (ou selon le niveau d'analyse retenu, du groupe social) dépasse le simple cadre de pilotage, du fait de son intervention au niveau de la structure du système qu'il « crée », arrange et remodèle en permanence, il en est même « l'ingénieur » (Landais et *al.*, 1986 ; Alary, 2003). Il détermine l'extension du système d'élevage en mettant en relation les éléments qui le composent (Landais, 1987).

En tant qu'acteur et décideur, l'homme est le responsable d'un certain nombre de choix considérés comme cohérents, car participant tous à la réalisation des objectifs fixés. Il est le responsable de la mise en œuvre de toutes les décisions, par des activités finalisées appelées pratiques. Compte tenu du fait qu'elles sont observables (contrairement aux objectifs ou au processus de prise de décision), l'évaluation de leur efficacité est un problème central qui doit préoccuper le zootechnicien. L'approche qui considère les éleveurs comme décideurs et acteurs est structurée par la démarche dite systémique (Landais et Deffontaines, 1988). Elle s'étudie en conditions réelles et exige une forte implication des éleveurs. L'une des difficultés majeures pour la compréhension du fonctionnement de l'exploitation d'élevage est la mise en évidence du projet de l'éleveur et l'analyse de sa cohérence avec les options stratégiques qu'il faudra identifier, le terme projet étant considéré au sens de Bonnevial et *al.* (1989), comme « *un ensemble d'objectifs plus ou moins réfléchis et hiérarchisés par l'éleveur* ». Ainsi, la mise en œuvre des pratiques est la résultante de l'action concrète de l'éleveur, acteur et décideur. Leur observation permet la compréhension de la prise des décisions par les éleveurs, les principales causes et les objectifs fixés. L'interprétation des pratiques des éleveurs devient sujet de recherche et remplace ainsi l'étude des décisions. Milleville (1987) fait néanmoins remarquer que ni le projet de l'éleveur ni ses objectifs ni ses règles de décision et encore moins l'information qu'il détient pour décider ne sont facilement perceptibles par un observateur extérieur.

1.3.1.1. Les pratiques d'éleveurs

1. Définition

Les pratiques ont été définies comme étant « *les façons de faire individuelles des éleveurs qui peuvent s'observer sur le terrain* » et la technique « *comme un ensemble ordonné d'opérations ayant une finalité de production* » (Lhoste, 2001). La technique devient ainsi un modèle finalisé ou non et la pratique une manière de gérer une opération technique qui s'observe au contact direct du producteur. Les pratiques sont les manières concrètes d'agir des agriculteurs. Elles procèdent d'un choix du producteur, d'une décision qu'il prend, compte tenu de ses objectifs et de sa situation propre (Milleville, 1987). Elles sont dépendantes des conditions dans lesquelles elles se réalisent car « *la pratique s'enracine dans un contexte particulier situé dans l'espace et dans le temps* » (Landais, 1987). Les pratiques s'opposent aux techniques qui sont de l'ordre de la connaissance et ne sont pas sous contrôle de l'opérateur qui les met en œuvre (Deffontaines et Petit, 1985). Pour Landais et Deffontaines (1989), toute action ne peut être considérée comme pratique car on ne peut parler de pratique

que dans le cas où il y a une activité volontaire, autrement dit un vouloir-faire du décideur-acteur : la mise en œuvre d'une pratique est la conséquence logique « d'un processus de décision structuré, d'appropriation et d'adaptation de l'énoncé du départ ».

A une technique peuvent correspondre plusieurs pratiques. Ces dernières rendent systématiquement compte des décisions prises pour gérer l'incertain, dans un environnement complexe (biologique, économique, sociologique...) dans lequel les acteurs agissent (Darré, 1996). En d'autres termes, les pratiques peuvent se définir comme « *les actes concrets par lesquels un agent économique (l'agriculteur ou l'éleveur) essaye de maintenir le fonctionnement de son unité de production (le système famille-exploitation) et d'adapter celle-ci aux changements internes ou externes, en vue d'atteindre les objectifs qu'il se fixe* » (Chia, 1987).

Les pratiques peuvent s'étudier au regard de leur efficacité technique et économique pour mesurer les performances des systèmes de culture, d'élevage ou de production. Elles peuvent également s'étudier au regard des objectifs du producteur pour mesurer l'efficacité du processus. Les deux regards ne s'opposent pas mais au contraire se complètent et dépendent fortement des questions posées. L'analyse des pratiques et de leur changement est particulièrement éclairante pour comprendre les logiques paysannes et identifier les stratégies (Daré et al., 2004). Concernant les pratiques d'élevage, une des difficultés majeures est la description et la caractérisation de l'ensemble des pratiques qu'un acteur applique à une unité d'élevage dans un but donné, afin d'obtenir des productions diverses. C'est pourquoi, le concept d'« itinéraire technique » a été créé et se conçoit comme « une succession logique et ordonnée de techniques culturelles appliquées à une espèce végétale cultivée pour en tirer une production donnée » (Sebilotte, 1978). Cette notion n'est pas cependant transposable aux productions animales. La difficulté de l'application de l'itinéraire technique se situe au niveau du support spatial et temporel. S'il est clair qu'en agronomie il se déroule sur une parcelle (espace) au cours d'un cycle végétal de production (temps), en production animale ces repères sont difficiles à définir (sauf le cas d'élevage hors-sol). Cependant, en établissant un lien entre le milieu et l'animal, « *L'itinéraire technique devient ainsi une combinaison logique et ordonnée de technique qui permettent de contrôler l'état de l'animal et d'en tirer une production donnée* » (Gras, 1985 cité par Lhoste, 1986). Cette vision peut être opératoire car, en devenant le « support » de l'itinéraire technique, la carrière et le cycle productif de l'animal pourraient constituer des pas de temps adaptés à ces approches. Il apparaît clairement que pour le milieu tropical, le caractère opérationnel de ce concept est limité par la complexité des systèmes d'élevage. C'est pourquoi Lhoste (1986) propose des observations sur la

conduite du troupeau et les pratiques d'élevage tandis que d'autres (Cristofini *et al.*, 1978 ; Deffontaines et Raichmon, 1981) ont proposé le concept de « système de pratiques », qui insiste sur les relations logiques et fonctionnelles liant les diverses pratiques d'élevage mises en œuvre par un éleveur donné. Tout en représentant la complexité du fonctionnement de l'exploitation, ce concept permet de rendre compte de la diversité des « façons de faire ».

2. Les pratiques, révélatrices des projets

La démarche systémique s'appréhende en conditions réelles et exige l'implication directe des éleveurs. Pour comprendre le fonctionnement de l'exploitation agricole, la grande difficulté est la mise en évidence des projets de l'éleveur ou de l'agriculteur (et de sa famille) et de leur cohérence avec les choix stratégiques. Le projet est « *un ensemble d'objectifs plus ou moins conscients, hiérarchisés et contradictoires, portés par la famille* » (Bonneviale *et al.*, 1989). Pour Girard (1995), il ne s'agit pas de rendre compte du processus de décision, mais de rendre intelligible la cohérence dans laquelle s'inscrit un ensemble de décisions. Ce fait justifie que l'on se focalise sur les pratiques plutôt que sur les décisions. L'intérêt se porte donc sur la partie apparente du processus de décision, celle qui est directement accessible à l'observateur extérieur, soit les actions réalisées, en considérant qu'elles sont porteuses d'objectifs à plus ou moins long terme. L'action concrète de l'éleveur, acteur et décideur se traduit par la mise en œuvre de pratiques, dont l'observation permet de comprendre comment les éleveurs prennent leurs décisions, à partir de quelles informations, pour quelles raisons et pour viser quels objectifs (Hubert, 1991). L'étude de décision est remplacée par l'interprétation des pratiques des acteurs, celles-ci deviennent donc objet de recherche.

3. Les différents types de pratiques dans les systèmes d'élevage

L'étude des pratiques a fait l'objet de nombreuses études qui ont été rappelées plus haut. Sans entrer dans les détails, l'étude des pratiques peut être décomposée en trois volets complémentaires : les modalités (pourquoi l'éleveur fait cela ?), l'efficacité (quels sont les résultats de cette action ?) et les opportunités (que fait l'éleveur et comment le fait-il ?). Les pratiques sont des construits sociaux et deviennent objet de recherche pour des travaux à divers niveaux d'organisation dans l'exploitation. L'étude des pratiques des agriculteurs peut ainsi se situer à l'un ou l'autre de trois niveaux selon le point de vue adopté (Landais et Balent, 1993).

Selon les éléments cibles du processus productif, on classe les pratiques d'élevage en plusieurs types. Pour décrire l'ensemble des activités concernant le troupeau, l'entretien des

animaux, la répartition des bêtes en troupeaux, le choix des bergers et des pâturages, Petit (2000) a employé le terme de « pratiques d'élevage ». Ce terme apparaît plus large que celui de Landais (1987) qui limite les pratiques aux interventions directes des éleveurs sur le bétail. Les pratiques relèvent parfois de différents centres de décisions et doivent être analysées à des niveaux d'échelles différents (Lhoste, 1986). Elles sont pertinentes au niveau de l'exploitation (la plus généralement acceptée) et de la communauté rurale ou pour des ensembles plus larges. Elles mettent en œuvre des modes d'utilisation de l'espace, des relations entre productions animales et productions végétales et enfin, des modes de valorisation des productions. C'est pourquoi, il est important de comprendre que les phénomènes observés varient en fonction du choix de l'échelle par l'observateur (Lhoste, 1986). Le changement d'échelle apparaît donc comme un élément déterminant de la démarche d'analyse des systèmes d'élevage car il est fréquent que l'explication d'un phénomène observé à un niveau donné provienne d'éléments que l'on appréhende à un autre (Bourbouze, 1986). Ceci est particulièrement valable pour les pratiques d'élevage : l'échelle à laquelle elles peuvent être identifiées et analysées dans leurs effets n'ont pas de rapport avec celle à laquelle il est possible de comprendre leurs déterminants et les conditions de leurs mise en œuvre (Lhoste, 1986). L'ensemble des pratiques déterminantes, appelé « système de pratiques » constituera l'une des clés typologiques déterminantes pour rendre compte de la diversité des situations (Jamin et *al.*, 2007). C'est cette complexité qui a conduit Landais et *al.* (1987) à proposer une typologie des pratiques d'élevage qui distingue : les pratiques d'agrégation, de conduite et d'exploitation.

- **Les pratiques d'agrégation** (au sens propre de la constitution des troupeaux) : les pratiques d'agrégation ou d'allotement sont des opérations de constitution de différents lots au sein d'un troupeau (Ingrand et *al.*, 1993). Elles sont responsables de la formation de groupes d'animaux qui seront conduits ensemble. Lorsqu'elles sont mises en place par les éleveurs, ces pratiques permettent un ajustement et une régulation du système d'élevage plus particulièrement au plan de l'organisation du travail, de l'utilisation de l'espace et de la gestion des ressources alimentaires. Ces pratiques ont été longtemps ignorées par la recherche zootechnique (Petit, 2000) ;

- **Les pratiques de conduite** : elles regroupent l'ensemble des opérations techniques effectuées par l'homme sur les animaux en vue d'assurer leur entretien et de les mettre en condition de réaliser les performances attendues (reproduction, croissance, production de lait, de viande...) conformément aux objectifs fixés (Lhoste, 1987). L'analyse des effets de ces opérations techniques et des mécanismes mis en jeu constitue, comme nous l'avons souligné plus haut,

une tâche essentielle du zootechnicien. La conduite porte sur la reproduction, l'alimentation et le suivi sanitaire ;

- **Les pratiques d'exploitation** : elles regroupent l'ensemble des opérations (traite, attelage, transport, abattage...) par lesquelles l'homme exerce un prélèvement sur les animaux qu'il entretient à cette fin. Les produits de ces prélèvements constituent les productions animales. Ces pratiques varient en fonction du type de prélèvement effectué, renouvelable ou non selon des rythmes différents. Elles établissent le lien entre les animaux et les produits du système d'élevage.

- **Les pratiques de valorisation** : Les pratiques de valorisation agissent sur les produits animaux une fois que ceux-ci ont été prélevés. Elles regroupent à la fois les pratiques de transformation, de commercialisation et de mise en marché.

A toutes ces pratiques s'ajoutent **les pratiques liées à l'utilisation du territoire** (Caron, 1998). Elles occupent une place prépondérante parmi les pratiques d'élevage extensif et permet au cours de chaque campagne de mobiliser les ressources de l'espace. Les pratiques qui concernent la structuration et l'organisation du territoire sont aussi importantes que celles portant sur les animaux et méritent d'être analysées comme telles (Caron, 1998). Par contre, les pratiques d'utilisation de l'espace par l'éleveur ont pour objectif au cours du temps, d'occuper un espace donné et de mobiliser ses ressources. Les pratiques qui portent sur les animaux ou sur le territoire ne sont pas indépendantes, car la relation ressource-troupeau au niveau du territoire pâturé est pilotée par un éleveur ou un berger qui met en œuvre différentes pratiques de conduite au pâturage en fonction des informations qu'il se donne sur l'état des termes de cette relation (Hubert et *al.*, 1993).

Les combinaisons des pratiques mises en œuvre par les agriculteurs ne sont pourtant pas aussi diverses, car Landais et Deffontaines (1988) rappellent que les pratiques ne sont « nullement aléatoires ». Elles permettent de se rendre compte de la diversité des « façons de faire » tout en représentant la complexité du fonctionnement de l'exploitation. Elles « *reposent sur l'idée que c'est dans l'intégration de multiples pratiques mises en œuvre que s'exprime la spécificité qui caractérise un système considéré dans son fonctionnement* » (Landais et Desfontaines, 1988). Les pratiques dans leurs combinaisons sont révélatrices d'une certaine cohérence d'ensemble appelée stratégie (Girard, 1995). Le concept de stratégie appliqué aux comportements des agriculteurs est né de l'hypothèse centrale que ces comportements relèvent de choix cohérents et délibérés dont l'intelligibilité requiert la prise en compte des conditions réelles dans lesquelles s'effectuent les activités agricoles. L'analyse des pratiques

et de leur changement est particulièrement éclairante afin de comprendre les logiques paysannes et identifier les stratégies. Les sociologues définissent la stratégie comme « *l'art des producteurs de mobiliser les moyens disponibles et de les combiner dans le cadre d'activités agricoles et non-agricoles pour atteindre les objectifs de l'unité familiale* » (Yung et Zaslavsky, 1992). Le terme stratégie de l'éleveur ou de l'agro-éleveur se définit aussi comme étant une perception du chercheur ou du technicien de la finalité qui donne son sens à l'agrégation de ses différents actes techniques ainsi qu'à la façon dont l'éleveur ou l'agro-éleveur mobilise les ressources qui sont à sa disposition pour organiser son propre travail (Hubert et al, 1993).

1.3.2. Le territoire et le terroir : support des ressources alimentaires

1.3.2.1. Le territoire

Le territoire est un ensemble spatial de ressources utilisées par l'homme et son troupeau. Il joue un rôle déterminant dans l'alimentation du bétail en élevage extensif, système dominant dans les régions à fortes contraintes climatiques (Lhoste, 1986). La mobilité conditionne l'existence du territoire, attribut fondamental de toute vie animale (Landais, 1987). L'approche spatiale du système d'élevage résultera de l'analyse de la mobilité du troupeau, qui peut se traduire par un lien complexe et à double effet entre l'animal et son territoire. Le territoire d'un troupeau peut ainsi être défini comme un « ensemble des lieux qu'il a l'habitude de fréquenter » (Landais, 1986). Bien qu'ils constituent des unités d'observations pertinentes, les territoires des troupeaux ne représentent pas exclusivement des unités d'analyse. Le territoire ne doit pas être seulement assimilé aux ressources fourragères exploitées mais il doit être perçu comme un milieu structuré, un support contrasté (dans le temps et dans l'espace) de ressources et de contraintes (Landais et al., 1986).

Pour passer au territoire globalement mis en jeu par le système d'élevage, il est nécessaire dans la plupart des cas d'en agréger plusieurs. Qu'il s'agisse du territoire d'un troupeau ou de l'ensemble du territoire mis en jeu par un système d'élevage, un certain nombre de considérations s'appliquent de la même manière. Le territoire pastoral de l'éleveur ne se résume pas qu'à un espace soumis aux pratiques d'élevage : il est modelé, transformé, produit pour être amené à assurer de nouvelles fonctions. Des « pratiques territoriales » des systèmes d'élevage ont été également identifiées selon quatre catégories qui prennent en compte les dimensions spatiales de ces activités (Caron et Hubert, 2000) :

- l'agrégation territoriale, qui consiste à intégrer de nouveaux espaces à l'exploitation, par l'appropriation de ressources collectives (usage pastoral, pose de clôtures) ou l'achat de terres ou à abandonner des espaces (diminution de la main d'oeuvre, distance par rapport à l'exploitation, problèmes de fertilité du sol et vente) ;
- la transformation des couverts végétaux (défriche, installation de cultures fourragères...) ;
- l'équipement du territoire de l'exploitation par la mise en place d'infrastructures (point d'eau, division d'une parcelle, parc de contention et types de clôtures) ;
- l'affectation d'une parcelle ou d'un parcours à un usage particulier à un moment donné et pour une période définie (production agricole, pâturage, mise en défens, cueillette, coupe de bois...).

1.3.2.2. Le terroir

Le concept de terroir ne fait pas l'unanimité entre les différents courants disciplinaires, tant sa définition varie selon les disciplines et parfois selon les objectifs de développement. Le terroir est défini comme étant l'espace rural géré par une communauté qui affirme y exercer des droits d'exploitation et d'occupation dans un cadre socio-économique et culturel défini (Jouve, 1991). Cette définition qui a pourtant beaucoup évolué avec les différentes approches de développement rural est toujours sujette à débats. Peut-on simplement appeler terroir une entité spatiale sans limite précise comprenant toutes les composantes du milieu physique et sur laquelle des communautés rurales pratiquent toutes sortes d'activités (agriculture, élevage, pêche, chasse...), sans pour autant qu'elles y disposent totalement de droits et de pouvoirs ? Or, la notion de terroir selon Sautter et Pélissier (1964) implique une notion de propriété collective et d'aménagement de l'espace. Pour ces auteurs, le terroir est défini comme « *une portion de territoire appropriée, aménagée et utilisée par le groupe qui y réside et qui en tire ses moyens d'existence* ». Cette portion de territoire est donc un espace régi par un pouvoir et sur lequel une communauté dispose de droits et assume des devoirs. Le terroir désigne aussi un « *espace géographique de taille variable, continu ou discontinu, qui réunit l'ensemble des terres contrôlées par une communauté rurale : terres cultivées, jachères, zones sylvo-pastorales, brousse* » (Jouve, 1991). Ces deux définitions qui se recoupent se réfèrent à l'espace et à la société ; ceci conduit à privilégier l'analyse des rapports entre les hommes et leur espace de vie. Même si la définition donnée par les agronomes fait référence à l'espace comme support des ressources et à une notion de mise en valeur, la relation de l'espace avec la société n'apparaît pas de façon évidente (Réounodji, 2003). Néanmoins, dans son acception la plus restrictive, le terroir se réfère à l'approche agronomique de l'espace. Il correspond à un

« *ensemble de parcelles homogènes, caractérisées par une même structure et une même dynamique écologique, ainsi que par un même type d'aménagement agricole* » (Duby cité par Bonnet, 1990). Or, comme le souligne Teyssier (2001), évoquer un terroir, c'est reconnaître le rôle primordial de l'homme et comprendre comment la nature est façonnée par celui-ci.

Dans notre cas de figure, la définition du terroir qui correspondrait aux réalités spatiales étudiées est celle de Sautter et Péliissier (1970) qui est d'ailleurs reprise par de nombreux auteurs. Mais cette définition est évolutive en rapport avec la pression démographique et le niveau de saturation de l'espace. Dans ce dernier cas, on parle de plus en plus du finage qui est pour reprendre Pelissier (1995), la conséquence première du passage d'une situation où la terre était abondante et où la ressource limitante était la force de travail, à une situation où l'explosion démographique multiplie la main d'œuvre mais où la ressource disputée est désormais la terre. Cela veut dire que le finage, territoire et cadre de vie aux limites précises et juridiquement reconnues est le résultat de la transformation subie par le terroir au fil du temps. L'espace n'est ni neutre, ni homogène et la valeur d'usage de ses différentes composantes change au fil du temps en fonction des techniques et des sollicitations de l'économie (Pelissier, 1995).

Le terme de finage aurait pu être adapté au contexte d'utilisation actuelle de notre terroir d'étude, aujourd'hui en voie de saturation avec des limites bien fixées. Cependant, par commodité nous conserverons celui de terroir. Le contrôle de l'espace étant une nécessité, toutes les communautés villageoises reconnaissent aujourd'hui les limites de leur terroir, bien que celles-ci demeurent dans certaines situations flexibles. Toutefois, la distinction entre le territoire et le terroir est difficile à établir dans le cas de notre thématique de recherche, car ces deux entités spatiales signifient sensiblement la même chose. Le territoire est partout présent dans les disciplines mais son usage est assez ambigu (Réounodji, 2003). On peut dire par exemple « territoire villageois » pour « terroir villageois » de même qu'une unité administrative est un territoire. Le territoire implique à la fois une notion de ressources localisées, celle d'appropriation, d'aménagement et d'héritage construit (Cassé, 1999). On comprend alors que suivant les circonstances et les approches spatiales mises en contribution, le territoire puisse désigner un espace d'un niveau supérieur au terroir, ce qui renvoie à la notion de terroir plus couramment utilisée dans le cadre des programmes de gestion des ressources naturelles : « *espace approprié et aménagé par une communauté qui supporte l'ensemble des ressources naturelles (foncier agricole, pâturages, forêts, réserves foncière,...)* » (Teyssier, 2001).

A l'échelle de notre étude, il convient de distinguer le terroir villageois comme notre seul niveau d'analyse. Toutefois, en matière d'utilisation des ressources, il existe une première interaction entre le territoire villageois et la zone d'étude qui est le territoire relativement vaste dans lequel s'intègre le terroir d'étude (Réounodji, 2003) défini sur la base de considérations socio-historiques, politiques et administratives et une deuxième entre les différents territoires en termes d'utilisation des ressources naturelles. Par exemple, ce qui se passe localement au niveau du village dépend des règles en vigueur sur d'autres territoires plus vastes, avec leurs logiques propres qui ne s'imbriquent pas ou ne se superposent pas nécessairement (Gautier, 2000).

1.3.2.3. Le système foncier

1. Le contexte africain

L'espace est un support de plusieurs usages relevant de plusieurs affectations (Le Roy, 1991). L'organisation interne de ces différentes affectations permet à la société d'assurer la complémentarité des fonctions et d'usage de l'espace. L'appropriation correspond en réalité à une affectation de l'espace pour des usages complémentaires afin de subvenir aux besoins de la société. Elle vise principalement à assurer la reproduction du groupe dans ses dimensions matérielles, sociales et idéologiques (Le Roy, 1991). Rendue complexe en raison de la superposition de droits différents et d'usages variés des espaces, cette situation a évolué avec la colonisation vers diverses formes intermédiaires d'appropriation dues particulièrement aux changements des cadres conceptuels (service des cadastres) et sociaux (religions monothéistes) et aux modifications techniques des systèmes de productions (culture attelée). Dès lors, la tentative de préservation des droits anciens ou de constitution de patrimoines nouveaux est caractérisée par l'insécurité et un contexte de rareté de terre et de crise de mode de régulation (Le Roy, 1991).

Pour l'Etat, la terre est un moyen de faire des recettes et de renforcer son autorité. Il privilégie le centralisme politique et met en place le service de cadastre pour la fiscalité. L'Etat se porte garant de la conservation de toutes les terres non occupées et se réserve les droits d'usages et les frais d'immatriculation. Il contrôle le droit d'en disposer et a tenté de généraliser la propriété privée. Cette ressource permet à l'Etat de bénéficier des financements extérieurs des projets et d'utiliser la main d'œuvre disponible. Mais d'une manière générale, l'évolution du système foncier en Afrique est essentiellement marquée par une cohabitation de deux régimes : d'une part, l'existence de règles coutumières locales, d'autre part, le droit moderne constitué d'un ensemble de règles régissant le domaine foncier depuis l'époque coloniale.

2. La politique foncière au Tchad

En voulant remplacer les systèmes coutumiers par une réglementation écrite plus conforme aux normes d'un état moderne, l'administration coloniale visait des objectifs particulièrement clairs. Il s'agissait d'une part, de constituer le domaine de l'Etat en vue d'engager de grandes opérations de mise en valeur et d'autre part, d'introduire et de diffuser la propriété foncière privée dans les colonies, principalement pour sécuriser les investissements et les transactions. Plusieurs textes juridiques vont ainsi se succéder, traduisant les évolutions et les hésitations de la politique foncière coloniale face à l'indifférence, voire à la résistance des populations locales face à des procédures et des principes qui leur étaient totalement étrangers.

Après l'avènement du pays à la souveraineté internationale, les textes coloniaux servant de base à la réglementation foncière n'ont pas évolués. L'Etat tchadien a conservé la législation coloniale fondée sur le code civil et qui vise à généraliser la propriété privée par le canal de l'immatriculation. Tout en affirmant la reconnaissance des tenures traditionnelles, la législation en vigueur affirme le principe de la présomption de domanialité au profit de l'Etat. De même, le régime de la propriété est organisé autour de la notion de mise en valeur. Ce système moderne post-colonial a hérité d'une situation marquée par la coexistence de deux régimes opposés, le coutumier et le moderne. A ces deux sources de droits vient également s'ajouter le droit islamique issu de la *Shari'a* qui s'est transposé en zone soudanienne à la faveur de courants migratoires comme celui des éleveurs transhumants du Nord du pays. On assiste ainsi à une dualité juridique entre les droits coutumiers basés sur la tradition et mis en oeuvre par les pouvoirs locaux et les droits dits modernes (Younoudjim et *al.*, 1994). Ces différents droits coexistent, s'imbriquent et leurs pratiques se juxtaposent et s'opposent quelques fois, créant ainsi une situation foncière floue et difficile à maîtriser (Abba, 2004). Aucune des ces normes juridiques ne semble s'imposer aujourd'hui, entraînant une grande confusion entre le droit coutumier et le droit moderne.

1.3.3. Le troupeau ou l'animal : unités d'observation de base

Dans l'étude des productions animales, si le choix des unités d'observation et d'analyse pose problème, celui du troupeau comme premier niveau d'organisation comprenant l'animal s'impose. Lhoste (1986) décrit le troupeau comme une unité de gestion correspondant à l'ensemble des animaux gérés de façon homogène en une unité de conduite. Ainsi, du point de vue zootechnique, le troupeau était considéré jusqu'à une époque récente comme un agrégat d'unité qui ne sont souvent que des « quasi-animaux » car simples supports de connaissances fragmentaires à l'échelle de l'individu et référés en général à des pas de temps trop court et de

surcroît hétérogènes (Bonnemaire et Osty, 2004). Des récents travaux (Moulin, 1993 ; Corniaux, 2004) ont montré que le troupeau est en effet une entité complexe avec une histoire et une perspective, faite d'individus différents en relation entre eux et qui ont chacun une carrière. Pour Moulin (2003), un troupeau est un groupe d'animaux (le plus souvent d'une même espèce) conduits ensemble. On peut l'opposer au cheptel qui est une unité d'appropriation et de gestion économique en référence à une personne ou un groupe de personnes (les propriétaires). D'effectif le plus souvent limité, le troupeau est constitué d'animaux d'âges et d'états physiologiques différents et parfois même d'espèces différentes. Si le terme « cheptel », d'origine juridique fait référence à une relation d'appartenance ou de responsabilité liant les animaux à une personne ou à un groupe de personnes, celui de troupeau renvoie plus au domaine technique. Il doit être plutôt réservé à des unités de conduite, c'est-à-dire à des ensembles d'animaux en promiscuité soumis à des interventions techniques. Pour Landais (1992), le troupeau est une structure sociale constituée par l'homme pour répondre à des objectifs donnés, dans des circonstances données, dont la composition est modifiable à tout moment. Moulin (1993) définit le troupeau comme un système « biotechnique » qui n'existe que par la volonté de l'éleveur qui le construit et dont le fonctionnement dépend en grande partie des ses interventions techniques. Le même auteur insiste sur le rôle primordial de l'homme : *« le concept de fonctionnement de troupeau se définit par l'association entre le mode d'élevage et le profil de performances du troupeau qui lui correspond dans le milieu de l'élevage étudié »*. Le troupeau est donc construit par l'homme mais n'est pas un regroupement spontané des animaux. C'est le cas par exemple lorsque des pasteurs et agro-pasteurs répartissent par stratégie leur cheptel en plusieurs troupeaux, surtout quand le nombre d'animaux devient très important. Nous pouvons également citer le cas des agro-éleveurs détenteurs d'un effectif réduit de bovins qui les regroupent et les confient à un bouvier rémunéré. Les animaux formant dans ce cas de figure un agrégat, il appartient au berger de construire son unité.

1.3.3.1. Densité animale et différentes races bovines au Tchad

1. Les savanes du sud-ouest du Tchad, une zone de forte concentration animale

- Effectif du cheptel national

Le tableau 1 donne les estimations officielles du cheptel national pour l'année 2005. En l'absence de recensement exhaustif du bétail depuis plusieurs décennies, les effectifs réels du cheptel bovin sont actuellement difficiles à connaître avec certitude. Les seuls chiffres disponibles au niveau des services de l'élevage sont ceux réalisés à partir des campagnes

annuelles de vaccination (effectués de 1911 à 1966) et qui servaient essentiellement de base au calcul de l'impôt individuel prélevé par tête de bétail. En l'absence de recensement, ces chiffres se basent sur les animaux vaccinés et sont donc sujets à d'importants biais ou sous estimés (Koussou et Duteurtre, 2002). Il est donc difficile de connaître l'effectif exact des animaux détenus par un éleveur à partir de la vaccination. D'autre part, les troupeaux transhumants sont rarement pris en compte dans ces estimations. Toutefois, un dénombrement du bétail tchadien a été effectué en 1976 après les sécheresses de 1972-1973 et les flux de populations qui l'ont accompagné. Depuis, des estimations sont régulièrement effectuées par les services de l'élevage sur la base d'un taux de croît naturel fixé pour les différentes espèces. En outre, les éleveurs Peul ou M'bororos méfiants envers les services de l'administration évitent de faire vacciner régulièrement leurs animaux.

Tableau 1. Répartition des effectifs par zone agro-écologique en 2005

Zone	Bovin	Ovins	Caprins	Camélidés	Equins	Asins	Porcins
Saharienne	750	124 500	75 400	258 400	1 800	12 000	-
Sahélienne	5 430 000	1 998 400	4 879 000	999 300	334 100	383 000	1 600
Soudanienne	1 200 000	565 000	1 100 000	-	51 000	17 000	76 500
Total	6 630 000	2 688 000	6 034 000	1 258 000	387 000	412 000	78 000

Source d'après Ministère de l'Elevage, 2006 (chiffres arrondis)

- Répartition spatiale des effectifs

Le secteur de l'élevage au Tchad est très complexe avec une forte composante spatiale (Kousou, 2009). Les dynamiques observées montrent une forte croissance des effectifs estimée pour l'ensemble du pays mais très variable selon les espèces animales. La plus grande partie (80 %) du cheptel national (ruminants) est concentrée dans les zones sahélienne et soudanienne du pays. L'effectif de bovins aurait connu une hausse de 44 % en 40 ans (entre 1965 et 2005) contre une augmentation de 68 % en 30 ans chez les petits ruminants qui montraient déjà un fort taux d'accroissement après les sécheresses de 1972-1973 (Koussou, 2009). Le tableau 2 montre l'évolution du cheptel tchadien entre les années 1950 et 2003. On observe un taux d'augmentation de 74 % entre 1973 et 2003, mais il ne s'agit que d'une estimation très éloignée des réalités sur le terrain. Dans le sahel tchadien, le cheptel a connu deux fortes baisses consécutives aux sécheresses de 1973-1974 et de 1984-1985 suivies des périodes de reconstitutions du troupeau. Afin de limiter les pertes, plusieurs troupeaux sahéliens se sont repliés vers le Sud du pays, augmentant ainsi considérablement le cheptel bovin en zone soudanienne. Selon les statistiques du Ministère de l'Elevage, l'effectif du

cheptel bovin dans cette zone serait passé de 833 770 en 1990 à 1 257 908 en 2007 soit une hausse de 33 % en moins de 20 ans avec une concentration très variable selon la région. Selon le même auteur, cette évolution s'est faite de manière plus marquée dans les régions du Moyen Chari et du Salamat dont les effectifs bovins ont été multipliés par 6,5 entre 1976 et 1998. Ces deux régions détiennent à elles seules près de 75 % du cheptel bovin de la zone soudanienne. Les perspectives d'accroissement du cheptel sont en revanche faibles en zone sahélienne en raison de la diminution des ressources pastorales. Toutefois, on assiste à une dynamique plus importante du cheptel des petits ruminants et à un développement de l'élevage des dromadaires pourtant dominant dans la zone saharienne plus désertique, dont l'effectif a augmenté de 79 %.

Tableau 2. Evolution et taux d'accroissement de la population animale au Tchad entre 1950 et 2003 (x1000)

Espèces	Populations animales (PA)					Taux d'accroissement (TA) (%)				
	1950	1968	1973	1983	2003	1950 1968	1968 1973	1973 1983	1983 2003	2003 1950
Bovin	3 250	4 500	4 000	3 600	6 268	38	-9	-12	74	92
Ovin	2 000	1 800	1 600	2 300	2 511	-10	-11	44	9	26
Caprins	2 000	2 000	2 100	2 100	5 588	0	5	0	166	179

Sources : d'après Dicko et *al.* (2006). TA entre 1950 et 1968 = PA 1968 - PA 1950/PA 1950.

2. Les différentes races bovines du Tchad

Très peu de travaux ont été consacrés à la description des ressources animales au Tchad. Néanmoins, une caractérisation morpho-biométrique et phénotypique des bovins, ovins et caprins a été réalisée (Dumas, 1977 ; Zeuh, 1997 ; Zeuh, 2000). Les autres études de caractérisation effectuées sur le polymorphisme de microsatellites ont concerné le taurin Kouri, les zébus Arabe et M'Bororo (Zafindrajaona et *al.*, 1999 ; Zeuh, 2000). La définition des différentes races a été faite sur la base de l'ethnie des éleveurs, la zone agro-écologique ou la région. Ainsi, les bovins du Tchad sont répartis en deux grands groupes : les zébus (*Bos indicus*) et les taurins (*Bos taurus*). Les zébus représentent plus de 90 % de l'effectif bovin du pays.

- Les zébus

Présents depuis des siècles, les zébus sont les plus représentés en zone sahélienne et soudanienne. Ils sont très résistants, bien adaptés aux grandes chaleurs, aux conditions arides et aux grands déplacements. Ce sont des animaux hauts sur pattes, sobres et capables de supporter des périodes de déficit alimentaire assez prolongées. Cependant, ne supportant pas

l'humidité, ils sont sensibles à diverses pathologies des zones humides en particulier les trypanosomoses. Les zébus sont caractéristiques par leur bosse graisseuse au niveau du garrot, leur fanon assez développé et leur croupe inclinée. Les principales races de zébus présentes au Tchad sont les zébus Arabe, M'Bororo, Peul blanc et Bokolodji (Figure 2). Le cheptel bovin de la zone d'étude est assez composite. Il comprend plusieurs races assez adaptées aux conditions du milieu : zébus Arabe (les plus représentées), M'Bororo, Foulbé et Bokolodji. Cette situation est à la fois le résultat de l'histoire et le signe de la diversité des communautés d'éleveurs et des pratiques d'élevage.

- Le zébu M'Bororo rouge (Synonyme : Red Fulani, Djafun, Rahadji, Fellata, Foulata)

Le zébu M'Bororo (Figure 2c) se rencontre aussi bien dans les régions chaudes et sèches que dans les zones humides infestées de glossines durant certaines saisons. Au Tchad, on le trouve surtout au Chari Baguirmi et au Mayo-Kebbi. Ce sont des animaux rustiques qui s'adaptent aux conditions climatiques diverses (régions chaudes et sèches et zones humides à glossines). De grand format, sa taille varie de 140 à 150 cm ; le mâle pèse entre 350 et 500 kg alors que le poids moyen des femelles adultes oscille autour de 300 kg, ce qui lui confère une importante force de traction. La bosse est bien développée. L'animal porte de grandes cornes en lyre hautes, ouvertes et dressées mesurant 75 à 120 cm généralement de couleur blanche. Sa robe est uniformément acajou foncée. C'est un animal farouche, ombrageux et difficile à maîtriser. Les femelles sont de médiocres laitières avec une production maximale quotidienne de 2 litres lors de courtes lactations.

- Le zébu Arabe (Choa, Shuwa, Wadara)

Originaire d'Asie, c'est le zébu sahélien par excellence. Cette race comprend les zébus à moyennes et courtes cornes et représente plus de 75 % de l'effectif bovin du Tchad. Longtemps confinée au Sahel, son aire de peuplement s'est étendue plus au Sud avec la descente des isohyètes. Le mâle adulte pèse entre 350 et 400 kg et la femelle de 200 à 300 kg (Martin et *al.*, 1996). On observe un certain degré de standardisation de la robe suivant les régions et les ethnies des éleveurs. Rustique, le zébu Arabe (Figure 2b) est l'exemple type de la race non améliorée utilisée à la fois pour la production de lait, de viande et de travail. Le zébu Arabe est un animal calme, docile et facile à dresser au portage et à la traction. Un bon bœuf porteur peut supporter des charges variant entre 60 et 100 kg sur des distances quotidiennes de 20 à 30 km.

- Le zébu Peul blanc (*White fulani, M'Bororo blanc ou Akou*)

La race a été introduite au Tchad par des immigrés Peuls en provenance du Cameroun. Elle est répandue dans la zone soudanienne principalement dans la région du Mayo-Kebbi. L'une des caractéristiques du zébu Peul est la couleur blanche de la robe. Les cornes moyennes ou grandes sont fines. Indifféremment élevé par des sédentaires et des transhumants, le zébu Peul est utilisé pour la boucherie et la production de la viande.

- Le zébu Bokolodji (*Sokoto, Gudali*)

Cette race a été introduite au sud du Tchad il y a environ une vingtaine d'années par des Peuls Haoussa venus du Nigéria et qui se sont sédentarisés dans la région du Mayo-Kebbi ouest et des Logones oriental et occidental (Figure 2a).



Figure 2. Les principales races animales élevées dans le terroir : a = zébu Bokolodji ; b = zébu Arabe ; c = zébu M'Bororo

D'effectif inconnu, les principales caractéristiques extérieures de cette race sont la présence d'un fanon très développé et la couleur blanche de la robe avec les extrémités et les muqueuses noires. Le développement de la peau au niveau du fanon de l'animal est un outil de thermorégulation (Ministère de l'Elevage, 2003). Ainsi, le zébu Bokolodji semble être la race bovine la mieux adaptée à se développer dans la zone soudanienne du Tchad.

- Les taurins

Au Tchad, les taurins sont représentés par deux races :

- le taurin Kouri (Synonyme : *Kuri, White Lake Chad, Boudouma, Bahari, Bare, Borie, Dongole, Kuburi*)

Il forme l'une des populations bovines les plus anciennes d'Afrique dont l'origine est incertaine. Son habitat naturel se limite aux îles et aux berges du Lac Tchad réparties entre le Cameroun, le Nigeria, le Niger et le Tchad. Cette race est caractérisée par la présence chez

certaines individus d'énormes cornes très spectaculaires appelées « cornes flottantes ». Ce taurin sensible à la trypanosomose (Koussou, 2009) aurait été l'objet d'un croisement avec d'autres zébus. Le taurin Kouri semble être menacée en raison de la dégradation de son biotope naturel (îles et berges du lac Tchad) suite aux sécheresses successives, au développement des activités agricoles mais aussi au métissage avec les zébus Arabe et M'Bororo. Bien que peu représenté, ce type génétique représente un grand intérêt pour la conservation du patrimoine génétique et de la biodiversité.

- La race Toupouri

Encore appelé bovin nain du Logone ou bovin Massa, la race Toupouri se rencontre dans le sud-ouest du Tchad. Elle est très répandue chez les agriculteurs sédentaires des ethnies Toupouri et Massa. De taille plus petite que les autres races bovines du pays (100 à 107 cm au garrot), son poids varie de 100 à 150 kg (Landais, 1977). Le bovin Toupouri serait trypanotolérant. Sarniguet et *al.* (1967) le considèrent comme un autre type de zébu Arabe adaptée à la zone marécageuse du Mayo-Kebbi, bien que Receveur (1943) ait depuis longtemps présumé de son appartenance au groupe de taurins et son absorption par métissage.

2. Les systèmes fourragers

2.1. Concept et définition

Le concept de « système fourrager » est apparu dès les années 1960 mais ne fut utilisé plus fréquemment qu'à partir des années 1970 (Duru et *al.*, 1988). Selon ces auteurs, au sein d'une exploitation le système fourrager peut être défini comme l'ensemble organisé des moyens de production (surfaces, espèces et variétés végétales...), des processus biologiques, des processus décisionnels et des actes techniques destinés à produire de la biomasse végétale pour l'alimentation des herbivores. Les flux de biomasse végétale (production fourragère, récolte, stockage, distribution...) actionnés ou non par l'intervention de l'homme sont donc au coeur de cette définition. Le système fourrager est donc composé d'un ensemble de moyens de production en interaction directe ou indirecte à travers de ces flux de biomasse végétale en particulier (Figure 3). Ces composants sont le siège de processus biologiques que l'éleveur tente de réguler au moyen d'actes techniques mis en oeuvre suite à des décisions prises à l'issue de processus décisionnels.

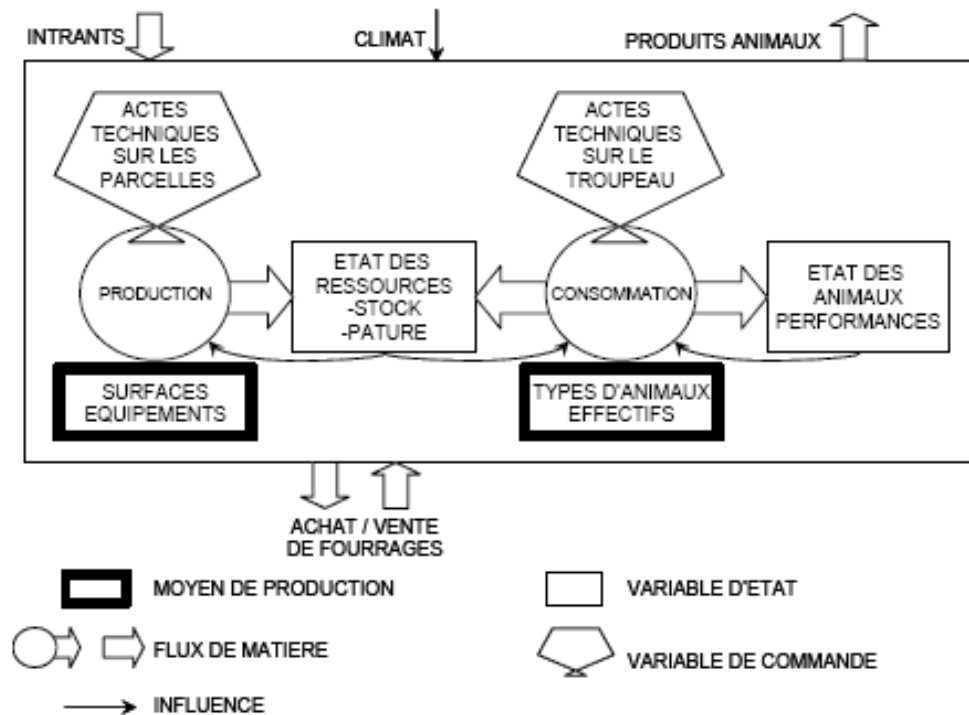


Figure 3. Représentation du système fourrager : facteurs conditionnant les flux et les états (adapté de Duru et *al.*, 1988).

Pour Attonaty (1980), le système fourrager est un « *ensemble des moyens de production, des techniques et des processus qui, sur un territoire ont pour fonction d'assurer la correspondance entre les systèmes de culture d'une part, et les systèmes d'élevage d'autre part* ». Le système fourrager est donc considéré comme un système finalisé, émergeant d'un complexe d'interactions entre un éleveur pilote, son troupeau et son territoire (Hubert, 1994) constituant les trois pôles du système d'élevage (Lhoste, 1984). Les systèmes fourragers s'appuient ainsi sur une diversité de couverts végétaux (résidus de culture, prairies temporaires ou permanentes et parcours naturels) qu'ils mobilisent. Les unités de production au sein desquelles les systèmes fourragers reposent sur des prairies temporaires ou permanentes (semi-naturelles) plurispécifiques et des parcours naturels sont appelés des systèmes herbagers. Le système fourrager, ensemble des mécanismes par lesquels les ressources fourragères sont exploitées et valorisées par les ruminants constitue la base de la production animale en Afrique tropicale (Lhoste, 1984). Il traduit la recherche constante d'adéquation entre une demande alimentaire exprimée par un peuplement d'herbivores et une offre fourragère fournie par le territoire. Dans les systèmes d'élevage extensifs africains, l'application de ce concept est rendue difficile d'une part, par la quasi absence d'intervention de l'homme sur les ressources et d'autre part, par le caractère ouvert du territoire exposant ainsi les ressources pastorales à la "tragédie des communs" (Hardin, 1968 ; Rojat, 1991). Le

système fourrager est donc basé sur les pâturages naturels qui fournissent l'essentiel de l'alimentation du cheptel. Ces différents parcours présentent des caractéristiques pédoclimatiques et topologiques particulières et incluent des communautés végétales qui peuvent être également très différentes (Duru et *al.*, 2005). L'ensemble de ces caractéristiques conduit à une grande hétérogénéité des processus biologiques qui y sont mis en oeuvre. C'est ainsi que la quantité et la qualité (valeur nutritive) des fourrages disponibles pour le bétail sont très variables dans l'espace et dans le temps. Dans notre vision du système fourrager, vu comme un flux de consommation de biomasse végétale au niveau de parcours ou distribuée après stockage à l'exploitation, le troupeau est considéré comme partie intégrante du système fourrager.

Même si la caractérisation du système fourrager est une étape importante dans la description du fonctionnement du système d'exploitation, il se distingue par le fait qu'il rend davantage compte d'un équilibre entre ressources fourragères et besoins des animaux conformément aux objectifs et aux conditions de fonctionnement du système d'élevage. L'étude des systèmes fourragers nécessite donc la connaissance des processus biologiques qui concourent à l'élaboration des productions, mais concerne surtout la prise en compte des décisions qui régissent ces processus (Duru et *al.*, 1988) pour tenter de les équilibrer. Selon ces auteurs, le système fourrager est un concept opératoire pour étudier les conditions d'adaptation à la variabilité et la gestion de l'aléatoire. Dans l'approche globale de l'unité de production, le système fourrager constitue l'un des « systèmes d'opérations » (par opposition aux « systèmes de décision » ou « d'information ») à étudier pour caractériser le fonctionnement du système d'exploitation. Dans le cadre des systèmes d'élevage des herbivores, la maîtrise du système fourrager est un enjeu majeur en ce sens que certaines définitions du « système fourrager » ne permettent pas de le distinguer clairement du « système d'exploitation ». C'est le cas de la définition de Huget et Mansat (1977) pour lesquels le « système fourrager » est un « *ensemble de techniques allant du choix des fourrages jusqu'au revenu de l'éleveur en passant par l'assolement fourrager, la conduite générale de l'élevage, les investissements et le travail à mettre en œuvre, sans négliger le niveau technique de l'éleveur, son choix et ses idées personnelles* ».

2.2. Systèmes fourragers et variabilité climatique

La variabilité climatique (intra et interannuelle) est l'un des principaux facteurs qui affectent la durabilité et l'adaptabilité du système fourrager. Pour la durabilité vue sous l'angle de la viabilité, la variabilité climatique crée des déséquilibres entre l'offre fourragère et les besoins

des animaux qui compromettent l'autonomie fourragère et le maintien des performances zootechniques. Ces déséquilibres mettent en péril la régularité et la stabilité des performances productives d'une année à l'autre et de ce fait la durabilité du système fourrager. En outre, la variabilité climatique intra et interannuelle représente une menace pour l'adaptabilité des communautés végétales en perturbant l'équilibre dynamique interspécifique, compromettant ainsi leur pérennisation. Elle agit également sur le troupeau en affectant ses performances reproductives et donc son renouvellement.

3. Organisation de l'élevage bovin et exploitation du territoire

3.1. Concepts et définitions

- Pasteur, éleveur, agro-éleveur, agro-pasteur, agriculteur

Les termes pasteur, éleveur, agro-éleveur et agro-pasteur prêtent à confusion. Au Tchad, il existe plusieurs types de mouvements du cheptel bien que la caractéristique majeure de l'élevage y soit la transhumance. L'élevage pastoral représente 70 à 80 % du cheptel tchadien (Toutain *et al.*, 2000) et concerne plusieurs types d'éleveurs qui méritent d'être caractérisés avec précision.

Le pastoralisme désigne une forme de production selon laquelle, l'existence matérielle et la reproduction sociale d'un groupe s'organisent autour de l'appropriation, de l'exploitation et de la circulation du troupeau. Le nom qui lui est associé est celui du pasteur (Bourgeot, 2002) et il s'agit de troupeaux de petits et gros ruminants. L'éleveur se distingue donc du pasteur par le fait qu'il désigne celui qui élève aussi bien des ruminants que des porcs, de la volaille... Le degré d'association des deux activités d'agriculture et d'élevage permet également un *distinguo* : l'agro-pasteur se caractérise par une complémentarité structurelle entre les activités pastorales et agricoles, alors que l'agro-éleveur est au centre d'un système dominé par les activités agricoles où les activités d'élevage s'inscrivent dans une économie d'appoint qui correspond souvent à un degré d'enrichissement du producteur.

Bonfiglioli (1990) distingue ainsi les pasteurs cultivant (producteurs issus récemment du pastoralisme et désormais impliqués également dans la pratique agricole) des agriculteurs élevant (producteurs issus récemment de l'agriculture et impliqués désormais dans la pratique de l'élevage). Pour cet auteur, l'agropastoralisme correspond donc à une forme de transformation et d'évolution des sociétés pastorales et agricoles. Benoit (1979) définit le pasteur comme « *un homme dont le mode de vie repose sur un élevage non interventionniste, avec ce que cela suppose d'autarcie et de mobilité saisonnière ou migration* ». Bernus et

Boutrais (1994) insistent par contre sur l'importance de l'emploi de « pasteur » par rapport à « éleveur ». Le premier terme fait référence à un mode de vie alors que le second se limite en revanche à la propriété de bétail. Souvent utilisés comme synonymes, les termes pasteur et éleveur ou élevage et pastoralisme ont pourtant des valeurs différentes. Le premier fait référence aux techniques d'élevage des animaux domestiques alors que le second désigne le berger et son mode de vie, ce qui a conduit à parler de sociétés pastorales pour désigner les sociétés qui vivent en symbiose avec leurs troupeaux et qui effectuent des déplacements saisonniers pour exploiter toutes les niches de leur écosystème (Bernus et Boutrais, 1994).

D'autres définitions n'ont pas retenu une classification basée sur la distinction entre éleveurs nomades et transhumants (Bonfiglioli, 1990). Dans ce cas, d'un point de vue socio-économique et malgré leur importance, la mobilité, les modes résidentiels et moins encore l'habitat n'en constituent pas les éléments déterminants. Par contre, ce qui importe relève de facteurs relatifs à la dépendance économique du bétail et des produits de la terre, à l'ancienneté, voire à la durée historique de la pratique agricole, au type d'agriculture associé à l'élevage, aux spécificités du savoir technologique et aux caractéristiques générales de l'environnement physique. Pour identifier les formes concrètes d'agropastoralisme en plus des repères géographiques et résidentiels, Bonfiglioli (1990) s'est aussi appuyé sur des critères économiques et historiques. Pour mieux distinguer les termes agriculteur, pasteur et éleveur d'une part, agro-éleveur et agro-pasteur d'autre part, cette approche nous paraît plus pertinente.

3.2. La mobilité : fondement du système d'élevage extensif

La mobilité du bétail et le mode de vie des pasteurs ont fait l'objet de plusieurs définitions et classifications. Il semble très important pour de bonnes analyses et sans prétention aucune de trouver une définition standard à ce concept, d'apporter des précisions sur les principaux mouvements et états pastoraux. Au Tchad, il existe plusieurs sortes de mouvements du cheptel bien que la caractéristique majeure de l'élevage soit la transhumance. La caractéristique fondamentale des systèmes pastoraux et agro-pastoraux qui leur confère leur efficacité est la mobilité (Réounodji et *al.*, 2005). Elle permet l'exploitation des ressources non accessibles toute l'année en raison d'un certain nombre de contraintes (Bourgeot, 2002). Cette forme de valorisation se fonde sur une répartition plus large du cheptel, avec comme conséquence un allègement de la pression sur l'ensemble des ressources. La mobilité du bétail constitue donc une obligation pour une utilisation durable des ressources naturelles et c'est grâce à elle que les systèmes pastoraux et agropastoraux arrivent à tirer le meilleur profit des diverses

ressources pendant qu'elles sont abondantes et de bonne valeur. Il s'agit d'une logique de valorisation des contrastes spatiaux et saisonniers (Bourgeot, 2002). Contrairement à ce que pensent plusieurs auteurs et décideurs, la mobilité relève de considérations tout à fait rationnelles (Faye, 2001). Grâce à leur mobilité et leur flexibilité, les pasteurs ont toujours su gérer les imprévus et les risques liés aux aléas climatiques (Scoones, 1999). On observe ainsi plusieurs échelles, depuis la transhumance qui peut mobiliser tout un lignage en compagnie de ses troupeaux jusqu'à une mobilité de petite amplitude qui amène les animaux à se replier pendant une certaine période de l'année sous la garde du berger, vers des pâturages de proximité et à regagner le soir l'exploitation. Ainsi, il apparaît clairement que la mobilité est une stratégie des éleveurs et des agro-éleveurs qui leur permet de mieux organiser les parcours afin d'optimiser la valorisation des ressources fourragères (Toutain et *al.*, 2000°. Elle implique des techniques appropriées de conduite de troupeau aux niveaux alimentaire, sanitaire, de production et de reproduction et participe à la gestion directe du troupeau. Mouvements pendulaires entre deux zones agro-écologiques différentes ou à l'intérieur d'une même zone, la mobilité est effectuée dans le cadre d'une organisation complexe et collective des familles au sein d'une unité de production (Barraud et *al.*, 2001).

Les mouvements de nomadisme sont par contre erratiques, plus individualistes et s'inscrivent dans une zone où ils profitent de la complémentarité existant entre les différents faciès pastoraux et l'occurrence différentielle des ressources dans des milieux contrastés (Bonfiglioli, 1991). Lorsqu'elle est effectuée sur une longue durée, la mobilité s'apparente plutôt à une migration diffuse qu'à un mouvement de masse même si ce dernier cas peut avoir lieu lors d'une disette brusque, occasionnant ainsi des déplacements vers d'autres espaces contrôlés par d'autres groupes ethniques. C'est le cas de la pénétration des éleveurs Peuls dans les zones humides, mouvements étudiés par Boutrais (1990). La remontée des troupeaux en saison des pluies du sud vers le nord s'explique également par l'existence d'un environnement zoo-sanitaire plus favorable au Nord qui constitue une zone d'attache par excellence en saison des pluies. L'absence d'une pression pathologique et l'existence d'une disponibilité pastorale non négligeable en cette période permettent une bonne reproduction des animaux. En revanche, le sud (600 à 1400 mm de pluies) est une zone de savanes avec des formations végétales dominées par des graminées vivaces. Les disponibilités fourragères y sont abondantes toute l'année à cause des repousses des graminées pérennes après les feux de brousse et les pâturages des plaines inondables.

Conclusion

La description des opérations techniques, l'analyse de leurs effets sur les performances zootechniques et les mécanismes qu'elles mettent en jeu constituent une tâche spécifique du zootechnicien. Toutefois, l'intérêt de cette typologie des pratiques d'élevage est d'ordre méthodologique. Elle donne la possibilité de placer chaque pratique dans un processus d'élaboration des performances des animaux et de raisonner les méthodes d'analyse de leurs effets. La combinaison des pratiques constitue également une autre dimension méthodologique non moins importante qu'il faudra prendre en compte dans l'étude d'un système d'élevage et de ses performances. Les pratiques étant caractérisées par leur diversité, il faudra donc les appréhender dans leur ensemble. Méthodologiquement, il est impossible de se limiter surtout au niveau de la gestion à une approche analytique de chaque pratique d'une part, parce qu'il s'agit d'ensembles de décisions assez cohérents qui se conditionnent mutuellement et d'autre part, à cause de la structure des systèmes considérés, les effets des pratiques étant interdépendants.

CHAPITRE II. MILIEU ET METHODES D'ETUDE

1. Milieu d'étude

1.1. Milieu physique

1.1.1. Présentation géographique du Tchad

Le Tchad couvre une superficie de 1 284 000 km² et comprend 6 zones bioclimatiques s'étendant du nord au sud sur près de 1 800 km (Figure 1) :

- la zone saharienne ou désertique : elle ne compte que 1,2 % de la population du Tchad mais occupe plus de la moitié du pays (61 %) soit l'ensemble du Borkou-Enedi-Tibesti (BET) et les marges septentrionales du Kanem et du Batha. Cette zone est Caractérisée par une très faible pluviométrie (100 à 200 mm par an) et des températures moyennes supérieures à 30 ° C d'avril à octobre. Les dunes et les regs caillouteux et arides ne portent qu'une maigre végétation constituée de quelques plantes vivaces ;
- La zone saharo-sahélienne (100 à 200 mm de pluies par an) et la zone sahélienne (200 à 600 mm de pluies par an) sont caractérisées par une végétation du type steppe dominée par des herbacées annuelles et des arbustes composés de ligneux épineux souvent épars. Le climat est caractérisé par une longue saison sèche (8 à 9 mois) et une courte saison des pluies (3 à 4 mois). Les températures moyennes varient entre 23° C en janvier et 32° C en avril.
- La zone sahélo-soudanienne reçoit en revanche 400 à 700 mm de pluies par an. Les cultures pluviales et l'élevage sédentaire y sont pratiqués avec en outre un élevage transhumant séjournant en saison sèche ;

Les zones saharo-sahélienne, sahélienne et sahélo-soudanienne occupent 29 % du territoire national et constituent le Sahel pastoral et agro-pastoral.

- la zone soudanienne humide et subhumide : elle couvre 10 % du territoire nationale (Ngamine et *al.*, 1998) et reçoit entre 700 à 1200 mm de pluies. Les températures moyennes sont peu variables et se situent autour de 25 et 30 ° C. C'est le domaine de savanes qui couvre les anciennes préfectures du Mayo-kebbi, de la Tandjilé, des deux Logones (Occidentale et Orientale), le Moyen-Chari et la majeure partie du Salamat. Elle comptait 2 829 802 habitants en 1993 soit près de la moitié de la population totale du pays. Le terroir de N'Guetté 1 (notre zone d'étude) y est situé. Les cultures vivrières et de rente (coton) y sont prédominantes. L'élevage sédentaire et transhumant se côtoient en saison sèche.

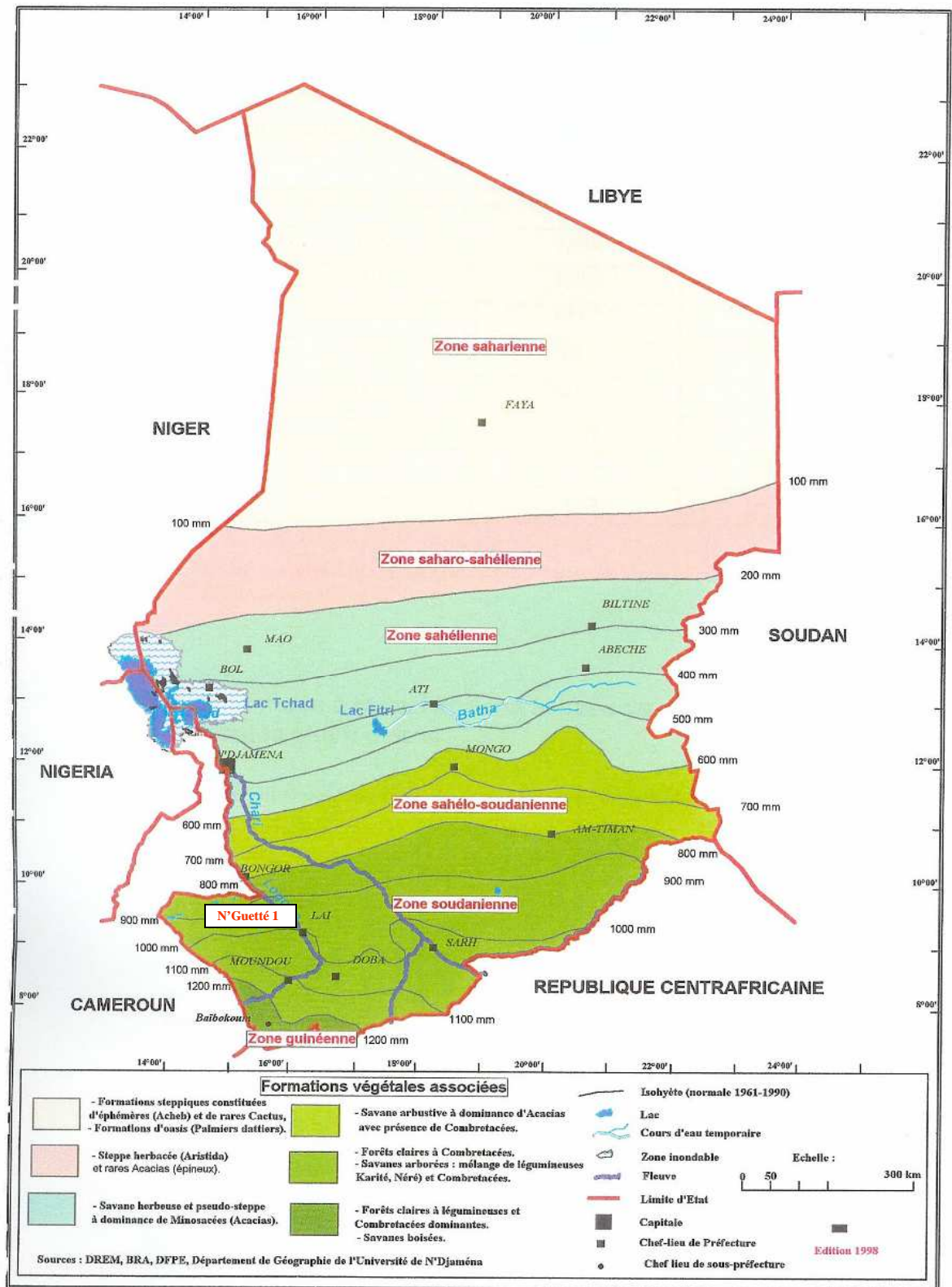


Figure 1. Carte bioclimatique du Tchad

Aux deux principales activités (l'agriculture et l'élevage) qui constituent la base de l'économie de la zone soudanienne s'est ajoutée depuis 2003 l'exploitation du pétrole. La production totale évaluée à 2,2995 milliards de barils soit 225 000 barils par jour place le Tchad en sixième position des pays producteurs de pétrole de l'Afrique subsaharienne (Bémadji, 2001). L'exploitation du pétrole qui intervient au moment où la filière coton est en crise générerait pour l'Etat tchadien un revenu de 1,7 milliards de dollar américain pendant toute la durée de la production, soit un peu plus de 60 millions de dollars par an. Soixante quinze pourcent (75 %) du revenu pétrolier est réservé aux secteurs prioritaires (santé, éducation, infrastructures, développement rural, gestion de l'environnement et de l'eau), 5 % est destiné au développement de la zone de gisement, soit la plus grande partie de la zone soudanienne. Le Produit Intérieur Brut (PIB) par habitant est passé grâce à l'exploitation du pétrole de 250 US\$ en 2002 à 466 US\$ en 2004.

1.1.2. Choix et localisation du terroir d'étude : le terroir de N'Guetté 1

Dans un souci de précision et afin de délimiter des espaces plus cohérents, nous avons intégré dans le choix de notre zone d'étude des éléments discriminants comme les critères physiques (pluviométrie, végétation et sol) et socio-historiques (historique du clan, mise en place des populations, interrelations communautaires...). Cette démarche de notre point de vue plus réaliste nous a conduit à choisir le terroir de N'Guetté 1, dont la problématique nous semble a priori très particulière et contrastée, pour y appréhender la diversité des pratiques et des stratégies d'acteurs.

Il s'agit d'un terroir en voie de saturation foncière dont la tendance s'oriente vers une intégration de l'agriculture et de l'élevage, où nous nous efforcerons de mieux appréhender les pratiques d'élevage bovin et les modes traditionnels de gestion et d'utilisation des ressources naturelles. Le terroir de N'Guetté 1 est situé à 40 km à l'Est de la ville de Pala dans le sud-ouest du Tchad entre 15°11'44'' et 15°15'40'' de longitude Est, et 9°17'46'' et 9°24'01'' de latitude Nord. Il couvre une superficie de 5 280 ha et s'étend sur 15 km du Nord au Sud et 9 km d'Est à l'Ouest (Figure 2). Le terroir appartient administrativement au canton de Tagal dans le Département de la Kabia au sud-ouest du Tchad.

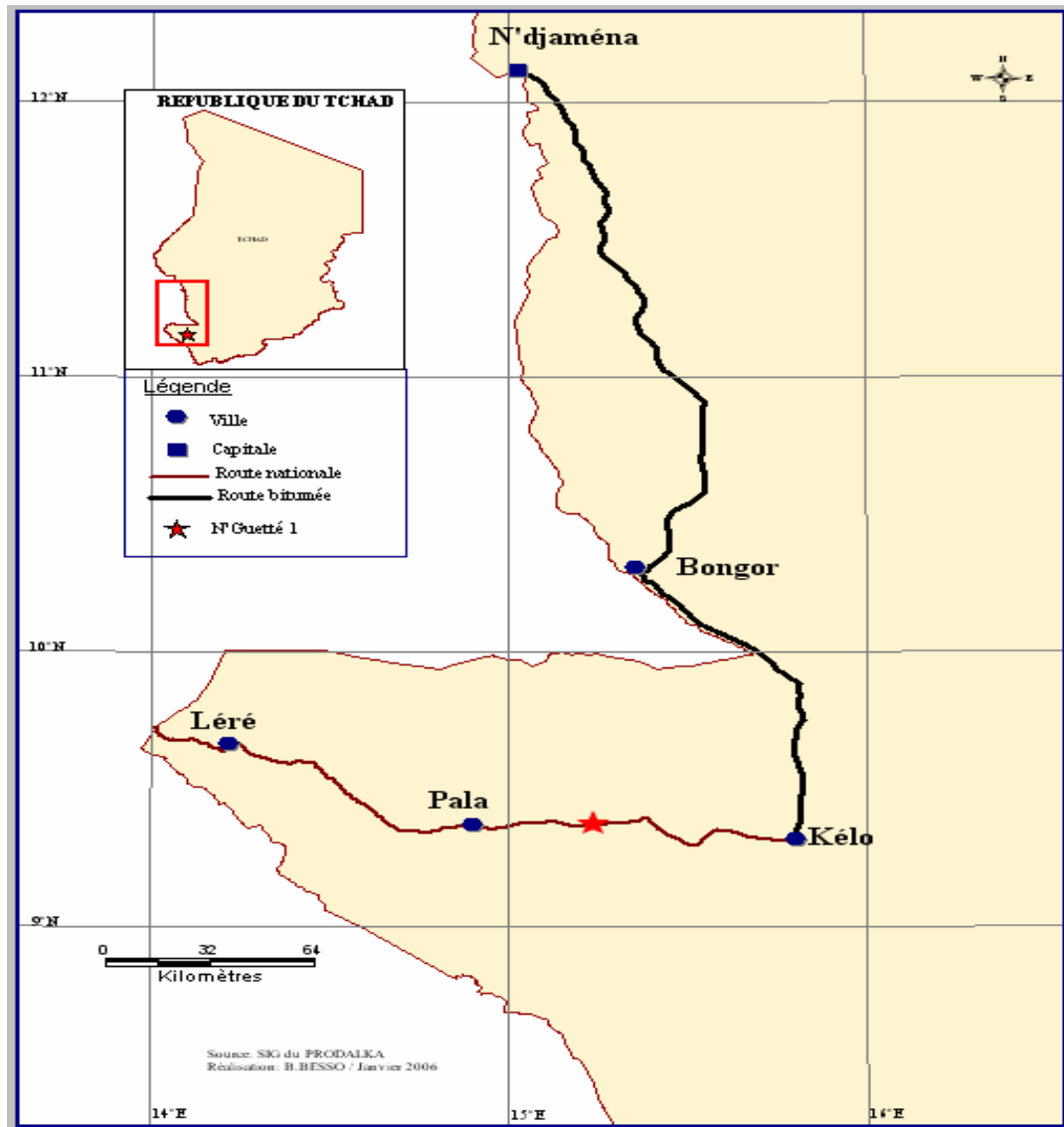


Figure 2. Localisation du terroir de N'Guetté 1

1.1.3. Le climat

Le climat tchadien est du type tropical, unimodal. Il se caractérise par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison des pluies. Au niveau du terroir de N'Guetté 1 en zone soudanienne, la saison sèche dure 5 mois (de novembre à mars) et la saison des pluies 7 mois (d'avril à octobre).

1.1.3.1 La pluviosité

Les données climatiques du terroir sont décrites à partir de la station synoptique de la ville de Pala, située à une trentaine de kilomètres. La moyenne des précipitations sur 37 ans (1971-2008) est de 976,7 mm, avec un coefficient de variation de 13 %, un maximum en 1994 (1443,4 mm) et un minimum en 2006 (527 mm). En dépit de grandes variabilités

interannuelles, le mois d'août est le plus pluvieux. Afin de montrer les successions de périodes sèches et humides, nous avons recouru à la méthode des moyennes mobiles calculées sur trois ans (Beauvilain, 1985). Le calcul des moyennes mobiles des précipitations sur 37 années d'observations avec un pas de 3 ans montre trois périodes :

- une première période de 1973 à 1982, où les moyennes mobiles fluctuent autour de la normale avec deux points d'inflexion en 1985 et 2006 ;
- une deuxième période de 1993 à 1999, où les moyennes mobiles sont nettement supérieures à la normale avec un pic en 1996 ;
- et enfin une période allant de 2002 à 2008, où les moyennes sont en général au-dessous de la normale (figure 3).

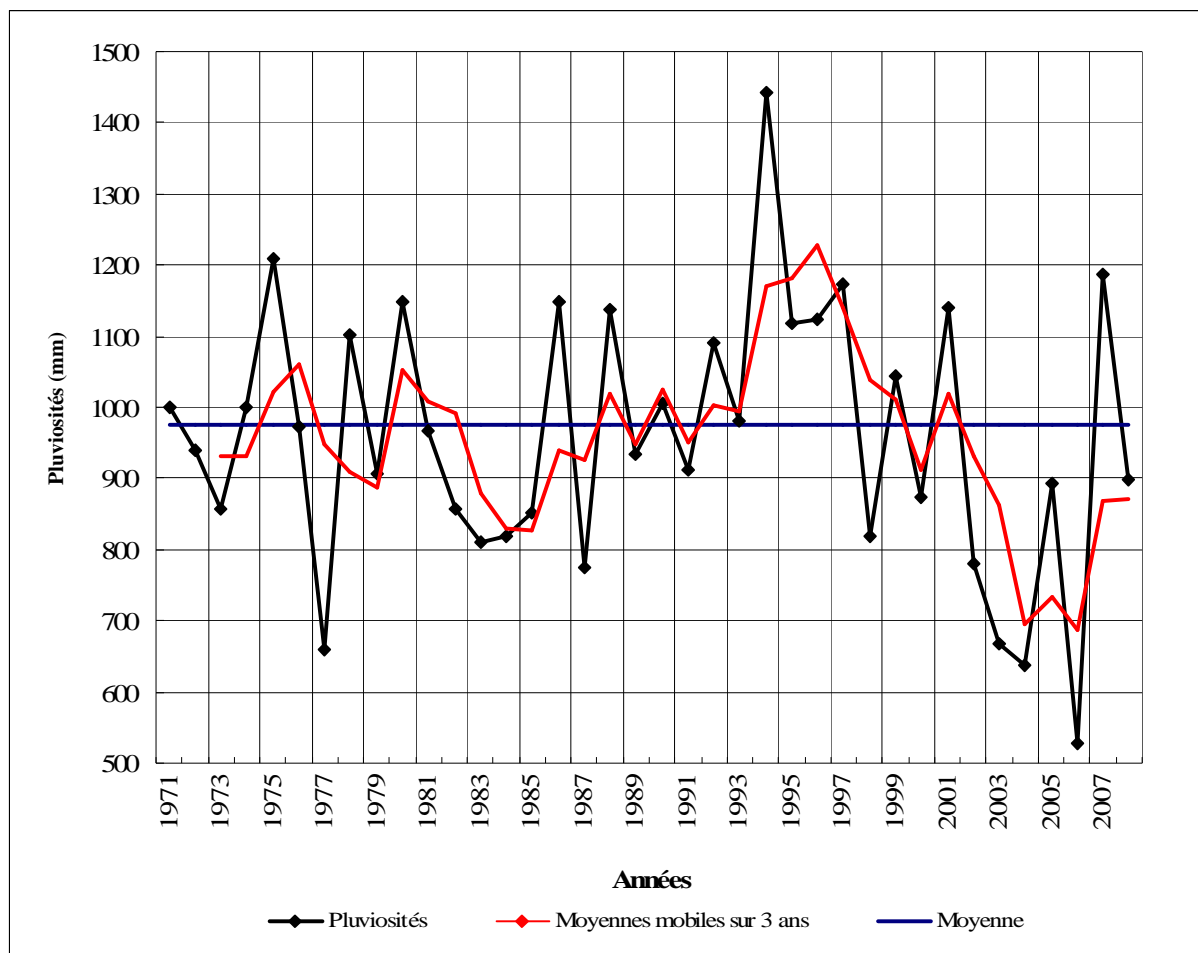


Figure 3. Tendance évolutive de la pluviosité annuelle à Pala (1971 à 2008) selon les moyennes mobiles sur trois ans

1.1.3.2 L'humidité relative et la température

Au niveau de la zone, l'humidité de l'air est élevée pendant la matinée et minimale en milieu de la journée. Le maximum d'humidité atmosphérique est atteint pendant la saison des pluies (40 % en début de matinée). En février, l'écart hygrométrique entre 7 heures et 13 heures est

de 10 à 15 %. L'humidité de l'air passe à 60 % en moyenne de juin à octobre. Les moyennes maximales des températures au niveau de la zone chutent en dessous de 35 °C durant la saison des pluies (mai à octobre), avec un écart quotidien moyen de 8 °C. Les écarts de températures de saison sèche sont en revanche très accusés avec des maxima absolus qui dépassent 40 °C en mars et avril. Le mois de février est le plus caractéristique, avec un écart de 17 °C. Les moyennes minimales enregistrées de novembre à février sont en général au dessus de 20 °C et dépassent toujours 16 °C en décembre et janvier.

1.1.4. Période active de végétation

La période active de végétation est définie comme la partie de l'année pendant laquelle la pluviosité est supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Elle se déduit graphiquement des diagrammes ombrothermiques où les courbes de précipitations et celles des températures sont superposées (figure 4).

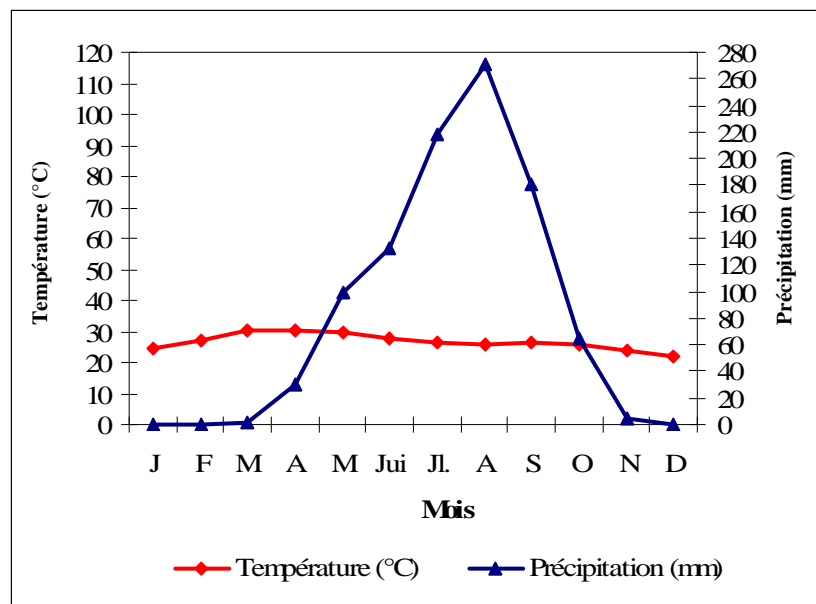


Figure 4. Diagramme ombrothermique de la station pluviométrique de Pala au cours des trente sept dernières années (1971-2008). (Source : DREM)

La période de croissance réelle de la végétation dépend des caractéristiques édaphiques très variables localement (Fournier, 1991). Pour la zone d'étude, la période active de la végétation est de six mois (15 avril au 15 octobre). La végétation herbacée accomplit son cycle complet de développement durant cette période. La période optimale du développement de la végétation est atteinte en septembre-octobre, au moment où une grande partie des espèces herbacées fleurissent et fructifient. C'est la période idéale pour l'étude de la végétation

herbacée. Les activités photosynthétiques des graminées pérennes restent réduites durant le reste de l'année et dépendent étroitement des disponibilités hydriques du sol.

1.1.5. Les sols

Le terroir de N'Guetté 1 est situé dans la zone des « koros » qui signifient en terme tchadien brousse. Les « Koros » sont des dômes très aplatis formés par une succession de couches de grès séparées par du sable ou de l'argile. Issus du continental terminal, les « koros » constituent des formations sablo-argileuses cuirassées. Entre ces affleurements de cuirasses se développe un sol rouge ferrallitique qui peut évoluer vers un sol beige hydromorphe lorsque l'épaisseur des horizons meubles diminue et la texture devient argileuse. A l'exception des plaines alluviales caractérisées par des sols hydromorphes argileux, on rencontre des sols de nature légère et faiblement structurés. Lorsqu'il y a affleurement des grès, ils forment des paliers de cuirasses ferrugineuses anciennes indurées. Ces sols sont appelés en langue locale zime *Ligoyra* ou *Koirang*. La zone dite de « koros » correspond à des zones de sable rouge du continental terminal. Dans cette région qui s'appuie sur les contreforts du massif de l'Adamaoua, l'unité géomorphologique est constituée par :

- des affleurements de cuirasses (sur les replats et les centres des plateaux) ;
- des sols rouges constituant le plateau lui-même ;
- des vallées entaillant ces « koros », au sol de couleur claire (vallée de grands cours d'eau) ;

Dans son étude élargie aux régions sud et nord du Tchad, Pias (1962) distingue par ordre d'ancienneté des formations gréseuses et schisteuses, des cuirasses ferrugineuses, des formations de sables rouges en rapport avec les cuirasses, et des formations de sables beiges. Ces formations géologiques l'ont conduit à la distinction de onze grands types de sols répartis dans quatre groupes principaux : les sols hydromorphes, les sols ferrugineux tropicaux, les sols halomorphes et les sols steppiques. Les différents types de sols rencontrés sont donc pour la plupart issus des formations géologiques des séries sédimentaires anciennes et récentes (Figure 5).

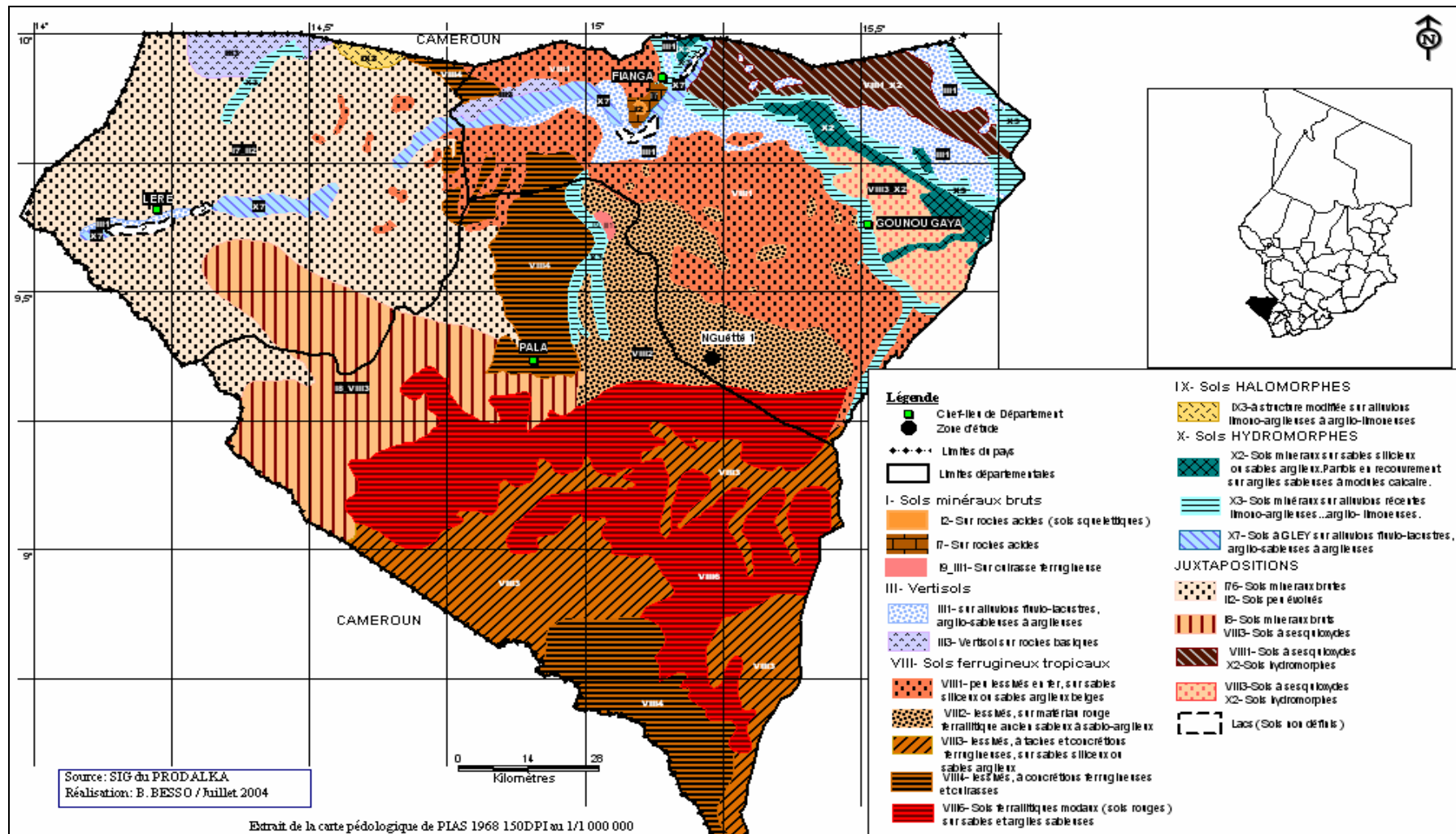


Figure 5. Carte pédologique de la région de Mayo-Kebbi

Le terroir de N'Guetté 1 est caractérisé également par des sols ferrugineux tropicaux à dominante sableuse. Ces sols sont appelés en langue locale *Yan-goul*. Il s'agit de sols profonds et lessivés, mais leur fertilité est réduite en raison de la faible teneur de l'horizon supérieur en éléments minéraux (Pias, 1962). Ils sont fréquemment cultivés en coton, mil et arachide. On y rencontre également des sols ferrugineux à texture argileuse, argilo-limoneuse ou argilo-sableuse appelés en langue locale *Yan-bou*. Ces sols seraient une variante des sols ferrugineux tropicaux, formée à la suite de l'engorgement dû à l'action de la nappe, issue d'inondations temporaires ou de fortes pluies (Pias, 1962). Ce sont des sols hydromorphes et constituent en général le domaine de la prairie marécageuse à *Andropogonées* et de la savane arbustive très claire, lorsque l'inondation devient moins forte ou en bordure des buttes sableuses exondées.

1.1.6. Le réseau hydrographique et le relief

Le réseau hydrographique est très ramifié. Les principaux cours d'eau sont : le Logone et la Kabia qui ont un régime permanent. Affluent de la rive droite du Mayo-Kebbi, la Kabia est alimentée pendant la saison des pluies par des eaux provenant du déversement du Logone pendant la crue. Elle coule suivant une direction Sud-Est/Nord-Ouest dans un lit étroit et encaissé entre les koros de Yamba Berté et de Djelbey. A ces principaux cours d'eau s'ajoutent les lacs (lac de Fianga et de Tikem) et un réseau relativement dense de Mayo (bas-fonds ou marigots à écoulement temporaire).

A l'échelle locale, les ressources en eau se composent également de points d'eau permanents ou temporaires, hormis les eaux souterraines accessibles au moyen des puits. L'unique présence d'eau de surface à signaler dans le terroir de N'Guetté 1 est la mare de Koryo située à 7 km au Nord du terroir et qui constitue la principale source d'abreuvement du bétail en saison sèche.

La topographie de la région est plate dans l'ensemble. Elle est cependant marquée par une légère élévation qui part des plaines inondables au nord de Bongor (300 m d'altitude) à la bordure du socle antécambrien. La morphologie générale de la région est caractérisée par de vastes plaines inondables auxquels fait suite une large bande de plaine exondée, caractérisée par de petites unités morphologiques s'apparentant aux « koros » et assez marquées de plateaux et des collines. Les rares accidents de relief sont faits de petites élévations et une zone marécageuse. Comme l'ensemble du Département de la Kabia, le terroir de N'Guetté 1 est aussi caractérisé par un relief constitué des plateaux s'élevant de 300 à 550 m. Ces

plateaux sont faiblement ondulés et entaillés de vallées qui représentent les contreforts du massif Yadé au Sud et débouchent au Nord sur la plaine du Mayo-Kebbi (Cabot, 1965).

1.1.7. La végétation et la flore

Au Tchad, les savanes représentent un domaine écologique relativement étendu, mais avec des limites souvent imprécises. Certains auteurs fixent les limites des savanes par rapport à la culture cotonnière, d'autres en revanche dépassent cette considération erronée pour inclure des zones écologiques particulières, sans vocation cotonnière, comme les plaines inondables ou les aires protégées (Gaston et *al.*, 1975 ; Gaston, 1981 ; Jamin, 2001). Si les savanes tchadiennes présentent indéniablement des similitudes en raison d'une certaine homogénéité de mise en valeur de l'espace et d'une relative atténuation des contraintes climatiques, elles présentent aussi une forte diversité phytogéographique. De nombreux auteurs classent ces formations végétales dans la catégorie des savanes arborées soudaniennes à Combretaceae (Cabot, 1965 ; Pias, 1970a ; Gaston et *al.*, 1975 ; Gaston, 1981). Elles se développent sur des sédiments d'âge beaucoup plus récent, évoluant vers des sols ferrugineux tropicaux lessivés (Figure 6). Les essences dominantes sont : *Combretum collinum*, *combretum glutinosum*, *Tetrapleura tetraptera*, *Monotes kerstingii*, *Burkea africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Daniellia oliveri*, *Isoberlinia doka* et *Prosopis africana*. De la formation à *Anogeissus leiocarpus* et *Tetrapleura tetraptera* à celle à *Daniellia oliveri* et *Prosopis africana* en passant par le faciès à *Isoberlinia doka* et *Burkea africana*, la végétation évolue progressivement de la végétation arborée des plateaux à la savane herbeuse des bas-fonds (Gaston et *al.*, 1975). A ces espèces s'ajoutent *Khaya senegalensis*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* et *Tamarindus indica* dont le maintien est assuré par les défrichements sélectifs pratiqués par les paysans. Le tapis herbacé passe progressivement d'un couvert à *Andropogon gayanus* et *Pennisetum pedicellatum* dominants à celui de *Hyparrhenia rufa*, *Andropogon pseudapricus* et *Loudetia togoensis*.

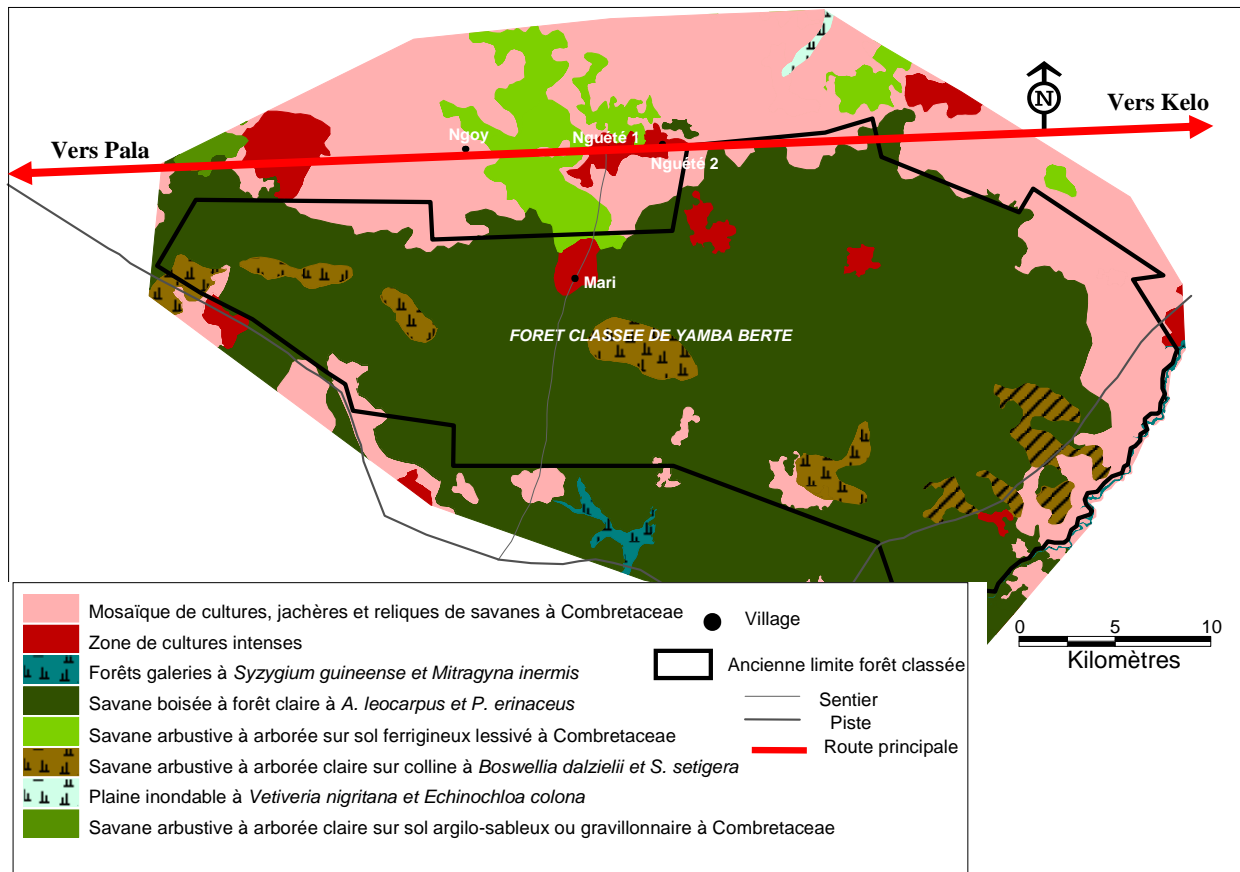


Figure 6. Carte de végétation de la zone d'étude (source PRASAC)

Au niveau du terroir de N'Guetté 1, les formations végétales sont essentiellement savanicoles. Leur physionomie est souvent liée à l'impact des activités humaines et aussi à des facteurs environnementaux comme la nature physico-chimiques des sols et la géomorphologie. Les types de formations les plus dominants sont les savanes boisées, arbustives à arborées et les forêts claires qui décrivent souvent des groupements végétaux dominés par la famille des Combretaceae. Les formations à *Terminalia avicennioides*, *Anogeissus leiocarpus* et *Pterocarpus erinaceus* colonisent les sols ferrallitiques assez profonds et à bonne aptitude culturale. La strate herbacée est dominée par *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, *Hyparrhenia baguirmica* et *Pennisetum pedicellatum*. Les sols squelettiques peu profonds et moins favorables aux activités agricoles sont en général des anciennes jachères et abritent des groupements à *Combretum nigricans*, *combretum collinum* et *combretum molle*. *Andropogon pseudapricus* et *Loudetia togoensis* dominent la strate herbacée.

On note également quelque reliques de formations forestières représentées par des groupements à *Daniellia oliveri*, *Isoberlinia doka* et *Anogeissus leiocarpus*, caractérisée par une strate herbacée assez lâche et moins fournie dominée par des espèces sciaphiles comme *Wissadula amplissima*, *Triumfetta rhomboidea*, *Acalypha ciliata*, *Setaria barbata* et *Sida*

urens. Les forêts galeries longent les cours d'eau et abritent des espèces comme *Sarcocephalus latifolius*, *Mitragyna inermis*, *Feretia apodanthera* et *Diospyros mespiliformis*. Les savanes herbeuses à *Loudetia togoensis* et *Andropogon pseudapricus* sont localisés sur les affleurements des cuirasses, les collines et les plateaux. *Combretum collinum*, *Combretum nigricans*, *Strychnos spinosa*, *Detarium microcarpum*, *Acacia macrostachya*, *Crossopteryx febrifuga*, *Annona senegalensis* et *Detarium microcarpum* composent la strate arbustive buissonnante. La strate herbacée très éparse est constituée des annuelles à cycle végétatif très court : *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus*, *Fimbristylis littoralis*, *Tripogon minimus*, *Lepidagathis chariensis*, *Microchloa indica*, *Cochlospermum tinctorium*, *Polygala arenaria* et *Pandiaka heudelotii*.

Les formations anthropiques des jachères forestières sont constituées d'une mosaïque d'espèces ligneuses dont la taille varie selon l'âge et l'ancienneté des premières défriches. Les plus anciennes sont caractéristiques par la hauteur des ligneux. On note : *Combretum glutinosum*, *Combretum collinum*, *Terminalia laxiflora*, *Terminalia macroptera*, *Dichrostachys cinerea*, *Annona senegalensis* et *Isoberlinia doka*. La strate herbacée est constituée de : *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia baguirmica*, *Pennisetum pedicellatum*, *Cassia nigricans* et *Waltheria indica*. Les savanes herbeuses hydromorphes caractérisées par des touffes des graminées cespiteuses vivaces où dominent *Vetiveria nigritana*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa stagnina*, *Oryza barthii*, *Hyparrhenia rufa* et *Hyparrhenia baguirmica* occupent les plaines alluviales. La strate ligneuse très limitée par l'hydromorphie est représentée par une savane arborée des zones exondées parsemée des jachères.

1.2. Le milieu humain

1.2.1. Historique et peuplement

L'étude de l'espace impose la connaissance des principaux utilisateurs et leurs origines. D'où la nécessité de considérer l'histoire de la mise en place des populations dans les territoires qu'elles occupent actuellement. Cette approche historique doit nous informer sur les rapports qu'entretiennent les sociétés avec leur environnement physique. La mise en place des populations dans la zone s'est effectuée sous l'effet de plusieurs facteurs parmi lesquels la sécheresse, la famine, la razzia et l'expansion coloniale. A ces facteurs généraux peuvent s'ajouter d'autres causes spécifiques (guerres tribales, querelles entre familles, meurtres...) et des événements plus récents comme les conflits politico-militaires récidivants. Ces principaux

facteurs de bouleversements ont entraîné des migrations d'amplitudes variables vers d'autres territoires refuges.

1.2.2. L'origine des Peuls de N'Guetté 1

Parmi les peuples qui habitent le terroir de N'Guetté 1 se trouvent les anciens transhumants Peuls Foulata et Mbororo de diverses origines, particulièrement nombreux dans le Mayo-Kebbi, où leur implantation est la plus ancienne. La plupart d'entre eux est venue de Binder au Tchad, du Cameroun et du Nigeria au cours de migrations plus ou moins lointaines. Il s'agit dans l'ensemble d'anciens éleveurs, stabilisés et ayant adopté l'agriculture qu'ils associent à l'élevage bovin. Il est cependant difficile de dater avec précision l'installation des Peuls au Tchad. Celle des Peul *Marè'en* et des Peul du Chari Baguirmi remonterait au XI^e siècle. Selon de nombreuses sources sur l'histoire peule, c'est au cours du XVIII^e siècle que les Foulbés du Bornou (actuel Nigeria) se sont infiltrés sur le territoire de l'actuel Cameroun, à la recherche de pâturages sur les hauts plateaux dans un premier temps. De là, le groupe se disloque : les uns partent en direction du sud, les autres atteignent le bassin de la Benoué (Reï Bouba), puis le bassin du Logone (Binder et Mindif). Contrairement aux savanes du Nord-Cameroun, conquis militairement entre le XIII^e et le XIX^e siècle au nom de l'islam (Bonnerat, 2002), l'installation des Peuls dans les zones de savane du Tchad a été d'abord pacifique. Ils font ensuite cause commune en répondant à l'appel d'Ousman Dan Fodio de Sokoto et se lancent dans la guerre sainte contre les autres peuples. Certains succomberont comme les Zoumata, d'autres en revanche résisteront comme les Moundang et les Toupouri.

1.2.3. Dynamiques démographiques

L'homme participe de façon directe ou indirecte à la construction du paysage. Il peut ainsi parfois modifier l'environnement naturel par l'extension des surfaces agricoles, la dégradation des terres, la déforestation et la désertification. Dans les régions tropicales où les changements d'occupation du sol sont importantes et interagissent avec les changements climatiques, ces processus sont particulièrement sévères s'ils ne sont pas accompagnés de modes de gestion adaptés. De nombreux exemples en Afrique ont montré qu'une population de plus en plus nombreuse a toujours besoin de nouvelles terres, en particulier d'espaces de production indispensables à sa survie.

- Les zones de savanes du Tchad : un espace en cours de saturation

Un des problèmes des savanes du Tchad est la croissance rapide de la population (estimée à environ 2,8 % l'an). C'est la région la plus peuplée du pays, avec une densité actuelle dépassant 30 hab / km² contre 5 hab / km² à l'échelle nationale (Réounodji, 2003). Nuttens (2000) indiquait pour la région une moyenne de 60 hab / km². Depuis les années 1960, la population de la zone soudanienne du Tchad (10 % du territoire national) a presque doublé, passant de 1 300 000 à 2 500 000 habitants en 1993 (BCR, 1994), soit 40 % de la population totale. A l'instar des autres régions de savane d'Afrique centrale, la population des savanes du Tchad est à 80 % rurale. Toutefois, ces données qui montrent bien souvent d'importants contrastes entre les zones, ne reflètent pas les réalités locales. Il convient néanmoins de préciser que cette croissance est essentiellement fournie par le Mayo-Kebbi, où se localise notre terroir d'étude et où existent des foyers fortement peuplés comme le pays Mousseye. Le tableau 1 présente des données sur la population (1968-2000) des départements administratifs de l'Ouest et de l'Est, relevant des anciennes préfectures du Mayo-Kebbi.

Tableau 1 : Evolution de la population de l'ancienne Préfecture de Mayo-Kebbi entre 1968 et 2007

Departements	Nombre d'habitants		
	1968	1993	2000
Mayo Boneye	108123	187527	222911
Mayo Dalla	137768	282003	334957
Kabbia	199935	334484	397365
Total	445826	803015	955223

Source : Bureau Central de Recensement (BCR)

La région de Pala où se localise notre terroir d'étude est la zone la plus densément peuplée de la région du sud-ouest (60 hab / km²), et fait partie du bassin cotonnier actuellement dynamique au Tchad. La densité de la population de N'Guetté 1 est de 49 hab / km². En plus des sociétés rurales autochtones implantées de longue date, cohabitent des communautés d'agro-éleveurs (Peuls, Haoussa et Arabes), constitués d'anciens transhumants sédentarisés ou de groupes qui sont venus du Chari-Baguirmi, du Cameroun ou du Nigeria.

2. Méthodes de l'étude

Pour appréhender la dynamique du système fourrager et les pratiques d'élevage bovin mis en œuvre, des études plus fines sur la végétation ont été effectuées. L'objectif est d'analyser et d'expliquer la dynamique phyto-sociologique et les variations de la productivité. Les études menées n'ont pas seulement pris en compte certains facteurs et leurs interactions (sol, pluie, pâturage...), mais se sont également intéressées à l'utilisation effective du parcours par le cheptel. Cette démarche s'impose lorsqu'il s'agit d'estimer le disponible fourrager réel. La prise en compte des circuits de pâturage (variables selon les troupeaux et la saison) a rendu l'échantillonnage plus complexe et affecte également la précision des observations.

Cette brève approche méthodologique ne donne que des indications sur les grandes lignes de la démarche entreprise dans cette étude. Les différentes méthodes utilisées sont expliquées en détail dans la section matériel et méthodes des différents articles qui constituent des sous chapitres du présent mémoire.

1. La disponibilité des ressources fourragères

L'objectif est d'évaluer la disponibilité des ressources fourragères au cours des différentes périodes de l'année, d'en identifier les principales variations et les stratégies d'adaptation mises en œuvre par les éleveurs. Sur les pâturages naturels, la biomasse fourragère considérée comprend les fourrages herbacés et ligneux. Pour chacune des strates, la productivité a été évaluée par des méthodes spécifiques. Son étude et celle de la structure de la végétation devraient permettre l'établissement d'un bilan saisonnier des ressources fourragères. La finalité étant l'esquisse d'une approche dynamique du système fourrager mettant en exergue les variations de disponibilités dans le temps et dans l'espace. Elle doit enfin permettre une interprétation zootechnique du bilan fourrager.

1.1. Le tapis herbacée

La strate herbacée a été étudiée par la méthode de relevés phytosociologique et celle de points quadrats alignés. En s'appuyant sur des images satellitaires et des missions de prospection et de reconnaissance de terrain, la méthode de relevés phytosociologique a été utilisée pour déterminer et délimiter géographiquement les différentes unités de pâturage. Cette méthode nous a permis également de couvrir d'importantes surfaces par simple échantillonnage. L'information recueillie est d'une précision suffisante pour l'objectif recherché, qui est dans ce cas la typologie des parcours naturels.

En raison de la charge animale réelle peu connue, l'étude de la dynamique de la strate herbacée est basée sur des critères botaniques auxquels sont associés des critères fourragers (appétibilité, valeur nutritive...) et écologiques (catégories d'espèces, réaction à la pâture, le substrat édaphique...). Cela nous a apparu comme une meilleure approche car la composition floristique (apparemment satisfaisante) renseigne peu sur la valeur pastorale des pâturages. Ainsi, la méthode de calcul de la valeur pastorale utilisée prend en compte non seulement la composition floristique à travers la contribution spécifique des espèces, mais aussi l'indice spécifique des espèces. Cette valeur relative est définie par simple attribution à chacune d'elles d'un indice de qualité spécifique (I_s) ou coefficient de valeur qui varie de 0 à 5. D'usage courant, la méthode de points quadrats alignés a permis de calculer pour chaque espèce recensée, la contribution spécifique et la fréquence spécifiques utilisées dans le calcul de la valeur pastorale.

La biomasse herbacée a été évaluée par la méthode de la récolte intégrale (coupe au ras du sol) à l'intérieur des placettes de 1 m² disposés de façon aléatoire sur les différents sites représentatifs de chaque unité de pâturages identifiés. Le nombre total de placettes récoltées est de 40. La récolte de chaque placette est pesée immédiatement et un échantillon est séché à l'étuve pendant 48 h à 103° C afin de déterminer le taux de matière sèche.

Le suivi des variations saisonnières de la biomasse herbacée a été réalisé par la même méthode. Celle-ci a été quantifiée de manière continue par passages réguliers pendant les cinq saisons liées au calendrier fourrager. Cela a permis d'apprécier la dynamique de disparition des fourrages herbacés et de montrer la relation éventuelle qui existe entre la biomasse disponible et la composition botanique du régime des bovins au niveau des pâturages exploités.

La capacité de charge d'un pâturage ne dépend pas seulement des caractéristiques botaniques mais aussi des pratiques de gestion des utilisateurs. Ainsi, selon l'objectif de l'étude, la capacité de charge des différents types de pâturages est appréhendée à travers deux types de paramètres : zootechniques et de gestion. Ainsi, nous avons tenu compte dans le calcul de la charge, non seulement de la pondération (seulement la moitié de la partie appétible est consommée par le bétail) mais aussi de la disponibilité en résidus de cultures qui représentent une part importante de la nourriture du cheptel en saison sèche.

1.2. La strate ligneuse

La distribution et la structure démographique des ligneux ont été étudiées grâce à des relevés dendrométriques et par la méthode de sondage exhaustif des peuplements à l'intérieur de parcelles rectangulaires disposés le long des transects. La structure démographique des populations adultes (diamètre à 1,30 m du sol supérieur ou égal à 5 cm) a été construite en répartissant les individus en différentes classes de diamètre et de hauteur. L'étude de la régénération des ligneux a été réalisée par un comptage systématique de jeunes individus dans 4 sous parcelles de 5 m x 5 m installées à l'intérieur de ces mêmes parcelles. L'appréciation de la régénération et de l'état des populations adultes s'est faite sur la base d'interprétation des histogrammes de distribution des effectifs dans les différentes classes de diamètres et de hauteur, tout en tenant compte de la fréquence et de l'abondance des individus.

La dynamique de la végétation ligneuse n'a été observée qu'à deux niveaux : les variations de l'effectif et la phénologie. Le troisième niveau qui est la biomasse foliaire n'a pas été abordé car notre objectif n'est pas de mesurer la biomasse ligneuse mais de connaître les périodes de disponibilité des différents organes, ainsi que leur répartition dans le temps. Nos observations étant saisonnières (suivant les 5 saisons ou calendrier fourrager), les variations de l'effectif (présence absence) a été effectuée par la méthode des relevés par points quadrats alignés mais adaptée aux espèces arborescentes. Les relevés ont été rigoureusement effectués sur les mêmes sites. Afin de supprimer l'effet échantillonnage, les lignes ont été balisées par des repères fixes et peuvent ainsi être repérées sur le terrain pour être réconsidéré à chaque période d'observation. Les relevés ainsi obtenus ont été comparés par analyse factorielle de correspondance (AFC). La représentation des relevés sur une carte factorielle permet ainsi de comparer la dynamique de différents types de parcours, de distinguer les pâturages stables et ceux plus sensibles à des facteurs comme les variations climatiques et la pression de pâture (Grouzi, 1988 ; Boudet et *al.*, 1989).

La phénologie des ligneux a été abordée par des observations régulières à intervalle de temps de 15 jours. Cela a permis de déterminer la disponibilité du fourrage ligneux pour le cheptel. Les observations ont porté sur les stades de feuillaison, floraison et fructification. Afin de caractériser morphologiquement les différents stades phénologiques, six phases ont été adoptées à l'intérieur de chaque stade. Six essences ligneuses fourragères retenues sur la base de leur rôle dans l'alimentation du cheptel et leur importance démographique dans le peuplement ont été ainsi suivies. Ce sont : *Daniellia oliveri*, *Pterocarpus erinaceus*,

Anogeissus leiocarpus, *Combretum glutinosum*, *C. collinum* et *Azelia africana*. Des histogrammes d'évolution globale des fréquences des populations observées ont été établis. Cela permet une bonne appréciation du stade phénologique moyen de l'ensemble de la population et la synchronisation des individus.

1.3. Suivi des systèmes de production et de gestion des résidus de récoltes

A l'échelle des unités de production, le suivi porte sur la production de biomasses de l'ensemble des parcelles : rendement en chaume et en fanes des différentes cultures. La gestion des résidus de récoltes est mise en évidence en quantifiant le disponible et en étudiant le devenir des pailles produites : stockage, abandon, production de fumier organique, restitution de la fumure sur les parcelles cultivées.

2. Pratiques d'élevage bovin

Nos observations de base sont les mêmes que celles classiquement utilisées dans de nombreuses études (Djamen, 2008 ; Dongmo, 2009), même si notre préoccupation majeure est de les adapter à la problématique de notre étude : les relations « homme-animal-végétation ». Dans le cadre de notre travail, nous avons considéré comme unité d'étude un groupe d'animaux conduits ensemble mais pouvant appartenir à différents propriétaires. D'autre part, nous avons choisi de ne considérer que les troupeaux de bovins, étant donné la place particulière qu'ils représentent dans le système d'élevage extensif. En considérant le troupeau comme le niveau pertinent de la gestion technique, nous nous sommes intéressés aux différentes activités menées par l'éleveur pour atteindre ses objectifs. Les caractéristiques techniques des élevages bovins ont été abordées à deux niveaux : un recensement exhaustif aussi bien des producteurs que des effectifs bovins du terroir, et des enquêtes transversales sur un échantillon d'éleveurs et agro-éleveurs prenant en compte la structure des élevages, le mode de constitution des troupeaux, les pratiques d'agrégation, les pratiques de conduite, les pratiques d'exploitation et les contraintes. Ces enquêtes ont permis de construire une typologie fonctionnelle de ces élevages et de décrire leurs pratiques. Elles donnent la possibilité de placer chaque pratique dans un processus d'élaboration des performances des animaux, et de raisonner les méthodes d'analyse de leurs effets. Méthodologiquement, il est impossible de se limiter surtout au niveau de la gestion, à une approche analytique de chaque pratique. D'une part, parce qu'il s'agit d'ensembles de décisions assez cohérents qui se

conditionnent mutuellement, et d'autre part, à cause de la structure des systèmes considérés, les effets des pratiques étant interdépendants.

Des pratiques de gestion des troupeaux ont été également mises en évidence par des observations continues, circonscrites au niveau de quelques exploitations retenues et visitées régulièrement. L'étude du comportement spatial et alimentaire du troupeau a été abordé à travers ses différents aspects que sont : les déplacements, les quantités d'aliments ingérées et la composition botanique du régime. Le suivi des troupeaux le long de leurs parcours quotidiens a permis d'évaluer dans des conditions réelles, les différentes activités (pâture, repos, marche, marche/pâture et abreuvement), leur relation avec la disponibilité alimentaire et leur éventuelle variation selon la saison. Cette méthode a permis d'estimer l'importance des fréquentations et la contribution des différents types de pâturages dans l'alimentation des animaux.

Des précisions sur la nature du fourrage consommé ont été également recherchées par la méthode de collecte du berger. La détermination de la composition de la ration et l'identification des espèces broutées au pâturage nous ont permis de dresser une liste quasi exhaustive de toutes les plantes consommées par le bétail sur les différents faciès fréquentés. Des échantillons des espèces les plus broutées ont été prélevés, séchés puis analysés au laboratoire afin de déterminer leur composition chimique et leur valeur nutritive.

3. Caractérisation de l'état nutritionnel des animaux

L'étude de la performance pondérale des animaux a été abordée par l'estimation indirecte du poids vif (mesures baryométriques) à travers des mesures du périmètre thoracique. Les équations de conversion du périmètre thoracique en poids directement applicables ont été ensuite utilisées. Ces mesures ont été complétées par la note d'état corporel (NEC) obtenues à partir des caractéristiques anatomiques comme l'état d'engraissement observable par simple palpation et/ou simples observations visuelles de certaines parties du corps de l'animal. Associés à ceux des ressources et aux autres indicateurs sociaux, les indicateurs d'état corporel des animaux ont permis non seulement de caractériser l'intensité des contraintes alimentaires, mais également d'assurer la mise en place des stratégies de complémentation.

4. Mise en place d'un cadre de gestion concertée des ressources naturelles

L'évolution des relations intercommunautaires au sein du terroir étant devenue un enjeu et une priorité pour les producteurs, il nous a paru important de renforcer les complémentarités entre les activités agricoles et pastorales et gérer les concurrences. Nous avons donc œuvré pour un rapprochement de points de vue des acteurs afin d'élaborer des règles d'usage communes, reconnues et respectées par tous. Pour y arriver, une combinaison d'approches sociologique et géographique menée à l'aide d'outils méthodologiques comme la Méthode Accélérée de Recherche Participative (MARF) et les systèmes d'information géographique (SIG) ont été utilisés.

Les données collectées ont été saisies sous Excel 2003 puis transférées dans XLSTAT ou SAS logiciels de traitement des données. L'analyse de la variance suivant le test de Student, de Fisher ou de Newman-Keuls a été utilisée pour tester les éventuels effets des facteurs sur les variables à expliquer et pour rechercher des différences significatives ou des corrélations entre les moyennes. L'analyse factorielle de correspondance (AFC), l'analyse en composante principale et la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont été réalisées pour analyser les informations obtenues lors des enquêtes et comparer les relevés de terrain.

**CHAPITRE III. STRUCTURE DE LA VEGETATION, DYNAMIQUE
ET POTENTIALITES FOURRAGERES DU TERROIR**

En système d'élevage extensif, l'essentiel de l'alimentation des animaux est assurée par les pâturages naturels et les résidus cultureux. Suite à une forte augmentation de la population humaine et des effectifs du cheptel due à une sédentarisation des pasteurs et à un développement de l'élevage chez les agriculteurs, les terres de parcours subissent une double pression agricole et pastorale. Or, une gestion conservatoire exige une bonne connaissance de la dynamique de ces parcours et des moyens d'évaluation à court terme des disponibilités fourragères. Afin d'appréhender et de mieux percevoir les potentialités productives du terroir, les flores ligneuses et herbacées ont été analysées. La végétation a été décrite et évaluée non seulement par rapport à sa diversité floristique mais aussi à ses potentialités fourragères (biomasses, valeur pastorales et capacités de charge). L'étude de la composition et de la structure de la végétation effectuée doit renseigner sur les changements qualitatifs et quantitatifs des fourrages disponibles pour le bétail. L'analyse de la dynamique de la végétation est faite en relation avec les causes des perturbations naturelles ou anthropiques.

Les terres cultivées offrent également après les récoltes, une biomasse importante qui assure l'essentiel des apports nutritionnels à certaine période de l'année. La quantification des principaux types de résidus de cultures a eu lieu à partir des différents postes de consommation. La connaissance de leurs flux entre les parcelles et les différentes unités de production a été également recherchée. L'objectif est d'accompagner les acteurs vers une gestion raisonnée des ressources fourragères et une intégration agriculture-élevage, afin de répondre aux différents besoins, opportunités et contraintes.

Ce chapitre se compose de quatre sous chapitres complémentaires. Le premier sous chapitre porte sur la végétation ligneuse. Il fait une analyse de l'état actuel des peuplements ligneux de la zone en relation avec la pression pastorale. Le deuxième sous chapitre III.2 complète le précédent en ce sens qu'il traite de la connaissance sur la variabilité saisonnière de la disponibilité fourragère ligneuse. Le troisième sous chapitre III.3 fait une typologie des pâturages, estime leur productivité et capacité de charge ainsi que leur valeur pastorale. Le sous chapitre III.4 concerne l'évaluation de la quantité des résidus de culture produits et le suivi de leur évolution saisonnière durant la saison sèche. Il aborde également les modes de gestion et de valorisation de ces résidus cultureux par les producteurs.

III.1. VEGETATION LIGNEUSE DES SAVANES DU TCHAD : ETAT ACTUEL DES PEUPLEMENTS

Résumé

Par leur apport en protéines durant la saison sèche, les ligneux jouent un rôle important dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage extensifs. Cette étude a pour objet de faire un diagnostic de l'état des peuplements ligneux sur la base de l'analyse de leur distribution et de leur structure évaluées par les méthodes de relevés phytosociologiques et de sondage orienté. Six espèces ligneuses fourragères ont fait l'objet de mesures de dendrométrie et d'observations phénologiques en raison de leur intérêt pastoral. Les potentialités de régénération de la végétation ligneuse ont été appréciées par un inventaire quantitatif et une analyse des caractéristiques démographiques de la strate juvénile. Les relevés de terrain ont montré une flore ligneuse riche de 165 espèces regroupées en 69 genres et 35 familles, totalisant 4205 individus. La densité moyenne des ligneux a été de 1248 individus adulte à l'hectare. Les espèces les plus représentées ont été *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum collinum* et *Pterocarpus erinaceus*. La répartition des espèces par classe de diamètre a montré que les individus de petit diamètre sont les plus nombreux. L'inventaire de la strate ligneuse juvénile a permis de dénombrer 588 jeunes individus à l'hectare représentant 31 espèces ligneuses regroupées en 27 genres et 16 familles. L'étude de la structure démographique des ligneux a montré une bonne régénération, mais le peuplement n'est pas en équilibre en raison d'une baisse de distribution des individus à partir de la classe inférieure. Contrairement à *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus*, les structures démographiques traduisent une bonne régénération chez *Anogeissus leiocarpus* et *Combretum glutinosum*. L'étude de la phénologie des ligneux a fait ressortir l'existence d'une grande variabilité dans les cycles des espèces. Une meilleure méthode d'aménagement et de gestion des ligneux fourragers du terroir en vue de leur utilisation optimale a été proposée.

Mots clés : Ligneux fourragers - Relevés phytosociologiques - Mesures dendrométriques - Régénération - Zone soudanienne – Tchad

1. Introduction

Le rôle des ligneux dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage des régions semi-arides d'Afrique est depuis longtemps souligné par plusieurs auteurs (Daget et Godron, 1995 ; Le Houerou, 1980). Leur apport en protéines indispensables à l'équilibre alimentaire du cheptel sur pâturage naturel au cours de la saison sèche est indéniable (Kaboré-Zoungrana, 1998). Durant la saison sèche, les ligneux prennent de l'importance et motivent les mouvements des animaux. A cette période, les fruits, les gousses et les fleurs contribuent raisonnablement à l'alimentation des ruminants (N'Gawa et *al.*, 2000). Cependant, l'homme par ses pratiques locales d'utilisation des terres, agit sur la dynamique des phytocénoses (Lykke, 1998 ; Higgings et *al.*, 1999). Il provoque une transformation des écosystèmes qui s'amplifie au rythme de la croissance démographique. Plusieurs travaux de recherche ont été effectués sur les pâturages naturels tropicaux (Boudet, 1984 ; Le Houerou, 1989 ; César, 1992 ; Breman et de Ridder, 1991 ; Fournier, 1990 ; Daget et Godron, 1995 ; Hiernaux et *al.*, 1994 ; Hiernaux et Le Houerou, 2006). Ces travaux visaient dans leur grande majorité à caractériser et à préserver essentiellement la productivité de l'écosystème pâturé à partir de la typologie des formations végétales pâturables, l'estimation de leur productivité, leur évolution et la recherche d'innovations susceptibles d'améliorer la productivité de ces formations. Les ligneux fourragers ont aussi été décrits dans des travaux de synthèse régionale en Afrique (Lamprey et *al.*, 1980 ; Le Houerou, 1980 ; Geerling, 1982 ; Toutain, 1980 ; Ickowicz et Mbaye, 2001). Au Tchad, des études ont été également réalisées sur la végétation (Gaston et *al.*, 1975 ; Gaston, 1981, 1996 ; Toutain et *al.*, 2000), mais très peu ont porté sur leur dynamique, leur structure (Gaston, 1981, 1996) et les pratiques des éleveurs en relation avec l'utilisation des ressources fourragères. Cette insuffisance de connaissances biologiques et écologiques (diversité et dynamique) sur la plupart des essences fourragères ligneuses de la zone constitue une limite et un grand handicap lors de l'élaboration des programmes d'aménagement en vue d'une gestion conservatoire des ressources végétales.

L'objectif principal de ce chapitre est donc d'apprécier simultanément la structure, la diversité et la dynamique des ressources fourragères. La connaissance de la composition et de la structure de la végétation devrait ainsi permettre de renseigner sur les variations qualitatives et quantitatives des fourrages disponibles pour le bétail. L'analyse de l'évolution de la végétation est faite en relation avec les causes des perturbations naturelles ou anthropiques.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

Le terroir de N'Guetté 1, au Sud-Ouest du Tchad est compris entre 15° 11' 44'' et 15° 15' 40'' de longitude Est et 9° 17' 46'' et 9° 24' 01' de latitude Nord. Il couvre une superficie de 5 280 ha et s'étend sur 9 km d'Est à l'Ouest et 15 km du Nord au Sud. Le climat est de type soudanien avec une pluviosité moyenne annuelle de 1 200 mm et une température moyenne variant entre 22 et 35° C. Le relief est constitué d'un ensemble de plateaux s'élevant de 300 à 500 m entaillés de vallées qui représentent le contrefort du massif Yadé au Sud et débouchent au Nord sur la plaine du Mayo-Kebbi (Cabot, 1965).

2.2. Etude du peuplement ligneux : méthode d'échantillonnage

Afin de déterminer les différents types de pâturages, une étude de la végétation herbacée et ligneuse a été réalisée selon l'approche phytosociologique de Braun Blanquet (1932) suivant un échantillonnage stratifié (Guinochet, 1973). L'unité d'échantillonnage est respectivement un carré de 900 m² pour les formations savanicoles et les forêts claires et 500 m² pour les forêts galeries (Ouédraogo, 2009). Ces surfaces comprises entre les aires minimales de 400 et 1200 m² ont été déterminées respectivement par Thiombiano (1996) pour les groupements végétaux à Combretaceae, et par Hahn-Hadjali (1998) pour la savane arborée dans l'Est du Burkina Faso. Toutefois, ces auteurs insistent sur la nécessité d'une souplesse dans le choix de la surface de relevé pour tenir compte des réalités pratiques des formations des savanes.

Au total 82 relevés de la strate ligneuse et 82 autres de la strate herbacée sont effectués à l'optimum de la végétation herbacée (dernière décade de septembre à fin octobre) afin de faciliter leur identification.

2.3. Distribution et structure des peuplements ligneux

Les relevés de terrain ont été effectués par la méthode de sondage orienté utilisée par Ouédraogo (2006) dans l'étude de la distribution et de la structure des peuplements ligneux au Burkina Faso. La structure des populations a été évaluée à partir d'échantillonnage aléatoire sur 32 parcelles unitaires de 50 m x 25 m. La topographie du terrain (sommet, versant, bas-fond et plaine) et la représentativité floristique ont été les principaux critères qui ont guidé le choix des placettes. Le choix d'une parcelle rectangulaire de cette taille répond principalement au souci de tenir compte de la répartition spatiale de la plupart des espèces dont les individus sont souvent très dispersés. Dans ces parcelles, l'inventaire a concerné les

arbres, arbustes et lianes dont le diamètre à 1,30 m du sol (D1,30) est supérieur ou égal à 5 cm. Les paramètres mesurés ont été : la circonférence du tronc à hauteur de 1,30 m et la hauteur de l'individu. La circonférence du tronc à 1,3 m de hauteur (D1, 3) a été mesurée avec un ruban gradué, qui selon Rondeux (1999) donne des valeurs moins ambiguës que la mesure du diamètre. Le diamètre a été ensuite calculé par la formule $D = \text{circonférence} / \pi$. En raison de leur intérêt pastoral (Onana, 1995 ; Mahamane, 2005 ; Petit 2000 ; Botoni/Liehoun, 2003), quatre espèces ligneuses *Azizelia africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Pterocarpus erinaceus* et *Combretum glutinosum* ont été retenues, et leur abondance observée dans le peuplement. Des mesures dendrométriques et des observations de phénologie ont été également effectuées sur ces mêmes espèces. Des courbes de tendance exponentielle ont été associées aux histogrammes pour avoir une modélisation qui exprime la tendance théorique de la dynamique des populations.

2.4. Régénération naturelle

Pour étudier la régénération, 4 sous-parcelles de 5 m x 5 m ont été installées à l'intérieur de chaque parcelle principale de mesures dendrométriques (50 m x 25 m). Les 4 sous-parcelles comptent ensemble pour 10 % de la surface principale. Dans chacune d'elles, tous les sujets dont le diamètre à 1,30 m du sol est inférieur à 5 cm sont considérés comme jeunes individus ou juvéniles (Dickinson et al., 2000) et comptés. Les potentialités de régénération de la végétation ligneuse ont été ensuite évaluées grâce à une analyse des caractéristiques démographiques de sa jeune population. Le taux de régénération de chaque espèce est calculé par le rapport du nombre total d'individus juvéniles au total d'individus de l'espèce. L'appréciation de l'état de régénération des espèces s'est également faite par interprétation des histogrammes de distribution des effectifs d'individus jeunes en fonction des classes de hauteur, en tenant également compte de l'abondance et de la fréquence relatives. La structure démographique des populations adultes a été construite en répartissant les individus en 13 classes : [0-0,5 [, [0,5-1 [, [1-1,5 [, [1,5-2 [, [2-2,5 [, [2,5-3 [, [3-3,5 [, [3,5-4 [, [4-4,5 [, [4,5-5 [, [5-5,5 [, [5,5-6[et > 6m. Le choix de ces classes tient compte de travaux antérieurs (Sambou, 2004 ; Goudiaby, 2004 ; Ouédraogo, 2006 ; Ouédraogo, 2009). Toutefois, le seuil de mesure de la hauteur ou du diamètre des ligneux qui permet de distinguer la strate juvénile de la végétation adulte varie selon les études (Bucci et al., 1997; Lejju et al., 2001; Fleischmann et al., 2005; Ouédraogo et al., 2006). Cependant, pour les arbrisseaux et les arbustes, l'environnement et l'état de développement sont pris en compte car ceux-ci atteignent souvent le stade adulte avant que le diamètre n'atteigne 5 cm. Le taux de recouvrement et les hauteurs moyennes ont été estimés visuellement. Des courbes de tendance

exponentielle ont été associées aux histogrammes pour avoir une modélisation qui exprime la tendance théorique de la dynamique des populations.

2.5. Analyse des caractéristiques de la végétation ligneuse

Elle a été faite sur la base du calcul des paramètres quantitatifs de caractérisation de la végétation qui sont : la densité et la fréquence des différentes espèces.

2.5.1. Densité

C'est le nombre d'individus toutes espèces confondues, par unité de surface. Sa valeur relative est estimée de la façon suivante :

$$\text{Densité relative (\%)} = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce}}{\text{Nombre total d'individu}} \times 100$$

2.5.2. Fréquence relative

La fréquence relative (F_i) des espèces donne le pourcentage de relevés dans lesquels chaque espèce a été rencontrée. Elle a été calculée selon la formule suivante :

$$F_i = n_i / N \times 100$$

F_i : fréquence (%) de l'espèce i ; n_i = nombre de relevés où l'espèce i est présente ; N = nombre total de relevés.

2.6. Etude phénologique des ligneux

Six espèces ligneuses fourragères *Azelia africana*, *Daniellia oliveri*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum collinum*, *Combretum glutinosum* et *Pterocarpus erinaceus* (soit 300 arbres et arbustes) ont été étudiées dans sept formations végétales réparties entre dix sites. Ces essences ont été choisies sur la base des résultats de l'étude de la structure de la végétation ligneuse et des enquêtes qui ont été menées auprès des éleveurs et des bouviers. Ce choix se justifie par leur rôle dans l'alimentation du bétail et surtout leur importance dans le peuplement.

Au niveau de chaque site, dix pieds représentatifs des espèces étudiées ont été marqués de 1 à 10. Les échelles utilisées dérivent de celles qui sont connues dans la littérature (Grouzi et Sicot, 1990 ; Hiernaux et *al.*, 1994 ; Mahamane et *al.*, 2007). Les observations sur la phénologie des espèces ont été réalisées par un passage sur les sites tous les 15 jours. Cette fréquence des relevés phénologiques est restée invariable quels que soient le mois de l'année et la saison. Les observations ont porté sur les stades de feuillaison (F), floraison (FI) et fructification (Fr). Cependant, six phases à l'intérieur de chacun des stades ont été adoptées afin de caractériser morphologiquement les différents stades :

- stade feuillaison : (i) sans feuilles, (ii) 5 à 10 % de feuilles, (iii) 10 à 40 % de feuilles, (iv) 40 à 60 % de feuilles, (v) 60 à 80 % de feuilles et (vi) plus de 80 % de feuilles ;
- stade floraison : (i) sans fleurs, (ii) 5 à 10 % de fleurs, (iii) 10 à 40 % de fleurs, (iv) 40 à 60 % de fleurs, (v) chute de 60 à 80 % de fleurs et (vi) chute de plus de 80 % de fleurs ;
- stade fructification : (i) sans fruits, (ii) 5 à 10 % de fruits, (iii) 10 à 40 % de fruits, (iv) 40 à 60 % de fruits, (v) chute de 60 à 80 % de fruits et (vi) chute de plus de 80 % de fruits ;

A chaque relevé, la présence des feuilles, fleurs ou fruits est notée. La fréquence de chacune des six stades aux différentes périodes de saison a été calculée. Des histogrammes d'évolution des fréquences dans la population observée ont été ensuite construits. Ce qui donne une image du stade moyen de la population et de la synchronisation des individus, paramètres indispensables à la détermination de la disponibilité fourragère.

3. Résultats et discussion

3.1. La description du peuplement ligneux : structure démographique des peuplements

Les inventaires réalisés en 2006 et 2007 ont montré que le peuplement ligneux est composé de 165 espèces ligneuses regroupées en 69 genres et 35 familles, totalisant 4205 individus soit 1248 / ha. Les familles les plus représentées sont : les Caesalpiniaceae (13,45 %), les Mimosaceae (11,42 %), les Combretaceae (10 %), et les Rubiaceae (8,5 %). Ces familles comprennent 43 % de l'ensemble des espèces recensées. Ouédraogo (2006) et Ouédraogo (2009) ont obtenu dans les mêmes latitudes des résultats similaires où la végétation est dominée par les familles des Combretaceae, des Mimosaceae, des Caesalpiniaceae et des Rubiaceae.

3.1.1. Etude de la régénération des ligneux

L'appréciation de la régénération naturelle permet d'apprécier l'état de renouvellement naturel des espèces ligneuses. L'état démographique de jeunes plants est un facteur prépondérant dans la dynamique de la végétation car il détermine le renouvellement des peuplements ligneux. La dynamique de régénération s'observe surtout dans les savanes boisées et les forêts claires où les jeunes plants sont relativement abondants. Dans les savanes arbustives qui occupent les cuirasses latéritiques, la population juvénile a une faible distribution.

Le tableau 1 donne l'effectif, les contributions spécifiques et l'état de régénération des principaux ligneux. L'inventaire de la strate ligneuse juvénile a permis de dénombrer 588 jeunes individus à l'hectare représentant 31 espèces ligneuses regroupées en 27 genres et 16 familles. Les familles qui dominent par leur contribution spécifique sont les Combretaceae (32,23 %), les Caesalpiniaceae (24,07 %), les Mimosaceae (14,26 %) et les Rubiaceae (8,54 %). Une répartition taxonomique similaire de la flore juvénile marquée par la prééminence des ces mêmes familles a été observée dans d'autres régions savanicoles d'Afrique de l'Ouest en zone soudanienne (Ouédraogo, 2006 ; Ouédraogo, 2009) où on note une tendance similaire de l'importance de ces familles dans la flore ligneuse adulte. Cela confirme la forte dépendance floristique entre les deux strates de la végétation, due à la présence du pied-mère qui favorise celle des plantules (De La Mensbruge, 1966).

Tableau 1. Effectif, contribution spécifique et régénération des principaux ligneux

Espèces	Familles	Effectif par ha			
		Total	Régénération	Contribution	Régénération
				%	%
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	Combretaceae	292	186	23,40	63,71
<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	142	82	11,37	57,70
<i>Combretum nigricans</i>	Combretaceae	120	69	9,61	57,50
<i>Combretum glutinosum</i>	Combretaceae	141	57	11,29	40,44
<i>Detarium microcarpum</i>	Caesalpiniaceae	123	71	9,85	57,73
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	78	37	6,25	47,43
<i>Strychnos spinosa</i>	Loganiaceae	55	30	4,40	54,54
<i>Daniellia oliveri</i>	Caesalpiniaceae	53	6	4,24	11,32
<i>Piliostigma thonningii</i>	Césalpiniaceae	33	6	2,64	18,18
<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae	15	8	1,20	53,33
<i>Terminalia avicennnioides</i>	Combretaceae	28	5	2,24	17,85
<i>Hexalobus monopetalus</i>	Annonaceae	54	7	4,32	12,96
<i>Pterocarpus lucens</i>	Fabaceae	22	5	1,76	22,72
<i>Prosopis africana</i>	Mimosaceae	13	3	1,04	23,07
<i>Burkea africana</i>	Caesalpiniaceae	11	2	0,81	18,18
<i>Entada africana</i>	Mimosaceae	13	4	1,04	30,76
<i>Isobertlinia doka</i>	Caesalpiniaceae	17	3	1,36	17,64
<i>Bridelia ferruginea</i>	Euphorbiaceae	19	3	1,52	15,78
<i>Lannea kerstingii</i>	Anacardiaceae	6	2	0,48	33,33
<i>Strychnos inocua</i>	Loganiaceae	7	2	0,56	28,57
<i>Monotes kerstingii</i>	Dipterocarpaceae=	7	0	0,56	0
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Fabaceae	72	0	5,76	0
<i>Stereospermum kunthianum</i>	Bignoniaceae	22	0	1,76	0
<i>Hymenocardia acida</i>	Hymenocardiaceae	14	0	1,12	0
<i>Azelia africana</i>	Caesalpiniaceae	5	0	0,40	0
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	Fabaceae	12	0	0,96	0
<i>Sterculia setigera</i>	Sterculiaceae	4	0	0,32	0
<i>Khaya senegalensis</i>	Meliaceae	2	0	0,16	0
<i>Vitex doniana</i>	Verbenaceae	1	0	0,008	0
Total		1 248	588	100	-

La longue saison sèche, les fluctuations climatiques et les fortes pressions anthropiques rendent la régénération ligneuse plus aléatoire en zone sahélo-soudanienne (Gijsbers et *al.*, 1994). *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum collinum*, *Combretum glutinosum* et *Detarium microcarpum* sont les mieux représentées en terme de régénération avec une plus forte densité d'individus jeunes. En revanche, la régénération a été nulle pour *Afzelia africana*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Stereospermum kunthianum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Sterculia setigera*, *Monotes kerstingii*, *Vitex doniana* et *Hymenocardia acida*. *Afzelia africana* est reconnue comme espèce de mauvaise régénération naturelle (Bationo et *al.*, 2001) et par conséquent une réjuvenilisation extrêmement pauvre (Lykke, 1998).

3.1.2. Caractéristiques des classes de hauteur des peuplements ligneux

Les densités de la population juvénile dans les différents sites du terroir de N'Guetté 1 sont de 1298 tiges de plus de 2 mètres et 1528 tiges de plus 1,50 mètres à l'hectare. La structure verticale de la végétation a été appréciée sur la base de la représentation des espèces en fonction de leur hauteur. La classe [0-0,5 m [comprend des rejets de souches ou de drageons et de jeunes individus de semis. La structure démographique globale des jeunes individus montre un état de régénération moyen par rapport à celle des adultes, caractérisé par une abondance de jeunes individus dans les classes de hauteurs inférieures. En effet, la présence massive des individus juvéniles dans la première classe est favorisée par les conditions hydriques du sol (Higgings et *al.*, 1999) qui deviennent bonne avec l'installation de la saison des pluies. Ainsi, les formations ripicoles et les savanes boisées denses bien drainées ont le potentiel le plus élevé en jeunes individus. En revanche, dans les savanes arbustives très claires à *Loudetia togoensis* et *Andropogon pseudapricus* en bordure des « koro », le support édaphique formé de cuirasses latéritiques constitue le premier obstacle à l'installation d'une strate juvénile, en réduisant son développement dès la première classe. La difficulté d'établissement des juvéniles dans ce biotope se manifeste à la longue, par une faible densité des ligneux (Ouédraogo et *al.*, 2006).

La distribution des hauteurs est assez régulière et le peuplement paraît cependant équilibré (Figure 1). Toutefois, le déséquilibre proportionnel entre les deux premières classes contiguës est relativement faible, avec un écart de 8,14 %. Cela traduirait un faible taux de pertes d'individus entre les classes [0-0,5 [et [0,5-1 m [. En général, la baisse des effectifs est aussi forte entre ces deux premières classes qu'entre les classes contiguës supérieures. En effet, l'alimentation continue de la classe [0,5-1 m [en individus juvéniles est limitée par des

facteurs comme les feux de brousse et la pâture qui ont des effets graduels (Ouédraogo, 2009). Nefabas et Gambiza (2007) ont également montré, dans les savanes semi-arides au sud-ouest du Zimbabwe, de fortes mortalités des jeunes individus de moins 0,3 m après le passage du feu. Toutefois, la hauteur moyenne de $4,12 \pm 0,2$ m est relativement faible et la majorité des individus recensés appartient aux classes comprises entre 0,5 et 4 m (Figure 1). En raison de la présence régulière des feux, les jeunes individus des classes supérieures à $[0-0,5$ m] sont constitués en grande partie des rejets de souches exceptés ceux des formations ripicoles. Cette stratégie de survie est une forme d'adaptation des espèces soudaniennes et sahéliennes à la sécheresse et aux pressions anthropiques (Bationo et *al.*, 2001; Ouédraogo et *al.*, 2006).

Le peuplement ligneux a une distribution croissante assez régulière jusqu'à la classe de hauteur $[1-1,5$ m [. La régénération est très bien assurée mais le peuplement n'est pas en équilibre en raison d'une diminution de nombre d'individus à partir de la classe $[1,5-2$ m [. La distribution s'estompe à partir de la classe $[5,5-6$ m [.

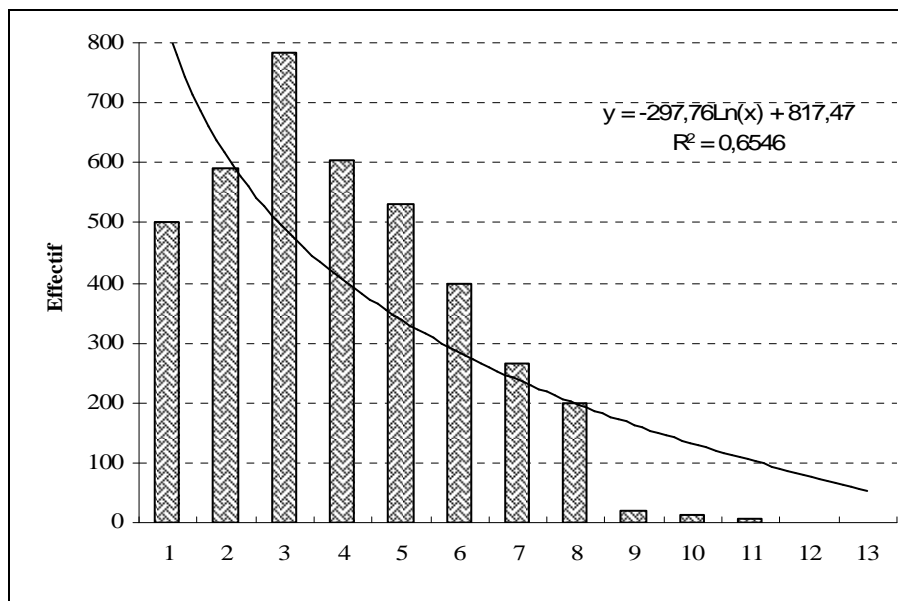


Figure 1. Distribution des ligneux selon les classes de hauteur

1 = $[0-0,5$; 2 = $[0,5-1$; 3 = $[1-1,5$; 4 = $[1,5-2$; 5 = $[2-2,5$; 6 = $[2,5-3$; 7 = $[3-3,5$; 8 = $[3,5-4$; 9 = $[4-4,5$; 10 = $[4,5-5$; 11 = $[5-5,5$; 12 = $[5,5-6$; 13 = $> 6m$

3.1.3. Répartition des principales espèces par classe de hauteur

La figure 2 montre la distribution des principales espèces ligneuses fourragères selon les classes de hauteur. Contrairement à *Azelia africana* et *Petrocarpus erinaceus*, les structures démographiques traduisent une bonne régénération chez *Anogeissus leiocarpus* et *Combretum glutinosum* chez lesquelles non seulement la distribution a été assez régulière mais on a aussi noté des sujets dans les classes inférieures. Les individus de classe moyenne de régénération

([3,5-4 [et [4,5-5 [) ont été absents chez toutes les espèces. Avec une hauteur moyenne de $8,82 \pm 0,53$ m, *Anogeissus leiocarpa* a des peuplements parfois très denses avec de bonnes structures démographiques. Cette espèce se rencontre sur des unités géomorphologiques très variées allant des sols sablo-argileux, argileux hyromorphes aux sols gravillonnaires notamment les dalles latéritiques. Pour *Combretum glutinosum* en revanche, le potentiel de régénération existe à travers un bon recrutement, mais les jeunes individus ne franchissent guère la classe [2-2,5 m [. Ouédraogo (2006) a également noté que dans le domaine soudanien burkinabè, ce sont les espèces de Combretaceae notamment, *Combretum glutinosum* et *Combretum nigricans* qui ont la meilleure réjuvenilisation de leurs peuplements. Les deux espèces sont bien adaptées aux feux de brousse et à la pâture récurrents en zone des savanes (Thiombiano et al., 2003).

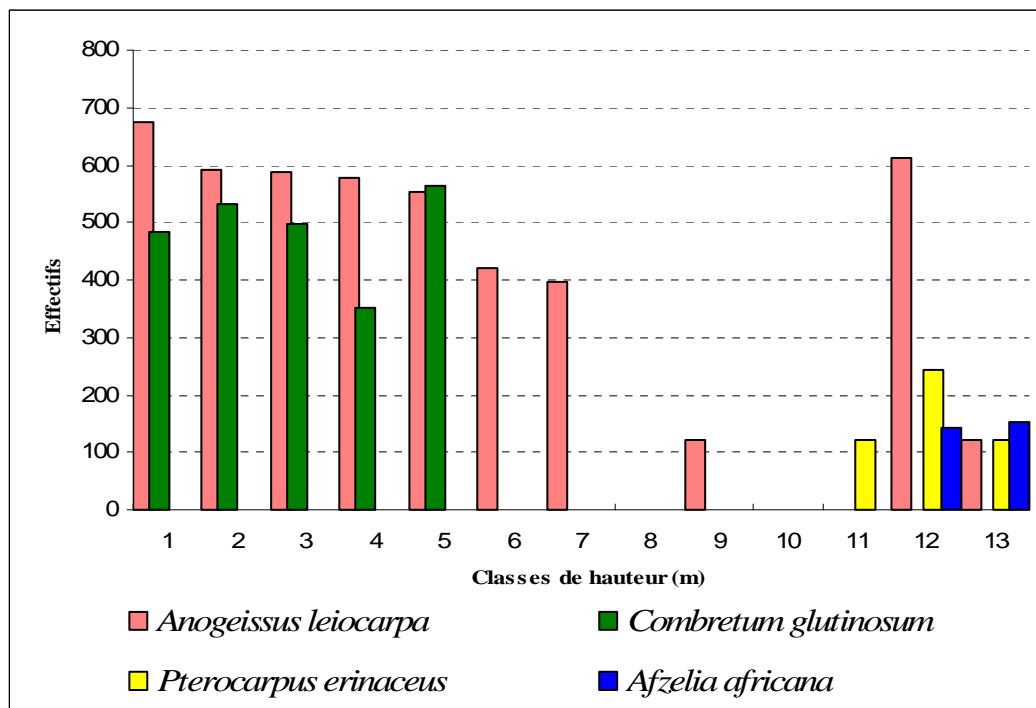


Figure 2. Distribution des principales espèces ligneuses selon les classes de hauteur

1 = [0-0,5[; 2 = [0,5-1[; 3 = [1-1,5[; 4 = [1,5-2[; 5 = [2-2,5[; 6 = [2,5-3[; 7 = [3-3,5[; 8 = [3,5-4[; 9 = [4-4,5[; 10 = [4,5-5[; 11 = [5-5,5[; 12 = [5,5-6[; 13 = > 6m

Les peuplements de *Afzelia africana* et *Pterocarpus erinaceus* ne comprennent aucun individu issu de la classe de régénération [0-0,5 m[à [4,5-5 m[. Cela traduirait des indices de perturbation de leur pouvoir de régénération, en raison de la gestion traditionnelle de ces

spèce qui se fait par émondage annuel ou bisannuel. Onana (1990) a observé pour *Afzelia africana*, un pourvoir germinatif de 73 %.

Cependant, le surpâturage autour des individus reproducteurs provoque l'épuisement des réserves racinaires au niveau des souches ou des plantules et entraîne une absence totale de régénération. On obtient alors des populations composées d'une forte proportion d'individus âgés avec très peu (ou pas du tout) d'individus dans les classes moyennes et faibles. La capacité de régénération est également réduite par le passage régulier des feux de brousse. *Afzelia africana* a des hauteurs moyennes de $6,73 \pm 0,71$ m. L'émondage régulier de l'espèce lors des pâturages aériens a considérablement modifié la forme du houppier qui est le plus souvent étalé. Cela pourrait par conséquent induire une comparaison biaisée avec les autres espèces.

3.1.4. Répartition des principales espèces fourragères par classe de diamètre

En raison du surpâturage qui provoque chez certaines espèces une morphologie particulière (la forme rabougrie par exemple), l'analyse des fréquences des classes de diamètre informe mieux sur la structure démographique des peuplements ligneux que celles de hauteur. La figure 3 donne pour les principales espèces ligneuses fourragères, la répartition des individus selon les classes de diamètre. Toutes les espèces ont des classes de diamètre significativement différentes. Avec un diamètre moyen de $8,8 \pm 0,52$ cm, la végétation se caractérise par un peuplement relativement équilibré bien qu'une forte proportion (62,3 %) soit représentée par des individus de diamètres compris entre 5 et 10 cm. Les peuplements d'*Anogeissus leiocarpus* et *Combretum glutinosum* apparaissent plus équilibrés (Figures 3a et 3b). La régénération est bonne chez ces espèces qui se sont distinguées par une forte représentation des classes inférieures, traduisant une bonne dynamique de réjuvenilisation. Les peuplements relativement stables d'*Anogeissus leiocarpus* sont caractérisés par les classes de diamètre [5-10[et [10-15[. En revanche, la régénération a été nulle pour *Afzelia africana* (Figure 3c) et *Pterocarpus erinaceus* (Figure 3d). Ces espèces sont absentes dans les classes inférieures et sont en général représentées par des individus de gros diamètre [50-55[, qui sont spécifiquement des peuplements vieillissants. *Afzelia africana*, *Prosopis africana*, *Terminalia avicennioides*, *Isoberlinia doka*, *Burkea africana* et *Anogeissus leiocarpus* sont cités par les populations locales comme bio-indicatrices des sols riches. En effet, ces espèces se développent le plus souvent sur les sols propices à l'agriculture (Von Maydell, 1983) et font ainsi les frais des défrichements qui peuvent provoquer la disparition de peuplements entiers (Guinko, 1984). Ainsi, en milieu anthropisé caractérisé par un système d'exploitation extensif

des terres, la survie de certaines espèces est beaucoup plus liée aux types de sol sur lesquels elles se développent. La hauteur et le diamètre moyens des ligneux sont toutefois influencés par la forte contribution spécifique de jeunes arbustes ou arbres comme *Gardenia spp.* (3,21%), *Strichnos spinosa* (2,08 %), *Flueggea virosa* (1,23 %), *Grewia spp.* (0,28 %), *Piliostigma thonningii* (1,24 %) et *Annona senegalensis* (3,72 %). Ces espèces sont rencontrées à l'état de jeunes individus dont les hauteurs moyennes dépassent rarement 2 mètres et occupent une place importante dans la régénération.

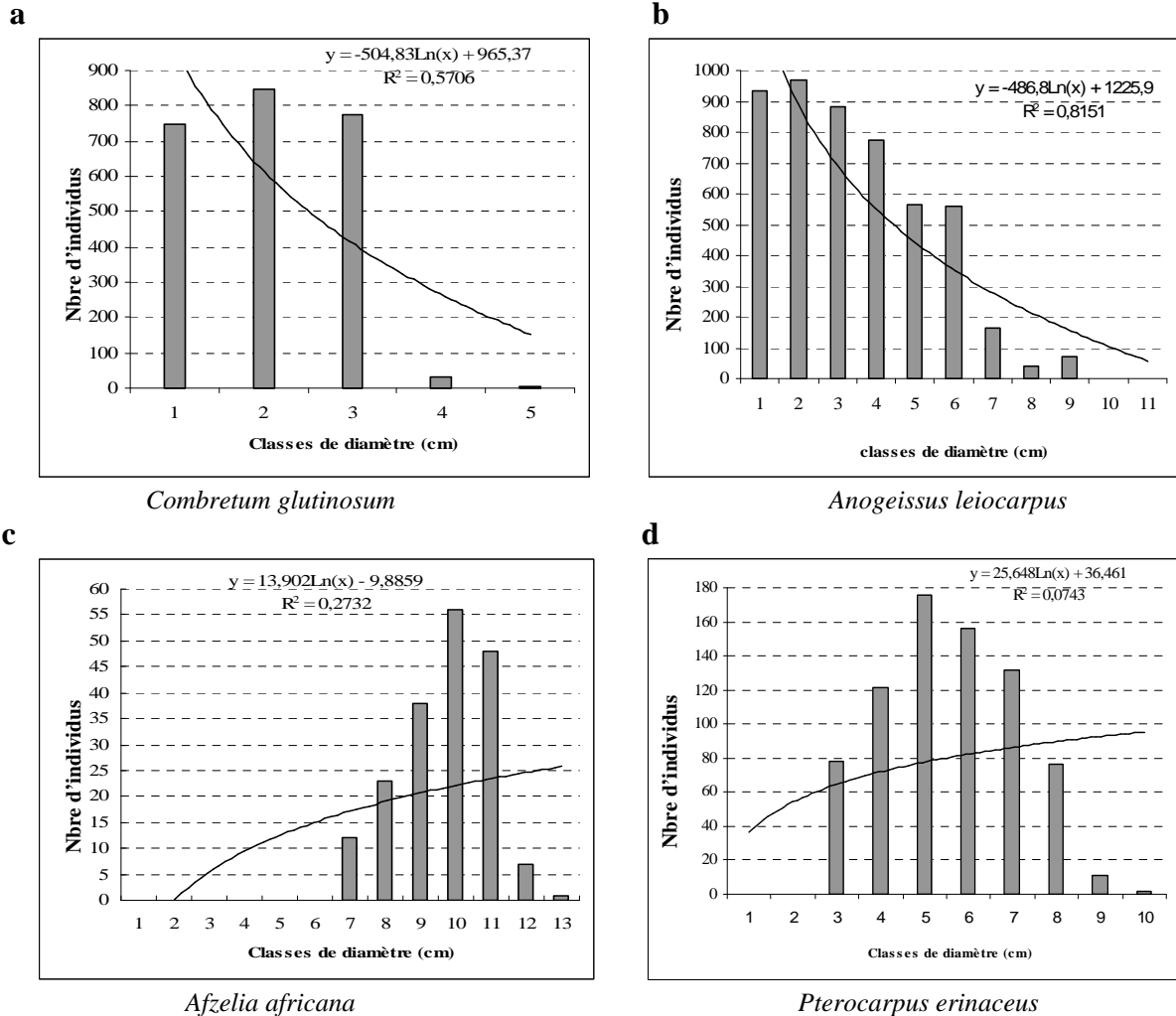


Figure 3. Structure démographique des principales espèces fourragères selon les classes de diamètre

1 = [5-10[; 2 = [10-15[; 3 = [15-20[; 4 = [20-25[; 5 = [25-30[; 6 = [30-35[; 7 = [35-40[; 8 = [40-45[;
9 = [45-50[; 10 = [50-55[; 11 = [55-60[; 12 = [60-65[; 13 = [65-70[; 14 = [70-75[; 15 = ≥ 75 cm

Cette dynamique régressive de la végétation serait due pour notre zone d'étude à un surpâturage, phénomène qui conduit le plus souvent à l'embroussaillage caractérisé par une augmentation du couvert ligneux. Cela rend difficile l'accessibilité des parcours et diminue considérablement leur valeur pastorale. La dynamique végétale sous l'effet de la pâture est la résultante d'une combinaison de plusieurs processus : le prélèvement par l'animal, l'état du sol, la défoliation suite à un broutage, le piétinement liés aux déplacements du bétail, les déjections et les excréments urinaires tout au long des circuits, des lieux de parcage, des aires de stationnement et les variations de la pluviosité.

L'effet de la pâture sur la végétation diffère selon le type d'animal et la race de bovin (Boutrais, 1992 ; Louppe et *al.*, 2001). Les bovins et les ovins ont une préférence pour les graminées alors que les caprins consomment plus volontiers une forte proportion de ligneux (Ouédraogo-Koné et *al.*, 2006 ; Sanon et *al.*, 2007) ; et c'est pourquoi un troupeau mixte composé de bovins, ovins et caprins permet de mieux conserver un équilibre entre ligneux et herbacées qu'un troupeau mono-spécifique constitué uniquement des bovins (César et Zoumana, 1995 ; Louppe et *al.*, 2001). Ces derniers favorisent l'embroussaillage à cause de leur comportement spatial et alimentaire. Mais, Ouattara et Louppe (1998) en étudiant l'influence de la pâture sur la dynamique de la végétation ligneuse au Nord de la Côte-d'Ivoire ont montré qu'il n'y a pas d'évolution numérique significative de la régénération, quelque soit le type de troupeau. Une pâture par les bovins provoquerait donc des transformations plus importantes de la savane. Ainsi, sur les parcours occupés par les bovins, l'embroussaillage se poursuit et les espèces envahissantes évoluent, alors que qu'il est contenu dans le cas d'un troupeau de petits ruminants.

Les différentes formes de dégradation du milieu par le bétail sont dues à des dysfonctionnements et non à une utilisation pastorale normale (D'Acquino et *al.*, 1995). Cependant, les effets de la pâture sur la végétation sont assez controversés (Achard et *al.*, 2001). Ils sont tantôt considérés comme facteurs favorisant l'augmentation de la richesse floristique, tantôt comme responsables de l'homogénéisation de la flore et de la végétation. Tous les auteurs qui ont abordé cette problématique recommandent la prudence car l'effet de la pâture est à moduler en fonction de plusieurs paramètres : la saison de pâture, la pression anthropique globale, l'intensité du pâturage et la zone agroclimatique (César, 1992).

3.2. Cycle phénologique des ligneux fourragers

3.2.1. Spectre phénologique global des ligneux

Les observations effectuées ont permis de connaître la tendance générale des différents stades phénologiques notés (Figures 4, 5 et 6). Une grande partie des ligneux a commencé à développer des feuilles juste au début de la saison des pluies (avril/mai). L'optimum de feuillaison a été observé en juillet/août/septembre, durant la saison pluvieuse. Le nombre d'espèces portant des feuilles en cette période a été de 86 %. Le nombre d'espèces défeuillées a aussi varié suivant la saison. Certains arbres ont commencé à perdre leurs feuilles en début de saison sèche (octobre) et la défeuillaison a été maximale (84 %) en février et mars c'est-à-dire en saison sèche chaude, surtout pour les espèces caducifoliées. Durant cette période, le taux d'humidité de l'air est très bas (inférieur à 20 %). Ainsi, ce sont les conditions climatiques notamment l'humidité atmosphérique qui conditionne les phases de foliation et de défoliation. Du mois de décembre à février, le Front Intertropical (FIT) descend plus au sud et n'occupe sa position la plus septentrionale qu'à partir de juillet à septembre. La baisse de l'humidité relative provoque ainsi une augmentation de la température et de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Face à ces changements et en réponse au stress hydrique, les végétaux réagissent le plus souvent par la perte brutale de leurs feuilles (Borchert, 1994). Le plus grand nombre d'individus défeuillés a été observé durant cette période (75 à 85 %).

Le nombre d'espèces ayant perdu leurs feuilles a considérablement diminué de mai à novembre où le taux d'individus défeuillés a varié entre 0 et 28 %. Des fleurs ont été observées durant toute l'année mais la floraison a été maximale en février et mars. En revanche, la fructification a été prépondérante en avril, mai et juin (Figures 4, 5 et 6).

3.2.2. Feuillaison et défeuillaison des espèces

Pour l'ensemble des espèces suivies, les stades phénologiques ont varié suivant les saisons (Figure 4). Durant les mois de février, mars et avril, certains arbres (*Sterculia setigera*, *Lannea fruticosa*, *Lannea schimperi*, *Strichnos spinosa*) étaient complètement ou partiellement défeuillés. L'apparition de jeunes feuilles en saison sèche est un fait chez la plupart des ligneux. Elle serait due à l'utilisation des ressources en eau des couches profondes du sol. Certains arbres ont conservé leur feuillage toujours vert toute l'année. Ce sont : *Combretum glutinosum*, *Combretum collinum*, *Guiera senegalensis*, *Diospyros mespiliformis*, *Kigelia africana*, *Isobertia doka*, *Terminalia avicennioides*, *Daniellia oliveri* et *Piliostigma*

reticulatum. D'autres en revanche, en fonction de l'état de feuillaison présentent des houppiers dont les feuilles ont des couleurs caractéristiques et variables suivant les espèces : jaunissement des feuilles avant leur chute chez *Sterculia setigera* et *Pterocarpus lucens* par exemple. *Sterculia setigera* passe une grande partie de la saison sèche défeuillée et ne porte uniquement que des fleurs ou des fruits. Bien qu'elles soient appréciées par le bétail, ces espèces ne jouent pour la plupart qu'un rôle très limité dans l'alimentation du cheptel en raison de la faible quantité de feuilles disponibles sur les individus au cours de la période de « soudure ».

Chez *Daniellia oliveri*, la feuillaison intervient en saison sèche peu avant la maturation des fruits (janvier, février) et se prolonge pendant une grande partie de la saison des pluies avec l'augmentation de l'humidité de l'air. La défeuillaison est en revanche très courte et a lieu entre février, mars et avril. Une poussée foliaire a été aussi observée chez l'espèce durant la saison des pluies. Onana (1995) et Mahamane et al. (2007) ont en revanche observé des feuilles chez cette espèce durant toute l'année et qu'ils considèrent par conséquent comme espèce sempervirente.

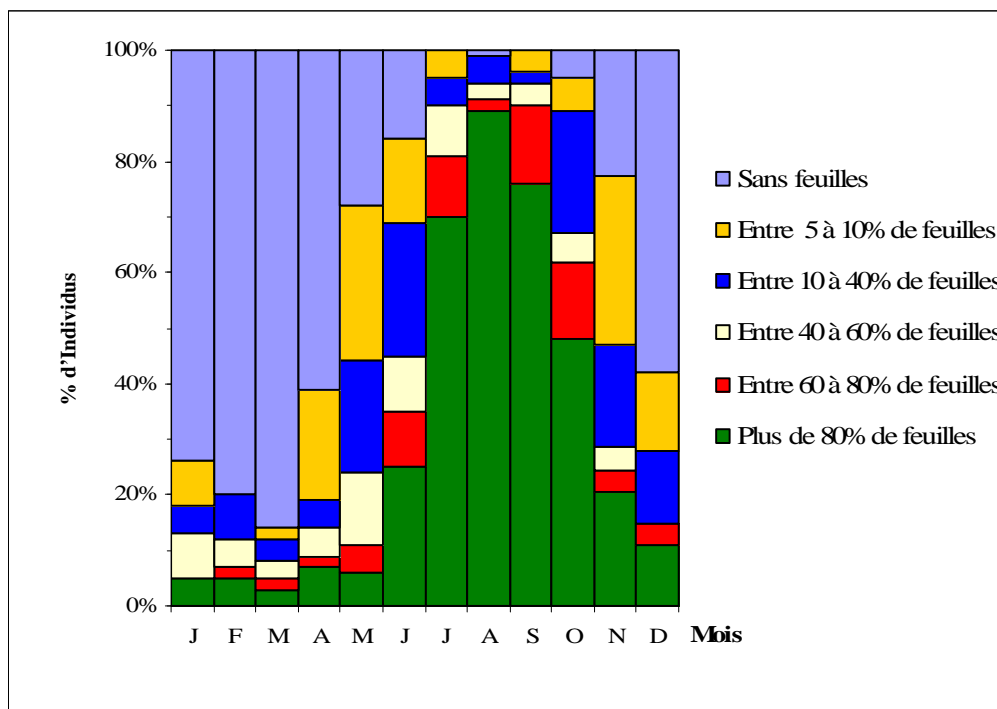


Figure 4. Phénologie globale des espèces ligneuses : phase de feuillaison

Le démarrage du cycle végétatif chez *Pterocarpus erinaceus* a lieu en avril et mai. La chute des feuilles intervient précocement dès les premiers mois de la saison sèche (novembre/décembre). Le taux d'individus portant des feuilles en cette période a diminué considérablement (20 %). *Pterocarpus erinaceus* passe une bonne partie de la saison sèche

(février, mars et avril) défeuillée, portant uniquement des fleurs ou des fruits. On peut classer dans cette catégorie d'espèces : *Bombax costatum*, *Stereospermum kunthianum*, *Sterculia setigera* et *Lannea fruticosa*.

Chez *Anogeissus leiocarpus*, la feuillaison intervient en fin de saison sèche et début de saison des pluies (avril/mai). Le démarrage du cycle végétatif de l'espèce coïncide avec les premières pluies dans la zone. Comparé à *Daniellia oliveri*, *Anogeissus leiocarpus* se caractérise par une chute plus tardive des feuilles. La défeuillaison commence en saison sèche chaude (février, mars, avril) où le maximum d'individus observés (65 %) a perdu ses feuilles : *Anogeissus leiocarpus* est une espèce semi-caducifoliée. Peuvent aussi être classées dans ce groupe : *Combretum aculeatum*, *Combretum nigricans*, *Crossopterix febrifuga* et *Dichrostachys cinerea*.

La feuillaison et le renouvellement des feuilles sont en revanche étalés sur une longue période chez *Combretum collinum* et *Combretum glutinosum*. Ces espèces gardent leurs feuilles toute l'année. Peuvent être classées dans ce groupe : *Guiera senegalensis*, *Diospyros mespiliformis*, *Kigelia africana*, *Isobertia doka* et *Terminalia avicennioides*. La perte des feuilles chez ces espèces est échelonnée dans le temps.

Chez *Azela africana* en revanche, le développement foliaire débute dès le début de la saison sèche pour atteindre le maximum en décembre-janvier. La plante reste ensuite feuillue jusqu'au mois d'août puis commence la chute des feuilles jusqu'au mois de septembre où la défeuillaison devient maximale (54 %). La disposition naturelle au sein du cycle phénologique de cette espèce permet une bonne dissémination des semences qui pourront germer à la saison des pluies.

3.2.3. La Floraison des espèces

En zone soudanienne, les premières pluies permettent le redémarrage végétatif de nombreuses espèces ligneuses dont certaines fleurissent juste après les premières pluies. Des fleurs ont été observées durant toute l'année, et le nombre d'espèces sans fleurs a été toujours important durant toute la période d'observation (entre 45 et 87 %). La floraison a été maximale en février et mars. 25 à 40 % d'individus portent 40 à 60 % des fleurs durant cette période. Le nombre d'espèces en fleurs devient ensuite très faible de septembre à février (Figure 5).

Chez *Pterocarpus erinaceus*, la floraison commence en fin de saison sèche froide (janvier). Le maximum est atteint en février (72 %) puis le taux de floraison commence à chuter vers le mois de mars où plus de 80 % d'individus de l'espèce perdent leurs fleurs. Chez *Anogeissus leiocarpus*, la floraison et la fructification commencent presque à la même période de l'année.

Chez cette espèce, le décalage entre ces deux stades phénologiques n'atteint guère un mois. La floraison intervient tard en août et septembre. *Daniellia oliveri* fleurit en janvier alors que les individus de l'espèce portent encore les feuilles du cycle phénologique précédent. Cette espèce se caractérise par une formation précoce des bourgeons floraux dès avril et mai. Les phases de floraison sont cependant étalées sur 9 à 10 mois chez *Combretum collinum* et *Combretum glutinosum*.

Ces espèces appartiennent à la classe des espèces à période de reproduction étalée. Mahamane et al. (2007) les classent en revanche parmi les espèces sempervirentes. La floraison commence en octobre chez *Combretum collinum* puis les fleurs commencent à tomber entre juillet, août et septembre. *Combretum glutinosum* a une floraison et une fructification décalées par rapport aux autres espèces.

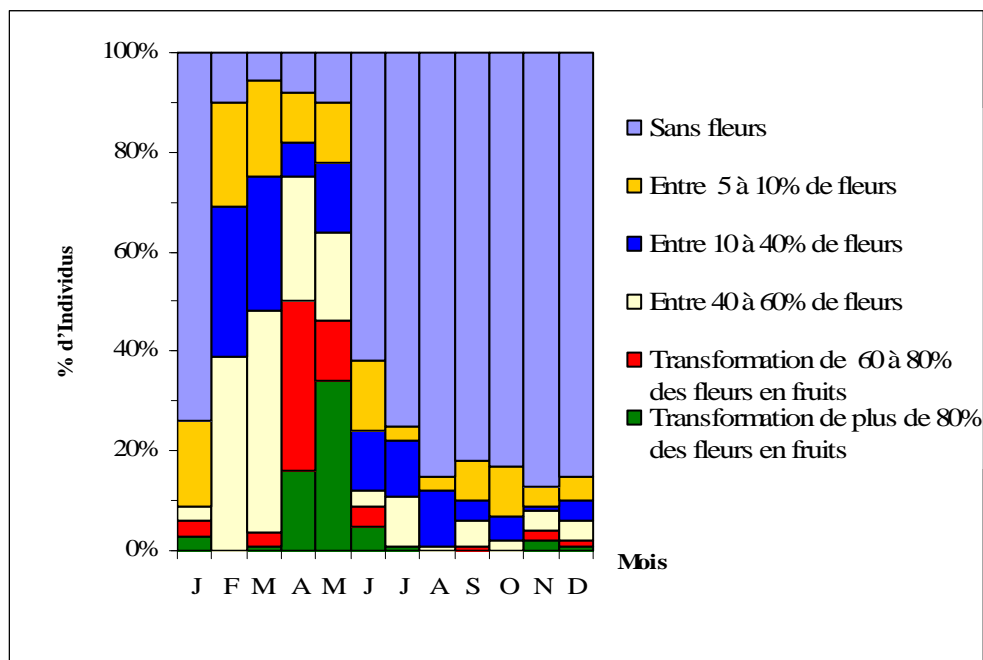


Figure 5. Phénologie globale des espèces ligneuses : phase de floraison

En revanche, la floraison chez *Azelia africana* intervient en avril et mai, dès l'arrivée des premières pluies bien avant l'installation effective de la saison des pluies. Certains ligneux sont très reconnaissables pendant la floraison en raison de leurs houppiers et de leurs fleurs aux couleurs caractéristiques et variables suivant les espèces : fleurs jaunes chez *Pterocarpus erinaceus* et *Cassia sieberiana*, violacées chez *Stereospermum kunthianum* ou rouges chez *Bombax costatum*.

3.2.4. La fructification des espèces

La fructification a été importante en avril, mai et juin. Durant cette période, la proportion du nombre d'individus en fruits a varié entre 39 et 52 %. Il ressort de nos observations que dans le terroir de N'Guetté 1, la fructification des espèces cibles s'étale sur toute l'année et à n'importe quelle saison. Cependant, on note une augmentation du nombre d'espèces en fruit pendant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies (Figure 6).

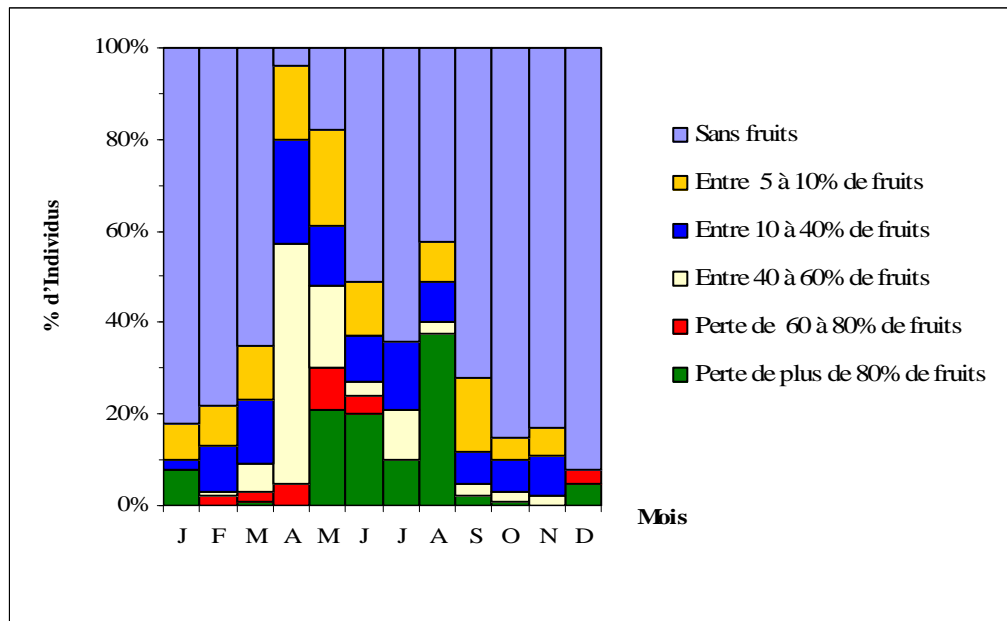


Figure 6. Phénologie globale des espèces ligneuses : phase de fructification

Chez *Daniellia oliveri*, la fructification intervient en février pour atteindre le maximum en mars et avril. La chute des fruits est notée dès les premières pluies et se poursuit jusqu'à l'installation de la saison des pluies (juin). *Daniellia oliveri* est une espèce caducifoliée à fructification prolongée. Chez *Anogeissus leiocrapa*, la fructification commence en pleine saison des pluies (juillet et août) et la dissémination des graines s'effectue à la fin de la saison des pluies, de septembre à décembre. La floraison et la fructification se poursuivent chez cette espèce durant toute la saison des pluies. La maturité des fruits intervient au début de la saison sèche.

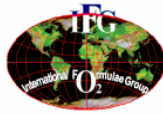
Comme la phase de floraison, la fructification s'étale sur une longue période (9 à 10 mois) chez *Combretum collinum* et *Combretum glutinosum*. *Combretum collinum* fructifie en février et les fruits commencent à chuter en début de saison sèche (novembre). *Pterocarpus erinaceus* commence la fructification en saison sèche chaude (février à mars) pour atteindre le maximum en avril. La fin de fructification et la dissémination des graines se déroulent en

début de saison des pluies (mai). *Afzelia africana* fructifie en juillet et août et le maximum de fructification intervient en octobre. La maturation des fruits a lieu en fin de saison de pluies alors que les ligneux ne sont pas encore très recherchés par les éleveurs et les animaux.

Conclusion

La structure de la population ligneuse a permis d'apprécier la distribution des effectifs, de l'abondance, du recouvrement et de la régénération du peuplement et des espèces. L'étude de la structure démographique des peuplements a montré une assez bonne régénération, mais le peuplement n'est pas en équilibre en raison d'une chute de distribution à partir de la classe inférieure. Cependant, les espèces ligneuses étudiées présentent de bonnes dispositions naturelles de régénération. L'étude de la phénologie des ligneux fourragers a montré l'existence d'une grande variabilité dans les cycles phénologiques des espèces. Des feuilles, des fleurs et des fruits ont été observées durant toute l'année. Cela constitue un atout pour l'élevage, car le cheptel pourra disposer d'un fourrage varié et permanent, tout comme l'éleveur a la possibilité de constituer des stocks de fourrage pour la complémentation. Ces résultats montrent en effet que la phénologie des espèces est à prendre en compte pour expliquer la dynamique saisonnière du couvert ligneux et donc à insérer dans un modèle de gestion rationnelle des fourrages ligneux. La présence des populations constituées d'une forte proportion d'individus âgés avec très peu (ou une absence) d'individus de classes inférieures est due à une gestion traditionnelle intensive. En effet, l'élevage extensif pratiqué dans la zone limite considérablement les possibilités de contrôle de pression sur les ressources fourragères ligneuses. Les variations saisonnières des différents types de fourrages ont fait ressortir l'existence des indicateurs simples pouvant permettre de caractériser la dynamique de chaque ressource ainsi que l'évolution de sa disponibilité au cours de l'année. Les contraintes anthropiques étant trop fortes, on peut assister à la disparition de certaines espèces surexploitées si des mesures de gestion efficaces ne sont prises. Une gestion rationnelle des ligneux fourragers de la zone consistera à mettre en adéquation la production et les besoins des troupeaux par la mise en œuvre de règles de gestion adaptée aux objectifs de production animale. Un programme de restauration ou de conservation des espèces menacées par la mise en défens des peuplements au bon potentiel de régénération des parcours pourrait être envisagé.

III.2. EVALUATION DE LA DISPONIBILITE SAISONNIERE DU FOURRAGE LIGNEUX EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD : CAS DU TERROIR DE N'GUETTE 1



Available online at <http://www.ajol.info>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(1): 135-146, 2009

ISSN 1991-8631

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Original Paper

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad: cas du terroir de N'Guetté 1

A. B. BECHIR ^{1*}, L. Y. MOPATE ¹ et C. Y. KABORE-ZOUNGRANA ²

¹ Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ), BP 433, N'Djaména (Tchad) / Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC), www.prasac-cemac.org (235) 252 70 24/25 ; fax : (235) 52 78 77.

² Laboratoire d'Etudes et de Recherches des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement (LERNSE), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) (Burkina Faso), 01 B.P. 1091, Bobo-Dioulasso 01, Tel : (00226) 20 98 06 35, E-mail : cykabore@yahoo.fr

* Auteur correspondant, Tel. : (235) 6254261, E-mail : ali_brabe@yahoo.fr

RESUME

L'évaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad a été menée dans le terroir de N'Guetté 1. L'objectif de cette étude a été d'analyser les variations saisonnières des ressources fourragères ligneuses dans ce terroir. La méthode de sondage systématique a été utilisée pour la description de la végétation. Les mesures ont été faites par une méthode dérivée de la méthode de relevé phytosociologique, adaptée aux espèces arborescentes. Les relevés ont été effectués dans 12 strates, durant les quatre saisons liées au calendrier fourrager. Les espèces les plus représentées étaient : *Anogeissus leiocarpa*, *Combretum collinum* et *Pterocarpus erinaceus*. L'échantillonnage a montré une variation dans la contribution des espèces au niveau des 12 strates. Le nombre de contacts maximal d'espèces a été enregistré en saison des pluies, dans les strates les plus basses (2 et 1 m). Les strates inférieures ont été dominées par *Combretum collinum*, alors qu'au niveau des strates moyennes et supérieures, le plus grand nombre de présence est obtenu avec *Pterocarpus erinaceus* et *Daniellia oliveri*. Une diminution de contribution spécifique est observée pendant la saison sèche chaude pour l'ensemble des espèces. Afin de permettre la régénération des espèces fourragères ligneuses les plus utilisées dans la complémentarité des animaux en saison sèche, la mise en repos temporaire du terroir a été proposée.

© 2009 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : élevage, pâturage aérien, fourrages ligneux, strate, Tchad.

INTRODUCTION

Au Tchad, les pâturages naturels représentent pour l'élevage extensif la ressource la plus importante sur le plan alimentaire exploitable par les ruminants (Gaston, 1981). Cet élevage extensif valorise l'ensemble des ressources fourragères souvent hétérogènes dans l'espace et très variables dans le temps. Cette variabilité est importante, et concerne aussi bien la quantité et la qualité du fourrage produit que les saisons de leur production. Il en résulte une incertitude dans la prévision des apports alimentaires et des

risques importants de disettes périodiques. Le disponible fourrager fluctue souvent dans des limites larges avec une alternance de phase d'excédents et de phase de pénurie plus ou moins sévère. Les fluctuations saisonnières en quantité comme en qualité des disponibilités fourragères, ne permettent pas un équilibre entre la densité du cheptel et les ressources fourragères (Hiernaux et Le Houerou, 2006). Les périodes et les amplitudes de variation des productions fourragères des parcours conditionnent l'organisation de la conduite des troupeaux, le rythme des déplacements

© 2009 International Formulae Group. All rights reserved.

des animaux et donc la gestion de l'espace pastoral et territorial (Hiernaux et al., 1994). La complémentarité du fourrage herbacé à base des ligneux, accessoire pendant une partie de l'année, devient indispensable en saison sèche chaude pour l'entretien des animaux. La plupart des espèces ligneuses conservent des feuilles vertes toute l'année ou pendant une partie (Hiernaux et al., 1994 ; Hiernaux, 2000). Plusieurs études ont mis l'accent sur l'importante variabilité des ressources et surtout le rôle des espèces ligneuses dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage des zones semi-arides d'Afrique (Hiernaux, 1980, Le Houerou, 1980 ; Piot, 1980 ; Sacko, 1991). En dépit de leur importance dans l'alimentation du bétail, les ligneux sont rarement comptabilisés parmi les ressources fourragères et lorsqu'ils le sont, il n'est pas tenu compte de leurs variations (Breman et De Ridder, 1991). L'objectif de cette étude a été d'évaluer la disponibilité saisonnière des fourrages ligneux des parcours du terroir de N'Guetté 1, afin de permettre une meilleure gestion.

MATERIELS ET METHODES

Milieu de l'étude

Le terroir de N'Guetté 1 est situé à 40 km à l'Est de la ville de Pala dans le Sud Ouest du Tchad, entre 15° 11' 44'' et 15° 15' 40'' de longitude Est, et 9° 17' 46'' et 9° 24' 01'' de latitude Nord. Il couvre une superficie de 5 280 ha et s'étend sur 15 km du Nord au sud et 9 km d'Est à l'Ouest (Figure 1).

Le relief est constitué des plateaux s'élevant de 300 à 550 m, faiblement ondulés et entaillés de vallées qui représentent les contreforts du massif Yadé au Sud et débouchent au Nord sur la plaine du Mayo-Kebbi (Cabot, 1965). Le climat est de type soudanien avec une saison des pluies (avril à octobre) et une saison sèche (novembre à mars). La pluviosité moyenne annuelle est de 1200 mm et la température annuelle moyenne varie entre 22 et 35°C. En réalité, les différents types de temps se succèdent au cours de l'année de la manière suivante :

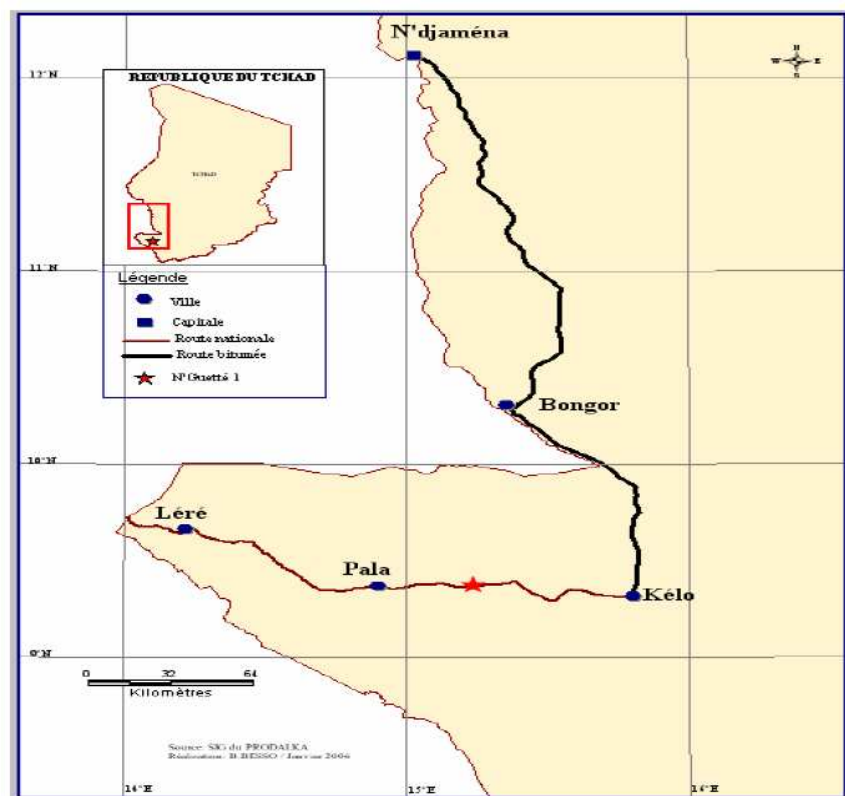


Figure 1: Localisation de la zone d'étude.

A. B. BECHIR et al. / *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3(1): 135-146, 2009

- de novembre à mars: les hautes pressions continentales et l'harmattan de Nord-Est dominant. Il y a persistance des brumes sèches ; l'hygrométrie est très basse et on note une évaporation intense ;
- de mars à avril : la mousson du Sud-Ouest glisse son extrémité en biseau sous la masse continentale dans la partie septentrionale du pays. Les premières tornades sèches et les premières pluies apparaissent. Puis cette première zone d'instabilité progresse du Sud au Nord ;
- d'avril à juin : le flux de mousson atteint son épaisseur maximal et occasionne la formation des foyers orageux isolés ;
- de juin à septembre : il y a une diminution des pluies en fréquence et en quantité au Nord et un retrait rapide de la masse d'air humide vers le Sud ;
- en octobre : quelques nuages marqués par la faible épaisseur du flux de mousson persistent ;
- en fin octobre : un vent de secteur Nord à Nord-Est s'installe sur la majeure partie du pays.

Ce schéma descriptif et classique des différents types de temps dans l'année correspond bien à celui des éleveurs tchadiens qui s'appuient sur un découpage de l'année en 5 saisons présenté dans le tableau 1. La saison des pluies en un lieu donné coïncide sensiblement avec l'arrivée du Front Inter Tropical (FIT) en provenance des régions côtières et la fin des pluies, à son retour vers la côte.

Dans le cadre du présent travail, nous n'avons retenu que quatre (4) saisons ; la cinquième, début de saison des pluies est très courte et se trouve ainsi confondue avec la fin de la saison sèche chaude.

Choix des stations d'étude

La représentativité en termes de superficie et de type de végétation et l'état de la formation (signes visibles de fréquentation et de pâture par les animaux) ont été les principaux critères qui ont guidé au choix des cinq stations d'étude. En raison de l'état d'homogénéité physionomique et floristique de certaines unités de végétation, le nombre de lignes d'observation par station a varié entre un et cinq.

Mise en place du dispositif

Les relevés de végétation ont été rigoureusement effectués sur les mêmes sites. Afin de faciliter leur localisation précise, les lignes d'observations ont été matérialisées par des repères fixes, constitués des tuyaux de 20 cm de long, fixés au sol à l'aide du béton. Les tuyaux ne dépassent le niveau du sol que de 2 ou 3 cm. Les piquets amovibles, entre lesquels a été tendu le double décimètre, ont été plantés dans ces tuyaux. Afin de retrouver plus aisément l'emplacement des lignes, un ou deux gros arbres marqués à la peinture rouge et appartenant à des espèces différentes de celles qui sont dominantes sur la station ont été choisis comme repère de base. Les coordonnées GPS du point marquant le début de la ligne et celles des repères de base ont été également relevées.

Mesures sur les stations : échantillonnage et relevés

Les relevés de terrain ont été effectués par la méthode de sondage systématique utilisée par Ouedraogo (2006) dans l'étude de la distribution et de la structure des peuplements ligneux au Burkina Faso. La structure des populations a été évaluée à partir d'échantillonnages aléatoires sur des parcelles unitaires de 50 m x 25 m. Dans ces parcelles, l'inventaire a concerné les arbres, arbustes et lianes dont le diamètre à 1,30 m du sol (D1,30) est supérieur ou égal à 5 cm. La circonférence du tronc à 1,3 m de hauteur (D1,3) a été mesurée avec un ruban gradué, qui selon Rondeux (1999) donne des valeurs moins ambiguës que la mesure du diamètre. Le diamètre (D) a été ensuite calculé par la formule : $D = \text{circonférence} / \pi$. A l'intérieur de ces mêmes parcelles, des sous-parcelles de 5 m x 5 m ont été installées pour étudier la régénération. Dans chaque sous-parcelle, tous les sujets dont le diamètre à 1,30 m du sol est inférieur à 5 cm sont considérés comme jeunes individus. Les mesures de fréquences le long d'une ligne de 50 m ont été effectuées grâce à une méthode dérivée de la méthode de points quadrats alignés (Daget et Poissonet, 1971), mais adaptée aux espèces arborescentes (César et Zoumana, 1999). L'écart entre deux points de lecture a été de 1 m. Des perches télescopiques emboîtables, en tube d'aluminium de 1,50 m de long,

A. B. BECHIR et al. / Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(1): 135-146, 2009

Tableau 1: Caractéristiques climatiques des saisons selon les agro-éleveurs et éleveurs du Tchad.

Type de saison en langues locales			Appréciations qualitatives caractéristiques	Mois ou périodes
Arabe	Peul	Zimé		
Kharif	Ndungu	N'Dorhilim	Saison des pluies bien installée, tous les pâturages sont verts, abondance de l'eau (mares, flaques...)	Mai à Septembre
Darat	Djamde	Wakaria	Début de saison sèche ou période de récolte. Les pluies sont rares, et les points d'eau temporaires tarissent progressivement.	Septembre à Novembre
Chité	Dabbundé	Tersimède	Saison sèche froide, l'hygrométrie de l'air est très basse en cette période.	Novembre à Février
Seyf	Ceedu	Terhasse	C'est la saison sèche chaude. On note une évaporation très intense ; la température ambiante augmente considérablement. Seuls les points d'eau permanents subsistent et l'hygrométrie de l'air augmente. Les pâturages deviennent épars. C'est la période de « soudure ».	Mars à Avril
Rouchach	Seeto	Mbirou Koygoura	Début de saison des pluies. C'est la période de pré-hivernage ou pré-saison des pluies. Arrivée des premières pluies éparses et apparition de pousses de premiers pâturages verts localisés.	Avril à Mai

Source : adapté de Clanet (1975).

Zimé = Ethnie dominante dans le terroir ; Kharif, Ndungu, N'Dorhilim = Saison des pluies ; Darat Djamde, Wakaria = Début de saison sèche ; Chité, Dabbundé, Tersimède = Saison sèche froide ; Seyf, Ceedu, Terhasse = Saison sèche chaude ; Rouchach, Seeto, Mbirou Koygoura = début de saison des pluies.

ont été confectionnées pour le comptage des fréquences des espèces végétales. Les mesures ont été faites à intervalle régulier, selon 12 strates correspondant chacune à une classe de hauteur de 1 m. Pour mieux distinguer les différentes strates, deux couleurs (rouge et blanche) ont été utilisées. La hauteur de 2 m a été retenue comme celle au delà de laquelle les feuilles ne sont plus directement accessibles aux ruminants (Hiernaux, 1980 ; Ickowicz, 1995). A chaque point d'observation, le contact d'une espèce avec la perche est réalisé soit par ses feuilles, soit par son tronc ou par ses inflorescences. Une espèce a été recensée une seule fois par point de lecture et par strate. Les paramètres structuraux suivants ont été relevés :

- **La fréquence spécifique** : c'est le nombre de fois où une espèce considérée apparaît dans une série d'unités d'échantillonnage. C'est le contact d'un organe aérien d'une espèce avec la perche. Il correspond au nombre de contacts de l'espèce le long d'une ligne. C'est une fréquence absolue ;

- **la contribution spécifique** : elle est définie par le rapport de la fréquence spécifique de l'espèce sur la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées.

Analyse statistique des données

Le logiciel Excel 2003 a servi à calculer les moyennes, les écarts types et à générer les graphiques d'illustration. Le logiciel XLSTAT a été utilisé pour les

analyses statistiques des distributions des fréquences des espèces par strates et saisons. Pour mettre en évidence les variations saisonnières des espèces, une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée sur deux tableaux de contingence comportant en lignes les espèces, et en colonnes les strates et les saisons.

RESULTATS

Inventaire des espèces ligneuses

La densité moyenne des espèces a été de 1 248 individus adultes à l'hectare, avec de grandes variabilités (450 à 1624 individus à l'hectare) entre les stations. Le recouvrement des ligneux a été de 60 p.100. Les quatre espèces les plus représentées ont été : *Anogeissus leiocarpa*, *Combretum collinum*, *Prosopis africana* et *Pterocarpus erinaceus*. Les espèces à distribution régulière ont été *A. leiocarpa* et *C. collinum*. *A. leiocarpa* a été rencontrée sur l'ensemble des stations échantillonnées, parfois en peuplement quasi-monospécifique. La distribution en classe de diamètre des individus traduisant l'état de renouvellement des peuplements ligneux est donnée à la figure 2. Les individus de gros diamètre ont été peu nombreux ou absents dans certains sites.

La régénération a été nulle pour *Afzelia africana*, *Parkia biglobosa*, *Entada africana*, *Khaya senegalensis*, *Stereospermum kunthianum*, *P. erinaceus* et *P. africana*. En revanche, la régénération a été bonne chez *A. leiocarpa*, *Detarium microcarpum*, *C.*

collinum et *Combretum nigricans*. Ces dernières espèces se sont distinguées des autres par une forte densité d'individus jeunes (3200 à 6800 pieds/ha). L'état démographique de jeunes plants est un facteur prépondérant dans la dynamique de la végétation car il détermine le renouvellement des peuplements ligneux (Ouedraogo, 2006).

Variation saisonnière de la disponibilité fourragère ligneuse : distribution des fréquences spécifiques selon les strates

La distribution des fréquences des espèces au niveau des différentes strates a été mise en évidence selon les saisons. On note au niveau de la strate ligneuse de l'ensemble des stations, une variation des fréquences (0 à 53%) dans les 12 strates durant les 4 saisons. Pour les strates moyennes et supérieures, la fréquence a été faible pour la majorité des individus. Les strates moyennes ont été dominées par *P. erinaceus* alors que *Danielia oliveri* a été dominante dans les strates supérieures. Par contre, un bon développement de *C. collinum* et *C. glutinosum* a été observé au niveau des strates inférieures (1 et 2 m) (Figure 3). Les fréquences de l'ensemble des strates inférieures (strate 1 et 2 m) a très peu varié d'une période à une autre. Les fréquences maximales ont été obtenues dans les strates basses au cours de la saison des pluies : $53,2 \pm 14,4$ et $50,0 \pm 12,8$ respectivement pour les

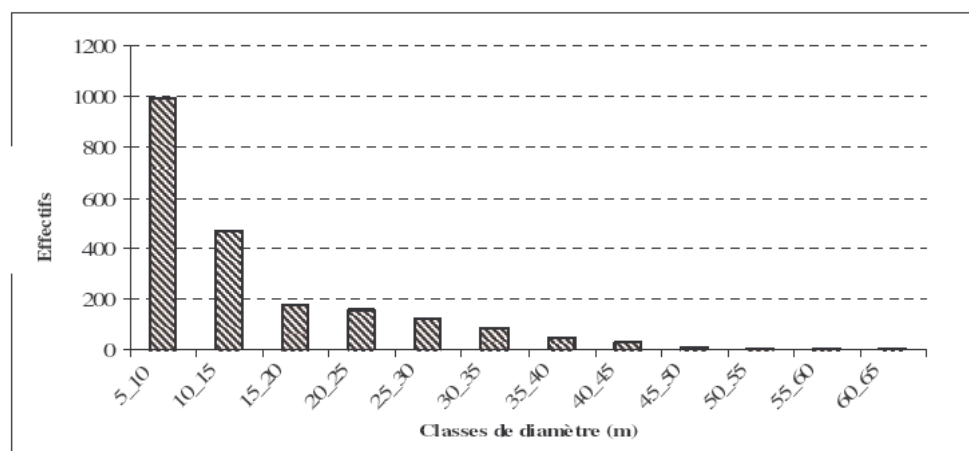


Figure 2 : Structure démographique en fonction des classes de diamètre.

A. B. BECHIR et al. / Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(1): 135-146, 2009

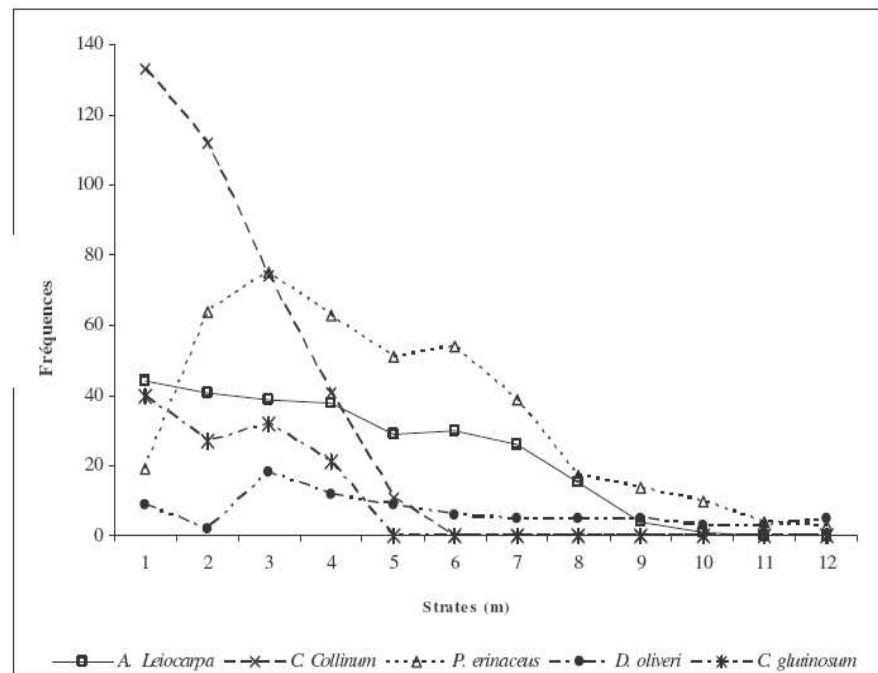


Figure 3: Distribution des fréquences des principales espèces par strate.

strates 1 et 2 m. Ces fréquences ont cependant très peu varié avec les saisons mais ont diminué lorsque le niveau de strates augmente. Elles ont été dans certains cas nulles à partir de la strate 6 m (Figure 4).

Distribution des fréquences spécifiques par strate : analyse factorielle de correspondance

L'essentiel de l'information du tableau de contingence (espèces/strates) est contenu dans les trois principaux axes factoriels. Le plan factoriel constitué des axes 1 et 2 explique près de 84 p.100 de la variance totale. Avec respectivement 32 p.100 et 21 p.100 de variance expliquée, la représentation du premier plan factoriel a montré que positivement, les strates 1 m et 2 m interviennent fortement dans la création de l'axe 1, contrairement à l'axe 2 pour lequel la strate 12 m possède la plus forte valeur de contribution. Concernant les espèces interceptées par la ligne lors des relevés, *C. collinum* (23 p.100), et *D. microcarpum* (17 p.100) ont exprimé positivement la plus grande part prise par une espèce donnée dans la variance expliquée par l'axe 1. *D. oliveri* (42 p.100) par contre, a contribué fortement à

la création de l'axe 2. Les espèces situées aux extrémités des axes sont celles pour lesquelles des fréquences ont été notées uniquement dans les strates inférieures basses et moyennes. Ce sont des espèces arbustives telles que : *H. acida*, *Piliostigma thonningii*, *C. glutinosum*, *C. collinum*, *Sterculia setigera* et *D. microcarpum*. La contribution de ces différentes espèces de petite taille explique la séparation des strates 1, 2 et 3 m. La position de l'espèce *D. oliveri* placée entre les strates 11 et 12 m s'explique par la très forte fréquence de l'espèce (62 p.100 et 42 p.100) enregistrée dans ces strates. *A. africana* et *S. kunthianum* ne sont rencontrées que dans une seule station, chacune avec par ailleurs une faible contribution au recouvrement de l'ordre de 0 à 2 p.100. Elles ont donc été corrélées au facteur 1, mais contribuent faiblement à sa création. Les strates 5, 6, 7, et 8 m se détachent des autres, rassemblées par les fréquences irrégulières et élevées de *A. leiocarpa* et *Terminalia avecinoides*. *P. erinaceus* contribue à la construction du facteur 1. Cette espèce distingue les strates 9 et 10 m des autres, par sa fréquence élevée dans ces strates (Figure 5).

A. B. BECHIR et al. / Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(1): 135-146, 2009

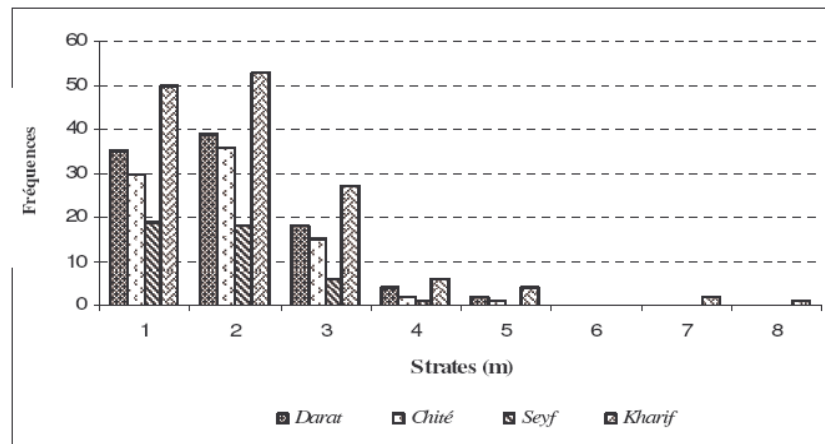


Figure 4 : Distribution des fréquences spécifiques par strate et saison. Darat = Début de saison sèche ; Chité = Saison sèche froide ; Seyf = Saison sèche chaude ; Kharif = Saison des pluies.

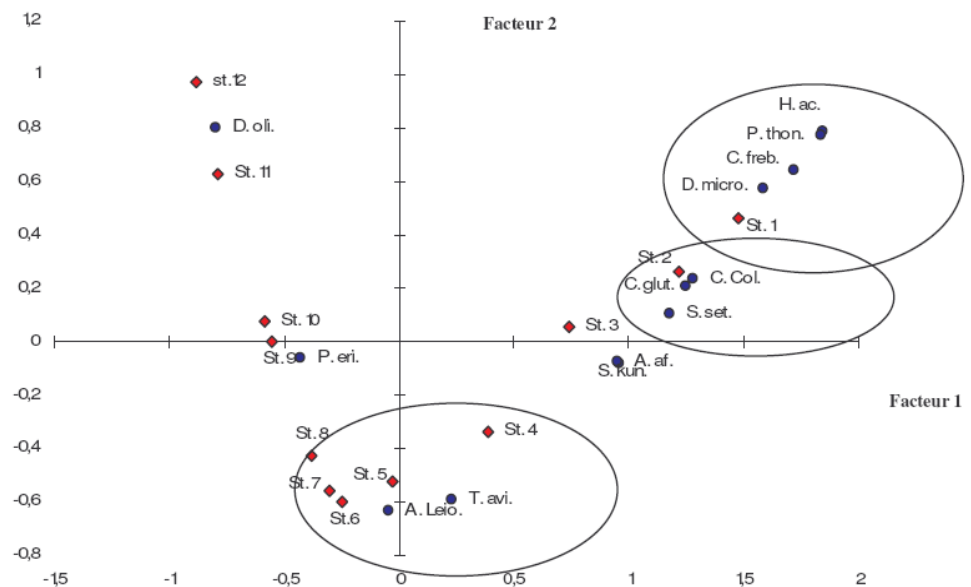


Figure 5: Projection dans le plan des axes 1 et 2 de l'analyse factorielle des correspondances sur les distributions des espèces selon les strates. *P. thon.* = *P. thonningii*; *C. feb.* = *Crossopteryx febrifuga*; *D. micro.* = *D. microcarpum*; *C. col.* = *C. collinum*; *C. glu.* = *C. glutinosum*; *S. set.* = *S. setigera*; *A. af.* = *A. africana*; *S. kun.* = *S. kunthianum*; *T. avi.* = *Terminalia avicinioides*; *A. leio.* = *A. leiocarpa*; *P. eri.* = *P. erinaceus*; *D. oli.* = *D. oliveri*; *H. ac.* = *H. acida*. St. = Strate.

Variation saisonnière de la disponibilité fourragère ligneuse : distribution des fréquences spécifiques selon les saisons

Une chute considérable des fréquences a été observée entre la saison pluvieuse et la

saison sèche chaude pour l'ensemble des espèces. La fréquence maximale est obtenue dans les strates les plus basses pendant la saison des pluies. La comparaison des fréquences totales, espèce par espèce, a

montré qu'avec *C. collinum*, on enregistre le plus grand nombre de fréquence ($30,5 \pm 6,0$) en saison sèche chaude, bien que cette saison soit celle au cours de laquelle le moins de contacts soit noté pour toutes les espèces et quelque soit le niveau de la plante (Figure 6). Pendant la saison des pluies, les plus fortes valeurs ($26,4 \pm 5,0$) ont été obtenues avec *P. erinaceus*. Plusieurs individus se sont distingués par leur faible fréquence pendant toutes les saisons: *C. febrifuga* ($0,85 \pm 0,5$), *A. africana* ($0,85 \pm 0,5$), *H. acida* ($3,8 \pm 1,4$), *D. oliveri* ($4,8 \pm 1,2$) et *M. kerstingii* ($0,85 \pm 0,1$). *A. africana* a une fréquence nulle en saison sèche chaude et très faible pendant les 3 autres saisons. *C. glutinosum* a aussi une faible distribution durant toutes les saisons à l'exception du début de saison sèche où il a une fréquence moyenne de $17,0 \pm 6,1$ (Figure 6).

Distribution des fréquences spécifiques selon les saisons: analyse factorielle de correspondance

L'analyse factorielle des correspondances a été effectuée à partir des relevés des contributions spécifiques des espèces sur l'ensemble des sites. La totalité de l'information contenue dans le tableau de contingence espèces/saisons est résumée avec les trois axes. Les 2 premiers axes factoriels (plan factoriel 1-2) expliquent 93 p.100 de la variance totale. Les distributions des

fréquences ont été fortement liées aux caractéristiques des différentes saisons (Figure 7).

Le début de saison sèche (68 p.100) et la saison sèche chaude (25 p.100) ont contribué fortement à la détermination du facteur de l'axe 1. Le début de saison sèche est éloigné de l'axe 2 à cause de la contribution de *C. glutinosum*. Cette espèce est d'autant plus importante dans cette analyse que sa contribution spécifique maximale (17 p.100) a été observée pendant cette même saison. L'axe 2 explique par contre 26 p.100 de la variance totale et a distingué une forte contribution de la saison des pluies (57 p.100). Ce plan factoriel met également en évidence la faible fréquence des espèces telles que *Crossopterix febrifuga*, *Hymenocardia acida*, *Monotes kerstingii* et *A. africana*. Elles présentent une très faible contribution spécifique et sont parfois absentes sur certaines lignes. Ces espèces ne présentent dans certaines stations aucun contact pendant la saison sèche chaude. Cette saison se détache de l'ensemble des autres saisons par les forts contacts enregistrés sur *S. kunthianum* ($8,33 \pm 16,6$) et *D. microcarpum* ($22,1 \pm 19,6$) en cette période. Par contre *C. collinum* présente à peu près la même contribution en début de saison sèche, en saison sèche froide et en saison sèche chaude (Figure 7).

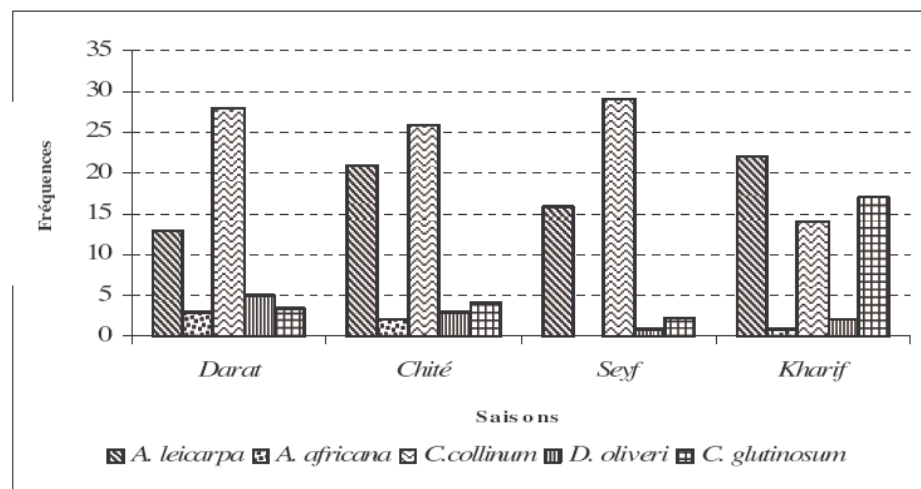


Figure 6 : Distribution des fréquences des principales espèces selon les saisons. Darat = Début saison sèche ; Chité = Saison sèche froide ; Seyf = Saison sèche chaude ; Kharif = Saison des pluies.

A. B. BECHIR et al. / Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(1): 135-146, 2009

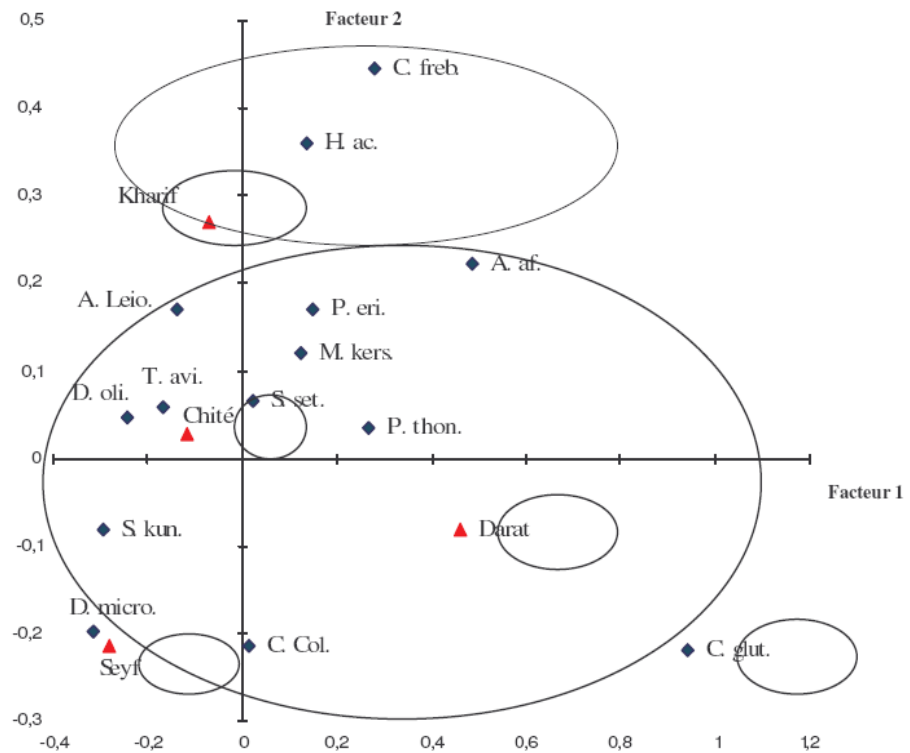


Figure 7: Projection dans le plan factoriel 1 et 2 de l'analyse factorielle des correspondances sur la distribution des espèces selon les saisons. Darat = Début saison sèche ; Chité = Saison sèche froide ; Seyf = Saison sèche chaude ; Kharif = Saison des pluies ; *P. thon.* = *P. thonningii* ; *C. feb.* = *C. febrifuga* ; *D. micro.* = *D. microcarpum* ; *C. col.* = *C. collinum* ; *C. glu.* = *C. glutinosum* ; *S. set.* = *S. setigera* ; *A. af.* = *A. africana* ; *S. kun.* = *S. kunthianum* ; *T. avi.* = *T. avecinioides* ; *A. leio.* = *A. leiocarpa* ; *P. eri.* = *P. erinaceus* ; *D. oli.* = *D. oliveri* ; *H. ac.* = *H. acida*.

DISCUSSION

Les stations dans lesquelles s'est effectué notre échantillonnage ont été choisies pour illustrer au mieux la situation globale dans notre zone géographique d'étude. Bien typées sur le plan floristique, leur représentativité en termes de superficie et d'utilisation pastorale nous a permis de décrire leur évolution pendant les quatre (4) saisons selon le calendrier fourrager des populations pasteurs, même si ce type de découpage de l'année commence à montrer ses limites dans un environnement sahélien soumis entre autres à la pression croissante et néfaste des aléas climatiques. Cet échantillonnage a mis en évidence une variation dans le nombre de contacts et dans la distribution des fréquences enregistrées, à la fois en fonction des strates et des saisons. Plusieurs raisons peuvent expliquer la baisse

des fréquences observée, car cette situation n'est pas seulement liée à la phénologie des espèces. Les diminutions des fréquences enregistrées dans les strates moyennes et supérieures chez *C. febrifuga*, *A. africana*, *H. acida*, *D. oliveri* et *M. kerstingii* pendant la saison des pluies et le début de saison sèche pourraient s'expliquer par les coupes de bois, les feux de brousse ou encore des coupes pour la complémentation du régime des petits ruminants au piquet pendant cette saison. Le développement et la phénologie des ligneux n'ont pas ce caractère de dépendance vis-à-vis de la saison des pluies (Piot, 1980). La pression exercée sur *A. africana*, *H. acida* et *D. oliveri*, très sollicitées en saison sèche chaude et en début de saison sèche, explique leur disparition complète des strates plus basses (pâturage aérien) et hautes (coupe de bois, émondage). Le nombre de contacts

élevés observés pendant le début de saison sèche et la saison sèche froide chez *C. collinum*, *C. glutinosum* et *A. leiocarpus* ont constitué le signe d'une faible pression pastorale et d'une bonne régénération pendant ces saisons. D'ailleurs ces espèces ne subissent pas la même pression pastorale que les précédentes parce qu'elles n'ont pas le même intérêt fourrager. Le pâturage aérien est très peu pratiqué en début de saison sèche et en saison sèche froide à cause de l'abondance des pâturages herbacés d'une part et, d'autre part, des champs qui offrent une disponibilité élevée en résidus de culture exploités en vaine pâture par les animaux (Lhoste, 1986). Les fréquences ont été par contre faibles en saison sèche chaude, en raison du pâturage aérien pratiqué en cette période de déficit alimentaire. Les espèces les plus concernées par cette pratique ont été : *K. senegalensis*, *A. africana*, *P. africana* et *P. erinaceus*. Ces espèces ont été aussi citées par Petit et Mallet (2000) comme celles qui sont les plus émondées dans le terroir de Kourouma en saison sèche, en zone soudanienne du Burkina Faso. Cette diminution observée dans les fréquences en cette période dite « de soudure » s'expliquerait également par la phénologie des espèces. En effet, les différents stades phénologiques des espèces sont corrélés avec les paramètres climatiques et les textures du sol (Mahamane et al., 2007).

La saison sèche chaude correspond à une période morte au cours de laquelle la population s'adonne à d'autres activités rémunératrices (coupes de bois, fabrication de charbon, chasse, défriches...), qui ne sont pas sans conséquence sur les peuplements ligneux. Chez les espèces ligneuses d'une manière générale, la feuillaison commence avant ou au début de la saison des pluies. Quant à la chute des feuilles, elle débute plus ou moins tard en saison sèche, souvent bien après la dessiccation des herbacées. Cette défoliation périodique se traduit par d'importantes fluctuations saisonnières du disponible et de la qualité des fourrages offerts par chacune des composantes des parcours naturels (Hiernaux et al., 1994).

Notre étude a mis en évidence le comportement particulier de *C. collinum*, dont la fréquence a été importante pendant la saison sèche chaude. Cette espèce a une

phénologie caractérisée par une feuillaison assez étalée dans le temps (Hiernaux et al., 1994). Par l'étalement de son cycle végétatif, cette espèce contribue efficacement à la pondération des déficits alimentaires saisonniers rendant un peu moins sévères les conditions d'élevage en saison sèche. Une distribution des individus selon leur diamètre en forme d'histogramme en « L » de tendance exponentielle est notée, indiquant une forte proportion de jeunes et un fort potentiel de reconstitution des peuplements stables (Ouedraogo et al., 2006).

Il a été expérimentalement établi que le mode, le rythme et l'époque d'exploitation influent sur le peuplement ligneux (Cisse, 1980b ; Cisse, 1984). La surexploitation des espèces ligneuses, associée à la sévérité du climat et aux feux de brousse très fréquents, affecte considérablement leur possibilité de régénération. L'exploitation pastorale peut également influencer la dynamique et la production des ligneux. Une pâture trop permanente empêche certaines espèces ligneuses de fructifier. Elle contribue aussi à l'élimination systématique des jeunes repousses. La production foliaire peut être également stimulée ou déprimée selon les espèces, la saison et l'intensité de l'effeuillage (Cisse, 1980a ; Cisse, 1980b). Les mêmes sources notent que la coupe n'a aucun effet sur la densité maximale du feuillage mais modifie en revanche profondément le rythme de feuillaison.

Dans notre zone d'étude, la gestion traditionnelle des fourrages ligneux par émondage, élagage ou effeuillage empêche la production des semences. Si la situation perdure, le vieillissement du peuplement et sa disparition seront inéluctables. L'émondage lorsqu'il ne provoque pas la mort de l'arbre, tend à étaler la saison de feuillaison en retardant la chute des feuilles (Hiernaux et al., 1994) au point que les rejets, qui se maintiennent à l'état végétatif, restent parfois feuillés à contre-saison (Cisse, 1984). La présente étude a été réalisée dans un milieu où l'élevage est de type extensif, ce qui limite les possibilités de contrôle des pressions d'exploitation sur les ressources fourragères. La zone étant soumise à une forte contrainte anthropique, on pourrait assister à la disparition de nombreuses espèces

A. B. BECHIR et al. / Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(1): 135-146, 2009

surexploitées si aucune mesure de gestion n'est prise. Dans la gestion des ressources fourragères (ligneuses et herbacées), les principales questions qui se posent sont la protection dès la régénération et l'amélioration de la production de la biomasse (Onana et Devineau, 2002). La mise en œuvre des principes de gestion des espèces fourragères a fait l'objet de nombreuses études (Iemvt-Cirad, 1989). Ces principes tiennent de : (i) l'émondage différé avec des intervalles de temps de repos, (ii) l'interdiction des pâtures sous les porte-graines, et (iii) l'interdiction ou le contrôle de la pratique des feux de brousse. Afin de permettre la régénération des espèces, la mise en repos temporaire du terroir s'impose. Néanmoins, dans le contexte social actuel, ces différentes mesures indispensables à une bonne régénération, ne sont pas faciles à appliquer du fait de l'inorganisation de la gestion des parcours, de la réduction des espaces agro-sylvo-pastoraux et de la pression démographique (humaine et animale) croissante.

Conclusion

L'étude a mis en évidence l'importance des ressources fourragères ligneuses dans l'alimentation du bétail en élevage extensif. Le lien de la disponibilité saisonnière de ces ressources avec la pression de pâture, la phénologie des espèces ou la pression anthropique est démontré. L'étude montre également l'existence des contraintes alimentaires pendant les périodes d'abondance et une réaction du pâturage naturel (production, recouvrement et diversité) face aux contraintes environnementales. Toutes ces informations permettent d'élaborer des mesures de gestion de l'espace pastoral et une meilleure valorisation des ressources fourragères ligneuses du terroir. Toutefois, les observations faites sur une année ne permettent pas d'appréhender les fluctuations interannuelles indispensables pour valider ce travail et mieux apprécier la situation. De plus, l'étude gagnerait à être complétée par des observations du poids et de l'état corporel des animaux du terroir en lien avec les fluctuations saisonnières des ressources fourragères.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Breman H, De Ridder N. 1991. *Manuel sur les Pâturages des Pays Sahéliens*. ACCT-CTA. KARTHALA: Paris.
- Cabot J. 1965. *Le Bassin du Moyen Logone*. ORSTOM.
- César J, Zoumana C. 1999. Les régimes alimentaires des bovins, ovins et caprins dans les savanes de Côte-d'Ivoire et leurs effets sur la végétation. *Fourrages*, **159**: 237-252.
- Cisse MI. 1980a. Production fourragère de quelques arbres sahéliens : relation entre biomasse foliaire maximale et divers paramètres physiques. In *Les Fourrages Ligneux en Afrique. Etat Actuel des Connaissances*, Le Houérou HN (éd). CIPEA : Addis Abeba; 203-208.
- Cisse MI. 1980b. Effet de divers régimes d'effeuillage sur la production foliaire de quelques buissons fourragers dans la zone soudano-sahélienne. In *Les Fourrages Ligneux en Afrique. Etats Actuel des Connaissances*, Le Houérou HN (éd). CIPEA: Addis Abeba; 209-212.
- Cisse MI. 1984. *Synthèse des essais d'ébranchages pratiqués sur quelques arbres fourragers sahéliens de 1978 à 1983*. CIPEA : Bamako Mali, p.18.
- Clanet JC. 1975. Les éleveurs de l'Ouest tchadien. La mobilité des éleveurs du Kanem et leur réponse à la crise climatique de 1969-1970. Thèse de Doctorat de 3^e cycle, Université de Rouen, P. 198.
- Daget P, Poissonet J. 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Ann. Agron.*, **22**: 5-41.
- Gaston A. 1981. *La Végétation Pastorale du Bassin du Lac Tchad*. In *Atlas d'élevage du Bassin du Lac Tchad*. CIRAD-EMVT : Wageningen, CTA, Montpellier; 39-55.
- Hernaux P, Cisse MI, Diara L, De Leeuw PN. 1994. Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Conséquences pour la quantification des ressources fourragères. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **47**: 117-125.
- Hiernaux P, Le Houerou HN. 2006. Les parcours du Sahel. *Sécheresse*, **17**: 51-71.

A. B. BECHIR et al. / Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(1): 135-146, 2009

- Hiernaux P. 1980. Inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du Sahel malien. Méthodes et premiers résultats. In *Les Fourrages Ligneux en Afrique. Etat Actuel des Connaissances*, Le Houerou HN (éd). CIPEA: Addis Abeba, Ethiopie; 195-201.
- Hiernaux P. 2000. Implication of the « New Rangeland Paradigm » for natural resource management. In *The Sahel: Energy Supply, Economic Pillars of Rural Sahelian Communities, Need for Revised Development Strategies*, Adriansen H, Reenber A, Nielsen I (eds). Copenhagen, Denmark; 231-245.
- Ickowicz A. 1995. Approche dynamique du bilan fourrager appliqué à des formations pastorales du Sahel tchadien. Thèse de Doctorat de l'Université de Paris XII, p. 471.
- IEMVT-CIRAD 1989. Les ligneux fourragers et fruitiers en zones tropicales et subtropicales. Paris, France, Ministère de la Coopération et du Développement, Maison-Alfort, France, Iemvt-Cirad, fiche technique d'élevage tropicale n°3. 8 p.
- IEMVT-CIRAD 1989. Les ligneux fourragers et fruitiers en zones tropicales et subtropicales. Paris, France, Ministère de la Coopération et du Développement, Maison-Alfort, France, Iemvt-Cirad, fiche technique d'élevage tropicale n° 6. 8 p.
- IEMVT-CIRAD 1989. Les ligneux fourragers et fruitiers en zones tropicales et subtropicales. Paris, France, Ministère de la Coopération et du Développement, Maison-Alfort, France, Iemvt-Cirad, fiche technique d'élevage tropicale n° 10. 8 p.
- Le Houerou HN. 1980. Le rôle des ligneux dans les zones sahéliennes. In *Les Fourrages Ligneux en Afrique. Etat Actuel des Connaissances*, Le Houerou HN (éd). CIPEA: Addis Abeba, Ethiopie; 85-101.
- Lhoste P. 1986. *L'Association Agriculture-Elevage. Evolution du Système Agro-Pastoral au Sine Saloum (Sénégal)*. IEMVT, Maison Alfort; p. 314.
- Mahamane A, Saadou M, Lejoly J. Phénologie de quelques espèces ligneuses du parc de « W » (Niger). *Sécheresse*, **18**: 354-358.
- Onana J, Devineau JL. 2002. *Azelia africana* Smith ex Persoon dans le Nord-Cameroun. Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale. *Revue Elev. Méd. Pays Trop.*, **55**: 39-45.
- Ouedraogo A, Hahn-Hadjali K, Thiombiano A, Guinko S. 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse*, **17**: 485-491.
- Ouedraogo A. 2006. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de Doctorat Thèse de Doctorat de l'Université de Ouagadougou, p.195.
- Petit S, Mallet B. 2000. L'émondage des arbres fourragers : détail d'une pratique. *Bois et forêts des Tropiques*, **270**: 35-45.
- Piot J. 1980. Les méthodes de gestion et d'exploitation des fourrages ligneux : peuplements naturels et plantations artificielles. In *Les Fourrages Ligneux en Afrique : Etat Actuel des Connaissances*. Le Houerou HN (éd). CIPEA: Addis Abeba, Ethiopie; 335-343.
- Rondeux J. 1999. *La Mesure des Arbres et des Peuplements* (2^e Edn). Presses Agronomiques : Gembloux, Belgique.
- Sacko B. 1991. *Caractérisation des Disponibilités Fourragères Ligneuses sur des Parcours Naturels Sahéliens Exploités par des Bovins, Ovins ou Caprins*. ISRA, IERSERZ, p.100.

III.3. PRODUCTIVITE DES PATURAGES NATURELS D'UN TERROIR AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANAIENNE DU TCHAD

Résumé

Cette étude a été réalisée dans les pâturages des savanes du Tchad. Elle doit permettre une meilleure appréciation de la disponibilité fourragère de la zone et déboucher sur un calcul plus précis de la capacité de charge et un perfectionnement des principes de gestion du troupeau. La végétation a été étudiée par la méthode des relevés phytosociologique. La biomasse produite a été mesurée par la méthode de récolte intégrale. Les capacités de charge à différente saison ont été calculées sur la base des phytomasses consommables et pour une utilisation d'une année. La flore recensée dans les différents types de pâturage a été riche de 166 espèces herbacées, réparties parmi 106 genres et 33 familles. Sept types de pâturages ont été distingués à partir des résultats des relevés phytosociologiques. La biomasse moyenne produite en fin du cycle végétatif a varié de 0,14 à 2,52 tMS / ha pour une charge globale de 0,3 UBT / ha. Le plus grand apport en biomasse est assuré par les graminées avec une productivité moyenne de 1,2 tMS / ha. La biomasse la plus élevée a été obtenue dans les pâturages des jachères à *Andropogon gayanus* sur sol argilo-limoneux mal drainé. La valeur pastorale globale du terroir est faible en raison de la proportion élevée des espèces à valeur pastorale nulle. L'amélioration de la production animale doit s'appuyer sur une gestion des pâturages basée sur un renforcement des capacités techniques et institutionnelles des éleveurs à mieux contrôler le calendrier d'utilisation des pâturages.

Mots clés : Pâturage - Biomasse - valeur pastorale – Terroir agro-pastoral- Zone soudanienne - Tchad

1. Introduction

Le Tchad dispose de vastes étendus de pâturages naturels essentiellement localisés en zones soudanienne et sahélienne du pays (Toutain et *al.*, 2000). En zone soudanienne, les pâturages naturels jouent un rôle important dans l'alimentation du bétail conduit en élevage extensif. Ils constituent la base et le plus souvent, la totalité des ressources alimentaires des ruminants en élevage extensif (Agonissa et Sinsin, 1998 ; César, 1992). Ces ressources fourragères sont apparemment inépuisables compte tenu de l'étendu de leur superficies peu ou pas exploitées en saison des pluies (César, 1975). Cependant, sous l'influence du substrat morpho-pédologique, du climat, de l'homme et de l'animal, ces ressources sont très instables et n'ont pas une production saisonnière et interannuelle constante. Bien fourni et vert en hivernage, le tapis herbacé commence à jaunir vers la fin de l'année puis disparaît presque totalement sous la pression de la dent du bétail, du piétinement, des feux et des travaux post-culturels. Au Tchad, la productivité des écosystèmes a fait l'objet de nombreuses études (Gaston, 1996 ; Ickowicz, 1995 ; Toutain et *al.*, 2000 ; Dassering, 2000). Elle constitue un précieux indicateur de l'état de la végétation (Marko et Peterson, 2002). Si les études portant sur la capacité de charge et la productivité des parcours sahéliens sont nombreuses, celles portant sur les pâturages des savanes du Tchad sont presque inexistantes. Pourtant, ces pâturages naturels jouent un rôle important dans l'alimentation du bétail. Cette étude doit permettre une meilleure appréciation de la disponibilité fourragère de la zone et un perfectionnement des principes de gestion du troupeau.

2. Matériel et méthodes

2.1. Structure des herbacées et typologie des pâturages

L'inventaire des pâturages a été réalisé selon les méthodes des relevés phytosociologiques et des points quadrats alignés (Daget et Poissonet, 1971). Les conditions d'homogénéité floristique et écologique des stations avant l'exécution des relevés (Gounot, 1969) ont été recherchées. L'échantillonnage floristique a été fait par strate. La superficie des relevés phytosociologiques de la strate ligneuse (arbres et arbustes) était de 900 m². Ces superficies ont été retenues sur la base de travaux antérieurs menés dans d'autres régions savanicoles en zone soudanienne d'Afrique de l'Ouest (Hahn-Hadjali, 1998; Ouédraogo, 2009 ; Ouédraogo, 2006). A l'intérieur de chaque relevé de ligneux, un relevé sur 100 m² a été réalisé pour la strate herbacée, constituée des espèces herbacées et des espèces ligneuses juvéniles.

Le pourcentage d'espèces communes à deux relevés par rapport aux espèces particulières à chacun des relevés a été exprimé par le coefficient de similitude. Celui de communauté de Jaccard a été utilisé pour comparer les différents types de pâturage. Il a été convenu dans le cadre de la présente étude que les communautés végétales sont similaires si I_j est supérieure ou égale à 50 % (Agonyissa et Sinsin, 1998). L'expression mathématique de l'indice de Jaccard est :

$$I_j = 100 \times c / (a + b + c)$$

C = nombre d'espèces communes aux deux pâturages (P1 et P2) ; a = nombre d'espèces de P1 ; b = nombre d'espèces de P2.

La détermination et la transcription des noms des espèces ont été faites sur la base des différentes flores (Hutchinson et Dalziel, 1954, 1958, 1963, 1968 et 1972; Bérhaut, 1976, 1967, 1971, 1974, 1975, 1976 et 1988; Arbonnier, 2000). L'herbier de Farcha a servi également de référence pour la comparaison et la détermination des noms des espèces.

2.2. Productivité des pâturages

2.2.1. Production herbacée et variation saisonnière de la biomasse

Nos travaux ont porté sur la détermination de la biomasse maximale produite par le tapis herbacé en fin de période de végétation. La biomasse maximale se situe en général à l'épiaison-fructification des espèces (septembre à octobre). La méthode utilisée est celle des transects de 400 mètres en croisillon et la récolte de biomasse s'effectue tous les 10 mètres en utilisant la méthode de la récolte intégrale (Levang et Grouzis, 1980) dans des placettes de 1m². Le nombre de placettes récoltées et pesées est de 40. Pour atteindre une précision (de mesure) de 10 %, Ickowicz (1995) situe le nombre de placettes nécessaires entre 15 à plus de 30. En pratique, la précision est fonction du type du milieu et de l'homogénéité du site. Klein et *al.* (1981) ont dû faucher 80 placettes pour obtenir une précision de 1 à 15 %. La phytomasse ainsi récoltée a été triée en 3 catégories : Graminées, Légumineuses et autres espèces. Le poids frais de chaque catégorie de matériel végétal ainsi coupé a été évalué à l'aide de pesons à ressort de 500 ± 5 g et 1000 ± 10 g. Pour chacune des trois catégories de plante, un échantillon de 1kg issu du mélange de tous les prélèvements a été séché à l'air libre. Pour estimer la production herbacée, les poids secs de tous les échantillons récoltés ont été notés après séchage à l'étuve pendant 48 h à 105°C. La biomasse est égale au poids de matière sèche de l'ensemble des organes aériens vivants des espèces, par unité de surface. Elle est exprimée en tonne de matière sèche à l'hectare (tMS / ha) (Boudet, 1991).

Le suivi des variations saisonnières de la phytomasse herbacée a été réalisé par la même méthode. La phytomasse a été ainsi évaluée en continu par des passages réguliers pendant les cinq saisons liées au calendrier fourrager. Tout au long de l'année, la phytomasse disponible pendant les différentes saisons a été évaluée.

2.2.2. Capacité de charge et valeur pastorale des herbages

Les capacités de charge à différentes périodes de l'année ont été calculées selon la formule de Boudet (1984). Elles ont été évaluées sur la base des phytomasses consommables et pour une utilisation d'une année. La valeur pastorale nette des différents pâturages a été calculée selon la formule de Daget et Poissonet (1971). Elle a été déterminée en attribuant un indice global de qualité spécifique (Is) aux herbages. Dans le cas de la présente étude, le critère de qualité pour les espèces herbacées a été établi sur une échelle de cotation de cinq classes (de 0 à 4).

Les espèces ont été réparties en catégories d'espèces fourragères de la manière suivante :

- très bonne valeur pastorale (TBVP) : espèces dont l'Isi est égal à 4 ;
- bonne valeur pastorale (BVP) : espèces dont l'Isi est égal à 3 ;
- valeur pastorale moyenne (VPM.) : espèces dont l'Isi est égal à 2 ;
- valeur pastorale médiocre (VPm) : espèces dont l'Isi est égal à 1 ;
- valeur pastorale nulle (VPN) : espèces l'Isi est égal à 0.

2.3. Traitement et analyse statistique des données

Le logiciel Excel 2003 a servi à calculer les moyennes, les écarts types et à générer les graphiques d'illustration. Pour mettre en évidence la valeur pastorale des différentes unités de végétation selon la saison, une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée à l'aide du logiciel SAS. L'analyse de la variance a été également utilisée pour tester les éventuels effets de la saison sur la variation de la valeur pastorale.

3. Résultats et discussion

3.1. Typologie des parcours

Les valeurs du coefficient de similitude de Jaccard (I_j), pour les différents types de parcours comparés deux à deux ont été toutes inférieures à 50 % (Tableau 1). Ainsi, les différentes communautés végétales étudiées ne sont pas similaires, ce qui justifie les 7 types de pâturages identifiés sur la base de la liste floristique établie :

Tableau 1. Degré de communauté entre les différents types de pâturage comparés deux à deux

Pâturages comparés	Nbre d'espèces communes	Nbre d'espèces exclusives	Ij (%)	Pâturages comparés	Nbre d'espèces communes	Nbre d'espèces exclusives	Ij (%)
P1 et P2	13	31	14,8	P2 et P7	8	48	11,6
P1 et P3	9	35	14,5	P3 et P4	15	13	30
P1 et P4	11	33	15,4	P3 et P5	5	22	9,4
P1 et P5	7	37	10,3	P3 et P6	13	14	24,5
P1 et P6	15	29	25,8	P3 et P7	6	21	14,2
P1 et P7	6	38	10,1	P4 et P5	4	31	6,4
P2 et P3	14	42	22	P4 et P6	9	26	13,8
P2 et P4	17	39	9,4	P4 et P7	3	2	5,6
P2 et P5	4	52	4,8	P5 et P6	6	25	9,3
P2 et P6	16	40	20,2	P5 et P7	4	27	8,5
		23				16	

Pâturages : P1 = Pâturages à *A. leiocarpus* et *P. pedicellatum*. ; P2 = Pâturages à *M. kerstingii* et *H. baguirmica* ; P3 = pâturages à *P. erinaceus* et *H. rufa* ; P4 = pâturages des jachères à *Andropogon gayanus* ; P5 = Pâturages à *E. stagnina* ; P6 = Pâturages à *C. collinum* et *H. baguirmica* ; P7 = Pâturages à *L. togoensis*

- Les pâturages des forêts claires à *Anogeissus leiocarpus* et *Pennisetum pedicellatum*

Les formations à *Anogeissus leiocarpus* se définissent par une strate arborée d'une hauteur moyenne de 8 m avec un taux de recouvrement de 75 %. Elles se présentent comme les formations les plus fermées du terroir et semblent avoir une double origine : naturelle ou secondaire. Ce sont des reliques des anciennes forêts remaniées par l'homme (César, 1992). La structure actuelle ne représente pas la végétation initiale. Elle serait une évolution de la végétation soudanienne soumise à des feux périodiques. La strate arborée comprend : *Pterocarpus erinaceus*, *Ambignonocarpus andogonsis*, *Mitragyna inermis*, *Burkea africana*, *Prosopis africana* et *Daniellia oliveri*. La strate arbustive formée de *Parinari curatellifolia*, *Combretum glutinosum*, *Fluggea virosa*, *Combretum collinum*, *Hexalobus monopetalus* et *Feretia apodanthera* est très peu développée. Elle a une hauteur moyenne de 3 m avec un taux de recouvrement de l'ordre de 10 à 15 %. Le tapis herbacé dominé par *Pennisetum pedicellatum* bien que discontinu est bien fourni. Il est constitué des sciaphiles et des hygrophytes : *Commelina forskalei*, *Commelina benghalensis*, *Peristrophe bicalyculata*, *Setaria barbata*, *Triumfetta pentandra*, *Sida urens*, *Crinum ornatum*, *Stylochyton hypogaeus*, *Asparagus africanus*, *Amorphophallus aphyllus*, *Tacca leontopetaloides*, *Evolvulus alsinoides*, *Curculigo pilosa*, *Brachiaria ramosa* et *Brachiaria villosa*. La vocation pastorale de ces savanes arborées est marquée par une disponibilité fourragère relativement importante en raison de la présence du *Pennisetum pedicellatum* (1,35 tMS / ha) ;

- Les pâturages des savanes arborées à *Pterocarpus erinaceus* et *Hyparrhenia rufa*

Ces formations se situent sur sol sablo-argileux des bas des pentes des « koros ». La strate arborée avec un recouvrement de 60 % est dominée par *Pterocarpus erinaceus* et comprend : *Prosopis africana*, *Isobertinia doka*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia avicennioides*, *Anogeissus leiocarpus* et *vitellaria paradoxa*. La strate arbustive est constituée de *Crossopteryx febrifuga*, *Monotes kerstingii*, *Parinari curatellifolia*, *Annona senegalensis*, *Entada africana* et *Strichnos spinosa*. La strate herbacée très dense avec un recouvrement de 75 % comprend : *Pennisetum pedicellatum*, *Schizachyrium brevifolium*, *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia subplumosa*, *Triumfetta rhomboidea*, *Acalypha ciliata*, *Setaria barbata*, *Sida urens*, *Cochlospermum planchoni*, *Indigofera colutea*, *Aspilia helianthoides*, *Brachiaria jubata*, *Hyparrhenia baguirmica*, *Hyparrhenia rufa*, *Sparagus africanus*, *Curculigo pilosa* et *Fadogia agrestis*. Egaleme nt bien représenté dans le terroir, cet ensemble constitue le terme ultime qui précède la forêt claire (César, 1992). Son importance pastorale est caractérisé par une

abondance du couvert herbacée et la présence de grandes graminées comme *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Hyparrhenia baguirmica* et *Hyparrhenia rufa* ;

- Les pâturages des savanes arborées à *Prosopis africana* et *Hyparrhenia baguirmica*

Ces pâturages se localisent sur des sols sablo-argileux sur cuirasse latéritique en profondeur et gravillonnaire en surface. D'une hauteur moyenne de 7 m, la strate arborée a un taux de recouvrement de 30 %, et est constituée de : *Isobertia doka*, *Prosopis africana*, *Anogeissus leiocarpus* et *Terminalia avicennioides*. La strate arbustive d'une hauteur moyenne de 3 m a un recouvrement de 20 %. *Combretum collinum* s'y trouve associé à beaucoup d'autres espèces comme *Sterculia setigera*, *Monotes kerstingii*, *Combretum nigricans*, *Combretum glutinosum*, *Bridelia scleroneura*, *Piliostigma thonningii*, *Hymenocardia acida*, *Detarium microcarpum*, *Annona senegalensis*, *Strichnos innocua* et *Cassia sengueana*. La strate herbacée a une hauteur de 80 cm et un taux de recouvrement de 60 %. Dominée par *Hyparrhenia baguirmica*, elle comprend plusieurs autres espèces : *Fadogia agrestis*, *Tacca leontopetaloides*, *Euphorbia herta*, *Eragrostis tremula*, *Sida alba*, *Hibiscus asper*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Rottboellia exaltata*, *Blepharis linearis*, *Schizachyrium brevifolium*, *Andropogon Pseudapricus*, *Triumfetta pentandra*, *Cassia obtusifolia*, *Cassia nigricans*, *Hibiscus asper*, *Vernonia ambigua* et *Tephrosia linearis*. Ces pâturages ont une faible valeur pastorale (24,6 %) en raison de la présence des espèces peu productives comme *Triumfetta pentandra*, *Cassia obtusifolia*, *Vernonia ambigua* et surtout une forte proportion des espèces refusées ;

- Les pâturages des savanes arbustives à *Combretum collinum* et *Hyparrhenia baguirmica*

Ils correspondent le plus souvent aux premières formes de dégradation des savanes arborées et précèdent généralement une évolution vers une formation forestière. Caractérisée par l'importance de l'embouissonnement, ces formations se développent sur des sols rouges ferrallitiques assez profonds et riches. L'absence ou la rareté de grands arbres est liée aux déboisements (défriches à des fins culturales) dans le cas des jachères, soit à une utilisation régulière des feux de brousses. Les ligneux les plus fréquents sont : *Parinari curatelifolia*, *Hymenocardia acida*, *Piliostigma thonningii*, *Gardenia spp.*, *Cassia nigricans*, *Combretum glutinosum*, *Combretum collinum*, *Strichnos spinosa*, *Hexalobus monopetalus*, et *Entada africana*. La strate herbacée très dense comprend : *Schizachyrium brevifolium*, *Desmodium velutinum*, *Bracharia lata*, *Pennisetum pedicellatum*, *Cassia nigricans*, *Sida alba*, *Cassia mimosoides*, *Eragrostis pilosa*, *Achyrotes aspera*, *Dinebra retroflexa*, *Cassia obtusifolia*,

Andropogon pseudapricus, *Crotalaria retusa*, et *Tephrosia linearis*. La forte proportion de *Hyparrhenia baguirmica* et la présence de *Pennisetum pedicellatum* donnent à ce pâturage une valeur pastorale assez bonne (52,4 %) ;

- Les pâturages des savanes herbeuses à *Loudetia togoensis* sur cuirasses et en bordure des « koros »

Ces formations présentent une strate ligneuse discontinue avec un taux de recouvrement très faible (20 %). La végétation varie en fonction du degré d'hydromorphie et de l'épaisseur du sol au dessus de l'horizon induré. D'une hauteur moyenne de 2,5 m, la strate arbustive très clairsemée est dominée par des ligneux comme *Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans* et *Combretum collinum*. Quelques espèces telles que *Acacia macrostachya*, *Crossopteryx febrifuga*, *Annona senegalensis* et *Detarium microcarpum* y sont disséminées. La strate herbacée très éparsée est caractéristique par son cycle végétatif très court et se dessèche rapidement. Elle est dominée par des graminées annuelles comme *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* auxquelles se trouvent associées plusieurs autres espèces : *Sorghastrum bipennatum*, *Andropogon tectorum*, *Loudetia annua*, *Schyzachyrium sanguineum*, *Fimbristylis littoralis*, *Tripogon minimus*, *Lepidagathis chariensis*, *Microchloa indica*, *Cochlospermum tinctorium*, *Polygala arenaria*, *Cyanotis lanata*, *Eragrostis tremula*, *Vernonia ambigua*, *Cassia obtusifolia*, *Spermacoce stachyde*, *Aristida kerstingii*, *Ctenium newtonii*, *Euclasta condylotricha* et *Pandiaka heudelotii*. Ces différentes espèces sont des constantes de ce tapis herbacé le plus souvent ravagé par les premiers feux de brousse, dès la fin de la saison des pluies. En raison de la cuirasse latéritique affleurante par endroit, la productivité de ce pâturage est faible (0,14 tMS / ha). Il s'agit des ensembles pastoraux très pauvres, de mauvaise valeur pastorale qui sont délaissés par les éleveurs ou très rapidement parcourus ;

Les plaines herbeuses à hydromorphie temporaire à *Echinochloa stagnina* et *Hyparrhenia rufa*

De superficie réduite, ces pâturages présentent une grande importance pour l'élevage, car non seulement les animaux peuvent s'y abreuver, mais surtout ils peuvent y consommer des espèces ou des repousses toujours vertes et de bonne valeur nutritive. La productivité y est souvent assez importante (2,16 tMS / ha). Ce faciès est caractérisé par la présence des espèces graminéennes comme : *Vetiveria nigritana*, *Panicum phragmitoides*, *Echinochloa stagnina*,

Echinochloa colona, *Echinochloa crus-galli*, *Sphenoclea zeylanica*, *Oryza barthii*, *Oryza longistaminata*, *Sesbania sesban*, *Sesbania rostrata*, *Aeschynomene indica*, *Vossia cuspidata*, *Leersia hexandra*, *Brachiaria jubata*, *Hyparrhenia rufa*, *Sida alba*, *Hyptis spicigera*, *Panicum laetum*, *Setaria sphacelata*, *Ipomoea aquatica*, *Sporobolus pyramidalis* et *Paspalum virgatum*. Ce sont d'excellents pâturages restant longtemps verts en saison sèche. Toutefois, ils sont inexploitablement pendant la période d'inondation. Tous les animaux ont tendance à converger vers cette plaine dont la disponibilité en biomasse est relativement importante et la capacité d'accueil élevée pour supporter pendant une partie de l'année, l'ensemble des troupeaux de la zone qui y trouve refuge en saison sèche. Cette formation assure une grande partie du potentiel fourrager de saison sèche ce qui explique le passage et le séjour réguliers des transhumants dans la zone ;

- Les pâturages des jachères à *Andropogon gayanus* var *gayanus* et *Pennisetum pedicellatum* sur sol sablo-argileux et argilo-limoneux mal drainé

En raison de la pression démographique dans le terroir de N'Guetté 1, la tendance est à la réduction du temps des jachères. Ainsi, les jachères de trop longue durée (5 à 15 ans) tendent à disparaître pour céder la place à celles de courte durée (1 à 3 ans). La taille des ligneux varie selon l'âge et l'ancienneté des premières défriches. Les plus anciennes sont caractérisées par la hauteur des ligneux. On note un bon développement des ligneux caractérisé par des individus de gros diamètre (10 à 15 cm). Les principaux ligneux rencontrés sont : *Detarium microcarpum*, *Combretum collinum*, *Terminalia laxiflora*, *Terminalia macroptera*, *Anogeissus leiocarpus*, *Annona senegalensis*, *Daniellia oliveri*, *Vitellaria paradoxa* et *Isobertlinia doka*. La richesse floristique des jachères varie également selon leur âge (Akpo et al., 2002). Élevée dans les jeunes jachères, le cortège floristique a tendance à diminuer au fur et à mesure de son vieillissement (César, 1992 ; Akpo et al., 2002). Dans les jeunes jachères, les ligneux encore jeunes sont peu représentés et le plus souvent sous forme de drageons ou d'éclats de souche.

La strate herbacée des jeunes jachères (de 1 à 3 ans) est dominée par des graminées annuelles de faible productivité et des adventices constituées des dicotylédones et des cypéracées souvent annuelles et envahissantes. *Pennisetum pedicellatum*, *Brachiaria jubata*, *Imperata cylindrica*, *Digitaria horizontalis*, *Pennisetum polystachion*, *Eragrostis turgida*, *Sporobolus pyramidalis*, *Microchloa indica*, *Setaria verticillata*, *Ceratothera sesamoides*, *Sesbania pachycarpa*, et *Cyperus* spp. sont les espèces les plus caractéristiques de ce type de végétation. Les premières années de mise en jachère se caractérisent par une flore pauvre en

graminées vivaces (César, 1992). Les jachères récentes, trop riches en annuelles et en dicotylédones diverses, présentent un intérêt pastoral faible et souvent limité à la saison des pluies. Bien qu'elles soient plus productives, les jachères à *Pennisetum pedicellatum* ne sont exploitables que pendant une durée très limitée en raison du dessèchement très rapide de cette espèce. Dans le terroir de N'Guetté 1, les jachères âgées (5 ans et plus) sont très rares. Elles sont caractérisées par une strate herbacée dominée le plus souvent par *Andropogon gayanus* dont le recouvrement au sol est toujours important. On y recense également *Andropogon ascinodis*, *Hyparrhenia baguirmica*, *Schyzachyrium sanguineum*, *Hyparrhenia subplumosa*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Andropogon chirensis*, et *Imperata cylindrica*. Les jachères âgées à *Andropogon gayanus* constituent d'excellents lieux de pâture, très appétibles et riches en matières azotées (César, 1992 ; Akpo et al., 2002).

3.2. Analyse de la composition floristique : spectre biologique

La flore recensée dans les différentes stations est riche de 166 espèces herbacées, réparties en 106 genres et 33 familles. La famille des Poaceae a été la plus représentée, suivie de la superfamille des Leguminoaseae (Fabaceae, Mimosaceae et Caesalpiniaceae). Ces trois familles ont ainsi totalisé 26 espèces, soit 16 % de l'effectif global. La famille des Poaceae a rassemblé à elle seule plus du tiers des espèces (56 espèces soit 34 %). Les familles des Cyperaceae (9 espèces), Malvaceae (8 espèces) et Asteraceae (6 espèces) n'ont représenté que 14 % du total. Les autres familles n'ont été représentées que par une à quatre espèces. Quatre genres ont été relativement assez bien représentés : *Indigofera* (6 espèces), *Tephrosia* (4 espèces), *Hyparrhenia* (4 espèces) et *Andropogon* (4 espèces). Ces genres renferment des espèces de bonne valeur pastorale. La figure 1 présente le spectre biologique des herbacées. Elle montre la prépondérance des « autres espèces » sur les Graminées et les Légumineuses.

Les « autres espèces » sont celles qui sont de valeur pastorale médiocre ou nulle. Ce sont : *Telepogon elegans*, *Triumfetta pentandra*, *Cochlospermum planchonii*, *Cassia obtusifolia*, *Spermacoce radiata*, *spermacoe stachydea*, *Fadogia agrestis*, *Fimbristylis littoralis*, *Tripogon minimus*, *Lepidagathis chariensis*, *Microchloa indica*, *Cochlospermum tinctorium*, *Polygala arenaria*, *Vernonia ambigua*, *Ctenium newtonii*, *Lippia multiflora*, *Pandiaka heudelotii*. On note aussi une prééminence des graminées annuelles (30 %) sur les graminées pérennes (11%).

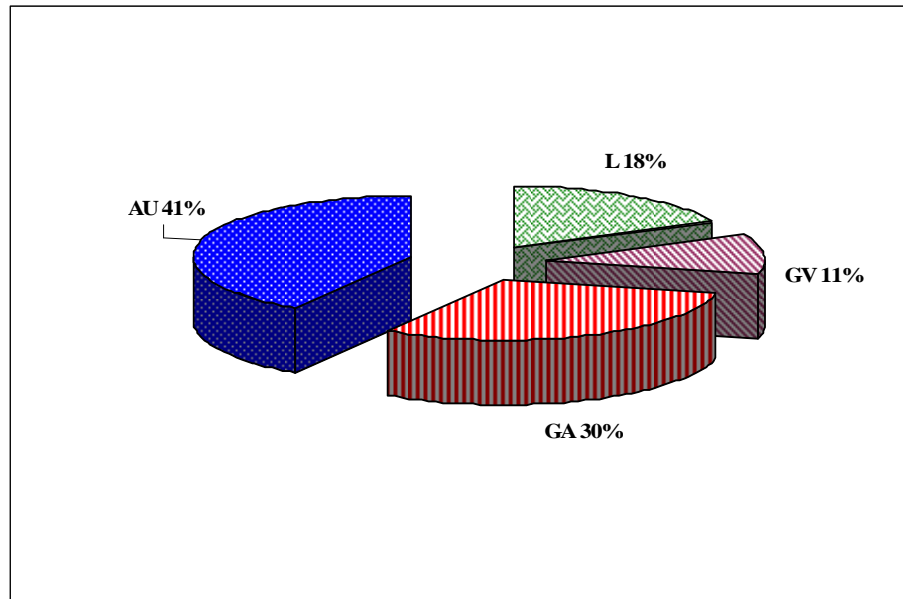


Figure 1. Spectre biologique des espèces herbacées

GV= graminées vivaces ; GA= graminées annuelles ; L= légumineuses ; Au= Autres espèces

La moyenne des contributions spécifiques des différentes espèces montre que sept espèces graminéennes pérennes contribuent pour 51 % au recouvrement et à la biomasse. Ce sont : *Andropogon gayanus var gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, *Echinocloa stagnina*, *Rottboelia exaltata*, *Hyparrhenia baguirmica*, *Brachiaria jubata* et *Panicum maximum*. Les Fabaceae qui ne représentent que 0,1 à 0,6 % de la contribution totale comprennent : *Indigofera colutea*, *Indigofera lepreurii*, *Indigofera bracteolata*, *Indigofera congolensis*, *Cassia obtusifolia*, *Cassia mimosoides*, *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia elegans*, *Tephrosia pedicellata*, *Desmodium hirtum*, *Desmodium velutinum*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Zornia glochidiata*, *Vigna racemosa* et *Vigna radiata*.

3.3. Productivité des différents types de pâturages

Les quantités de biomasse évaluées sur les différents types de pâturages sont relativement importantes. La production de matière sèche est très variable selon les pâturages et la saison (Tableau 2). La plus faible productivité a été enregistrée dans les pâturages à *Loudetia togoensis* (0,14 tMS / ha). Les pâturages à *Echinocloa stagnina* (2,16 tMS / ha), ceux à *Monotes kerstingii* et *Hyparrhenia baguirmica* (2,16 tMS / ha) et des jachères à *Andropogon gayanus var. gayanus* (2,52 tMS / ha) sur sol argilo-limoneux mal drainé et donc relativement humide ont la productivité la plus élevée. En effet, le faible taux d'infiltration de ces types de sols lourds permet le maintien d'un état hydrique prolongé, favorable au développement d'une

strate herbacée bien développée. Agonissa et Sinsin (1998) ont également montré que c'est dans les zones dépressionnaires où le taux d'argile est élevé que la biomasse est importante. Les facteurs déterminants sont la capacité de rétention en eau de ces substrats argileux (Daget et Poissonet, 1997) et l'importance de la variabilité interannuelle de la pluviométrie (Fournier, 1991). Cependant, la production de biomasse des stations des jachères a été en moyenne plus faible que celle des autres formations naturelles.

Un des facteurs environnementaux qui limite considérablement le développement et la productivité des parcours est le taux de recouvrement des ligneux. Les effets défavorables d'un fort recouvrement et d'une densité élevée des ligneux sur le développement de la strate herbacée ont été notés par plusieurs auteurs (Hoffmann, 1985 ; Akpo et *al.*, 1993, 2003). Ainsi, une forte couverture ligneuse (supérieure à 70%) entrave le développement d'une strate herbacée inférieure par insuffisance de lumière (Sawadogo, 1996) et en dépit des conditions édaphiques favorables, les parcours des forêts claires et savanes boisées restent peu productifs (0,5 à 1,1 tMS / ha / an) en raison de l'importance du taux de recouvrement des ligneux. Ainsi, la productivité des pâturages n'est pas liée à leur richesse ni à leur diversité spécifiques (Wijesinghe et *al.*, 2005 ; Ouédraogo, 2009), contrairement aux observations de Van Ruijven et *al.* (2003).

Tableau 2. Productivité saisonnière des différents types de pâturage

Production moyenne (tMS/ha)						
Saisons	SP	DSS	SSF	SSC	DSP	Moyenne
Pâturages						
P1	1,03	3,27	2,07	0,52	0,02	1,35
P2	2,22	4,62	3,15	0,43	0,38	2,16
P3	1,54	3, 32	2,20	0,36	0,25	1,08
P4	2,56	4,35	3,45	1,62	0,63	2,52
P5	2,67	4,38	3,08	0,39	0,28	2,16
P6	2,22	4,08	3,11	0,67	0,08	2,03
P7	0,25	0,34	0,13	0,03	0,01	0,14
Moyennes	1,78	3,50	2,45	0,64	0,28	

Pâturages : P1 = Les pâturages à *Anogeissus leiocarpus* et *Pennisetum pedicellatum*. ; P2 = pâturages à *Monotes kerstingii* et *H. baguirmica* ; P3 = pâturages à *P. erinaceus* et *H. rufa* ; P4 = pâturages des jachères à *Andropogon gayanus* ; P5 = les pâturages à *Echinocloa stagnina* ; P6 = pâturages à *C. collinum* et *H. baguirmica* ; P7 = pâturages à *L. togoensis* ; SP = Saison des pluies ; DSS = Début de saison sèche ; SSF = Saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude.

En revanche, l'importance des ligneux tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus influence la nature et le fonctionnement de la strate herbacée (Akpo et *al.*, 2003 ; Grouzis et Akpo, 1997). En effet, l'arbre agit sur la structure spécifique de la végétation herbacée en modifiant et en augmentant significativement la composition et la richesse floristiques

(Grouzi et *al.*, 1991 ; Akpo, 1993). La quantité de matières azotées digestibles apparaît toujours faible dans les pâturages à faible taux de recouvrement (Akpo et *al.*, 2003 ; Grouzis et Akpo, 1997). Du point de vue pastoral, excepté les parcours à *Loudetia togoensis* et *Andropogon pseudapricus* qui sont de valeur fourragère médiocre, les 6 autres types de pâturages sont d'un grand intérêt, en raison de la dominance des espèces d'indice de qualité fourragère élevé (César, 1992 ; Sinsin, 1993 ; Akpo et *al.*, 2002 ; Nacro et *al.*, 2007 ; Ouédraogo, 2009).

Pendant la saison des pluies période correspondant à la phase végétative des graminées, la biomasse herbacée a été estimée à 1,76 tMS / ha. La biomasse maximale a été enregistrée en début de saison sèche. A cette période, la phytomasse moyenne herbacée a été plus de double. En saison sèche froide, la phytomasse estimée a été de 2,16 tMS / ha. La production totale de biomasse disponible sur les sites correspond aux seuils admis par la littérature (Le Houérou, 1980). Cette valeur a diminuée considérablement pendant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies soit moins de 23 % de la productivité initiale. D'une manière générale, la productivité de la zone d'étude se situe dans la limite établie par Toutain et *al.* (2000) qui donnent un intervalle de 2 à 4 ha / UBT pour la zone soudanienne.

3.4. Charge globale des parcours naturels et leur variation selon la saison

La capacité de charge théorique des différents pâturages a variée selon la saison (Tableau 3). Pendant la saison des pluies, la valeur des différents parcours était globalement satisfaisante et la matière sèche produite pouvait entretenir des charges de l'ordre de 0,38 UBT / ha / an.

Tableau 3. Variation saisonnière de la capacité de charge des différents types de pâturage

Capacité de charge (UBT/ha)						
Saisons	SP	DSS	SSF	SSC	DSP	Moyenne
Pâturages						
P1	0,22	0,7	0,44	0,004	0,004	0,27
P2	0,47	0,99	0,68	0,09	0,08	0,46
P3	0,33	0,71	0,47	0,07	0,05	0,32
P4	0,55	0,93	0,74	0,34	0,13	0,53
P5	0,57	0,94	0,66	0,08	0,06	0,46
P6	0,47	0,88	0,67	0,14	0,01	0,43
P7	0,05	0,07	0,02	0,006	0,002	0,02
Moyennes	0,38	0,74	0,52	0,10	0,04	

Pâturages : P1 = Les pâturages à *A. leiocarpus* et *P. pedicellatum* ; P2 = pâturages des jachères à *A. gayanus* ; P3 = pâturages à *P. erinaceus* et *H. rufa* ; P4 = pâturages à *M. kerstingii* et *H. baguirmica* ; P5 = les pâturages à *E. stagnina* ; P6 = pâturages à *C. collinum* et *H. baguirmica* ; P7 = pâturages à *L. togoensis* ; SP = Saison des pluies ; DSS = Début de saison sèche ; SSF = Saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude.

En début de saison sèche, la charge calculée était la plus élevée, contrairement à la saison sèche chaude et au début de saison des pluies où la capacité de charge du terroir est faible. Si l'on considère que seulement 1/3 de la production potentielle est consommé par le cheptel, en raison des pertes par dessiccation, piétinement, termites et feu de brousse (Boudet, 1984), la charge en saison sèche (novembre à mai) a été de 0,3 UBT/ha pour l'ensemble du terroir de N'Guetté 1.

En zone de savane, le tapis herbacé assure l'essentiel de l'alimentation des herbivores domestiques. C'est pourquoi, l'étude des potentialités productives des différents types de pâturages menée se base sur l'étude de la biomasse herbacée tout en admettant que la part des ligneux dans la complémentation de saison sèche n'est pas négligeable. Le plus grand apport en biomasse est assuré par les graminées avec une productivité moyenne de 1,2 tMS / ha suivies des "autres espèces" (0,6 tMS / ha). Dans les stations à forte pression pastorale, la contribution « des autres espèces » a variée entre 12 et 25 % de la biomasse totale mesurée.

La biomasse des graminées des différentes unités a varié de 1,54 à 2,82 tMS / ha (Tableau 4) alors que la participation des "autres espèces" et des légumineuses est assez faible.

Tableau 4. Productivité et capacité de charge des différentes catégories d'espèces au pic de biomasse

Stations	Groupes d'espèces	Biomasse (tMS/ha)	Capacité de charge (UBT/ha/an)
Station 1	GV	0,42	0,09
	GA	1,12	0,2
	Légumineuses	0,07	0,01
	Autres espèces	2,12	0,45
Station 2	GV	0,11	0,02
	GA	2,28	0,49
	Légumineuses	0,05	0,01
	Autres espèces	0,34	0,07
Station 3	GV	0,35	0,07
	GA	2,15	0,46
	Légumineuses	0,08	0,01
	Autres espèces	0,56	0,12
Station 4	GV	0,76	0,16
	GA	2,06	0,77
	Légumineuses	0,03	0,006
	Autres espèces	0,04	0,08
Station 5	GV	0,01	0,002
	GA	2,71	0,58
	Légumineuses	-	-
	Autres espèces	0,16	0,03

GV = Graminées vivaces ; GA = Graminées annuelles

En effet, en zone des savanes les légumineuses herbacées ne représentent jamais une masse importante dans la strate herbacée, mais leurs espèces sont toujours assez nombreuses (Fournier, 1991). Six espèces sont relativement abondantes et bien distribuées : *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia pedicellata*, *Indigofera hirsuta*, *Tephrosia humilis*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Indigofera dendroides*.

3.5. Estimation de la valeur pastorale

Les relevés floristiques ont montré une variabilité dans la diversité spécifique des différentes catégories d'espèces fourragères. Les espèces à valeur pastorale nulle ont été les plus nombreuses (32 %) suivi de celles de valeur pastorale médiocre (23 %). Les espèces de bonne valeur pastorale ont été peu représentées (28 %) ; il s'agissait de *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Rottboellia exaltata*, *Hyparrhenia rufa*, *Hyparrhenia baguirmica*, *Andropogon chinensis*, *Tephrosia* spp., *Alysicarpus ovalifolius*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Indigofera* spp. et *Blepharis linearifolia*. Le nombre d'espèces dans les différentes catégories fourragères a aussi varié selon la saison. En saison des pluies, en début de saison sèche et en saison sèche froide, la distribution des espèces de bonne et faible valeur pastorale a été assez homogène (30 à 45 %), comme l'ont déjà montré Akpo et al. (2002). En saison sèche chaude et en début de saison des pluies, les espèces médiocres ou sans valeur pastorale ont été largement dominantes (48 %). Pendant ces deux dernières saisons, les espèces de bonne valeur pastorale et de bonne productivité ont été particulièrement rares. Ainsi, selon la saison, la valeur pastorale tout comme la phytomasse des différents parcours ont été influencées par la variation du nombre d'espèces des différentes catégories fourragères et leur contribution spécifique (Figure 2).

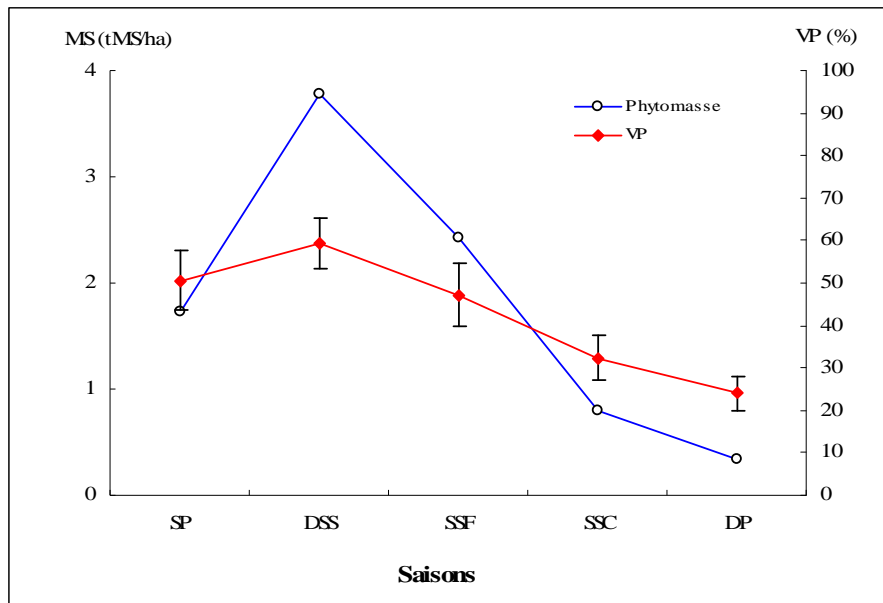


Figure 2. Valeur pastorale et productivité des pâturages du terroir selon la saison

SP = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies

En effet, après la fructification, Carrière (1989) et Cissé (1986) ont noté une réduction de 15 à 40 % de la phytomasse simplement en raison de la dispersion des diaspores. Hiernaux et Turner (1996) lient la diminution de la phytomasse à la disparition des pailles suite à l'ingestion et au piétinement par le bétail et l'effet des conditions climatiques (pluies, humidité de l'air, vent et température).

Les valeurs pastorales des différentes stations ont variées en moyenne entre $27,7 \pm 6,8$ et $43,3 \pm 11,6$ %. La valeur pastorale maximale a été observée en début de saison sèche ($68,3 \pm 7,1$ %) dans la station 4. La plus faible valeur a été notée en début de saison des pluies ($5,5 \pm 15,6$) dans la station 3. En saison sèche chaude et en début de saison des pluies, les contributions spécifiques au spectre fourrager ont montré que les espèces de valeur pastorale médiocre ou nulle ont dominées les autres catégories de plantes dans toutes les stations. Les valeurs pastorales relatives des espèces ont été ainsi faibles durant ces saisons (Figure 3).

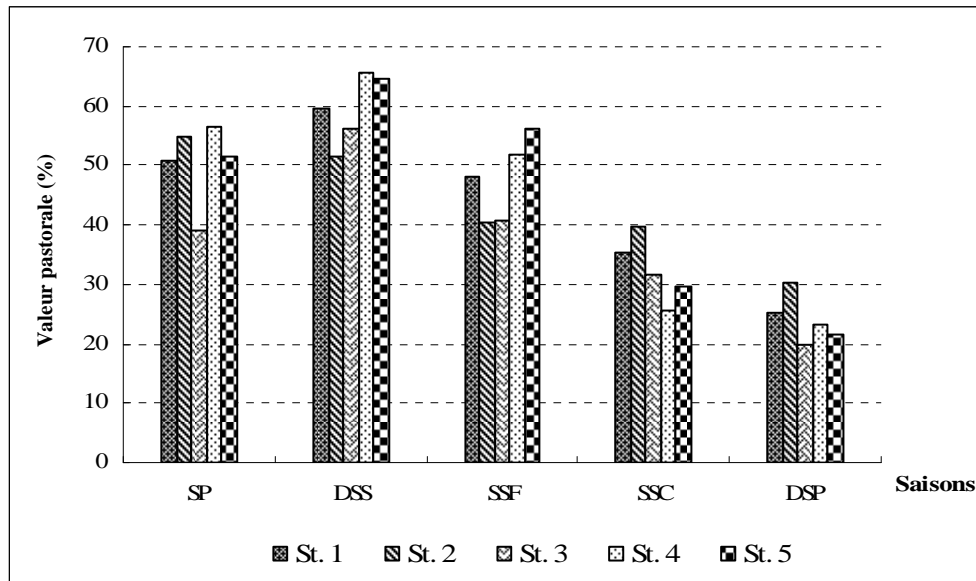


Figure 3. Variation saisonnière de la valeur pastorale dans les différentes stations

St.1 = Station 1 ; St.2 = Station 2 ; St.3 = Station 3; St.4 = Station 4; St.5 = station 5; SP = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies

Le diagramme synthétique représentatif des herbages (figure 4) montre également la dynamique régressive de la végétation suite à une pression animale continue (déplacement vers la gauche dans le diagramme) et à l'installation de la saison sèche chaude.

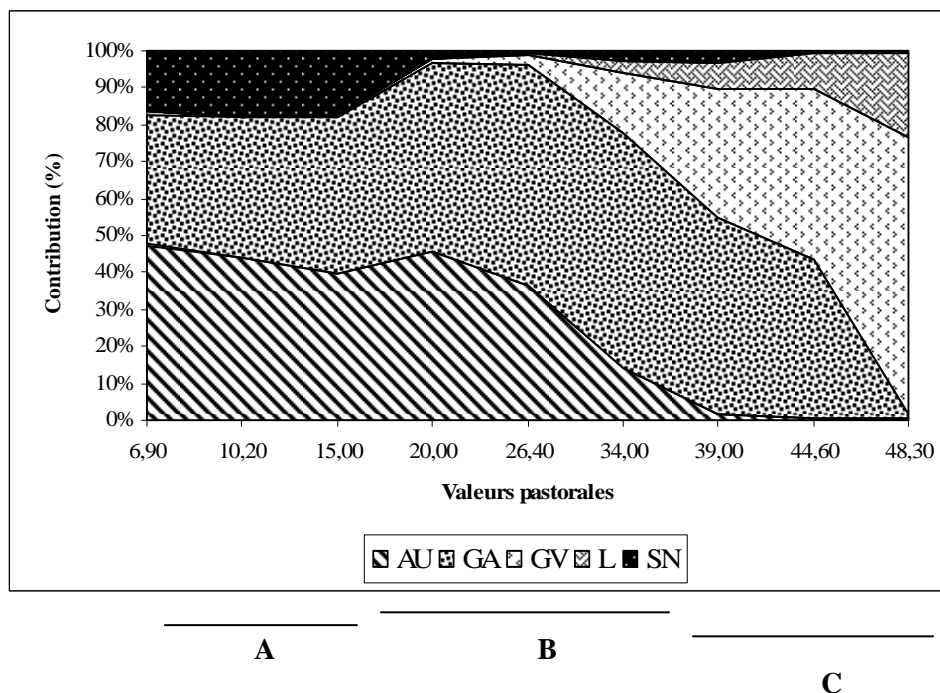


Figure 4. Diagramme synthétique représentatif de la strate herbacée des parcours

AU = Autres espèces ; GA = Graminées annuelles; L = Légumineuses ; GV = Graminées vivaces ; SN = Sol nu ;
 Zone A = Valeurs pastorales des parcours de saison sèche chaude et de début de saison des pluies ;
 Zone B = Valeurs pastorales des parcours de saison sèche froide ;

Zone C = Valeurs pastorales des parcours de saison des pluies et début de saison sèche.

La strate herbacée des parcours dominée par les « autres espèces » ou phorbes et les graminées annuelles indique une importante dégradation qui se manifeste par une certaine dynamique de la flore affectant les différentes catégories fourragères. Cette dégradation est marquée d'une part, par une baisse de la contribution des graminées vivaces et des légumineuses et d'autre part, par une tendance vers une augmentation des refus, des « autres espèces » et des graminées annuelles de valeur pastorale médiocre à nulle. Pendant cette période, la diminution de la contribution des différentes espèces est caractérisée par une augmentation des sols nus. En revanche, on note une évolution progressive de la valeur pastorale à mesure de l'avancée et de l'installation de la saison des pluies et du début de la saison sèche (déplacement vers la droite dans le diagramme). Cette tendance se manifeste par une augmentation de la contribution des graminées vivaces et des légumineuses et une régression des refus ainsi que des « autres espèces ».

Conclusion

Les inventaires floristiques ont contribué à une meilleure connaissance de la composition et de la structure de la végétation du terroir. L'analyse des résultats phytosociologiques des pâturages naturels a permis l'établissement d'une typologie. Sept types de pâturages ont été ainsi identifiés. La flore herbacée de la zone d'étude est riche de 166 espèces qui se répartissent entre 106 genres et 33 familles. La strate herbacée est dominée par la famille des Poaceae (27 %). La forte proportion des "autres espèces" et la prédominance des graminées annuelles sur celles vivaces confèrent à l'ensemble des unités de végétation une valeur pastorale faible et constituent des signes de dégradation des parcours étudiés. Le constat réalisé à l'issue des mesures de biomasse, du recouvrement et de la diversité montre une forte variabilité spatiale et temporelle de la production de matière sèche. La biomasse herbacée maximale, mesurée à la fin du cycle végétatif varie entre 0,14 et 2,52 tMS / ha pour une charge globale de 0,3 UBT / ha. La faible capacité de charge saisonnière des pâturages explique les contraintes auxquelles se trouvent confrontés les éleveurs durant la saison sèche, dans leur recherche de fourrage pour leur bétail. Les communautés agro-pastorales de la zone doivent adapter un mode de gestion des parcours basé sur le contrôle du calendrier d'usage. Leurs capacités techniques et institutionnelles à mieux contrôler le calendrier d'utilisation des pâturages doivent cependant être renforcées.

III.4. PRODUCTION ET UTILISATION DES RESIDUS DE RECOLTE DANS UN SYSTEME AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD

Résumé

Les champs offrent après la récolte une biomasse importante qui assure l'essentiel des apports nutritionnels pour le cheptel durant la saison sèche. L'objectif de cette étude est d'estimer les quantités de résidus cultureux produites, évaluer celles stockées dans les exploitations et utilisées dans l'affouragement des animaux. Durant la campagne agricole 2007 / 2008, les résidus de culture ont été quantifiés et suivis sur 125 parcelles appartenant à 12 unités de production. Les mesures ont été effectuées sur des placettes de 25 m² x 3 pour les légumineuses, et 24 m² x 3 pour les chaumes des céréales. Les quantités de résidus cultureux stockées par chaque exploitation ainsi que le niveau de stocks en fin de saison sèche ont été aussi quantifiées. Les rendements moyens en pailles de sorgho, de cotonnier et de maïs ont été de 4,03 ± 2,6, 2,4 ± 1,6 et 1,83 ± 1,0 tMS / ha respectivement. La productivité des fanes d'arachide est de 2,9 ± 0,3 tMS / ha. Les tests de comparaison multiple ont montré de différences significatives ($P < 0,05$) dans l'évolution de la quantité des différents types de résidus cultureux. Contrairement aux tiges de maïs dont la quantité a considérablement diminuée (95 % de la production totale) en début de saison des pluies, les pailles de sorgho et du cotonnier ont peu évoluées durant la même période. Les fanes d'arachide ont aussi considérablement baissée, soit 90 % de la production initiale. La quantité des résidus cultureux produite ne peut satisfaire les besoins alimentaires des troupeaux durant la saison sèche. Pour optimiser l'utilisation des biomasses cultivées, les producteurs doivent non seulement changer leurs pratiques individuelles et collectives de rationnement, mais aussi mobiliser des ressources complémentaires et de techniques innovantes. Pour renforcer leurs capacités techniques et organisationnelles, un accompagnement à l'échelle de l'exploitation est indispensable.

MOTS CLES : Système d'élevage - Système agricole - Résidus de récolte - alimentation du bétail - zone soudanienne - Tchad.

1. Introduction

Les espaces cultivés contribuent à travers les résidus de cultures ou de la végétation des parcelles de jachères à l'accroissement des biomasses végétales et participent à l'entretien du bétail pendant la plus grande moitié de la saison sèche (Landais et Lhoste, 1990 ; Dugué et Dongmo, 2004). Les productivités en résidus cultureux en saison sèche froide sont assez comparables à celles des pâturages naturels durant la même période (Savadogo *et al.*, 1999). Les résidus de cultures constituent donc une ressource fourragère stratégique de nature et d'utilisation très variables (Dugué, 1985). Dans certains contextes, la production et la valeur fourragère de ces parcours post-cultureux seraient supérieures à celle des pâturages naturels (Achard *et al.*, 2001). Le mode de production animale dans la zone étant essentiellement extensif, l'animal devrait pouvoir satisfaire ses besoins alimentaires en accédant aux pâturages naturels et aux résidus cultureux exploités en vaine pâture. Cependant, malgré l'extension des superficies emblavées dans le terroir, les résidus de cultures produits ne peuvent couvrir les besoins alimentaires du cheptel qui ne cesse d'augmenter. L'augmentation de la production des biomasses cultivées et l'accroissement de leur disponibilité au niveau des unités de production sont parmi les principales préoccupations actuelles pour un développement durable (Dongmo, 2009). Malgré le rôle important des résidus cultureux dans la complémentation des animaux de la zone en saison sèche, aucune étude ne leur a été consacrée. C'est dans le but de lever ces insuffisances qu'un suivi de 12 unités de production, et de l'ensemble des parcelles qu'elles cultivent a été effectué. La finalité est de mettre à la disposition des décideurs, des référentiels scientifiques et techniques nécessaires à la gestion rationnelle des résidus cultureux.

2. Matériel et méthodes

2.1. Etude des systèmes de production végétales

Une analyse de la gestion des résidus de culture ne peut se faire uniquement dans le cadre restreint des systèmes de culture, en raison de la forte concurrence entre les activités agricoles et l'élevage (Dugué, 1985). L'approche retenue est donc de nature systémique (Le Moigne, 1990 ; Landais et Bonnemaire, 1994) s'appliquant aux deux systèmes (Landais *et al.*, 1987 ; Lhoste, 1984) et vise plus particulièrement l'analyse des pratiques des producteurs (Milleville, 1987). Un recensement exhaustif des exploitations a été réalisé lors du diagnostic agropastoral au cours duquel, les paramètres d'identification précise de l'unité de production ont été enregistrés. Ce diagnostic a été réalisé en 2006 par une équipe pluridisciplinaire de chercheurs

impliqués dans le projet Appui à la Recherche pour le Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (ARDESAC). Il a été effectué par des entretiens semi-directifs sur la base d'un questionnaire ouvert, et a permis de déterminer par *interview* collective ou individuelle les caractéristiques générales du terroir. Les informations générales sur l'exploitation collectées ont permis d'établir l'histoire agraire du terroir, l'organisation foncière et spatiale des ressources et des activités, ainsi que l'évolution des systèmes techniques. Le diagnostic agropastoral au niveau du terroir est ensuite approfondi par une analyse des pratiques à l'échelle des unités de production. Ces deux diagnostics s'appuient sur une valorisation des concepts liés aux systèmes de production, de culture et d'élevage.

2.2. Méthode d'évaluation des rendements en résidus de culture : les dispositifs de mesures

L'estimation de la productivité en tiges des céréales et fanes de légumineuses a été réalisée à travers des carrés de rendement. Durant la campagne agricole 2007 / 2008, les résidus de culture d'arachide, de niébé, de sorgho, de maïs et de cotonnier ont été quantifiés sur 125 parcelles appartenant à 12 unités de production. Le protocole de récolte diffère selon les cultures. Le prélèvement et l'estimation ont été réalisés sur 25 m² x 3 soit 75 m² pour les cultures d'arachide et de niébé, et 24 m² x 3 soit 72 m² pour celles de sorgho, de maïs et de cotonnier. FAO (1982) citée par Mettrick (1994) estime que pour les cultures très denses comme le riz, des carrés de rendement de 1 à 5 m² suffisent, alors que pour des cultures plus espacées les carrés peuvent avoir jusqu'à 100 m² de superficie. Pour les parcelles de maïs, de sorgho et de cotonnier, les prélèvements ont été effectués sur 4 lignes de 5 m chacune, choisies au hasard. Les mesures (Figure 1) ont concernées les parties végétatives principalement les parties les plus appréciées par le bétail (fanés d'arachide, paille de maïs, tiges et feuilles de sorgho et du coton). La récolte des résidus des différentes cultures a été effectuée avant le passage des animaux sur la parcelle.

Un échantillon de 1kg de matière brute de tous les organes prélevés (tige et feuilles) issu du mélange de tous les prélèvements a été séché à l'air libre jusqu'à poids constant. Le taux de matières sèches (MS) a été déterminée après séchage à l'étuve pendant 48 h à 105 °C et les résultats sont exprimés en kilogramme de matière sèche à l'hectare (kgMS/ha). La quantité de biomasse cultivée est obtenue à partir de la moyenne des quantités de fanes ou de tiges produites dans les 3 placettes après séchage.



Figure 1. Pesée de résidus de récolte au champ

Le suivi de l'évolution dans le temps des résidus de récolte a été également effectué suivant la même méthodologie et sur les mêmes parcelles. Les mesures ont été cependant réalisées et répétées à des périodes différentes du début de saison sèche au début de saison des pluies, selon les 5 saisons liées au calendrier fourrager (Béchir et *al.*, 2009). Les quantités de résidus cultureux stockés par chaque exploitation ainsi que le niveau de stocks en fin de saison sèche ont été aussi quantifiées.

Ainsi, la part de la biomasse cultivée valorisée par l'élevage a été évaluée au niveau de l'exploitation agricole et à l'échelle du terroir. Ceci nous a permis d'établir des bilans fourragers pour la période de saison sèche, en tenant compte des disponibilités en matière sèche. Ces bilans globaux à l'échelle de terroir donnent une bonne indication de la capacité de charge de l'espace et de l'évolution de la fertilité des sols (Dugué, 1999).

2.3. Analyse statistique des données

Le logiciel Excel 2003 a servi à calculer les moyennes, les écarts types et à générer les graphiques d'illustration. Pour mettre en évidence la contribution saisonnière des différents types de résidus de cultures, une analyse factorielle des correspondances (AFC) et des tests de Newman-Keuls avec un intervalle de confiance à 95 % ont été réalisés à l'aide du logiciel XLSTAT.

3. Résultats et discussion

3.1. Les systèmes de production végétale

3.1.1. Des systèmes agricoles en mutation

Les pratiques agricoles traditionnelles ont considérablement évolué avec l'introduction de la culture du coton. Bien qu'il représente aussi un facteur de développement de l'élevage, l'avènement de cette culture de rente dans le système agraire a renforcé la vocation agricole de la région. Le développement de la culture attelée suscité par la culture cotonnière est à l'origine d'une évolution des techniques de labour (Berger, 1996). Son adoption rapide par certaines sociétés paysannes a entraîné le bouleversement dans l'outillage, et une redistribution des rôles au sein des unités de production. Le phénomène prend aujourd'hui de l'ampleur dans les bassins cotonniers les plus dynamiques, où le labour à la charrue s'est totalement substitué au labour manuel précédant les semis. Cette innovation a permis au paysan d'étendre les superficies cultivées et d'accroître peu à peu sa production. C'est ainsi que le billonnage traditionnel chez les Zimé et les Mousseye, réalisé à la houe est quasiment abandonné au profit de la charrue dont l'utilisation est également accessible aux exploitations non équipées par le biais de la location ou du prêt. Aujourd'hui, l'outil traditionnel de base (la houe) n'est utilisé que pour le sarclage. Les attelages sont essentiellement constitués d'une paire de bœufs et des cas d'emprunts interfamiliaux ou de location de bovins de trait (une paire) ou d'un seul bovin pour compléter un attelage insuffisant ont été observés. Le matériel utilisé pour le travail attelé est la charrette, la charrue, le semoir, le corps butteur et le sarcler dont l'acquisition constitue l'objectif principal d'équipement des producteurs.

Ainsi, dans les systèmes d'élevage sédentaire, le bovin est très bien intégré à l'exploitation en raison de son utilisation régulière comme outil de mise en valeur et de fertilisation des terres (Lescure, 1997 ; Dugué, 1999). Ce changement a l'avantage de libérer la force et le temps de travail alors investis dans d'autres activités, mais n'est pas sans conséquences sur l'environnement. En effet, en favorisant les défrichements de la savane et l'accroissement des superficies cultivées, le coton a conduit à l'augmentation de la pression foncière. Les terres cultivées sont passées de 24 % de la superficie totale en 1986 à 53 % en 2006. Cette situation s'est traduite par un raccourcissement du temps de jachère ou à son abandon. La destruction de la savane dans certaines zones suite à ces défrichements incontrôlés a conduit au recul de l'abatis-brûlis. Dans le terroir de N'Guetté 1, la végétation naturelle est passée de 52 % en 1986 à 25 % en 2006. Cette dynamique de « modernisation » agricole pose le problème de

dégradation des ressources naturelles renouvelables et de l'environnement (D'Acquino et *al.*, 1995).

Pour les Zimé et les Mousseye peu habitués à la diversification des sources de revenus, la culture du coton a permis de faire face à tous les problèmes sociaux du moment. Or, cette culture de rente traverse depuis le milieu des années 1980, une grave crise qui a eu d'importantes répercussions sur le système de production, et a réduit considérablement le pouvoir d'achat des producteurs (Nuttens et Tchelgué, 2002). Dès lors, la recherche d'alternatives est devenue une nécessité pour les agriculteurs voulant améliorer la performance de leurs systèmes. Parmi ces alternatives, émergent de nombreuses tentatives de diversification des spéculations, dont l'adoption de l'élevage par les agriculteurs comme dans le système Serrer au Sénégal (Faye et Landais, 1985). Ainsi, dans cette région jadis comptée parmi les bassins cotonniers les plus actifs du Tchad, le coton se trouve fortement concurrencé par l'élevage et certaines productions vivrières, plus précisément le maïs et l'arachide. La production du maïs se développe par le détournement et l'utilisation des engrais destinés à la culture de coton.

3.1.2. Les activités agricoles et les différentes espèces cultivées

Les principales espèces cultivées à N'Guetté 1 sont par ordre d'importance : le sorgho, l'arachide, le coton et le maïs. Elles sont destinées à l'autoconsommation ou à la vente. Les cultures secondaires sont le mil, le niébé et le sésame. La surface agricole totale emblavée (SAE) est de 521,5 ha. Les cultures vivrières occupent 393 ha dans l'ensemble du terroir soit 75 % de la SAE totale. Comme culture vivrière, le sorgho rouge ou « *djigari* » en langue locale, cultivé aussi bien dans les champs de brousse qu'en jardin de case souvent en association avec le niébé ou l'arachide, a une forte emprise sur l'espace agricole du terroir. Il occupe 35 % des superficies totales cultivées. Le coton et l'arachide occupent respectivement 25 et 22 % des surfaces emblavées. Le maïs est une culture nouvellement introduite dans le terroir, et ne représente que 9,5 % des superficies cultivées.

Exceptés les agro-pasteurs (AP) qui n'entretiennent pas de parcelles de coton, toutes les spéculations sont cultivées dans les différents types d'exploitations. Les cultures occupent des superficies importantes chez les agro-éleveurs bien équipés (AE) et les agriculteurs moyens (A1) qui détiennent d'importantes proportions de superficies cultivées en coton avec respectivement 41 et 24 % des superficies cultivées contre 31 et 27 % pour le sorgho. Chez les agriculteurs moyens (A1), avec 24 % de la superficie totale emblavée, le coton occupe la

troisième place après le sorgho et l'arachide (respectivement 36 et 27 %). Les agriculteurs pauvres et mal équipés entretiennent de faibles superficies (Figure 2).

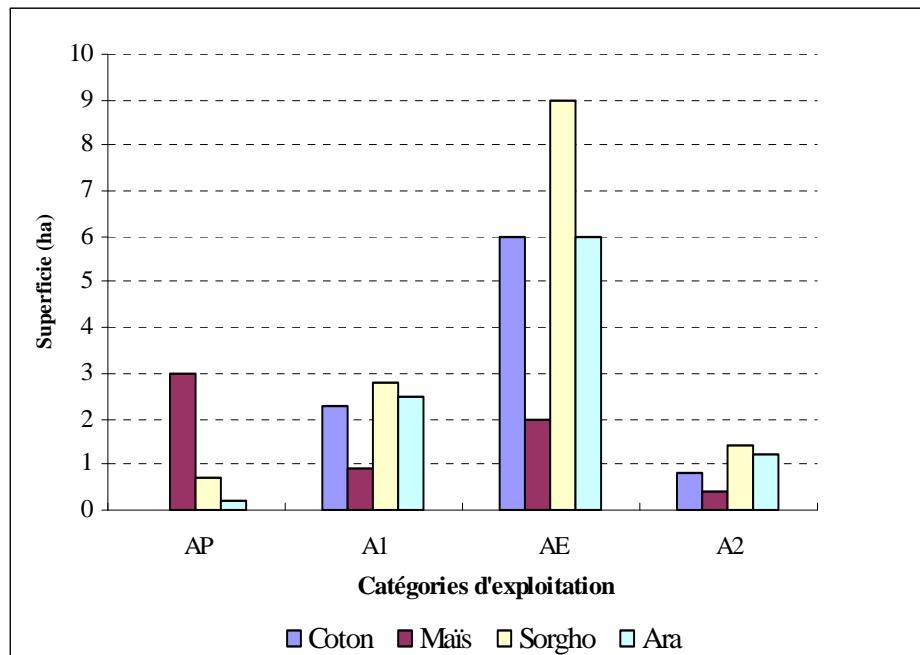


Figure 2. Spéculations cultivées par catégorie d'exploitation

A1 = Agriculteurs moyen ; A2 = agriculteurs pauvres, mal équipés ; AE = agro-éleveurs bien équipés ; AP = Agro-pasteurs ayant l'élevage comme activité principale

3.1.3. Le système agricole peul, une adoption réussie : d'un système pastoral extensif à un agro-pastoralisme de subsistance

Partis à la recherche de meilleures conditions pastorales dans les zones plus humides, beaucoup de pasteurs transhumants se sont donc sédentarisés. Plusieurs éleveurs traditionnels, appauvris après la décimation de leur cheptel lors des sécheresses successives, n'ont pu ainsi survivre qu'en associant l'agriculture à leurs pratiques pastorales. L'adaptation des peuls de N'Guetté 1 à leur territoire d'accueil s'est accompagnée d'une évolution de leurs habitudes alimentaires, lesquelles ont eu un impact sur le choix des cultures. Devenus agro-pasteurs sous la contrainte des aléas climatiques, ils pratiquent surtout l'agriculture vivrière afin de subvenir à leurs besoins alimentaires que l'élevage ne permet plus de combler. Ainsi, ces pasteurs se sont intéressés de plus en plus à toutes les cultures pratiquées par les autochtones. La pratique des activités agricoles constitue donc, pour ces transhumants, un refuge et leur permet d'assurer leur survie ainsi que celle de leur famille. Pour les travaux agricoles, ce système s'appuie sur la main-d'œuvre salariée, la moins chère étant fournie respectivement par les Zimé et les Mousseye, agriculteurs sédentaires. Relativement bien intégrés dans la vie sociale des agriculteurs autochtones, ces agro-pasteurs développent des relations multiformes

avec ces derniers. Cette nouvelle situation impose cependant au pasteur un changement d'habitat, ainsi qu'une mobilité moins grande avec une nouvelle inscription spatiale.

Ainsi, en raison des modifications du milieu écologique, le pastoralisme s'est transformé au fil du temps en agro-pastoralisme ou en agro-élevage. Orienté prioritairement vers un élevage extensif et naisseur, l'agro-pastoralisme pratiqué par ces anciens pasteurs est devenu un facteur d'équilibre et de viabilité (Bonfiglioli, 1990). Ce système est caractérisé par une grande mobilité dans l'utilisation des ressources fourragères, et par un déplacement saisonnier des animaux vers des zones de faible intensité agricole. Il se caractérise aussi par une plus grande stabilité territoriale qui autorise un contrôle social sur l'espace pâturé. Associant étroitement l'agriculture à son activité traditionnelle d'élevage, l'agro-pasteur pratique l'utilisation de la fumure organique et souvent la traction animale : cela témoigne d'une adoption réussie de l'agriculture qui compense souvent d'éventuelles pertes de bétail. La sédentarisation et la pratique de l'agriculture ont favorisé la promiscuité des individus. Plusieurs communautés doivent vivre ensemble, s'adapter à gérer un espace de plus en plus réduit, et rechercher de nouveaux équilibres écologiques, abandonnant ainsi le pastoralisme, principale raison de leur existence. Les relations traditionnelles intercommunautaires se trouvent alors sérieusement modifiées par cette nouvelle configuration agro-pastorale. Au sein d'une unité de production, l'intégration agriculture-élevage d'une part et celle de deux modes de vie (agricole ou pastorale) d'autre part, se substituent à la spécialisation pastorale qui caractérisait le système. En fragmentant les plus grandes unités sociales, l'agro-pastoralisme permet ainsi la mise en place des unités familiales plus élargies (Bonfiglioli, 1988).

Les activités de ces agro-pasteurs demeurent cependant traditionnellement peu diversifiées. Cela les oblige le plus souvent à déstocker leur cheptel pour satisfaire leurs besoins monétaires (achat de céréales notamment), réaliser des investissements, accéder aux soins de santé ou payer les amendes relatives aux dégâts causés par leurs cheptels sur les parcelles agricoles.

3.1.4. Les pratiques de gestion de la fertilité

A N'Guetté 1, la gestion de la fertilité est basée sur l'utilisation des engrais minéraux (NPK, urée), de la fumure animale (poudrette), des rotations et des transferts verticaux de fertilité. Elle dépend de l'assolement, des revenus monétaires pour l'achat d'engrais minéraux, de la présence d'un troupeau au sein de l'exploitation (parcage ou apport de poudrette), du parc arboré, des moyens de transport (charrette) et d'une main-d'oeuvre disponible. Chez les agriculteurs moyens (exploitants de types A1) et les agriculteurs pauvres et mal équipés

(exploitants de type A2), les éléments fertilisants utilisés sont en grande partie d'origine minérale et ne concernent le plus souvent que le coton. Cela s'explique par leurs moyens financiers limités, la présence d'un cheptel bovin très modeste ou d'un nombre assez réduit de petits ruminants. L'absence de moyen de transport (charrette) ne facilite pas non plus les transports de biomasses (litières et fumure). Les céréales et les légumineuses ne profitent que des arrières effets d'engrais apportés sur le cotonnier. Il a été cependant observé chez les agro-éleveurs bien équipés (exploitants de type AE) des apports d'éléments fertilisants minéraux sur le sorgho et le maïs, ainsi que des apports d'engrais organiques, et notamment un apport significatif de poudrette sur le maïs. En plus de la fertilisation minérale (NPK et urée), indispensable pour la culture du coton, les agro-pasteurs (exploitants de type AP) et les agro-éleveurs bien équipés (exploitants de type AE) épandent une partie de la fumure organique produite par leur troupeau. Ils pratiquent le parcage de saison sèche et l'épandage de poudrette. L'apport de la fumure organique s'explique chez ces types d'exploitation par la présence d'un nombre élevé de bovins et de bœufs de trait, et l'existence au sein de l'exploitation d'un moyen de transport (charrette).

3.1.5. La pratique de la jachère

La jachère désigne la période d'abandon cultural pour permettre la reconstitution du sol. Elle est l'état de la terre d'une parcelle entre la récolte d'une culture et le moment de l'introduction de la culture suivante. En plus de son rôle de restauration de la fertilité, la jachère remplit également d'autres fonctions (Floret et Serpentié, 1991) : elle sert de réserve foncière et peut constituer une source de bois (de chauffe, de service ou d'œuvre), de plantes médicinales, de petits fruits et d'usages divers. La jachère peut constituer aussi une réserve de pâturage pour le cheptel local ou transhumant (Jouve, 1991). La jachère ne doit pas être considérée uniquement sous l'angle d'un éventuel effet d'amélioration de rendement de la culture suivante. En sus de la restauration de la fertilité, la jachère peut être également un instrument de lutte contre les adventices et le parasitisme de culture et constituée en élevage extensif, une importante source d'alimentation pour le bétail.

L'ensemble des jachères des exploitations enquêtées occupe une surface de 195 ha soit 37 % de la surface agricole totale. Dans tous les types d'exploitations identifiés, les jachères ne sont pas pratiquées pour restaurer la fertilité des champs, ni pour éliminer les mauvaises herbes car la durée de repos est trop courte (2 à 3 ans), en raison d'une forte pression foncière. Les jachères de deux et trois ans représentent 55 % de l'ensemble des jachères. Celles de cinq ans et plus sont en revanche très rares (Figure 3).

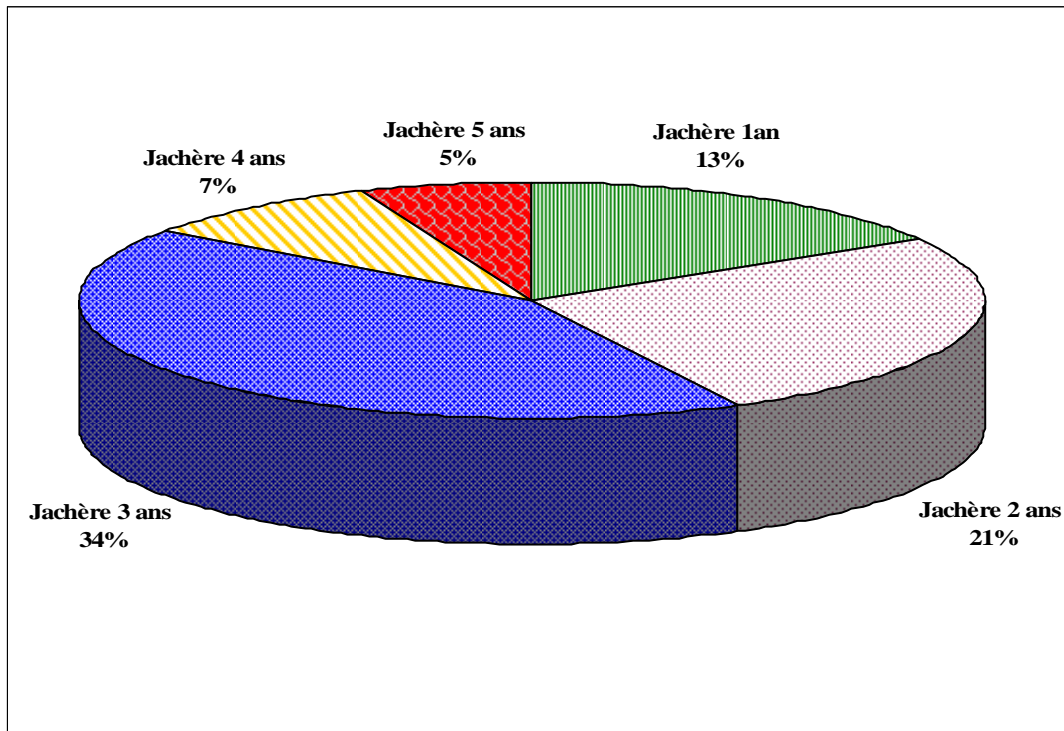


Figure 3. Proportion des jachères des exploitations enquêtées selon les durées

Selon les producteurs, les jachères de très longue durée (10 ans et plus) cèdent la place à celles de courte durée (1 à 3 ans) puis disparaissent. La proportion des champs mis en jachère par rapport à la disponibilité en terre des différentes exploitations, tout comme leur durée, sont des indicateurs clés de la pression anthropique sur l'environnement.

3.2. Caractérisation des dynamiques agropastorales en cours

Face aux contraintes, les différentes unités de production (UP) adoptent plusieurs stratégies révélées par les entretiens individuels et collectifs. De nombreuses exploitations pratiquent le système mixte agriculture/élevage, activité soutenue par le petit élevage (notamment celui de petits ruminants, des porcs et de la volaille). Cette stratégie est particulièrement adoptée par les agriculteurs moyens (exploitants de A1) : ils commencent par constituer leur troupeau d'élevage bovin en s'appuyant d'abord sur l'élevage des petits ruminants et des porcs, pour évoluer à la longue vers celles de type A1. Les exploitants de type A2 restent en revanche dominés par la culture vivrière et de rente (surtout celle de coton). Sous-équipées, ces unités de production atteignent très difficilement les objectifs qu'elles se sont fixées, c'est-à-dire tendre vers les types A1 et AE. Beaucoup ont abandonné la culture du coton en raison des difficultés rencontrées dans le remboursement des dettes contractées. Ce sont des exploitants qui n'ont aucune stratégie particulière, adoptant le plus souvent une stratégie de survie qui intègre les activités agricoles et de petit élevage. Les exploitants de type AE sont en revanche

motivés par une logique économique cohérente, et leur cheptel est important et constitué majoritairement de bovins d'élevage, soutenu par l'élevage de petits ruminants et celui des porcs.

3.3. Production des résidus de culture sur les différentes parcelles

3.3.1. Production des fanes d'arachide

En zone soudanienne du Tchad, l'arachide est cultivée d'abord pour la production des graines, l'utilisation des fanes pour l'affouragement des animaux est secondaire. Les cultures d'arachide occupent 29 % des superficies totales emblavées pour un rendement moyen estimé à $2,9 \pm 0,3$ tonnes de matière sèche par hectare cultivé. Dans la majorité des cas, les récoltes se font pendant la saison des pluies, et les fanes sont le plus souvent abandonnées au champ en tas plus ou moins volumineux (Figure 5) donc endommagées par la pluie. Seules les parcelles récoltées juste après les dernières pluies fournissent des fanes d'arachide de qualité qui sont généralement stockées (Figure 4a et b). Celles-ci représentent 29 % des parcelles d'arachide suivies. Pourtant, en milieu paysan, un séchage au soleil pendant 3 à 5 jours des plantes entières récoltées pourrait permettre de diminuer l'humidité à un niveau permettant leur conservation. On obtient ainsi des fanes qui présentent une teneur en matière sèche de l'ordre de 93 % (Dongmo, 2009).

La récolte des parcelles d'arachide qui s'étale sur plusieurs semaines, se fait par arrachage manuel des pieds d'arachide pendant que le sol est encore humide (septembre à octobre). Les pieds déterrés sont ensuite laissés au sol quelques jours puis il s'en suit un égoussage au champ. Ces raisons expliquent que les fanes d'arachide ne sont pas récoltées en début de saison sèche et qu'elles pourrissent en grande partie au champ.

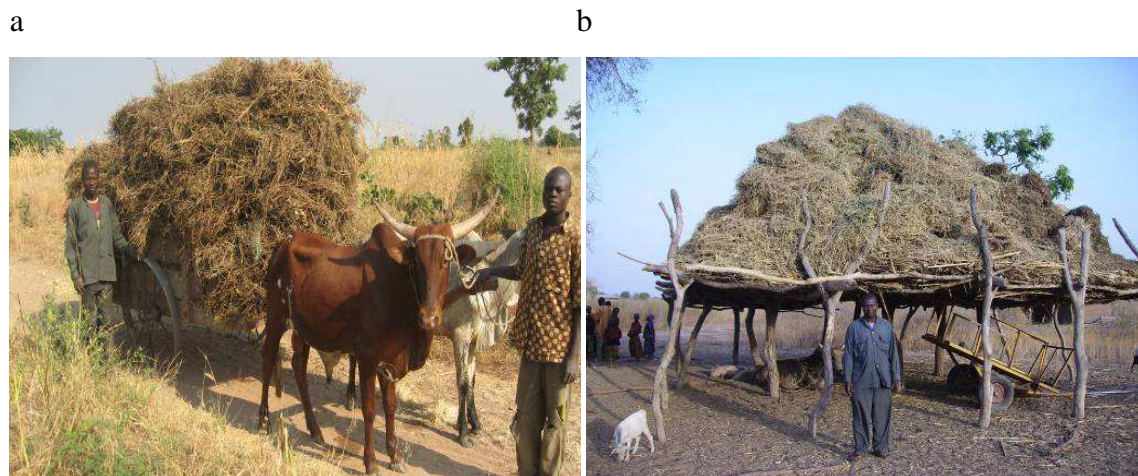


Figure 4. Transport (a) et stockage (b) des fanes d'arachide à l'exploitation



Figure 5. Fanés d'arachide abandonnées au champ

3.3.2. Production des tiges et feuilles de sorgho

A N'Guetté 1, la culture du sorgho occupe 27 % des Superficie Agricoles Emblavées (SAE) donc bien représentée dans le terroir. Il s'agit principalement du sorgho rouge ou « *Djigari* » dont les épis et les grains résistent très bien aux pluies et aux moisissures. Le sorgho est semé dès les premières pluies (avril / mai) le plus souvent sans préparation du sol. Sa maturité se situe entre fin août et fin septembre, en fonction de la longueur du cycle (100 à 120 jours) et de la date de semis. Les feuilles de sorgho sont bien appréciées par le bétail en revanche, les tiges très peu appréciées servent également à d'autres usages domestiques comme la construction de hangars et de clôtures. Le rendement moyen en résidu de culture de sorgho a été estimé à $4,03 \pm 2,6$ tMS/ ha en fin de récolte. Les parcelles de sorgho à fort rendement (jusqu'à 8 tMS / ha) ont été celles qui produisent de grandes quantités de tiges de gros diamètre et donc peu consommée par le bétail.

La coupe précoce des tiges (début septembre) provoque l'émission de repousses au niveau du dernier nœud du chaume. Si les réserves en eau du sol sont importantes, ces repousses produisent parfois des épis. Dans tous les cas, cette seconde récolte est réservée au bétail. Les repousses constituent un fourrage de très bonne qualité. Elles sont soit directement pâturées sur la parcelle, soit récoltées et stockées pour la complémentation des animaux. Très facile à récolter, elles sont recherchées par les agro-éleveurs mais les quantités produites restent faibles (250 à 300 kg / ha). Leur récolte est réalisée en novembre avant l'ouverture de la parcelle à la vaine pâture. En début de saison sèche, les tiges de sorgho sont laissées au champ et donc partiellement consommées par les troupeaux. Elles sont en cette période très dures, et les feuilles sont partiellement décomposées par les pluies tardives du mois de septembre et octobre.

3.3.3. Production des pailles de maïs

La culture de maïs est relativement ressentie à N'Guetté 1 et ne représente que 9 % de la Surface Totale Emblavée (SAE). Les tiges, feuilles et spathes de cette plante sont entièrement consommées par les ruminants, contrairement au sorgho dont les tiges sont partiellement appréciées en raison de leur teneur élevée en cellulose. La récolte s'effectue en début de saison sèche (novembre / décembre). Le rendement moyen en paille de maïs est de $1,83 \pm 1,2$ tMS / ha. Les meilleurs rendements en paille sont obtenus par les agro-pasteurs peuls (2,7 à 3,6 tMS / ha). Le maïs, arrivé à maturité en fin de saison des pluies, peut très bien rester sur pied pendant deux mois sans que les épis ne soient détériorés. Les paysans préfèrent récolter les épis secs, ce qui facilite l'enlèvement des spathes au champ, le transport et l'égrenage. Dès que les épis sont récoltés, les troupeaux pénètrent dans les parcelles. Les éleveurs considèrent les tiges de maïs comme un fourrage de bonne qualité bien consommés par le bétail. Néanmoins, leur récolte et leur stockage sont rares en raison de la difficulté de leur transport et surtout de la forte pression des animaux qui pénètrent dans les parcelles dès la fin des récoltes. Les paysans ne disposent donc pas d'assez de temps pour effectuer la récolte de paille à une période où ils sont occupés par d'autres récoltes.

3.3.4. Production des tiges et feuilles de cotonnier

La production des résidus de culture de cotonnier a été estimée à partir de la hauteur de la tige et de la densité des plants. Sauf accident phytosanitaire, le rendement en tige dépend étroitement du développement de la culture et donc, corrélé au rendement en coton graine (Dugué, 1999). Le rendement en tige et feuilles de cotonnier a été évalué à $2,4 \pm 0,3$ tMS / ha. Après la récolte de la fibre associée aux graines, les parcelles de cotonnier, à l'exclusion des tiges lignifiées, disposent d'une biomasse résiduelle constituée de feuilles, d'extrémités de tiges non lignifiées et de capsules non épanouies.

Les quantités de résidus de culture produites dans notre zone d'étude sont comparables à celles des pâturages naturels durant la saison sèche froide. Les rendements moyens par hectare évalués dans le cadre de cette étude sont assez comparables aux résultats obtenus par Savadogo et *al.* (1999). Ils sont en revanche nettement supérieurs à ceux observés lors des études antérieures (Winrock International, 1992 ; Van Duivenbooden, 1992 ; Camara, 1996).

3.4. Dynamique d'utilisation des résidus de récoltes

Les différents types de résidus suivis ont été les tiges et feuilles de sorgho, du maïs et du cotonnier, et les fanes d'arachide. Les quantités de résidus de récolte produites ont variées selon les espèces cultivées, les densités, le degré de fertilisation et les conditions climatiques. Les résidus produits font l'objet de beaucoup de convoitises. Ils sont soit récoltés et stockés pour la complémentation en période de soudure, soit abandonnés au champ après les récoltes. Les résidus restés au champ offrent au bétail surtout en période de fin de récolte, du fourrage qu'il exploite jusqu'en février. En période de soudure (mars à mai), c'est la partie stockée qui est utilisée.

3.4.1. Variation des résidus de cultures sur les parcelles

3.4.1.1. Evolution des fanes d'arachide

Pour des raisons évoquées ci-dessus, la récolte des fanes d'arachide est peu fréquente. Celles-ci sont abandonnées au sol en tas après la récolte des gousses. La quantité de fanes d'arachide a été évaluée à $2,9 \pm 0,3$ t / ha en début de saison sèche. Elle a considérablement chuté en saison sèche chaude pour atteindre $0,8 \pm 0,3$ t / ha soit 10 % de la production initiale (Figure 6). Cela confirme le rôle joué par les fanes d'arachide dans l'alimentation du bétail, malgré les difficultés rencontrées pendant la récolte. Dans la plupart des cas, les agro-éleveurs n'ont pas besoin de nettoyer les parcelles d'arachide avant la mise en culture. En période de vaine pâture, les animaux consomment une partie des fanes et piétinent le reste jusqu'à leur disparition complète en début de saison des pluies.

3.4.1.2. Evolution du résidu de culture de sorgho

Les prélèvements des pailles de sorgho par les agro-éleveurs sont négligeables. Ils se limitent à quelques fagots de tiges pour allumer le feu dans les ménages et construire des enclos. En revanche, les repousses du sorgho rouge ou « *Djigari* » sont récoltées dans la moitié des parcelles. En raison de sa faible valeur fourragère, la quantité de pailles de sorgho au sol a relativement peu diminuée en fin de saison sèche (Figure 6). Le bétail prélève surtout les feuilles et l'extrémité des tiges. Une grande quantité de chaumes produits reste au sol au moment où les agro-éleveurs commencent le nettoyage des parcelles.

La quantité de tiges de sorgho évaluée en début de saison des pluies a été de $2,2 \pm 1,1$ tMS / ha (principalement les chaumes) soit 54 % de la quantité produite (Figure 6). Ces résidus sont

ensuite mis en tas et brûlés lors de nettoyage et du brûlis des champs en début de saison des pluies. Le feu reste cependant le principal facteur de disparition de cette catégorie de biomasse. Le bétail passe peu de temps dans les parcelles de sorgho sauf en début de saison sèche où il consomme les feuilles et les repousses.

3.4.1.3. Evolution des résidus de culture de cotonnier

La présence des tiges de cotonnier a été observée jusqu'au moment de leur destruction par les feux lors des préparations des parcelles en début de saison des pluies. Leurs variations saisonnières dans l'ensemble des parcelles suivies ont été faibles (Figure 6). La biomasse des tiges de cotonnier a peu évolué au cours de la saison, en raison du faible prélèvement et des piétinements limités des parcelles par les animaux. En effet, les résidus de cette culture présentent une offre en biomasse fourragère limitée aux feuilles résiduelles en début de saison sèche.

3.4.1.4. Evolution saisonnière des résidus de maïs

La quantification du disponible en tiges de maïs au moment de la récolte a été très difficile en raison de la pénétration rapide des troupeaux dans les parcelles. L'évolution de la quantité de chaumes de maïs au champ par exemple dépend presque exclusivement des prélèvements effectués par les animaux. La productivité en résidus de maïs en fin de récolte ($1,83 \text{ tMS / ha}$) a connu une baisse en saison sèche froide ($1,1 \pm 0,3 \text{ tMS / ha}$) et en saison sèche chaude ($0,8 \pm 0,3 \text{ tMS / ha}$). La quantité restante au champ en début de saison des pluies a été évaluée à $0,17 \pm 0,2 \text{ tMS / ha}$ soit 5 % de la productivité initiale (Figure 6). Le passage répété des animaux sur les parcelles a provoqué une forte réduction de la quantité de tige de maïs au champ. Ainsi, vers la fin de la saison sèche, il ne reste plus au sol et dans les creux des billons, que les bases des chaumes difficilement consommables (Figure 7a et 7b).

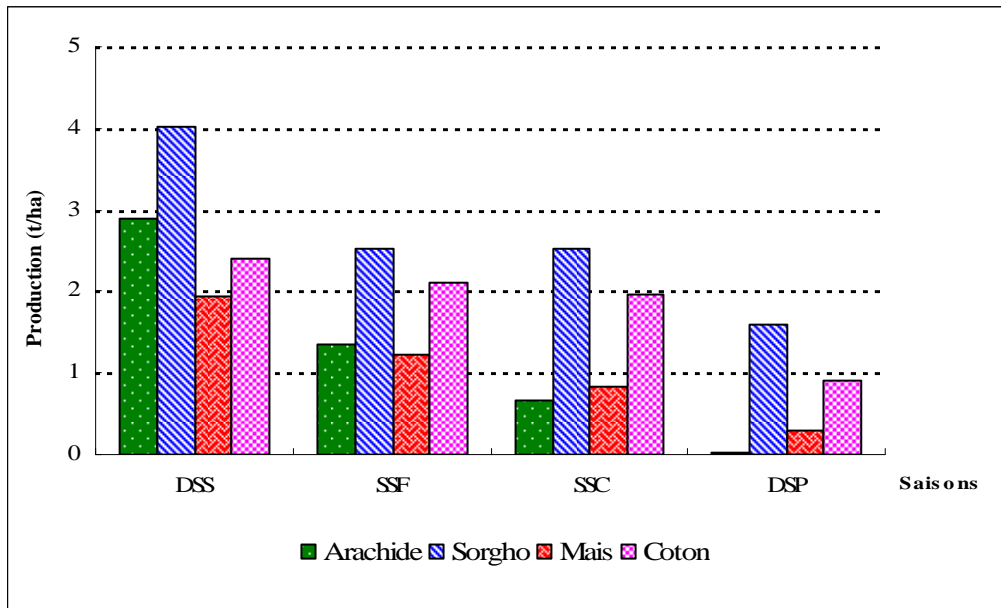


Figure 6. Production et évolution saisonnière de principaux résidus de cultures

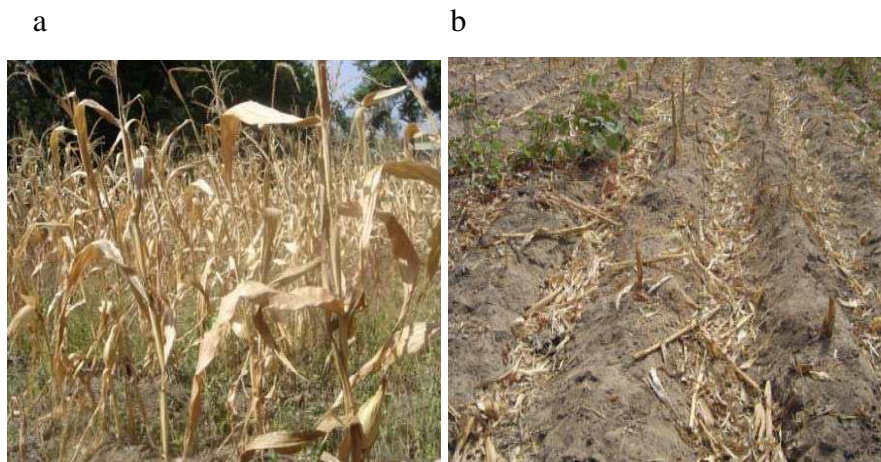


Figure 7. Champ de maïs en saison sèche froide (a) et en saison sèche chaude (b) après la vaine pâture

L'AFC a été effectuée à partir de la quantité des différents types de résidus disponible sur les parcelles selon la saison. L'essentiel de l'information du tableau de contingence est contenu dans les deux principaux axes factoriels (plan factoriel 1 et 2), qui expliquent 100 % de la variance totale (Figure 8). Le début de saison des pluies (48 %) et de saison sèche (35 %) ont contribué fortement à la détermination du facteur de l'axe 1 qui explique 92 % de la variance totale. Il est caractérisé par la forte contribution des fanes d'arachide (66 %). Le facteur 2 explique par contre 8 % de la variance totale et a distingué une forte contribution de la saison sèche froide (36 %). Les tiges et feuilles du sorgho (44 %) et celles du cotonnier (49 %) ont contribué significativement à la détermination du facteur de l'axe 2.

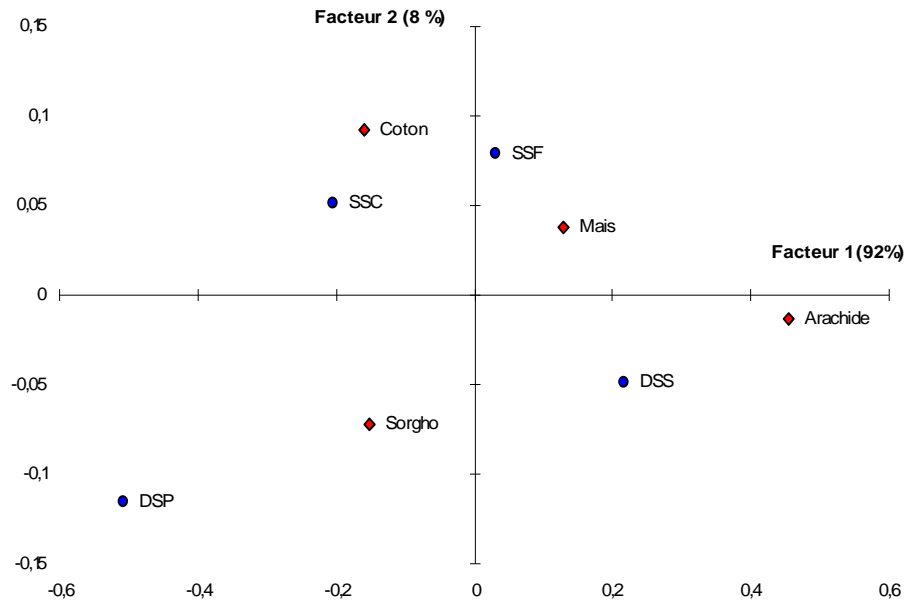


Figure 8. Projection dans le plan factoriel 1 et 2 de l'AFC sur la contribution des différents résidus de cultures selon la saison

Les deux premiers plans factoriels montrent aussi la faible contribution des résidus du maïs. Le début de saison des pluies est éloigné de l'axe 2 à cause de la faible contribution des résidus du sorgho (10 %) pendant cette période. Le début de saison sèche se détache de l'ensemble des autres saisons en raison de la forte contribution dans l'apport en fourrage des fanes d'arachide (60 %) durant la même saison. La forte contribution de la saison sèche froide dans la détermination du facteur de l'axe 2 s'explique par la bonne disponibilité des résidus de maïs qui intervient à hauteur de 37 % dans l'alimentation des animaux pendant cette saison. La saison sèche chaude est par contre caractérisée par une présence assez importante des tiges et feuilles du coton (26 %) et du sorgho (38 %).

Les tests de comparaison multiple ont montré de différences significatives ($P < 0,05$) entre les saisons dans l'évolution de la quantité des différents résidus de cultures abandonnés sur les parcelles. Les différences ont été également significatives entre les résidus de sorgho et ceux de l'arachide ($P < 0,05$) d'une part, et les résidus de sorgho et ceux du maïs ($P < 0,05$) d'autre part. Cependant, les différences ne sont pas significatives ($P > 0,05$) entre les résidus de sorgho et ceux du maïs (figure 9).

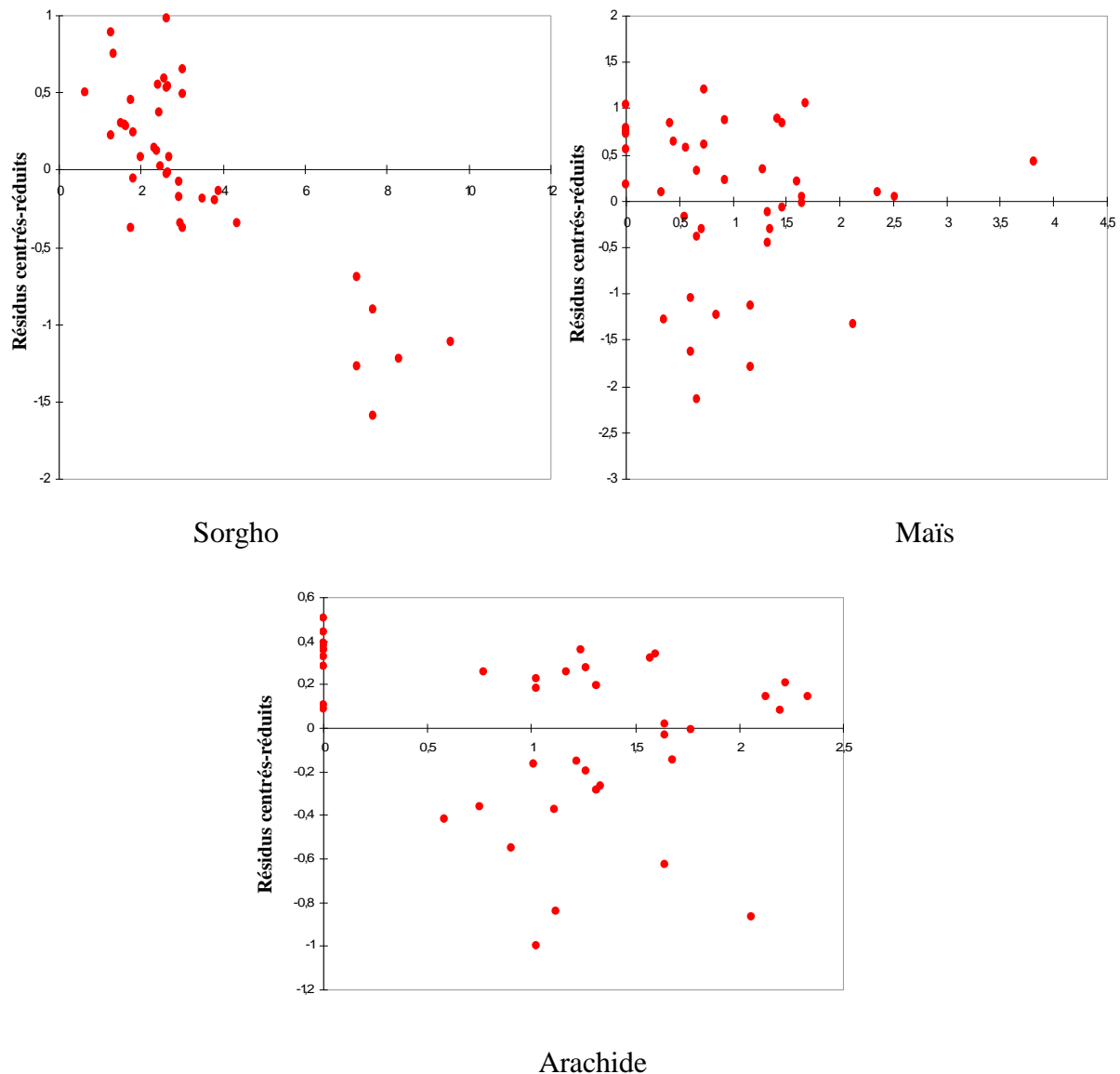


Figure 9. Résidus centrés-réduits des différents types de résidus de récolte

3.4.2. Valorisation des résidus de culture (RDC) par les différentes unités de production

Dans le terroir de N'Guetté 1 comme en Afrique de l'Ouest (Douma et De Haan, 1997 ; Djenontin et *al.*, 2003), l'alimentation des ruminants domestiques durant toute la saison sèche est en grande partie assurée par les résidus de récolte. Le tableau 1 présente le stockage des différents types de RDC pour la complémentation des animaux. Plus de 90 % des biomasses totales stockées sont constituées de résidus de principales cultures (arachide, maïs et sorgho). Leur récolte et leur stockage se déroulent en début de saison sèche et la saison sèche froide juste avant la vaine pâture. Le ramassage et le stockage des biomasses végétales produites au niveau des parcelles se font de manière progressive. Les résidus sont stockés sur des arbres dans les parcelles ou sur des hangars au niveau des concessions. Toutefois, le niveau de stockage des résidus de culture dans une unité de production dépend de l'éloignement des

parcelles, de la disponibilité en main d'œuvre et surtout de la capacité de transport de l'exploitation. Le fauchage et la conservation du fourrage naturel sont rares. Aucune exploitation ne pratique la culture fourragère, en revanche, le stockage des résidus de culture est une pratique qui tend à se généraliser comme l'ont déjà observé N'Gamine et Altolna (2000) dans la zone.

Tableau 1. Production et stockage des différents types de résidus de cultures par les UP enquêtées

Type de résidus	Rendement en t/ha	Production totale (tonnes)	Stock total des UP (tonnes)	Stock moyen /UP (tonnes)	Part stockée (%)
Fanes d'arachide	1,92	200,5	24,06	0,47	12
Tiges et feuilles de sorgho	4,03	740,97	37,04	0,17	5
Tiges et feuilles de maïs	1,83	92,71	7,41	0,62	8
Fanes de niébé	1,44	53,28	7992	0,62	15
Tiges et feuilles du cotonnier	2,43	316,55	0	0	0
Total		1 404,03	76517	0,47	

L'analyse de la composition globale du stock de fourrage cultivé montre que les fanes non battues par la pluie sont mieux appréciées. En plus de la production des graines pour l'alimentation humaine, le niébé fournit aussi des fanes très prisées pour la complémentation des animaux. Même si la production globale des fanes de niébé est faible, en raison des superficies emblavées réduites (2 à 5 % de l'assolement), la quantité stockée reste non négligeable. Les fanes d'arachide représentent en revanche, une part importante de la composition du stock total en résidus, et sont présentes dans la plupart des exploitations de type AP et AE.

Les enquêtes ont montré que 75 % des exploitations pratiquent le stockage des résidus de récolte. La quantification des résidus de cultures stockés aux champs montre que la quantité des biomasses produites prélevée et stockée par chaque unité de production a été faible. Ainsi, une grande partie des résidus de récolte est abandonnée aux champs, et sera valorisée par le cheptel intégré et transhumant durant la vaine pâture. Les quantités des résidus stockées par rapport au disponible varie selon le type de culture. Elles sont constituées pour plus de 60 % des fanes d'arachide et de niébé. Le rapport stockeurs/producteurs est élevé chez les type AE et AP. Le rapport quantité stocké/potentiel de production est cependant faible dans l'ensemble des exploitations (Tableau 2). Nos résultats sont comparables à ceux de Dugué (1985) et Dongmo (2009).

Tableau 2. Production et stockage de fourrage par les différents types d'exploitation sur une campagne agricole

Type d'exploitant	AP	AE	A1	A2
Nombre d'unités de production suivies	13	22	24	20
Exploitations qui stockent	8	14	9	5
Rapport stockeurs/producteurs	61	63	37	25
Quantité totale de résidus stockée				
Production totale de résidu (kg)	14521	27845	12912	7123
Quantité totale stockée (kg)	1125	3131	687	176
Rapport stock/production	7%	11%	5%	2%

AP = Agropasteur ; AE = agro-éleveur bien équipé ; A1 = agriculteurs moyens ;

A2 = Agriculteurs pauvres et mal équipés

Les tiges et les feuilles du sorgho sont plus représentées chez les agriculteurs moyens (types A1) et les agro-éleveurs (AE) bien équipés où elles représentent la part la plus importante du stock global. Le taux de stockage des pailles de maïs pour la complémentation des animaux reste en revanche faible (Tableau 3). Cela s'explique par la forte pression exercée par les bergers, qui mettent les animaux dans les parcelles du maïs aussitôt après la récolte. Les tiges de sorgho sont mieux conservées que la paille de maïs. Tous les résidus sont utilisés uniquement dans la complémentation des animaux, exceptées les tiges de sorgho qui interviennent aussi dans la construction (clôtures, hangars) et comme combustibles (allumage du feu pour la cuisson des aliments).

Tableau 3. Quantité et composition moyennes des résidus de cultures stockées par type d'exploitant

Type de résidus	Proportion d'UP ayant stocké (%)				Composition du stock par type d'exploitant (%)				
	AP	AE	A1	A2	AP	AE	A1	A2	Total
Fane d'arachide	12	32	3	1	42	30	38	6	31
Fanes de niébé	35	73	48	6	51	58	17	2	25
Pailles de maïs	2	25	19	0	7	5	4	0	8
Tiges de sorgho	0	48	57	42	0	8	33	61	17
Foin	0	17	32	37	0	6	12	31	12
Total					100	100	100	100	100

AP = Agropasteur ; AE = agro-éleveur bien équipé ; A1 = agriculteurs moyens ; A2 = Agriculteurs pauvres et mal équipés

Conclusion

Au-delà des transformations des systèmes agraires et des pratiques paysannes consécutives à l'introduction de la culture du coton et de la diffusion de la traction animale, de nombreuses évolutions récentes ont marqué les savanes du Tchad. Le processus d'intégration agriculture-élevage en cours dans certains espaces, souligne la nécessité de s'orienter vers un système plus intégré fondé sur la valorisation des différents sous-produits agricoles. Le stockage des résidus de culture est une pratique qui tend à se généraliser dans le terroir, même si la quantité récoltée et stockée est très faible. Les variations saisonnières des différents types de résidus ont montré l'existence des indicateurs simples pouvant permettre de caractériser la dynamique de chaque ressource ainsi que l'évolution de sa disponibilité au cours de l'année. Le degré de fertilité des sols surtout leur proportion en matière organique conditionne l'amélioration de la production des cultures et de la biomasse végétale cultivée. L'amélioration de la gestion des biomasses végétales, de la fertilité des sols et de la conduite des troupeaux permet de rendre plus productifs les systèmes de culture et d'élevage. L'augmentation de la productivité du sol exige donc une bonne gestion et un meilleur recyclage des biomasses produites au niveau des différentes parcelles. Pour cela, il faudra non seulement changer les pratiques individuelles et collectives des producteurs, mais aussi mobiliser des ressources supplémentaires et de trouver de techniques innovantes permettant de maximiser la valorisation de cette biomasse. Un accompagnement des acteurs à l'échelle de l'exploitation est nécessaire pour renforcer leurs capacités techniques et organisationnelles.

**CHAPITRE IV. DES TROUPEAUX EN QUÊTE DE PÂTURAGE
DANS UN ESPACE EN PLEINE MUTATION**

1. L'élevage en zone de savane du Tchad : contexte et évolution

En zone soudanienne du Tchad, notamment dans la région du sud-ouest, la pratique de l'élevage est très ancienne. Les premiers éleveurs arrivés dans la région étaient des Peuls en provenance du Nigeria, via les plateaux de l'Adamaoua (Cameroun), vers le milieu du XIX^e siècle. Le contact avec ces populations d'éleveurs, violents dans un premier temps, avait néanmoins provoqué l'adoption de l'élevage par certaines ethnies autochtones. L'élevage bovin s'était ensuite répandu parmi les populations Moundang, Toupouri et Massa pour être ensuite progressivement adopté à travers la culture attelée par d'autres ethnies (Mussey, Zimé et N'Gambaye). La traction animale a été vulgarisée vers le milieu des années 1950 dans le cadre du développement rural et de la promotion de l'économie cotonnière (Magrin, 2001). C'est ainsi que lentement et au gré de certaines circonstances, l'élevage bovin s'est développé dans la région. Toutefois, l'expansion de cet élevage qui n'a pas marqué le paysage agraire jusqu'au début des années 1970, a été limitée par un contexte économique peu favorable en raison de la faible croissance urbaine et des milieux écologiques particulièrement impropres à l'élevage (gîte des glossines). Les nomades et les transhumants n'effectuaient que de brèves transhumances, craignant des risques de décimation de leur troupeau par la trypanosomiase (Zeuh, 2000 ; Awa et *al.*, 2004). Cette situation les a souvent contraints à ne limiter leur descente vers le sud qu'à des latitudes plus élevées (Barraud et *al.*, 2001).

Dans les savanes du Tchad, l'élevage prend de l'ampleur et gagne du terrain depuis une trentaine d'année. Cette région constitue une zone d'élevage par excellence où cohabitent plusieurs systèmes de production (Réounodji, 2003 ; Awa et *al.*, 2004). Au-delà des pratiques locales partiellement associées aux activités agricoles, l'émergence de nouvelles dynamiques pastorales est surtout liée à l'importance des savanes soudanienne pour les éleveurs venant des régions sahéliennes (Barraud et *al.*, 2001 ; Magrin, 2001). Ce développement de l'élevage pastoral qui concentre en saison sèche jusqu'à 50 % du cheptel bovin national (soit près de 3 millions de têtes) sur les 10 % du territoire soudanien, représente un enjeu majeur pour la gestion de l'espace et des ressources (Haessler et *al.*, 2002). Plusieurs facteurs expliquent cette mutation à l'origine des changements dans l'attribution de l'espace initialement réservé à l'agriculture. De nombreux écrits (D'Acquino et *al.*, 1995 ; Toutain et *al.*, 2000. Dugué, 1999, 2000 ; Magrin, 2000) ont montré que les facteurs favorisant le développement de l'élevage pastoral dans les savanes du Tchad sont d'ordre naturel et socio-économique essentiellement et que des considérations d'ordre politique ont également joué un rôle dans cette dynamique. Toutefois, la crise du système pastoral sahélien suite aux sécheresses successives, la destruction des gîtes à glossines rendant les conditions écologiques plus

favorables à l'élevage (Awa et *al.*, 2004 ; Toutain et *al.*, 2000), le développement des marchés induits par la croissance urbaine (Cour, 2004) et la forte monétarisation des marchés (Tacher et Letenneur, 2000 ; Duteurtre et *al.*, 2002) sont les principales raisons qui expliquent le développement de l'élevage bovin en zone soudanienne du Tchad.

2. L'espace pastoral : un espace multiusage dans des limites flexibles

L'espace pastoral est la totalité des terres parcourues par le bétail dans le but d'y prélever sa nourriture (César, 1992). Il délimite l'espace fonctionnel c'est à dire l'ensemble des parcours annuels utilisés par les troupeaux d'une localité donnée. Dans le terroir de N'Guetté 1, l'espace pastoral s'étend au-delà de la limite du terroir villageois et est à cheval sur plusieurs territoires. La recherche de pâturages de qualité conduit les animaux au-delà des limites de leur terroir tant que les disponibilités en ressources pastorales le permettent. Dans la limite du terroir « approprié » telle que perçue par les populations, l'espace pastoral est assimilé à la brousse, aux zones incultes et, temporairement à des jachères et des champs récoltés. Cet espace collectif offre différentes ressources pastorales (ressources fourragères, points d'eau) et comprend les parcours naturels, les jachères et les parcours post-culturels que les animaux exploitent entre deux cultures ou deux cycles culturels. Cette définition montre le caractère multiforme de l'espace pastoral. La pluralité d'usages simultanés ou successifs de l'espace est l'une des caractéristiques des savanes du Tchad qui sont des espaces multiusages. Au cours d'une même saison, l'espace agricole peut être pâture après les récoltes. Les friches et les jachères qui servaient de lieux de pâture peuvent être mises en culture d'une année à l'autre. Chaque système d'exploitation se réfère à un espace lié à la ressource exploitée. Les espaces sont donc utilisés simultanément ou diachroniquement par plusieurs types d'exploitants. Ainsi, les utilisations du milieu se succèdent ou se superposent selon la ressource et l'espace concernés.

Aussi, est-il apparu indispensable au regard de la rareté des données anciennes et actuelles sur l'évolution de l'occupation de l'espace et la gestion des ressources naturelles dans la zone, de mieux connaître comment est structuré le terroir et comment l'espace est utilisé par le cheptel dans ce contexte de forte emprise agricole. Le recensement du cheptel effectué lors des enquêtes et l'étude des pratiques de complémentation et d'affouragement du bétail menée pourront permettre une évaluation de la quantité des biomasses valorisée par l'élevage. Cela a permis l'établissement d'un bilan fourrager pour la période de saison sèche en tenant compte des potentialités fourragères du terroir. Ces bilans globaux à l'échelle du terroir constituent une bonne indication sur la capacité d'accueil de ces parcours.

Ce chapitre est structuré en trois sous chapitres complémentaires :

Le premier sous chapitre IV.1 est axé sur la comparaison de l'organisation de l'espace à différentes dates par une conception cartographique à partir de données spatiales à l'échelle de la zone d'étude. Les perceptions paysannes de la gestion des espaces et des ressources ont été appréhendées par une combinaison d'approches sociologiques et géographiques menée à l'aide d'outils comme la Méthode Accélérée de Recherche Participative (MARP) et les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG). Des entretiens individuels ou de groupe à l'aide des questionnaires semi-ouverts ont permis d'aborder les questions d'usage, de disponibilité et de statut des ressources naturelles.

Le deuxième sous chapitre IV.2 traite de la caractérisation de l'utilisation du territoire par l'élevage. Faisant suite aux enquêtes, le suivi des troupeaux au pâturage permet de saisir en temps réel les circuits de pâturage, les itinéraires, les distances parcourues quotidiennement et la composition botanique des régimes alimentaires des animaux. L'établissement d'un bilan fourrager au niveau d'un pâturage exige la connaissance de la quantité des rations ingérées ainsi que leur valeur nutritive. L'étude du comportement spatial et alimentaire du cheptel renseigne sur l'utilisation effective des fourrages par le troupeau. Cette étude a permis de montrer l'effet des variations du disponible fourrager sur le comportement et le régime alimentaire des animaux. Elle a pour finalité l'interprétation nutritionnelle de la caractérisation des rations en intégrant l'interface plante-animal et permet d'aborder l'étude des bilans fourragers sous plusieurs aspects : inventaire des ressources, dynamique dans le temps, utilisation par l'animal.

Le troisième sous chapitre IV.3 porte sur le suivi pondéral des zébus arabe conduits en élevage extensif au sein du terroir. Associés aux informations obtenues sur les systèmes fourragers et autres indicateurs sociaux, la caractérisation de l'état nutritionnel des animaux permet d'apprécier l'intensité des contraintes alimentaires, et d'assurer la mise en place des stratégies de complémentation.

IV.1. ORGANISATION D'UN TERROIR AGRO-PASTORAL ET GESTION DES RESSOURCES NATURELLES EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD

Résumé

L'espace géographique du terroir de N'Guetté 1 est en pleine mutation. Il est fortement marqué par les évolutions socio-économiques et les pressions anthropiques exercées sur l'environnement au cours de ces dernières décennies. L'objet de l'étude est de mesurer à partir de l'outil cartographique et des enquêtes, l'évolution de l'occupation de l'espace sous l'effet des actions anthropiques et des facteurs climatiques. Il vise également à porter un regard historique sur le paysage agraire et les modalités d'utilisation des ressources naturelles dans un contexte global de transformation et d'évolution des systèmes. L'analyse diachronique montre un recul des espaces boisés au profit des terres agricoles. L'interprétation de l'évolution des paysages est caractérisée par un passage d'un environnement écologique équilibré à un milieu perturbé et dégradé. L'emprise agricole évaluée à 24 % de la superficie totale du terroir est passée de 38 % en 1986 à 53 % en 2006. Sous l'effet de la pression anthropique, la savane boisée et la forêt claire sont remplacées par la savane arbustive. La végétation naturelle qui occupait 52 % de la surface totale du terroir en 1986, ne représente que 25 % en 2006. L'emprise agricole et le déboisement sont les principales causes de la raréfaction du cheptel faunique sauvage et de la disparition de plusieurs espèces végétales. Les pressions sur les ressources végétales ligneuses se sont traduites par la diminution de la superficie de la forêt classée de Yamba Berté. Dans ce contexte, la durabilité des systèmes tient à la seule capacité d'innovation et d'adaptation des producteurs face aux mutations en cours.

MOTS CLES : Dynamique agraire - Occupation de sol - Gestion des ressources naturelles - Zone soudanienne - Tchad

1. Introduction

Un des caractères communs des dynamiques en cours dans les savanes du Tchad est la densification de l'occupation de l'espace et la dégradation des ressources naturelles. Dans le terroir de N'Guetté 1, les mutations socio-économiques et biophysiques des dernières décennies ont provoqué la chute des productions agricoles suite à une baisse sensible de la fertilité des sols. La dégradation des ressources et la pression foncière constituent la problématique majeure. Elles sont à la base des évolutions structurelles des systèmes de production au sein du terroir. La dégradation progressive des conditions de production (baisse de fertilité, diminution de l'espace agricole et pastoral) et la nécessité de survie incitent les populations à mettre en oeuvre de nouvelles stratégies de gestion de l'espace et des ressources naturelles. L'accroissement démographique et le développement des activités agricoles et pastorales occasionnent une extension des superficies cultivées et une charge pastorale relativement importante (Cour, 1994). Des terres parfois marginales sont ainsi mises en valeur et des savanes défrichées au profit des cultures.

Au-delà des pratiques locales partiellement associées aux activités agricoles, l'émergence de nouvelles dynamiques pastorales est surtout liée à l'importance des savanes soudaniennes pour les éleveurs venant des régions sahéliennes. Ce développement de l'élevage pastoral qui concentre en saison sèche jusqu'à la moitié du cheptel bovin national (soit près de 3 millions de têtes) sur les 10 % du territoire soudanien, représente un enjeu majeur pour la gestion de l'espace et des ressources (Haessler et *al.*, 2002). Malgré son importance, la productivité de l'élevage reste cependant compromise par d'importantes mutations sociales et environnementales auxquelles sont soumises les savanes du Tchad à l'instar de l'ensemble des pays soudano-sahéliens d'Afrique (Bonnet, 1990). Cette situation provoque des enjeux fonciers et des changements importants dans l'occupation de l'espace qui se traduisent par une dynamique des ressources et leur mode d'utilisation.

L'objet de l'étude est de mesurer à partir de l'outil cartographique et des enquêtes, l'évolution de l'occupation de l'espace sous l'effet des actions anthropiques et des facteurs climatiques. Il vise également à porter un regard historique sur le paysage agraire et à montrer comment se traduisent ces évolutions sur l'état des ressources naturelles afin d'obtenir des indications générales sur la dynamique du milieu naturel.

2. Matériel et méthodes

2.1. Terroir de N'Guetté 1 : système foncier et modes d'accès à la terre

Le système foncier de N'Guetté 1 est de type traditionnel ou coutumier : la terre incarne des formes de représentations sociales et religieuses en rapport avec la société et son mode de faire valoir est direct. Dans la société traditionnelle Zimé, la terre est considérée comme un patrimoine commun appartenant aux groupes sociaux qui peuvent être les tribus, les lignages ou les clans. L'accès individuel à la terre, ou l'obtention du droit de jouissance, est obtenu en vertu de la filiation patrilinéaire selon des règles coutumières en cours comme c'est le cas dans d'autres régions (Le Roy et *al.*, 1995 ; Bonfiglioli, 1990). Selon la conception traditionnelle africaine en général, et dans le terroir de N'Guetté 1 en particulier, c'est le chef de terre ou de village qui affecte l'espace à des familles pour un usage. La gestion de la terre est ainsi confiée à un patriarche ou maître de la terre appelé *Bai-Yan* qui est le conservateur de la propriété foncière de la communauté villageoise. Il est en communion directe avec les génies de la terre « propriétaires des lieux », à qui il offre des sacrifices. Pour les fêtes de récolte, le *Bai-Yan* est le premier à ordonner la récolte. C'est à lui également que revient le devoir de la purification et de la pacification du terroir en cas d'actes répréhensibles comme l'homicide, les grossesses hors mariage, le suicide, le viol... Le *Bai-Yan* joue également le rôle de « faiseur » de pluies en cas de retard ou d'arrêt de la saison des pluies. A cet effet, il consulte d'abord le voyant du village qui à son tour lui recommande les cérémonies sacrificielles à accomplir.

L'attribution d'un champ à un étranger, ou la préparation d'un nouveau champ par un exploitant du village, reste à l'appréciation du chef de terre ou du village. La vente ou l'achat de la terre, le fermage ou le métayage sont permis. L'achat des terres se pratique dans le village et cela parfois sans passer par les autorités coutumières. Toutefois, l'étranger qui achète une parcelle ne peut la revendre. Les prêts de champs existent également et se font sans contrepartie : l'emprunteur et le prêteur s'entendent sur le délai d'exploitation.

En raison de la diversité des populations et de leur culture, les principes traditionnels d'acquisition ou de possession du territoire et de gestion foncière ne sont pas partout les mêmes en zone soudanienne du Tchad. Les modalités de possession de la terre par les ancêtres, d'après ce que montrent les sources orales et écrites, reposent à des degrés divers sur les mêmes principes. On parle tantôt de territoire acquis par alliance conclue entre deux groupes (ou clans), tantôt de territoire conquis au prix d'une lutte ou de territoire donné par les « dieux » (Réounodji, 2003). Selon les principes du droit traditionnel de plus en plus

contestés, la terre appartient aux premiers occupants, c'est-à-dire au premier groupe humain à l'avoir mise en valeur. Le droit sur le sol relève donc du droit éminent à savoir celui du premier défricheur. Cependant, face à l'explosion démographique et à la dispersion systématique de l'habitat, les modes d'accès aux fonciers ont beaucoup évolué. D'autres modes d'accès à la terre sont également observés de nos jours. On distingue en plus de l'héritage, qui est le mode classique d'accès au foncier, les achats, les locations et les mises en gage des terres (Sougnabé, 2010).

Selon cet auteur, une terre peut être ainsi transmise d'une génération à l'autre, à condition qu'elle soit mise en valeur et quelle soit maintenue en exploitation. Le transfert intrafamilial des droits sur la terre est donc basé sur l'organisation sociale à caractère patriarcal. Le mode de transfert intrafamilial est basé sur l'héritage, quelquefois à partir de dons ou de prêts. L'héritage concerne le transfert intégral ou partiel du patrimoine foncier de la famille à un héritier, le plus souvent un enfant de sexe masculin et bien entendu l'aîné (Sougnabé, 2010). Ce transfert, qui se fait généralement après le décès du père, présente l'avantage d'éviter les morcellements du patrimoine foncier de la famille. Le chemin d'émancipation commence pour le cadet avec le mariage, la dot étant assurée par l'aîné ou quelquefois par lui-même.

Bien que le droit de jouissance appartienne en priorité aux membres de la tribu, de la lignée ou du clan, et en raison du principe d'inégalité, ces derniers peuvent attribuer une portion de terre à de nouveaux arrivants, d'où qu'ils viennent. Contrairement à la société Mousseye où la terre est strictement inaccessibile (Sougnabé, 2010), selon la tradition Zimé, la terre ne se refuse pas. C'est pourquoi, malgré la situation de saturation foncière assez avancée du terroir, des arrangements entre individus continuent à se faire. Ainsi, en fonction des affinités qui les relient, une partie des terres exploitées est cédée définitivement ou pour une exploitation temporaire au nouvel arrivant. En revanche, dans le cas de la forêt ou brousse, on ne peut parler d'appropriation foncière bien établie et permanente, reconnue à des individus ou à des groupes familiaux particuliers comme dans le contexte agricole.

Les agro-pasteurs du terroir de N'Guetté 1 représentent cependant une exception. Ils sont toujours considérés comme des gens sans terre ou des « étrangers » bien qu'ils aient une implantation très ancienne sur le terroir. Malgré les relations de bon voisinage qu'entretiennent les deux communautés d'agriculteurs et d'éleveurs, le rapport foncier repose sur une opposition autochtones/allochtones. L'accès des éleveurs à un nouvel espace (agricole ou pastoral) est conditionné par un accord préalable du pouvoir local. Cette incertitude foncière que subissent les éleveurs entrave tout investissement aussi bien dans leur habitat que dans leurs pâturages (Boutrais, 1978).

2.2. Méthodes

2.2.1. Analyse cartographique et traitement des données spatiales

Pour mieux appréhender les changements dans l'occupation de l'espace, une analyse diachronique sur la zone d'étude sur une longue période (minimum 50 ans) devrait être effectuée. L'objectif initialement visé par la conception cartographique est de disposer d'une vue globale de l'évolution de l'espace sur une durée relativement longue. Cela n'a pas été possible car il n'existe pas de données spatiales de référence. Certaines données référencées sont introuvables parce qu'elles sont mal classées ou simplement perdues, notamment suite aux troubles socio- politiques que le pays a connus. En effet, les limites de l'utilisation de la télédétection comme outil d'aide à la décision dans les pays en développement ont été déjà signalé lors des travaux antérieurs (Nonguierma, 2005). Ainsi, la comparaison de l'organisation de l'espace à différentes dates a été réalisée par une analyse diachronique sur une période plus courte de vingt (20) ans. Toutefois, nous reconnaissons avec Pontanier (2000) que l'observation de certains processus environnementaux ou sociaux nécessite des pas de temps très longs si l'on veut appréhender des modifications apparentes des indicateurs, même si celles affectant les systèmes de production peuvent être rapides. Nous avons donc travaillé à l'échelle de la zone d'étude, correspondant à des espaces centrés sur notre terroir d'étude. Pour cela, la télédétection et les systèmes d'information géographiques (SIG) sont des outils adéquats pour appréhender ces différents changements en particulier dans l'occupation du sol et de la couverture végétale. L'intérêt scientifique de l'utilisation de ces outils pour l'étude des écosystèmes africains a été déjà démontré lors des travaux antérieurs (Elliott, 1996 ; Hulme, 1996 ; Gueye et Ozer, 2000). Cependant, ces études diachroniques localisées ne peuvent en aucun cas se substituer à une étude diachronique régionale, mais permettent en revanche d'avoir une certaine perception des évolutions du paysage de la région représentée par notre zone d'étude. Il s'agit de mesurer à partir de l'outil cartographique, l'évolution de l'occupation de l'espace sous l'effet des actions anthropiques et des facteurs climatiques.

Les taux d'occupation des sols, dans sa définition stricte, exprime le rapport de la superficie cultivée à la surface agricole utile (SAU) qui fait appel à l'aptitude agricole des sols (pente, profondeur et structure). Ils sont exprimés par le rapport entre les superficies occupées par les cultures (cultures ou jeunes jachères) et la superficie totale de la forêt car la mise en culture ne tient pas souvent compte de cette aptitude. Toutefois, les valeurs calculées ne reflètent pas la pression foncière réelle en raison de l'existence d'importantes zones incultes (cuirasses et

affleurements rocheux). Pour appréhender les dynamiques de changement du milieu naturel dans son ensemble, les connaissances des populations et leur perception sur l'évolution de leur environnement ont été également prises en compte. L'interaction des différents éléments qui entrent en jeu dans la gestion de l'espace n'a pas été également perdue de vue dans cette analyse.

2.2.2. La méthode accélérée de recherche participative (MARP)

L'objectif principal est d'étudier les dynamiques d'occupation de l'espace et les modalités d'utilisation des ressources naturelles dans un contexte global de transformation et d'évolution des systèmes agraires. Plusieurs approches méthodologiques orientées vers l'analyse des systèmes agraires et des dynamiques de paysage ainsi que de nombreux outils ont été utilisés, mobilisant ainsi plusieurs niveaux d'analyse. La mise en application de certains outils de la MARP comme le profil historique et la carte du terroir ont contribué à une meilleure connaissance de l'historique du peuplement, du milieu physique et du zonage du terroir. Ces informations ont été déterminantes pour la constitution de la base de sondage et l'élaboration du questionnaire. Ainsi, les enquêtes historiques et socio-démographiques menées à l'aide de questionnaires semi-ouverts ont permis de comprendre la relation qu'établissent les hommes avec leur milieu, en s'intéressant plus particulièrement à l'histoire de la mise en valeur de l'espace.

3. Résultats et discussion

3.1. Organisation de l'espace pastoral

L'organisation de l'espace pastoral s'articule selon Botoni/Liehoun (2003) autour de deux concepts : le territoire pastoral ou aire pastorale qui délimite l'espace fonctionnel c'est à dire l'ensemble des parcours annuels utilisés par les troupeaux d'une localité donnée et le circuit de pâturage ou l'itinéraire suivi par un troupeau au cours d'une journée de pâture. Le territoire pastoral de l'éleveur ne se réduit pas à un espace soumis aux pratiques d'élevage. Il est modelé, transformé, produit pour être amené à assurer de nouvelles fonctions. Les éleveurs utilisent différents espaces appelés «territoire pastoral » ou territoire *agro-pastoral* en raison des activités agricoles strictes et pastorales qui y sont menées en même temps dans ces espaces.

Les pasteurs et agro-pasteurs peuls de la zone désignent les terrains de parcours annuels par *Gaynaka* (de *Gaynako* qui signifie berger). Cet espace se décompose en deux éléments : le

Saignirdé ou parcours de saison sèche et le *Romirdé* ou parcours de saison des pluies. Cependant, les éleveurs ne semblent pas détenir une emprise foncière stable sur ces espaces à usage collectif. En optant pour la sédentarisation, les agro-pasteurs peuls ont modifié leur mode de vie et leur organisation sociale. Localement, ils distinguent deux espaces : le *Hurum* et le *Laddé* (Pabamé, 2010). Le *Hurum* désigne à la fois l'espace où s'exercent l'autorité de la résidence fixe (*Wuuro*) et les règles régissant l'exploitation des ressources qui y sont disponibles. Il comprend l'espace agricole, les points d'eau et la résidence fixe. C'est le lieu de résidence de la famille en période de transhumance et correspond à l'espace pastoral de saison sèche (vaine pâture) parcouru le plus souvent par un petit troupeau constitué essentiellement de vaches laitières. Le *Laddé* signifie en revanche, la brousse et correspond aux terres de parcours dont le contrôle et la gestion est sous la responsabilité de la communauté villageoise. L'exploitation du *Laddé* fait l'objet d'une gestion collective engageant la responsabilité de tous les usagers, mais le contrôle foncier relève des autochtones.

La brousse désigne chez les Wodaabé du Niger, la vie pastorale avec le bétail, la dépendance par rapport aux produits des troupeaux, l'intense mobilité des hommes et des animaux, en accord avec le rythme des saisons (Bonfiglioli, 1999). Elle évoque aussi une certaine manière de se situer vis-à-vis du monde extérieur, faite d'indépendance, d'autarcie et d'autosuffisance. Le village, symbolise en revanche, le champ cultivé, les produits agricoles, l'habitat fixe, le marché et l'univers des transactions commerciales de tout genre. Il suggère fondamentalement la dépendance et le besoin des autres. Chez les transhumants, l'espace pastorale inclut en outre deux notions : le « terroir d'attache » et le « terroir d'accueil » (figure 1).

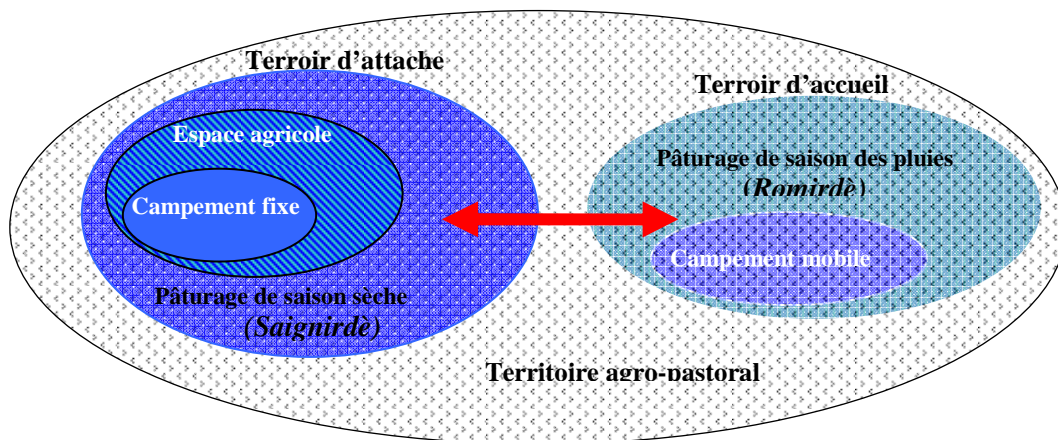


Figure 1. Terroir pastoral d'un agro-pasteur

Ceux-ci répondent au besoin constant de la mobilité et de la flexibilité des systèmes d'élevage en zone sahélienne. Il est donc important de distinguer ces différentes unités spatiales qui constituent le terrain de parcours sur un cycle annuel. Cette situation est identique à celle décrite par Dongmo et *al.* (2009a) pour les transhumants du Nord-Cameroun.

Cependant, ces deux notions doivent être utilisées avec dextérité car elles ne peuvent s'appliquer à tous les groupes pastoraux et peuvent aussi conduire à une appropriation privative « politico-lignagère » de l'espace comme c'est le cas des systèmes Touaregs au Niger (Bourgeot, 1999). Les limites du territoire pastoral varient selon la saison, l'année et le système d'élevage. Il n'est jamais figé et peut être déplacé et reconstruit au gré des aléas ou risques environnementaux. La construction et l'exploitation des différents territoires par les éleveurs et agro-éleveurs s'appuient également sur des stratégies d'élevage et d'intégration socio-économique. Son utilisation est régie par des règles foncières qui seront décrites avant d'aborder l'évolution des espaces utilisés par les différents troupeaux.

Les acteurs d'un système pastoral ou agro-pastoral organisent donc leur espace pastoral selon l'expérience qu'ils ont de son utilisation et l'exploitent en fonction de leur représentation (Savini et *al.*, 1993). En dehors des zones cultivées, il n'y a pas de règles restrictives concernant l'accès aux différents espaces et à l'utilisation des ressources pastorales y afférentes. Cependant, à l'intérieur d'un territoire donné, l'exclusivité du droit sur cet espace revient au village quelle que soit la vocation de ce dernier. Toutefois, les transhumants bénéficient d'un droit de stationnement et d'utilisation temporaires des ressources pastorales quand leur niveau de disponibilité et la capacité de charge estimée le permettent.

3.2. Le « foncier pastoral » : des troupeaux en quête d'espace et des ressources

Le foncier désigne l'ensemble des rapports sociaux qu'entretiennent les hommes par rapport à l'espace. Le « foncier pastoral » est en revanche, un concept ambigu qui suscite beaucoup de controverses. En zone soudanienne du Tchad, zone agricole de tradition, l'espace est structuré par son exploitation agricole et l'espace pastoral lui est entièrement dépendant. Selon le code civil, la terre est la base de toute production agricole et donc du système foncier. Ainsi, on peut observer chez les agriculteurs sédentaires, la formation d'un « foncier agricole » structuré autour de la terre, objet de transformation à l'aide d'outils et également transmissible selon des règles (« droits ») d'usage coutumières ou par le droit musulman qui sont le plus souvent combinés. Cette terre, portion de la nature transformée en champs (clos ou ouverts) est soumise le cas échéant aux modalités d'attribution des terres par des détenteurs de pouvoirs locaux (chef de terre, de lignage, de clan ou de « tribu ») ainsi qu'aux règles qui régissent les

systèmes de transmission des biens à hériter. Ce type de foncier transmissible émerge et se développe au sein des terroirs villageois dans des sociétés d'agriculteurs sédentaires.

Le « foncier pastoral » recouvre en revanche, des espaces pastoraux (mais non des terroirs) parcourus par les pasteurs et agro-pasteurs. Ces parcours définissent des espaces annuels de production indispensables aux systèmes sociaux de production pastorale ainsi qu'à leur reproduction. Ainsi, le « foncier pastoral » est structuré par et autour des ressources naturelles (pâturage et points d'eau) qui sont appropriées par la consommation et donc non transmissibles selon des règles de dévolution ou d'attribution. Les éleveurs prélèvent leurs ressources de la nature à travers l'animal constitué en troupeau, qui est un capital transmissible alors que les ressources pastorales ne le sont pas. Ce qui est transmissible réside ici dans l'utilisation maîtrisée (en période normale) par les techniques de production (la mobilité, la flexibilité ou la dispersion) qui visent la valorisation des écosystèmes pâturés.

En matière de règlement du foncier pastoral, la loi n°4 du 31 octobre 1959 qui tentait à l'époque de réglementer le nomadisme sur le territoire tchadien est toujours en vigueur. Néanmoins, malgré la dynamique enclenchée dans la région en matière de gestion foncière, les droits de pâture n'ont guère évolué vers la privatisation comme c'est le cas des droits d'usage dans le contexte agricole. Sougnabé (2010) définit quatre modes d'accès aux ressources pastorales en zone soudanienne du Tchad : Le mode collectif (le plus connu), la négociation, le tutorat et l'alliance. Le mode collectif concerne l'exploitation des points d'eau et des pâturages dans les espaces collectifs. Leur accès se fait suivant des règles tacites mises en place par les paysans. Il existe dans la région deux types de points d'eau utilisables pour l'abreuvement du bétail : les eaux de surfaces (mares, marigots, cours d'eau) et les eaux souterraines (puits, forages et puisards). L'accès aux eaux de surface est libre. Cependant, les champs implantés autour des couloirs de passage des animaux rendent leur accès difficile. L'accès aux résidus de cultures est en principe libre pour tous les troupeaux du village, ceux des villages voisins et même pour les troupeaux transhumants. Toutefois, les parcours post-culturels et les jeunes jachères peuvent être interdits d'accès par le propriétaire du champ ou faire l'objet d'une négociation donc d'un contrat de fumure. Le pasteur peut utiliser dans ce cas, différents arrangements qui passent de la négociation aux mécanismes du marché (achat des résidus de culture). Le mécanisme d'accès aux résidus de récolte par la négociation peut également s'appuyer sur les principes de tutorat, qui est le mode fréquemment pratiqué par les pasteurs transhumants au cours de leurs déplacements saisonniers et également par les agro-pasteurs peuls. Pour les transhumants, cette pratique commence le plus souvent par une forme de familiarisation avec les agriculteurs d'une localité donnée. Dès que le contact est établi et

la confiance instaurée, l'agriculteur devient alors le tuteur du pasteur et c'est à travers lui qu'il peut accéder aux diverses ressources du terroir. Au Nord-Cameroun en revanche, les transhumants bénéficient du droit de vaine pâture qui leur permet aussitôt après les récoltes d'accéder aux espaces cultivés durant toute la saison sèche (Dongmo, 2009). Cette situation est presque identique à celle décrite en Afrique de l'Ouest où la période d'ouverture de la vaine pâture est officiellement connue d'avance (DURAS, 2006). L'alliance matrimoniale permet aussi à certaines unités domestiques peules d'intégrer le milieu et par voie de conséquence accéder aux ressources, minimiser l'insécurité et acquérir une stabilité foncière.

3.3. Evolution de l'occupation de l'espace

3.3.1. Structure, emprise agricole et taux d'occupation du sol à N'Guetté 1

Situé dans une zone à forte densité démographique, le terroir de N'Guetté 1 a une structure auréolaire, le niveau d'intensification agricole diminuant au fur et à mesure qu'on s'écarte du village. Divisé en deux parties (nord et sud) par la piste principale Kelo/Pala, le terroir est caractérisé par plusieurs types d'occupation du sol. L'espace cultivé, organisé en une mosaïque spatiale répartie entre champs cultivés et jachères s'étend depuis le nord jusqu'aux limites sud du terroir séparé par un lambeau de forêt. Cette structure auréolée montre le degré d'exploitation agricole de cette partie actuellement plus élevé que le reste du terroir (Figure 2). Le morcellement du terroir trouve son explication dans l'éclatement des structures familiales et dans l'augmentation de nouveaux besoins en terres cultivables. En effet, la croissance démographique et l'intensification agricole sont les principales causes régulièrement citées pour expliquer la colonisation agricole et l'érosion de la biodiversité en Afrique subsaharienne (Pourtier, 1992 ; Abotchi, 2002 ; Bouko Sounon et *al.*, 2007).

La figure 3 montre les grandes structures de l'espace localisées sur les images et leur emprise spatiale pour les années 1986, 2004 et 2006. Ces données permettent d'apprécier les différents niveaux d'occupation de l'espace entre ces différentes dates. L'occupation agricole peut être facilement analysée sur les images satellitaires en raison des formes régulières et la teinte claire des parcelles cultivées ou récemment mises en jachère. L'emprise agricole concerne les jeunes jachères et les cultures qu'on ne peut différencier visuellement sur les images des autres parcellaires agricoles.

L'extension des zones cultivées au détriment des parcours naturels est un phénomène qui caractérise les dynamiques agraires en zone soudanienne du Tchad et pose le problème de la gestion durable des parcours. L'analyse diachronique montre un recul des espaces boisés au

profit des terres agricoles. Pour Gaston (1981), c'est essentiellement le défrichage qui a accéléré la substitution de la savane à l'origine boisée par une savane arborée et arbustive moins dense. A N'Guetté 1, la colonisation agricole est devenue très active à partir des années 1980 avec les premières vagues de migrations.

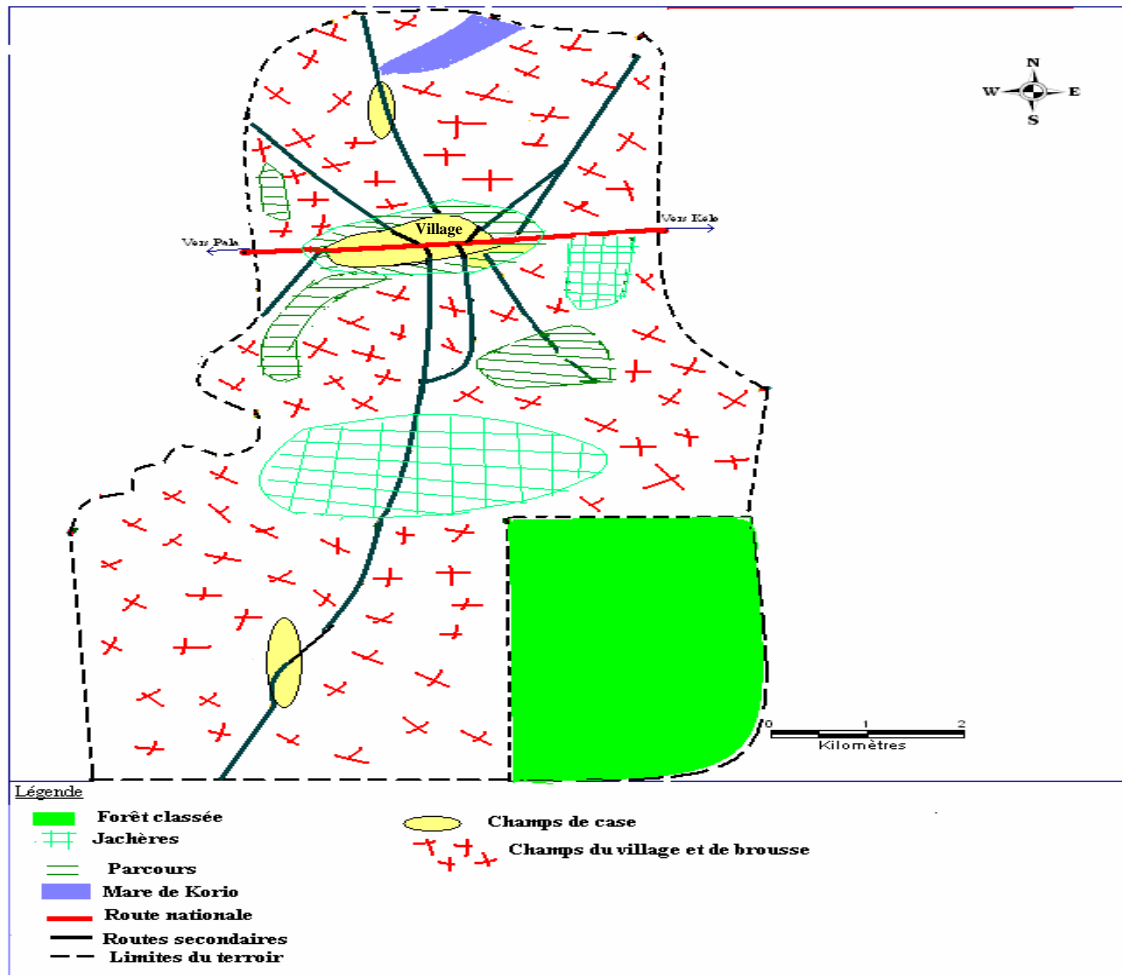


Figure 2. Carte d'occupation de sol (à dire d'acteurs) de N'Guetté 1

Les mises en culture ont ensuite évoluées après les sécheresses successives des années 1983 et 1984, à l'origine de nouveaux déplacements des populations (humaines et animales) en provenance des régions plus sèches du pays. L'emprise agricole était de 24 % dans les années 1986. L'évolution a été plus forte durant les années 2000. Le taux d'occupation agricole était évalué à 38 % de la surface totale en 2004. En 2006, l'emprise agricole atteignait déjà 53 % du terroir de N'Guetté 1. Plus de la moitié de la superficie totale cultivable est actuellement exploitée. Hormis les espaces occupés par les jachères, la végétation naturelle qui représentait 52 % de la superficie totale du terroir en 1986, ne représentait que 25 % en 2006. La zone d'habitation (concession et cultures de case) représente 4 % du terroir. Les jachères et les

friches occupent respectivement 29 et 23 % de la superficie totale en 2006. Les bas-fonds et les terrains incultes caractérisés par des affleurements rocheux occupant la partie nord du terroir représentent respectivement 0,5 et 1,5 % du terroir (figure 3).

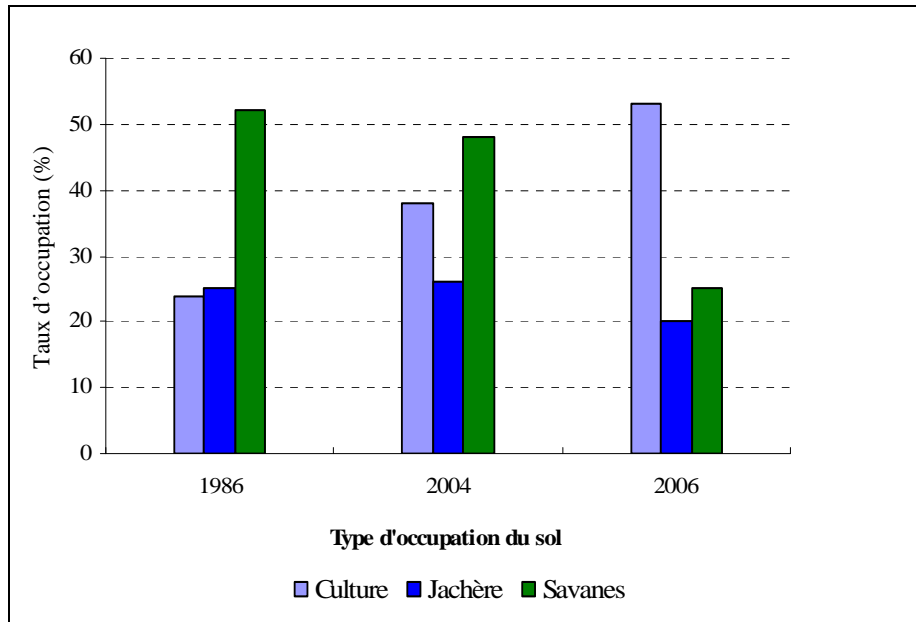


Figure 3. Evolution de l'emprise agricole entre 1986 et 2006

Dans l'échantillon enquêté, 17 % des paysans n'ont pas de parcelles mises en jachère et 48 % n'ont aucune réserve de terre. Ainsi, les terres agricoles sont de plus en plus rares et une partie de la population s'est installée dans la Forêt Classée de Yamba Berté voisine. Des dynamiques similaires sont également constatées ailleurs dans la plupart des zones cotonnières du Tchad (Dassering, 2000 ; Réounodji, 2003), au Nord-Cameroun (Dongmo, 2009) et de l'Afrique de l'ouest (Botoni/Liehoun, 2003 ; Augusseau et *al.*, 2004). Le terroir de NGuetté 1 s'inscrit donc dans une logique classique de gestion de l'espace soulignée par Pélissier (1995).

3.3.2. Une colonisation agricole récente mais très dynamique

- L'exemple de la forêt classée de Yamba Berté

Située entre 15° et 15°30' de longitude Est, et 9°10' et 9°30' de latitude Nord, la forêt classée de Yamba Berté qui jouxte le terroir de N'Guetté 1 a été classée depuis 1955. Elle couvrait une superficie de 64 000 ha et s'étendait sur 56 km du Nord au Sud et 20 km d'Est en Ouest. Située entre le Département de la Tandjilé Ouest, de la Kabbia et de Mayo-Dallah, la forêt est limitée au Nord par l'axe Pala-Kélo et au sud par le fleuve Kabbia (Figure 4). Affranchie des droits d'usage autre que le ramassage des bois morts, des fruits et des plantes alimentaires ou

médicinales, la forêt classée a un statut qui la soumet à un régime spécial d'exploitation. Les figures 5 et 6 montrent les évolutions dans la forêt classée de Yamba Berté entre 1986 et 2004. Les statistiques concernant ces années ont été extraites des bases de données cartographiques du projet PRODALKA. Il s'agit des cartographies à l'échelle régionale, réalisées à partir d'images Landstat TM et ASTER. L'importance de la cartographie dans le diagnostic écologique est décrite par (Long, 1975).

En Afrique, plusieurs menaces pèsent sur les aires protégées. Au moins 22 % de ces réserves souffrent de dégradation et seulement 1% peut être considéré comme à l'abri de menaces (Mengue-Medou, 2002). Bien que soumise à un régime spécial d'exploitation, la Forêt Classée de Yamba Berté fait face à un envahissement par des migrants venus de différentes régions du pays. Les raisons de ce flux migratoire sont multiples mais l'essentiel se résume à la recherche de terres fertiles. En effet, la dépendance des populations rurales aux ressources végétales des réserves est unanimement reconnue (Rabeil, 2003; Ouoba, 2006; Hartley *et al.*, 2007). La priorité accordée par les populations riveraines de la forêt classée de Yamba Berté (59 % des enquêtés) à l'agriculture et à l'exploitation de bois explique son état de dégradation actuel. Nos résultats diffèrent de ceux de Schneider (1996) sur la forêt classée de Farako (Mali sud) où les priorités exprimées par les riverains ont été d'abord la chasse puis l'agriculture.

Le début de l'occupation de la forêt remonte aux différentes guerres civiles qu'a connues le pays et à l'effritement du pouvoir de N'Djaména. Elle s'est ensuite accélérée depuis 1985 sous la pression des immigrés (Mussey, Kado et N'Gambaye) à la recherche des terres fertiles, conduisant ainsi à la création de nouveaux villages à l'intérieur de la forêt. Au total 39 villages ont été créés entre 1970 et 2000 (Figure 4). L'augmentation de l'emprise agricole dont l'une des causes est l'accroissement démographique, s'est accompagnée d'une augmentation du cheptel. Cette situation est identique à celle décrite dans la zone agropastorale d'Afrique de l'Ouest (De La Rocque *et al.* 2001 ; Landais, 1985). La forêt fait l'objet d'une occupation animale (sédentaire et transhumant) qui y séjourne ou transite selon la saison et la disponibilité en eau. Cette pression animale vient accentuer celle qui résulte des activités agricoles, conduisant aux défrichements incontrôlés des formations végétales de la forêt.

L'approche qui consiste à créer des aires protégées exclusives où les populations locales sont considérées comme une menace pour le maintien de la biodiversité et l'équilibre des milieux naturels a montré ses limites. Les populations riveraines se sentant victimes d'expropriation se

manifestent par des coupes anarchiques de bois, des défrichements illicites, une installation illégale des villages et la destruction de la flore et de la faune.

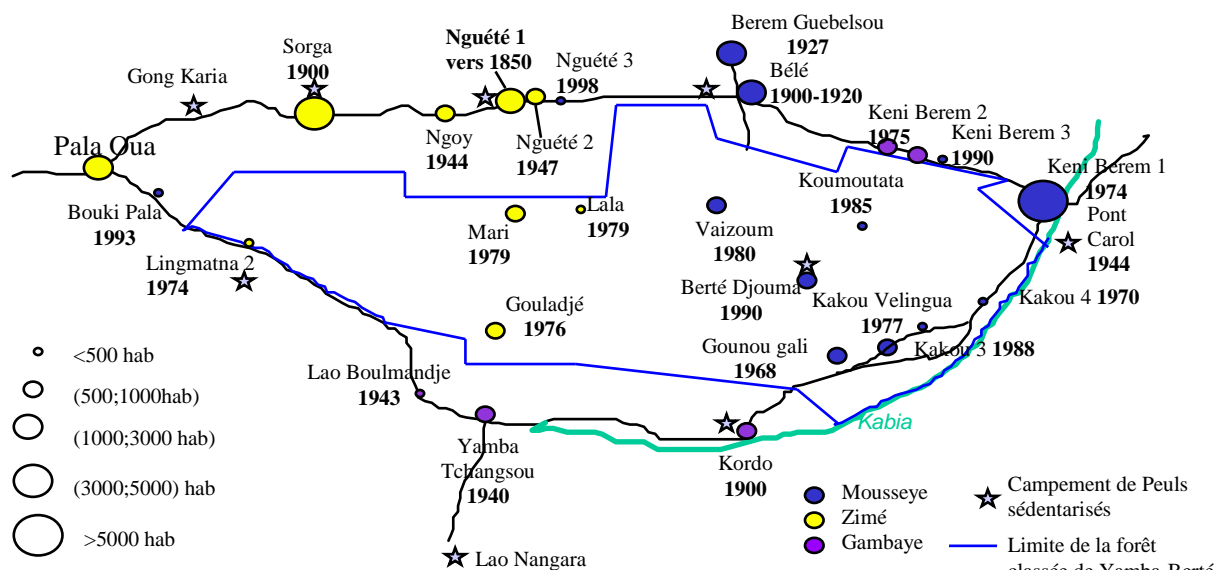


Figure 4. Dynamique d'occupation de la Forêt Classée de Yamba Berté

Les chiffres indiquent les dates de création des différents villages

L'importance des troupeaux domestiques et les fronts pionniers sur les limites de la forêt classée constituent à moyen ou long terme, une menace pour cette aire protégée si des mesures ne sont pas prises pour une gestion rationnelle des habitats. Plusieurs transhumants et des milliers de têtes de bétail sillonnent la région dont une grande partie s'est également fixée à la périphérie de la forêt classée de Yamba Berté, venant ainsi augmenter les populations de sédentaires et le cheptel existant. La forêt se trouve ainsi soumise à des destructions et des transformations profondes menaçant dangereusement son équilibre naturel.

Les figures 5 et 6 montrent que deux fronts menacent la forêt : le front Est-Ouest caractérisé par la création de nouveaux quartiers et le front entre Mari et Yassenda (qui sont des quartiers de N'Guetté 1) qui a presque scindé la forêt en deux parties (Figure 6). La superficie actuelle de la partie de la forêt non dégradée représente environ 22 000 hectares soit 34,37 % de la superficie initiale. Actuellement, le taux d'occupation humaine est estimé à 57 % et le taux de dégradation à 33 %. Il ressort de l'analyse diachronique des cartes d'occupation de sols des années 1986 et 2004 que la superficie a diminué de 5882,92 ha en 18 ans, soit 326,8 ha / an.

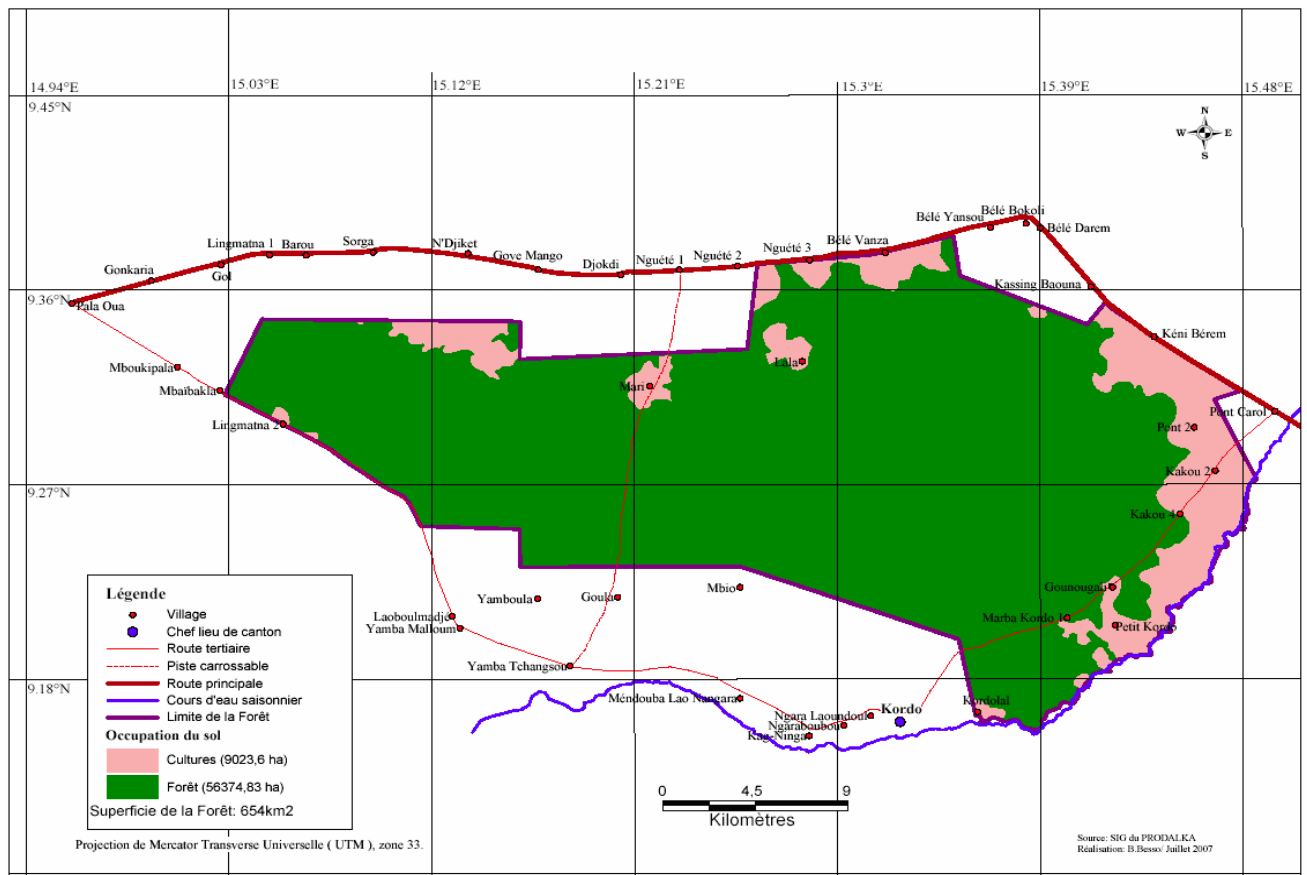


Figure 5. Occupation des terres de la forêt classée de Yamba Berté en 1986

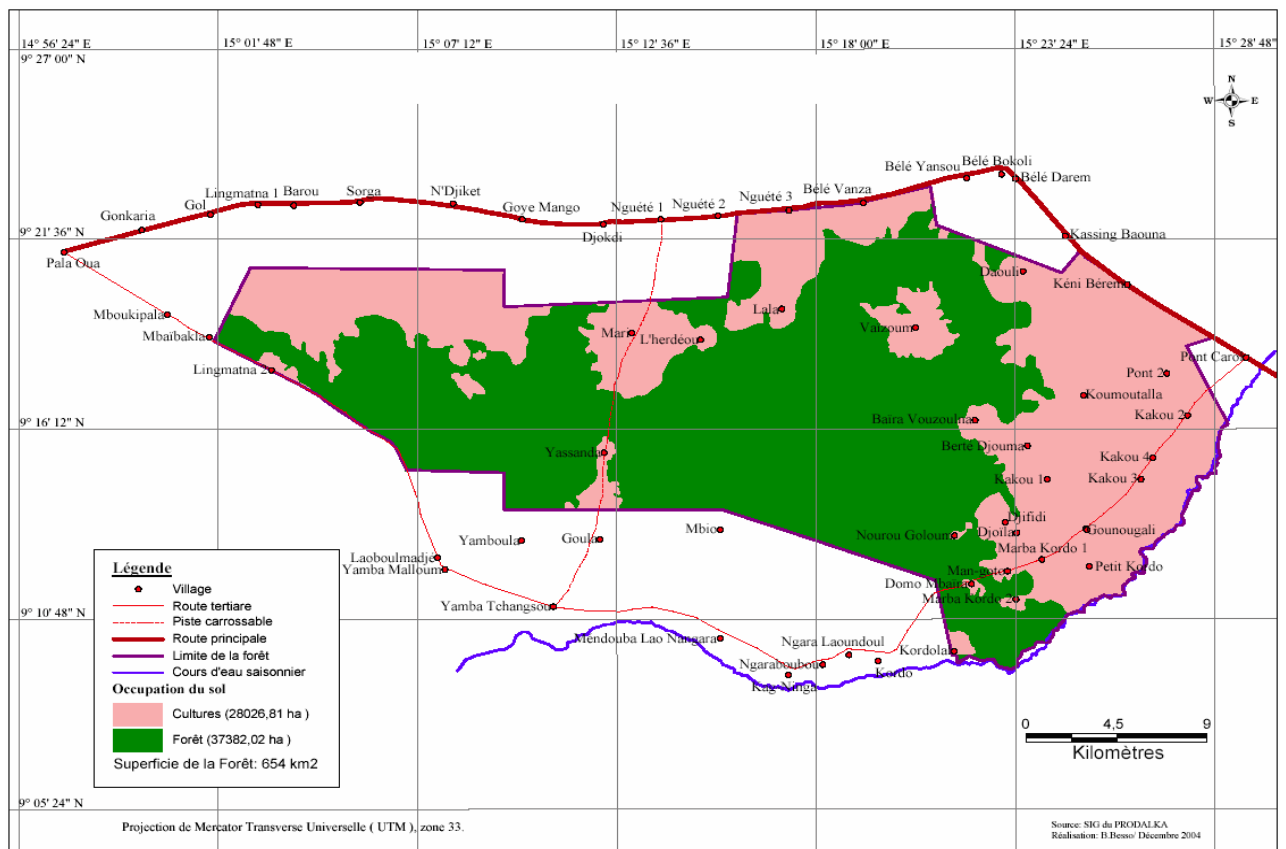


Figure 6. Occupation des terres de la forêt classée de Yamba Berté en 2004

3.4. Dynamiques des ressources naturelles

3.4.1. Evolution des formations savaniques

La pâture, le feu et la coupe de bois sont les principaux facteurs anthropiques qui affectent la dynamique des formations naturelles des zones soudaniennes (Sawadogo, 2009). Dans le terroir de N'Guetté 1, l'étude de la végétation réalisée en 2007 a montré le niveau de surexploitation du bois, caractérisé par la présence de nombreuses souches et par un recul de certaines espèces végétales ligneuses comme *Hymenocardia acida*, *Azelia africana* et *Monotes kerstingii*. Cette situation décrite également ailleurs (Donfack, 1998 ; Bernard, 1999 ; Faye, 2000) est due à une pratique non durable du système agraire, elle même provoquée dans le cas de notre zone d'étude par une pression démographique de plus en plus croissante et par la réduction des temps de jachères.

Les pressions sur les ressources végétales ligneuses sont particulièrement fortes, se traduisant par leur exploitation quotidienne. Le bois est utilisé pour la construction des cases d'habitation, de paravents, des lits traditionnels et des hangars (Figures 10a, b et c). Il sert également de combustible. Les arbres sont également coupés lors des défriches. Généralement certaines espèces comme *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* sont épargnées en raison de leurs fruits qui sont consommés et également leur ombrage. Ces deux espèces utilitaires sont souvent entretenues dans les agrosystèmes et reconnues fréquentes dans les parcs agroforestiers soudaniens (Depommier *et al.* 1996 ; Lovett et Haq, 2000).



Figure 7. Différentes utilisations du bois dans le terroir de N'Guetté 1

a = sacs de charbon et fagots en vente, déposés en bordure de route ; b = case zimbabwaise caractérisée par la disposition des paravents faits en bois ; c = Hangar construits à base de bois servant de lieu de réunion et de repos (accessoires servant à la fois de lits et de chaises)

Les espèces concernées par les coupes sont : *Terminalia laxiflora*, *Anogeissus leiocarpus*, *Prosopis africana*, *Detarium microcarpum*, *Combretum spp.* et *Monotes kerstingii*. Les prélèvements du bois se font en grande partie dans la brousse et à l'intérieur de la Forêt

Classée de Yamba Berté. Ainsi, les coupes abusives sont les causes des différentes clairières observées dans le terroir.

Une autre forme de destruction des ressources ligneuses est la fabrication du charbon de bois qui est une pratique très ancienne. Elle a pour principe l'augmentation du pouvoir calorifique disponible dans l'unité de poids du combustible. Très utilisé au Tchad, le charbon de bois constitue avec le bois de chauffe, les plus importantes sources d'énergie domestique (Adjid *et al.*, 2005). Bertrand (1989) estime que 0,61 % des surfaces forestières d'Afrique sont détruites chaque année par l'homme et ses animaux. L'utilisation du charbon de bois qui nécessite deux fois plus de volume de bois pour obtenir une énergie équivalente, a favorisé la dégradation en auréole du terroir. Le choix des espèces ligneuses pour la fabrication du charbon est important, car il conditionne la quantité et la qualité du produit final. Les principales espèces ligneuses appréciées dans la fabrication du charbon en raison de leur valeur hautement calorifique sont : *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum collinum*, *Combretum glutinosum*, *Piliostigma tonningii*, *Terminalia avicennoides*, *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia macroptera* et *Prosopis africana*. La plupart de ces espèces ont été déjà mentionnées comme menacées d'extinction dans des travaux antérieurs (Charbonnier, 1997 ; Réounodji, 2003).

3.4.2. La perception paysanne de l'évolution du paysage

Les enquêtes menées auprès du patriarche et des notables du village ont montré l'existence dans le passé d'un paysage naturel différent de celui d'aujourd'hui. L'interprétation de l'évolution des paysages est partout la même, caractérisée par un passage d'un environnement écologique équilibré à un milieu perturbé et dégradé. Selon les témoignages, il y a plus de 50 ans, la région était couverte d'une végétation dense et très diversifiée, de type savane boisée à forêt claire. « *Dans le temps, on pouvait avoir du bois aux abords immédiats du village, nos femmes le ramassaient juste derrière les cases. Mais de nos jours, il faut parcourir des distances très éloignées pour s'approvisionner en bois* » disait un paysan. La faune sauvage riche et diversifiée, était marquée par la présence des lions, des panthères, des buffles et des éléphants. Les facteurs socio-économiques et politiques sont les principales causes de la dégradation de l'environnement et constituent des menaces majeures pour la conservation de la biodiversité (Gray, 2005; Bawa *et al.*, 2007). Toutefois, le déboisement est l'une des principales causes de la raréfaction du cheptel faunique sauvage, autre fois très dense, et de la disparition de certaines espèces végétales. Cette dynamique s'est aussi accompagnée chez les autochtones par la disparition de la chasse collective qui était à l'instar de la guerre, une pratique sociale qui a longtemps marqué la vie de cette population. L'existence de cette

pratique ancienne dans la zone d'étude a été aussi rapportée par Seignobos (1983) et Réounodji (2003). Les valeureux hommes étaient des guerriers ou des chasseurs. Ceux-ci ont été toujours honorés après leur mort par des sépultures dignes de leur rang, caractérisées par des tombes matérialisées par des troncs de gros arbres comme *Prosopis africana*, plantés en nombre égal au gibier et aux ennemis tués à la chasse ou à la guerre (Figure 8).



Figure 8. Tombeau d'un guerrier zimé matérialisé par de gros troncs de *Prosopis africana* (photo PRASAC)

Ce tombeau symbolise non seulement la grandeur du courage de celui qui y est enterré comme l'a fait remarquer Seignobos (1983), mais également la part de cette tradition dans la destruction de la végétation. Les études botaniques menées par Gaston (1981) ont permis de faire un rapprochement avec le milieu végétal décrit par les paysans. Excepté le développement des prairies graminéennes sur les plaines inondables, la végétation des « koros » était une savane boisée et forêt claire à *Isoberlinia doka*, *Burkea africana*, *Anogeissus leiocarpus* et *Tetrapleura tetraptera*. Les légumineuses y étaient abondantes et les arbres atteignaient 12 à 15 mètres. Sous l'effet de la pression anthropique, la savane arbustive s'est substituée à la savane boisée et à la forêt claire. La végétation herbacée a également régressée. De vastes zones qui étaient autre fois recouvertes par une savane à graminées vivaces selon les travaux de Gaston et *al.* (1975), sont aujourd'hui dépourvues de ces graminées qui constituent l'essentiel du pâturage des bovins.

Le terroir de N'Guetté 1 est parcouru régulièrement par les feux de brousse. Des trois facteurs anthropiques (pâture, feu, coupe de bois) qui agissent sur les formations naturelles des savanes soudaniennes, le feu est celui qui influence le plus la dynamique de régénération des ligneux (Sawadogo, 2009). Selon le même auteur, en zone des savanes les variations interannuelles de l'intensité des feux de brousse influent sur la production de biomasse herbacée et la composition floristique.

Les feux précoces (mi-octobre/mi-novembre) sont moins violents et généralement suivis d'une abondante repousse des Poacées vivaces. Ce sont des feux pastoraux par excellence qui permettent l'extension des ligneux au dépend des graminées. Mais lorsque ces feux sont pratiqués pendant plusieurs années, ils favorisent l'embouissonnement avec des individus multicaules de taille relativement réduite (Sawadogo, 2009) et à la longue la reforestation (Daget et Godron, 1995). Cela risque de diminuer les potentialités fourragères des parcours qui reposent sur les graminées vivaces. Dans le cadre d'une exploitation contrôlée des pâturages naturels, les feux précoces doivent être prohibés pour lutter contre les ligneux. Ils peuvent cependant être intégrés dans les programmes de conservation ou de reconstitution d'une végétation.

Allumés en fin de saison sèche (février à avril), les feux tardifs favorisent les graminées au détriment des ligneux. Ils entretiennent une savane arbustive claire, c'est pourquoi ces feux ne sont pas conseillés dans le cas d'une politique de conservation. Ils freinent la régénération par semis et détruisent les jeunes pousses des ligneux. Ces feux ne sont utiles que pour une gestion pastorale par le feu.

En l'absence des feux, la végétation des savanes évolue vers des formations forestières. Les espèces savanicoles appelées « pyrophytes ou pyro-tolérantes » parce qu'elles supportent les feux, sont remplacées par des espèces forestières sensibles aux feux mais plus compétitives et à croissance plus rapide. Les modifications floristiques et physiologiques liées au feu dépendent d'une part de l'époque de son intervention, de sa fréquence et d'autre part du type de végétation, de la topographie et de la nature du sol. La pratique des feux dénude le sol et l'expose à l'érosion (Sawadogo, 2009). Dans le terroir de N'Guetté 1, plusieurs espèces ligneuses décrites comme plantes résistantes aux feux sont rencontrées : *Daniellia oliveri*, *Isobertinia doka*, *Annona senegalensis*, *Sarcocephalus latifolius* et *Detarium microcarpum*. Par ailleurs, *Anogeissus leiocarpus*, *Pterocarpus erinaceus* et *Cassia sieberiana* sont présentées comme sensibles aux feux.

Toutefois, le facteur le plus important est la variabilité inter et intra-annuelle de la pluviosité qui détermine la quantité et la composition de la phytomasse herbacée et par conséquent l'intensité du feu et de la pâture (Sawadogo, 2009).

Conclusion

La zone soudanienne du Tchad en générale et le terroir de N'Guetté 1 en particulier sont marqués par des mutations récentes. En plus des pratiques paysannes induites par l'introduction de la culture du coton et la diffusion de la traction animale, la dynamique agraire est également liée à l'explosion démographique. Le développement de l'élevage occupe une place de choix au sein de cette nouvelle dynamique, encouragée par une volonté réelle de diversification des systèmes de production, longtemps dominés par la culture du coton. Zone d'accueil des transhumants en saison sèche, le terroir se trouve aujourd'hui saturé en raison de la forte migration humaine et de la sédentarisation des éleveurs. L'occupation du sol a considérablement évolué entre les différentes dates analysées. Ainsi, cette zone est représentative des situations des dynamiques agraires observées dans de nombreux pays africains marquées par une réduction des formations végétales suite à l'extension des surfaces emblavées. Dans ce contexte, la durabilité des systèmes d'élevage tient à la seule capacité d'innovation et d'adaptation des éleveurs face aux évolutions en cours. Cette dynamique foncière réside dans l'absence d'un cadre juridique de réglementation de la gestion des ressources naturelles à l'échelle du terroir. L'élaboration de plans locaux de développement où toutes les parties prenantes sont représentées constitue un véritable gage de succès dans la conservation et la gestion des ressources naturelles.

IV.2. COMPORTEMENTS SPATIAL ET ALIMENTAIRE DES TROUPEAUX BOVINS SUR PÂTURAGE NATUREL EN ZONE SOUDANAIENNE DU TCHAD

Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser les comportements alimentaires des bovins conduits en élevage extensif. Pour appréhender l'évolution du comportement alimentaire des animaux, sept troupeaux retenus pour leur représentativité selon la taille et le mode de conduite au pâturage ont été suivis. Le principe consiste à enregistrer toutes les 15 minutes, les différentes activités menées par les troupeaux et le type de milieu fréquenté, relevés au GPS. La composition botanique du régime a été observée en présence absence par la méthode de la collecte du berger. Les suivis périodiques des troupeaux ont permis une meilleure connaissance du mode d'exploitation des parcours de la zone durant l'année. Les comportements alimentaires ont variés en terme de durée, de choix alimentaire, de la composition botanique et des quantités d'aliments ingérées. La saison a eu un effet significatif ($P < 0,001$) sur les paramètres du régime botanique des animaux. Les parcours naturelles représentent 85 % du temps de sortie des troupeaux en saison des pluies et en début de saison sèche. Les parcours post-cultureux et les jachères ont contribué respectivement à 64 et 11 % du temps de sortie des animaux. En raison de leur grande capacité d'adaptation, les zébus Arabes ont consommé plus de ligneux durant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies. La consommation des graminées a été maximale en saison des pluies et en début de saison sèche. Cette approche d'analyse des comportements alimentaires s'inscrit dans la recherche de nouveaux outils de diagnostic et de conseil pour parvenir à une meilleure maîtrise de la gestion traditionnelle des pâturages. Les résultats obtenus montrent l'importance des facteurs du milieu sur les performances des animaux et la nécessité d'une gestion rigoureuse de l'alimentation en fonction du type génétique.

MOTS CLES : Bovins - Comportements alimentaires - Gestion des pâturages - Zone soudanienne – Tchad

1. Introduction

Pour mieux appréhender les différentes pratiques de gestion des troupeaux aux pâturages ainsi que leurs effets sur les performances zootechniques des animaux, l'étude du comportement spatial et alimentaire des animaux constitue une étape importante. Les principaux mécanismes qui régissent le comportement des animaux au pâturage ont été décrits, en particulier l'impact des processus liés au temps et à l'espace sur la modulation des choix alimentaires et la manière dont ils occupent l'espace. Pour cela, le suivi du troupeau au pâturage est la méthodologie la plus appropriée et la plus pertinente (Landais, 1987). Le comportement alimentaire d'un troupeau au pâturage regroupe l'ensemble des activités alimentaires auxquels se livre ce troupeau au cours de son circuit de pâturage (Guérin, 1987). En zone tropicale, ce comportement est influencé par plusieurs facteurs : les contraintes du milieu physique, les ressources fourragères disponibles qui dépendent des zones climatiques et des saisons et les préférences alimentaires des animaux (Lhoste, 1984). La compréhension des dynamiques spatiales du troupeau et des relations plante-animal est indispensable pour la gestion des parcours. Elle permet de déceler les équilibres ou les déséquilibres des écosystèmes pâturés et de juger de l'adéquation entre les ressources fourragères et la population animale qui les exploite. Elle permet également de raisonner la complémentation en fonction des carences réelles du régime (Guérin, 1988 ; Béchet et *al.*, 1991) et de prédire les performances animales (Orsini, 1991).

2. Méthodologie

2.1. Comportement spatial des animaux

L'étude du comportement spatial des animaux a consisté à caractériser les différents déplacements des troupeaux qui sont régulés par l'action du bouvier. A l'échelle d'une campagne et durant toute l'année 2007, huit (8) troupeaux qui constituent 46 % du cheptel villageois ont été retenus pour leur représentativité selon les critères de taille et de mode de conduite au pâturage. Trois troupeaux d'agro-pasteurs (AP1, AP2 et AP3) et cinq troupeaux d'agro-éleveurs (AE1, AE2, AE3, AE4 et AE5) représentant respectivement les systèmes d'élevage agro-pasteurs et le système d'élevage sédentaire. Pour appréhender l'évolution du comportement spatial et alimentaire en fonction des contraintes alimentaires, les suivis ont été répartis sur cinq saisons agricoles communément décrites par les éleveurs, agro-éleveurs et agriculteurs tchadiens (Béchir, 2009). Ils ont été réalisés sur l'espace pastoral et agro-pastoral fréquenté par les troupeaux et dans certains lieux de délocalisation des troupeaux d'agro-

pasteurs en saison des pluies et en début de saison sèche. Le principe consiste à suivre 4 animaux d'un troupeau et à enregistrer toutes les 15 minutes, le pourcentage d'animaux menant une activité pendant l'observation (Guérin, 1987 ; Ickowicz et Mbaye, 2001). Les animaux suivis sont identifiés grâce à des bandes de tissus de différentes couleurs vives. La position du troupeau et le type de milieu fréquenté ont été relevés au GPS toutes les quinze minutes. Les différentes activités observées ont été : la pâture, le déplacement, la marche et pâture, le repos et l'abreuvement. Plusieurs études sur le comportement du troupeau au pâturage (Ngawa et *al.*, 2000 ; Cissé et *al.*, 2002) ne font pas la différence entre la pâture et la marche/pâture. En subdivisant cette activité en deux catégories, notre souci est de faire la distinction entre l'activité d'ingestion proprement dite (pâture) où le troupeau passe le temps à brouter dans un lieu donné sans se déplacer, et l'activité de marche/pâture où le troupeau continue de brouter tout en se déplaçant. Le cumul du temps consacré à une activité a été rapporté au temps mis au pâturage qui mesure le temps écoulé entre le départ et le retour au parc.

2.2. Comportement alimentaire des animaux

La composition botanique du régime a été observée en « présence absence » par la méthode de la collecte du berger (Guérin, 1987). Toutes les espèces végétales consommées ont été ensuite regroupées en six classes : graminées vivaces, graminées annuelles, herbacées diverses, légumineuses (herbacée), ligneux et résidus de culture. La consommation de chaque catégorie est calculée selon la saison pour chaque type de troupeau suivi. La contribution spécifique (CSi) de chaque espèce végétale dans les prises alimentaires des animaux a été calculée par le rapport du nombre de prises de chaque espèce végétale sur le nombre total de prises observées. Ce chiffre correspond à la contribution spécifique calculée par la méthode des points quadrats appliqués aux pâturages qui représente la contribution de l'espèce à la biomasse végétale totale (Daget et Poissonet, 1971, 1991).

2.3. Détermination de la valeur alimentaire des fourrages ingérés

Des échantillons de feuilles des principales espèces ligneuses et herbacées les plus consommées par les ruminants ont été récoltés puis séchés à l'air libre pendant 72 heures et envoyés au Laboratoire d'Etudes et de Recherches des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement (LERNSE) pour les analyses. Les analyses ont porté sur les matières minérales (MM), les matières azotées totales (MAT), le Neutral Detergent Fiber (NDF) ou

parois totales, l'Acid Detergent Fiber (ADF) ou ligno-cellulose et l'Acid Detergent Lignin (ADL) ou lignine.

2.4. Analyse statistiques des données

Le logiciel Excel 2003 a servi à calculer les moyennes, les écart types et à générer les graphiques d'illustration. Pour mettre en relation la consommation des différentes catégories de fourrage durant les différentes saisons, et les caractéristiques du régime alimentaire des différents troupeaux, une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée à l'aide du logiciel SAS. Les analyses statistiques descriptives et l'analyse de la variance ont été également utilisées pour tester les éventuels effets de la saison sur le régime botanique des animaux.

3. Résultats et discussion

3.1. La conduite des troupeaux au pâturage

3.1.1. Evolution saisonnière du rythme d'activité au pâturage

3.1.1.1. Temps de sortie et distance parcourue

La durée de sortie qui correspond au temps passé par les animaux hors du parc a varié de 5 à 13 h. De façon générale, la durée de paissance est plus longue chez les agro-pasteurs entre 8 h (saison des pluies) et 14 h (en début de saison des pluies) contre 6 h (saison des pluies) et 10 h (en début de saison des pluies) chez les agro-éleveurs. La saison, la catégorie d'éleveurs et la taille du troupeau ont intervenu significativement dans la détermination des circuits de pâturage ($P < 0,05$). Les distances parcourues quotidiennement varient selon la saison entre 5 et 18 km. Les troupeaux d'agro-pasteurs ont parcouru les plus grandes distances (en moyenne 13 à 14 km). En raison de la raréfaction des ressources fourragères, les circuits ont été longs pour les troupeaux d'agro-éleveurs durant la saison sèche chaude et en début de saison des pluies (entre 11,3 et 12,22 km). Contrairement aux observations de Petit (2000) qui a noté un allongement de la distance parcourue durant la saison des pluies, nous avons noté une très bonne répartition des activités des animaux pendant cette période. En effet, avec l'installation des pluies qui ont permis l'ouverture de plusieurs parcours naturels bien fournis, les animaux ont bénéficié durant la saison des pluies de conditions d'alimentation et d'abreuvement relativement favorables. Ils se sont très peu déplacés et ont consacré plus de temps à la pâture et à la rumination.

3.1.1.2. Formes et types des circuits

Les circuits linéaires se caractérisent par un trajet aller-retour par le même chemin. On les observe en saison des pluies et en début de saison sèche et représentent respectivement 51 et 63 % des suivis réalisés durant ces saisons. En effet, le taux d'occupation du sol et l'organisation du parcellaire agricole donnent peu de possibilités d'étalement au troupeau l'obligeant à emprunter le même trajet à l'aller et au retour. Chez les agro-pasteurs, excepté la saison des pluies et le début de saison sèche où respectivement 53 et 61 % des circuits observés se sont caractérisés par un itinéraire à l'aller et au retour par le même chemin, les circuits linéaires ont été très rares durant les autres saisons. Les circuits circulaires ou en boucle sont des circuits au cours desquels le troupeau ne suit pas le même trajet à l'aller et au retour (Figure 1). Ils représentent respectivement 62 et 75 % de suivis de saison sèche chaude et du début de saison des pluies.

Chez les agro-éleveurs, 81 % des troupeaux suivis ont effectué leur parcours en saison sèche froide dans les zones de cultures suivant un circuit en boucles très condensées. Au cours de ces différentes périodes où l'espace agricole est ouvert et les contraintes spatiales moins importantes, le rythme d'abreuvement serait le seul facteur structurant. L'hypothèse de la contrainte d'abreuvement comme déterminant de la forme des circuits va dans le sens des conclusions de Petit (2000) et de Botoni/Liehoun (2003). Toutefois pour notre part, ce facteur n'est déterminant qu'en saison sèche chaude et en début de saison des pluies. Durant ces périodes, les déplacements tiennent beaucoup compte de la localisation des points d'abreuvement par rapport à la distribution spatiale des parcours (Milleville et *al.*, 1982 ; Lhoste et Milleville, 1986 ; Bourbouze et Donadieu, 1987).

3.1.2. Utilisation et choix des parcours

Tous les agro-pasteurs interrogés connaissent bien les pâturages contre 41,6 % d'agro-éleveurs. Près de 79 % des exploitants affirment choisir eux-mêmes la zone de pâture utilisée par leurs animaux. Parmi les agro-éleveurs, 85,5 % choisissent le pâturage en fonction de la disponibilité quantitative des fourrages, alors que la majorité des agro-pasteurs ont déclaré plutôt choisir en fonction de sa qualité. En outre, 32 % des agro-éleveurs et 100 % d'agro-pasteurs ont déclaré que leur choix du pâturage de saison sèche chaude est guidé par la présence d'un point d'abreuvement.

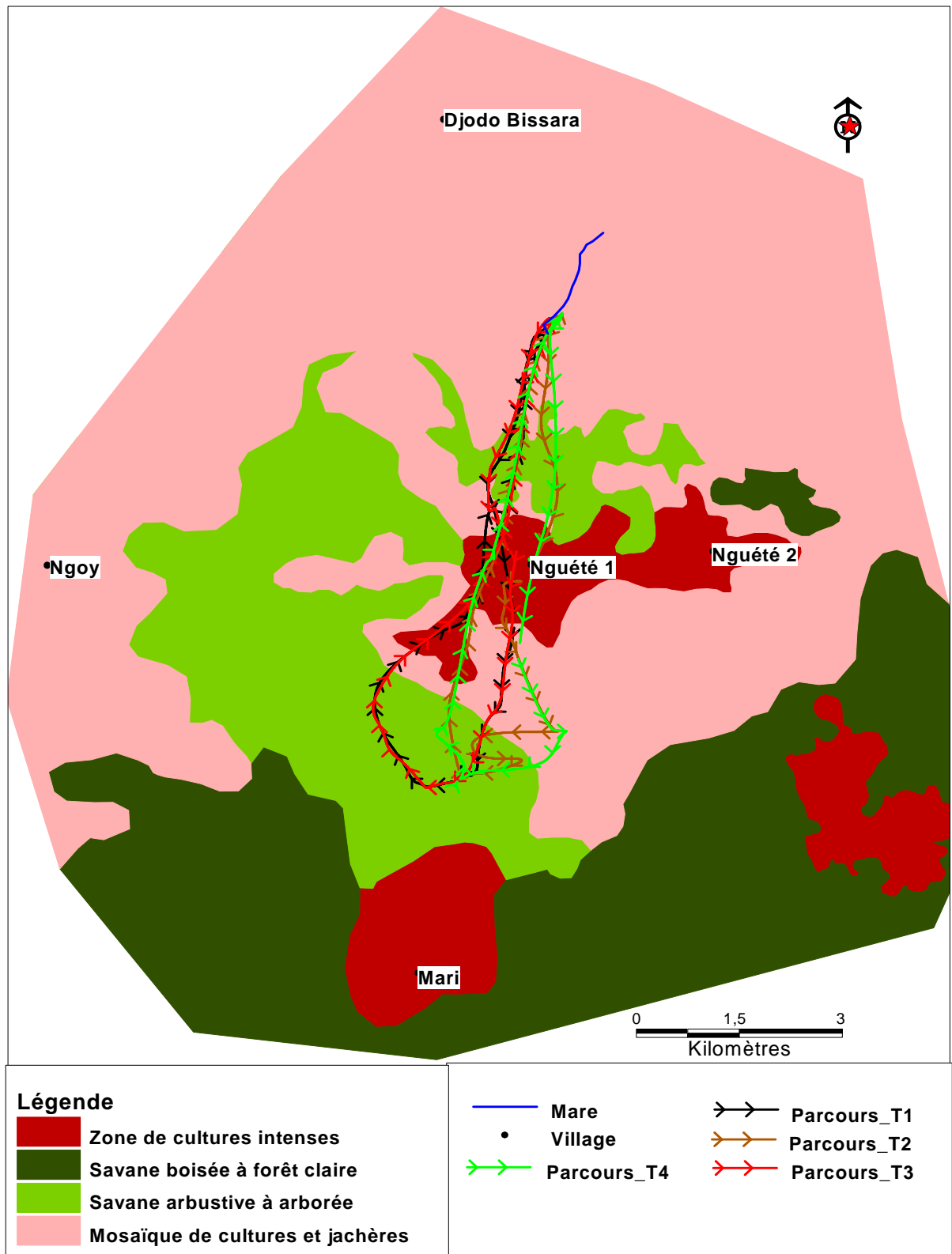


Figure 1. Circuit en boucle lors des parcours de saison sèche chaude des troupeaux d'agro-éleveurs AE2 et AE5

3.1.3. Contribution des différents types de parcours à la prise alimentaire

L'analyse des circuits de pâturages des différents troupeaux suivis a permis de déterminer la fréquentation selon la saison des différentes composantes du terroir. Les pâturages naturels (forêts et savanes) représentent 85,46 % du temps de parcours des troupeaux en saison des pluies et en début de saison sèche. Chez les agro-pasteurs, le temps de sortie consacré à la fréquentation des savanes était de 59,33 % contre 39,06 % chez les agro-éleveurs. Au cours de la saison sèche chaude, les parcours des savanes contribuent pour 28,05 et 20,79 % du temps de broutage des zébus Arabe et M'Bororo respectivement. En raison de l'insécurité qui sévit dans la zone (raptés très fréquents d'enfants d'agro-pasteurs et des transhumants contre rançons), les forêts sont très peu fréquentées par les animaux (1 et 6 % du temps de sortie). Elles contribuent à hauteur de 10,88 % du temps de sortie chez les agro-pasteurs et 2,89 % chez les agro-éleveurs (Figures 2 et 3). En saison sèche chaude, les prises alimentaires dans les forêts claires représentent entre 27,09 et 8,14 % de temps de sortie chez les zébus Arabe et M'Bororo respectivement (Figures 2 et 3).

Le temps de sortie consacré à la fréquentation des jachères est de 11,64 % du temps global de sortie des animaux. Il était de 14,11 et 41,12 % en début de saison sèche et en saison des pluies respectivement. Toutefois, leur contribution à la prise alimentaire est maximale en saison des pluies : 41,12 et 25,72 % chez les zébus Arabe et M'Bororo respectivement (Figure 2 et 3).

La fréquentation des champs récoltés représentent 29,53 % du temps de broutage chez les agro-éleveurs contre 10,79 % chez les agro-pasteurs. La contribution des parcours post-cultureux à l'alimentation de l'ensemble du cheptel a été maximale (64,26 %) durant la saison sèche froide. En début de saison sèche, seulement 5,09 % du temps de prise alimentaire des troupeaux d'agro-pasteurs a eu lieu dans les champs récoltés (figure 3). En saison sèche chaude, les parcelles récoltées ont contribué pour seulement 10 % du temps de sortie. En début de saison des pluies, la part des parcours post-cultureux dans la durée totale de sortie des animaux ne représente que 5,86 % chez les troupeaux d'agro-éleveurs (zébus Arabe) et 0,12 % chez les troupeaux d'agro-pasteurs (zébus M'Bororo) (Figures 2 et 3).

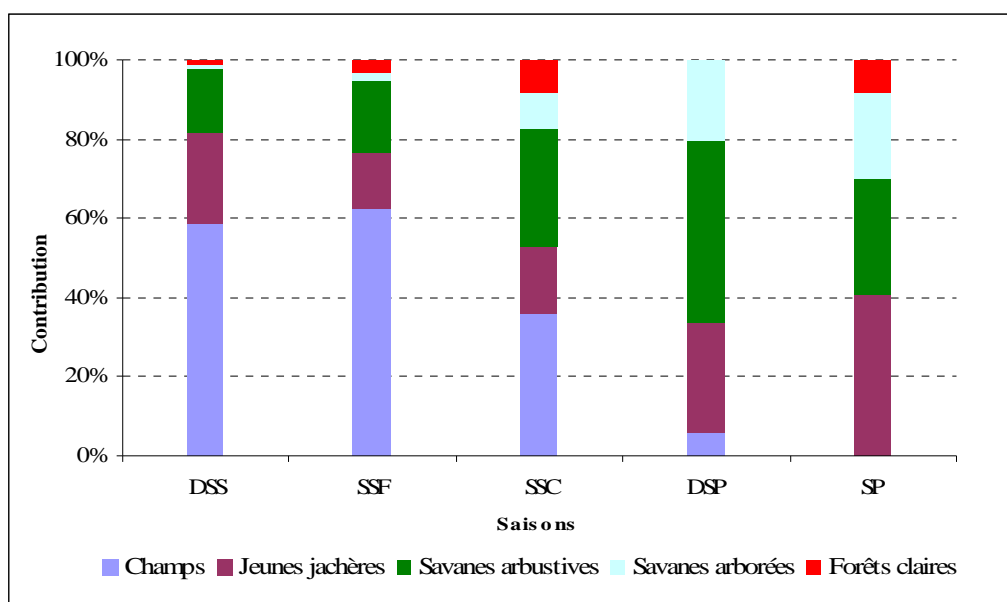


Figure 2. Fréquentation selon la saison des différentes composantes du terroir par les troupeaux d'agro-éleveurs (en p.100 du temps de parcours)

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ;

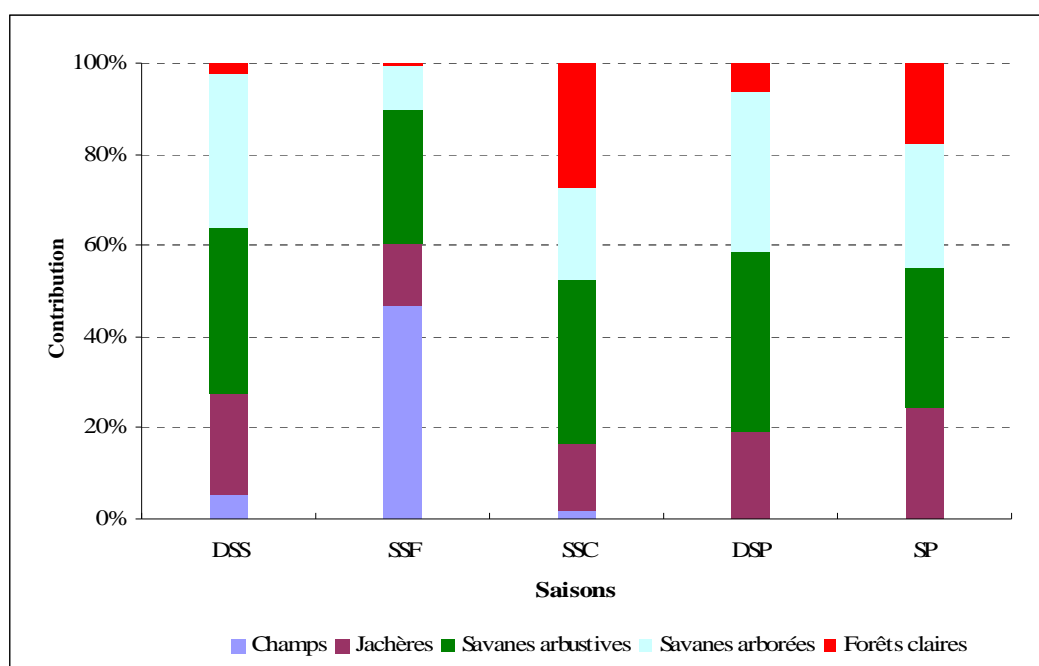


Figure 3. Fréquentation selon la saison des différentes composantes du terroir par les troupeaux d'agro-pasteurs (en p.100 du temps de parcours)

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ;

La contribution des différents types de parcours à la prise alimentaire est cependant influencée par les bouviers comme il a été observé dans d'autres régions soudanaises d'Afrique de l'Ouest (Semenye, 1988 ; Petit et Mallet, 2001). En effet, c'est le bouvier qui décide du lieu de pâture des animaux. Toutefois, même si la décision dépend de plusieurs facteurs, la

principale motivation est toujours la recherche de fourrage en qualité et en quantité suffisantes pour les troupeaux.

L'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) entre la contribution des différents parcours à la prise alimentaire et les différents troupeaux considérés est utilisée pour mettre en relation la fréquentation des différents parcours par les animaux avec les saisons. L'AFC effectuée à partir de relevés des suivis des troupeaux au pâturage permet d'expliquer à l'aide des deux premiers axes factoriels 44,94 % de la variance totale (Figure 4). Contrairement à l'axe F2 pour lequel les savanes abustives et les forêts possèdent les plus fortes valeurs de contribution, la représentation du premier plan factoriel montre que c'est le champ qui intervient positivement dans la création de l'axe F1 avec 34,29 % de variance expliquée. Concernant les saisons de fréquentation, la saison sèche froide (32,23 %), le début de saison des pluies (5,02 %) et la saison des pluies (6 %) expriment la plus grande part prise par une saison donnée dans la variance expliquée par l'axe F1.

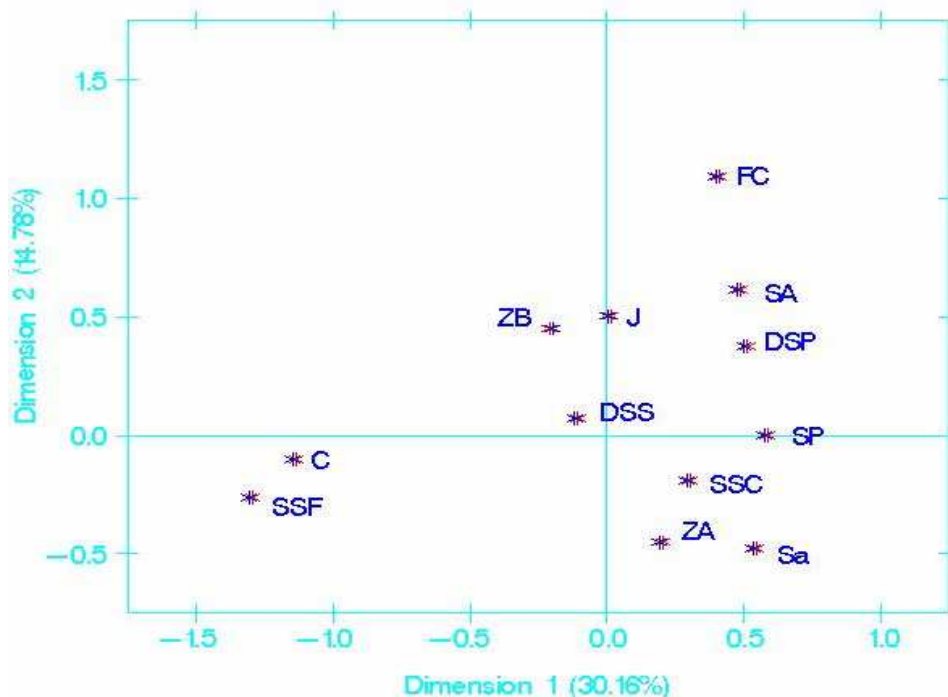


Figure 4. Plan factoriel 1-2 combinant les différentes variables de description de la fréquentation saisonnière des différents parcours par les troupeaux

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; FC = Forêt claire ; Sa = Savane arbustive ; SA = Savane arborée ; J = Jachère ; C = Champ ; ZA = Zébu Arabe ; ZB = Zébu M'Bororo

Avec respectivement 19,84 et 19,96 % de variances expliquées, les zébus Arabe (négativement) et M'Bororo (positivement) contribuent fortement à la création de l'axe F2. Il apparaît donc à ce stade de l'analyse, que les différents parcours discriminent les saisons et les troupeaux entre eux selon de leur taux de fréquentation. En effet, le plan factoriel composés

des axes F1 et F2 confirment ces observations. Avec 45 % de variances expliquées, la saison sèche froide se détache des autres saisons en raison de la forte contribution des champs dans les prises alimentaires des animaux durant cette période. Le début de saison sèche bien que faiblement corrélé aux axes F1 (0,21 %) et F2 (0,22 %), se distinguent par sa position proche du centre du plan factoriel.

Les contributions respectives des zébus et des différents parcours fréquentés à la création des axes factoriels permettent ainsi de distinguer :

- la saison sèche chaude se distingue des autres saisons par la forte contribution des savanes arbustives à la prise alimentaire des zébus Arabe et M'Bororo classé au premier rang des contributions au temps de broutage des animaux ;
- la saison sèche froide pour laquelle la contribution des champs au temps de prise alimentaire a été maximum par rapport aux contributions observées durant les autres saisons ;
- le début de saison sèche avec la forte fréquentation des jachères par les troupeaux d'agro-pasteurs (zébus M'Bororo) et ;
- le début de saison des pluies caractérisé par une forte contribution des savanes arborées au temps de broutage des animaux.

3.1.4. Le rythme saisonnier des activités des animaux au pâturage

3.1.4.1. La prise alimentaire

Le temps consacré à la prise alimentaire a varié selon la saison entre 32 et 63 % et représente en moyenne 44 à 52 % du temps de sortie chez les zébus Arabe et M'Bororo respectivement (Figure 7 et 8). C'est durant la saison sèche chaude que le temps moyen consacré à l'ingestion a été le plus bas (45,38 %). En saison des pluies et en début de saison sèche, les temps de prise alimentaire ont représenté respectivement 66,04 et 63,09 %. Durant ces périodes, le temps moyen consacré à l'ingestion occupe en moyenne 56 et 47 % du temps de sortie chez les zébus M'Bororo et Arabe respectivement (Figure 5 et 6). Le temps de pâture a légèrement diminué en saison sèche chaude et en début de saison des pluies chez les zébus Arabe (moins de 36 %). En revanche, aucune différence significative n'a été notée chez cette race, entre les autres saisons où le temps d'ingestion observé a varié entre 52,53 et 55,19 %.

3.1.4.2. La marche et la marche/pâture

Les activités de marche et marche/pâture ont en revanche évoluées en sens inverse de celle de pâture. En saison des pluies et en début de saison sèche, le temps consacré à la marche (19 %)

et à la marche/pâture (2 %) est au plus bas niveau (Figure 6). Toutefois, la marche est élevée chez les troupeaux d'agro-pasteurs en saison sèche chaude (48 %) et en début de saison des pluies (43 %) où les fourrages sont rares et de mauvaise qualité (Diarra et *al.*, 1995). Petit et Mallet (2001), Ouedraogo-Koné et *al.* (2006) et Botoni/Liehoun (2003) ont également observé en zone sub-humide, que la marche a été plus importante au cours de ces périodes.

Durant le début de saison sèche et la saison sèche froide, les zébus M'Bororo se sont peu déplacés pendant la pâture. En revanche, durant la saison des pluies, les animaux de ce type génétique ont passé significativement plus de temps à brouter tout en se déplaçant (Figure 8). Cette situation pourrait s'expliquer par le caractère très sélectif de la race zébu M'Bororo dans sa prise alimentaire (Zeuh, 2000). La marche / pâture a représenté durant cette période 14,17 % du temps de sortie. Chez le zébu Arabe en revanche, le temps consacré à la marche/pâture a été très faible durant toutes les saisons (Figure 7).

3.1.4.3. L'abreuvement et le repos

Le temps d'abreuvement varie selon le type d'éleveur et la saison. En saison des pluies, le temps consacré à l'abreuvement est très faible (0,77 %). Chez les zébus M'Bororo, cette activité ne représente que 2 à 4 % de la durée totale des parcours en toute saison. Chez le zébu Arabe en revanche, le temps d'abreuvement a varié entre 2 et 13 %. Ces animaux se sont plus abreuvés en début de saison sèche (Figures 6 et 8).

Comme l'abreuvement, le repos est très fugace. Elle devient moins importante durant la période de disponibilité fourragère. La moyenne du temps consacré à l'activité de repos est de 8 % du temps de sortie chez les agro-éleveurs et de 5 % chez les agro-pasteurs (Figures 5 et 6). En raison du temps de pâture trop long, les animaux se reposent très peu durant la saison sèche froide et le début de saison sèche soit 4,07 et 3,9 % du temps de parcours chez les agro-éleveurs et 1,29 et 2,48 % du temps passé au pâturage chez les agro-pasteurs (Figures 7 et 8). La faible proportion du temps de repos dans cette étude pourrait être liée à l'influence des bergers. En effet, dans le souci d'optimiser la valorisation des résidus de récolte pendant cette courte période d'abondance, les troupeaux sont contraints par le bouvier à une pâture continue presque sans un temps de repos. Ce temps augmente ensuite progressivement pour atteindre le maximum durant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies soit respectivement 11,43 et 10,36 % du temps de parcours des troupeaux d'agro-éleveurs (Figure 7).

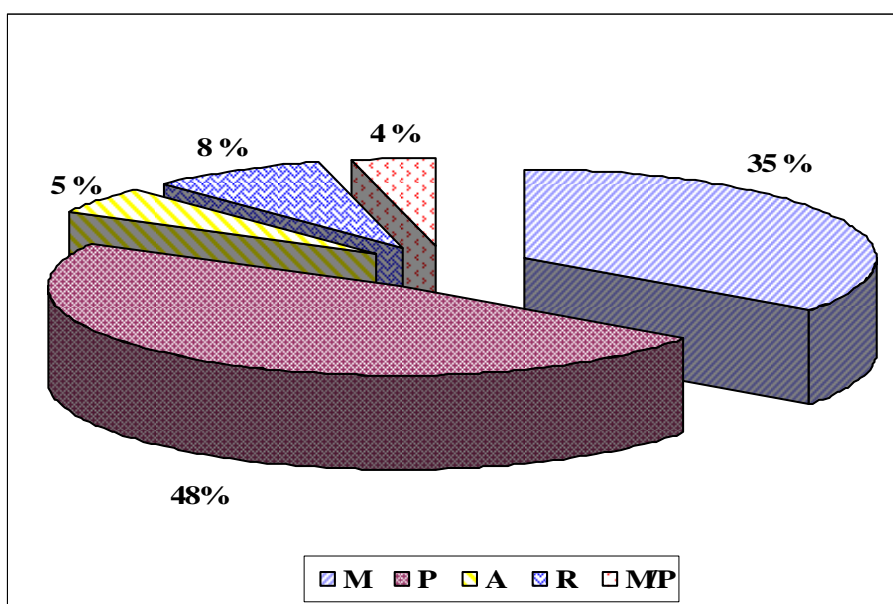


Figure 5. Proportion des différentes activités au pâturage des troupeaux d'agro-éleveurs
M= Marche ; P = Pâture ; A = Abreuvement ; R = Repos ; M/P = Marche/Pâture.

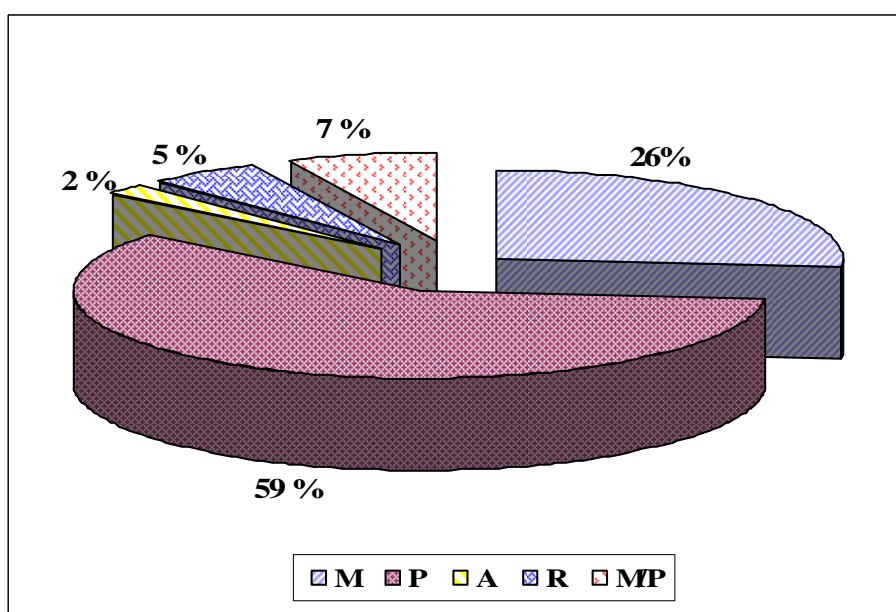


Figure 6. Proportion globale des différentes activités au pâturage des troupeaux d'agro-pasteurs
M= Marche ; P = Pâture ; A = Abreuvement ; R = Repos ; M/P = Marche/Pâture.

Chez les agro-pasteurs, le temps de repos représente 7,18 et 8,11 % du temps de sortie durant les mêmes périodes (Figure 8). Moleele (1998) a observé un temps de repos de 2 à 4 heures après l'abreuvement du matin durant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies. En saison sèche chaude, les animaux au pâturage se sont reposés plus longtemps qu'en saison sèche froide. Un temps de repos assez long à la mi-journée a été observé chez l'ensemble des troupeaux durant la saison des pluies, comme cela a été également observé par Petit (2000).

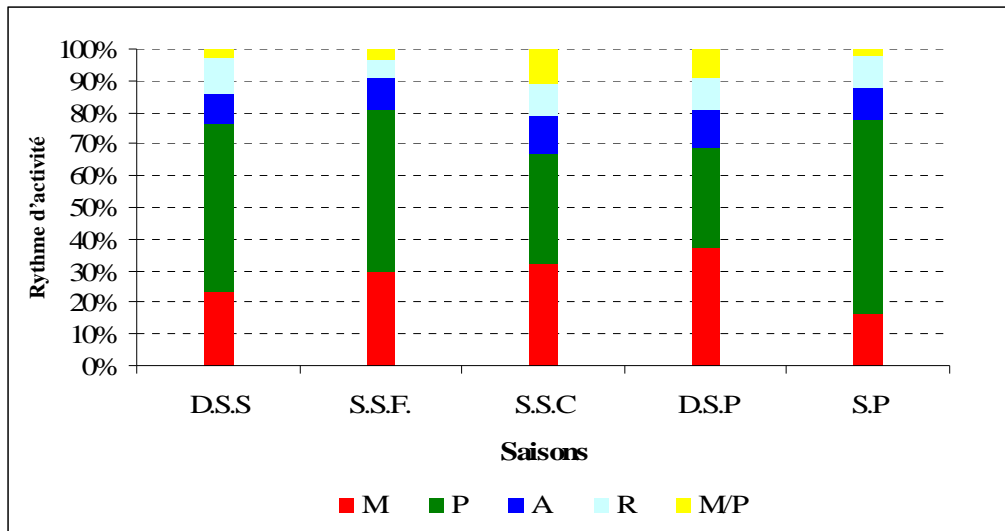


Figure 7. Evolution du rythme des activités au pâturage des troupeaux d'agro-éleveurs
DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; M= Marche ; P = Pâture ; A = Abreuvement ; R = Repos ; M/P = Marche/Pâture.

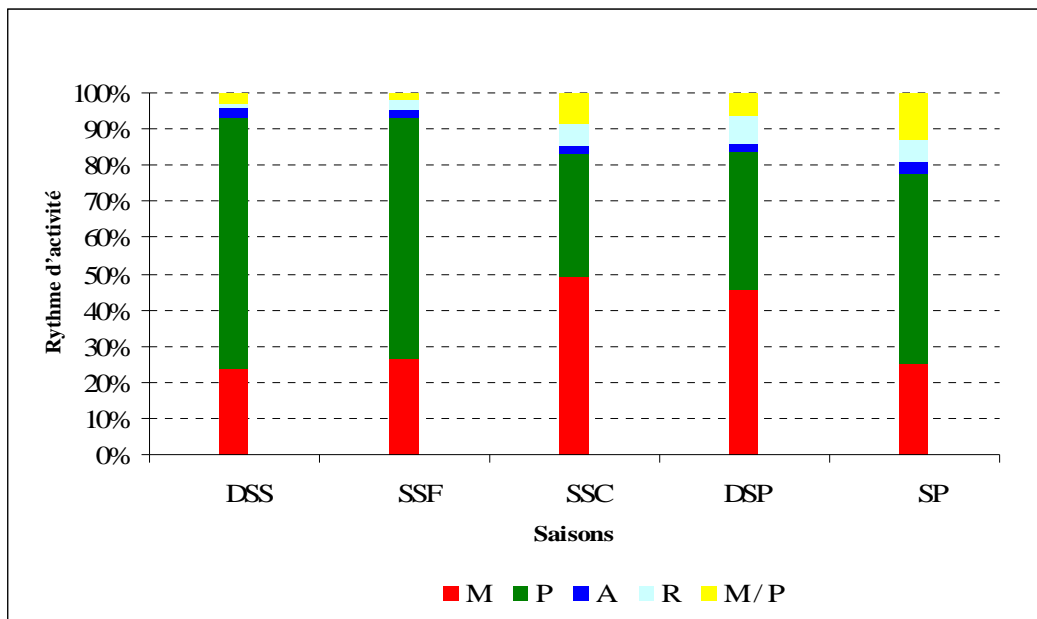


Figure 8. Evolution du rythme des activités au pâturage des troupeaux d'agro-pasteurs
DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; M= Marche ; P = Pâture ; A = Abreuvement ; R = Repos ; M/P = Marche/Pâture.

L'analyse factorielle de correspondance effectuée permet d'expliquer à l'aide des deux premiers axes factoriels près de 31 % de la variance totale. L'essentiel de l'information est contenu dans les deux premiers axes factoriels (Figure 9). Par rapport aux différentes saisons de suivis, la représentation du deuxième plan factoriel a montré que la saison des pluies avec 30,02 % de variance expliquée, intervient positivement dans la création de l'axe F2. Cette forte contribution est essentiellement due au temps moyen consacré à l'activité de

marche/pâture qui devient maximale durant cette saison. Pour l'axe F1, c'est en revanche le début de saison des pluies qui présente la plus forte valeur de contribution (15,76 %). Les deux plans factoriels montrent également la faible contribution des activités de repos et d'abreuvement. Concernant les activités des troupeaux observées, la marche (18,27 %) et la marche/pâture (16,72 %) ont exprimé positivement la plus grande part prise par une activité donnée dans la variance expliquée par l'axe F2. Avec respectivement 18,75 et 16,19 % de variance expliquée, le zébu Arabe et le zébu M'Bororo ont contribué fortement à la création de l'axe F1. La saison sèche chaude et la saison sèche froide se détachent des autres à cause des temps élevés des activités de déplacement et du repos durant ces deux périodes. Dans cette analyse, le temps moyen le plus élevé (62,11 %) consacré à l'activité de pâture est observé en début de saison sèche. Cela montre l'importance de cette activité pendant cette saison. Les zébus Arabe se sont également plus abreuvés en début de saison sèche (7,23 %).

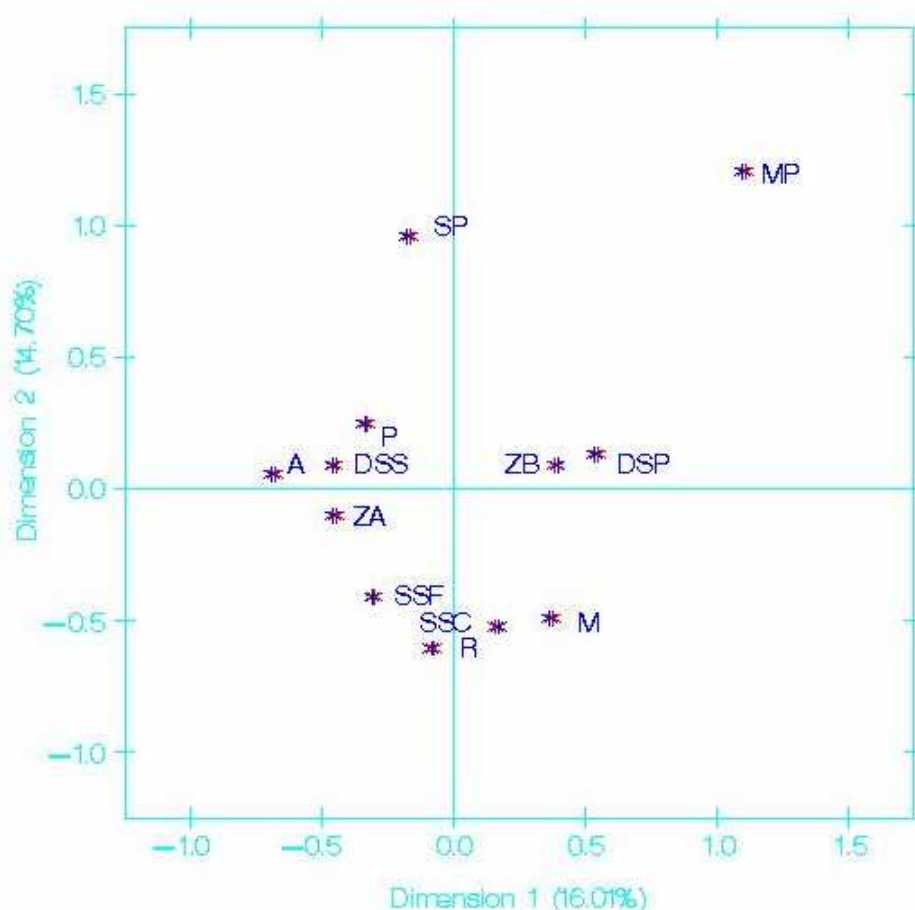


Figure 9. Plan factoriel (1-2) combinant les différentes variables de caractérisation de la distribution saisonnière des activités des zébus Arabe et M'Bororo

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; A = Abreuvement ; P = Pâture ; M = Marche ; R = Repos ; ZA = Zébu Arabe ; ZB = Zébu M'Bororo

3.1.5. Le comportement alimentaire des troupeaux au pâturage

Les résultats montrent des comportements alimentaires très variables selon la saison, en particulier en terme de durée, de choix alimentaire, de composition botanique du régime et des quantités ingérées. Pendant la pâture, les animaux ont tendance à former des groupes dont la taille varie selon la disponibilité fourragère. Ainsi, dans les parcours de bonne productivité et constituées d'espèces de bonne valeur pastorale, les troupeaux apparaissent beaucoup plus compactes et groupés. Ils sont en revanche dispersés dans le cas des parcours dégradés et où les ressources fourragères sont rares et souvent fragmentées. En effet, pendant cette période où l'herbe est rare, seul un troupeau largement dispersé avec un temps de pâture très long permettant de multiples déplacements peut trouver le fourrage nécessaire pour couvrir ses besoins alimentaires (Dumont et *al.*, 2001). En raison de la hiérarchisation des relations de dominance au sein des troupeaux permanents (Dumont et *al.*, 2001) comme c'est le cas de notre étude, les interactions agressives ont été moins nombreuses et peu fréquentes au sein des animaux suivis. En effet, des compétitions pour l'accès et l'exploitation de la ressource apparaissent au sein d'un troupeau dès lors que celle-ci est limitée. De telles situations se manifestent le plus souvent par la limitation d'accès pour certains individus au profit d'animaux plus dominants.

3.1.5.1. L'évolution annuelle des régimes botaniques des animaux

Au cours des circuits de pâturage, la composition floristique du régime a pu être estimée (Figures 10 et 11). Les résidus de récolte contribuent à 18, 51 % du temps de pâture des animaux du début de la saison sèche jusqu'à la saison sèche froide. Généralement, cette contribution devient importante lorsque les proportions des graminées et des herbacées diverses diminuent sur les parcours (Dassering, 2000 ; Ouédraogo-Koné et *al.*, 2006). L'apport des résidus culturels dans la prise alimentaire des animaux a été maximal en saison sèche froide (49 %) contre seulement 1 % en début de saison des pluies, quelque soit le type d'élevage. Les troupeaux d'agro-éleveurs ont mis plus de temps à consommer les résidus de culture (20,20 %) que les troupeaux d'agro-pasteurs (16,80 %). Durant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies, la consommation des ligneux a été plus importante chez les troupeaux d'agro-pasteurs, soit 30,20 % de la consommation contre 16,86 % chez les agro-éleveurs (Figure 10 et 11). En début de saison des pluies, la contribution des repousses des graminées vivaces a été de 24,50 %. Elle devient importante (42 %) pendant la saison des pluies en raison du repli des animaux sur les parcours naturels et les jachères. Une diminution de temps d'ingestion (3,02 %) de cette catégorie de fourrage a été cependant observée durant

la saison sèche chaude (Figure 12). Les troupeaux d'agro-pasteurs ont ingéré plus de vivaces que les troupeaux d'agro-éleveurs soit 35,02 et 19,80 % respectivement (Figures 10 et 11). Dans les savanes typiques de la zone soudanienne, les graminées annuelles sont moins importantes en nombre d'espèces et en phytomasse que les vivaces (César, 1992). Avec l'installation de la saison des pluies, la fréquentation des jeunes jachères par les animaux s'est traduite par une contribution plus importante des graminées annuelles, espèces caractéristiques des milieux peu reconstitués (Akpo et *al.*, 2002). Leur contribution atteint 33,51 % de la prise alimentaire durant cette période (Figure 12). La consommation des annuelles a été importante chez les troupeaux d'agro-éleveur (26,27 %) qui fréquentent le plus ces types de parcours (Figure 11).

Les herbacées diverses sont les monocotylédones non graminéennes. Leur part au régime devient importante en saison des pluies (13,52 %) et maximale en début de saison sèche, soit 21,74 % des prises alimentaires (Figure 12). Leur contribution a été plus importante chez les troupeaux d'agro-éleveurs (13,92 %) contre 5,40 % chez les agro-pasteurs durant cette période. La contribution des ligneux au régime des bovins varie entre 0,95 à 62,50 %, avec une moyenne annuelle de 25,47 %. Leur plus forte contribution a été observée en saison sèche chaude et en début de saison des pluies, alors que leur plus faible apport a été noté en saison sèche froide. En zone des savanes, les légumineuses herbacées ne représentent jamais une masse importante dans la strate herbacée, mais le nombre d'espèces est toujours assez important (Fournier, 1991). Leur pic de consommation est néanmoins observé en saison des pluies où il atteint 7,52 % de la ration (Figure 12).

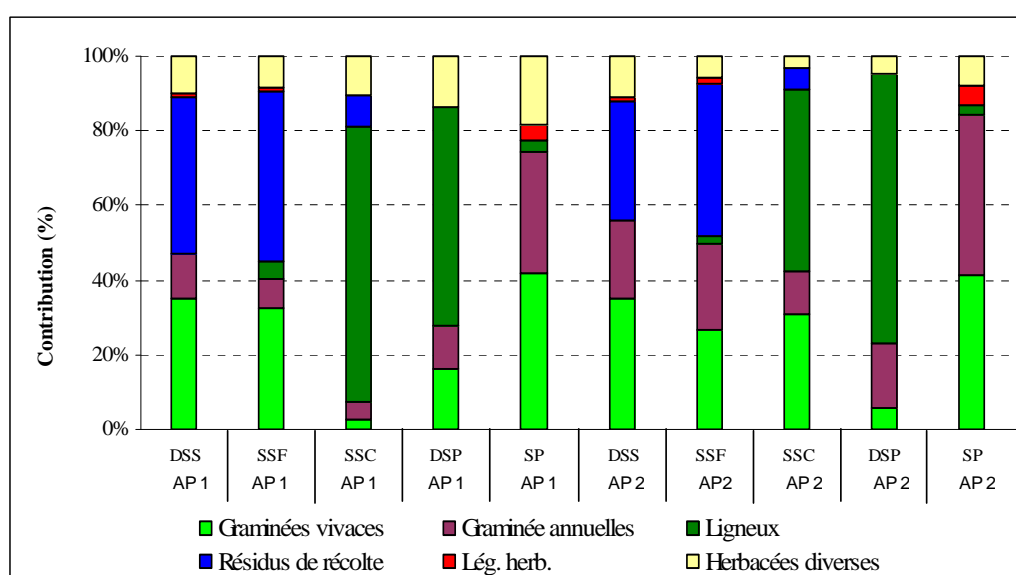


Figure 10. Contribution des différentes catégories de fourrages à l'alimentation des troupeaux d'agro-pasteurs 1 et 2 (AP1 et AP2) selon la saison

DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; AP1 = agro-pasteur 1 ; AP2 = Agro-pasteur 2 ; Leg herb. Légumineuses herbacées.

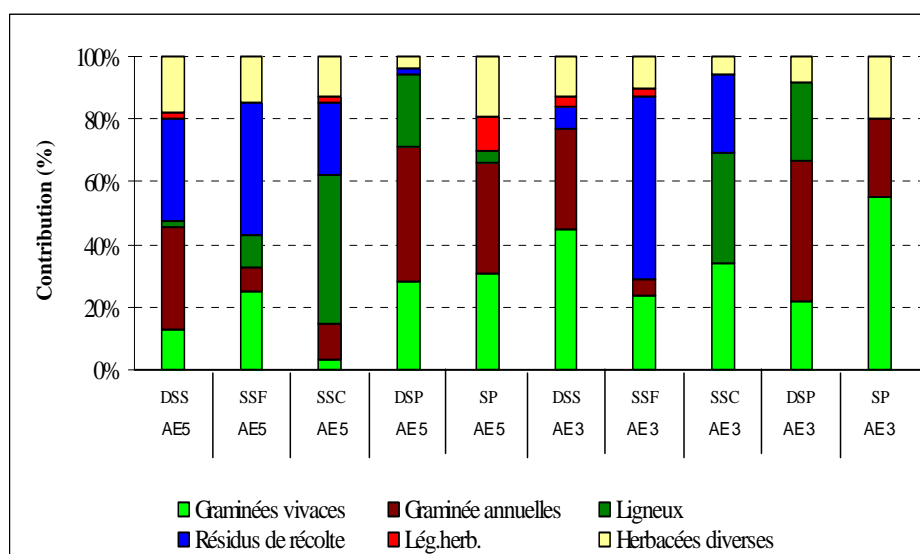


Figure 11. Contribution des différentes catégories de fourrages à l'alimentation des troupeaux d'agro-éleveurs 3 et 5 (AE3 et AE5) selon la saison

DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; AE 5 = Agro-éleveur 5 ; AE 3= agro-éleveur 3 ; Leg herb. = Légumineuses herbacées

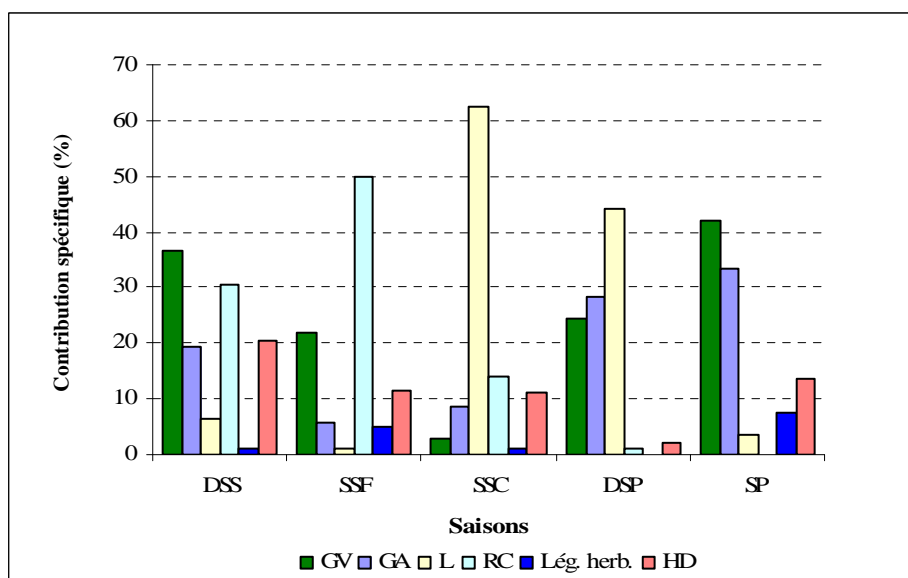


Figure 12. Variation saisonnière de la contribution des différentes catégories de fourrage au régime botanique des troupeaux

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; GV = Graminées vivaces ; GA = Graminées annuelles ; RC = Résidus de cultures ; Leg herb. = Légumineuses herbacées ; HD = Herbacées diverses.

3.1.5.2. L'appétibilité spécifique

Le régime alimentaire des animaux en terme de ligneux est dominé par la famille des Combretaceae qui participe pour 51,77 % au régime botanique des ruminants suivie des familles de Caesalpinaceae et Mimosaceae (9 % chacune). Parmi les espèces appartenant à la

famille des Combretaceae, *Anogeissus leiocarpus* (18,06 %), *Combretum collinum* (13,28 %) et *Terminalia avicennioides* (9,33 %) sont les plus importants en terme de contribution. *Anogeissus leiocarpus*, *Piliostigma thonningii*, *Pterocarpus erinaceus*, *Stereospermum kunthianum*, *Daniellia oliveri*, *Hymenocardia acida*, *Afzelia africana* et *Prosopis africana* ont contribué à 69,81 % de la fraction ligneuse du régime botanique des troupeaux. La préférence des animaux a variée selon le troupeau et la saison. En saison sèche chaude, les troupeaux d'agro-éleveurs (zébus Arabe) ont brouté 32 espèces ligneuses dont les plus consommées sont : *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia avicennioides*, *Afzelia africana* et *Grewia mollis*.

En revanche, seulement 18 espèces ligneuses ont été effectivement sélectionnées et broutées par les troupeaux d'agro-pasteurs (zébus M'Bororo) durant la même saison. Parmi celles-ci, *Afzelia africana*, *Prosopis africana*, *Daniellia oliveri*, *Piliostigma thonningii*, *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus* et *Stereospermum kunthianum* sont les plus importantes en terme de contribution spécifique. Cette situation est due au comportement à la pâture très différent de la race zébu Arabe. En effet, ce type génétique a une grande capacité d'adaptation. Cette race a la réputation de ne pas dégrader les pâturages par des parcours quotidiens de faible amplitude et l'ingestion de faibles quantités de fourrage (Dassering, 2000). Ces animaux se nourrissent volontiers de fourrages secs et grossiers (paille, tiges de mil) et consomment les résidus de culture. Les zébus M'Bororo en revanche, se caractérisent par de grandes exigences fourragères. Ils sont très sélectifs dans leur prise alimentaire, pâturent en groupe et provoquent le compactage du sol par piétinement. Ce qui explique le nombre moins important d'espèces ligneuses broutées par ce type génétique.

Les ligneux appréciés par les zébus M'Bororo le sont aussi par les zébus Arabe. Parmi les espèces pâturées par les animaux, certaines sont très appréciées donc recherchées en saison des pluies alors qu'elles sont délaissées en saison sèche, ce sont : *Adansonia digitata*, *Monotes kerstingii* et *Crossopterix febrifuga*. D'autres en revanche, ne sont consommées qu'en saison sèche chaude et en début de saison des pluies : *Combretum glutinosum*, *Burkea africana*, *Combretum collinum*, *Daniellia oliveri*, *Gardenia erubescens*, *Detarium microcarpum* et *Parkia biglobosa*. Certaines espèces ligneuses consommées par les animaux sont très appréciées alors qu'elles sont faiblement représentées : *Hymenocardia acida*, *Afzelia africana* et *Stereospermum kunthianum*. D'autres en revanche sont délaissées ou peu recherchées : *Burkea africana*, *Cassia sieberiana*, *Vitex doniana* et *Bridelia scléuroneria*.

L'importante contribution des ligneux a été observée dans d'autres zones agro-écologique plus sèches (Guerin, 1987 ; Ickowicz, 1995) ou plus humide (César et Zoumana, 1999). Elle

est toujours maximale en fin de saison sèche après épuisement des autres types de fourrages. Nos résultats sont en concordance avec ceux de Ickowicz et Mbaye (2001) qui ont observé une forte contribution des fourrages ligneux au régime alimentaire des bovins sur la même période. Cependant, la contribution des espèces au régime des bovins s'explique plus par leur abondance dans le pâturage que par leur préférence alimentaire comme l'ont déjà montré d'autres auteurs (Ouédraogo-Koné et *al.*, 2006 ; Sanon et *al.*, 2007). En début de saison sèche et en saison sèche froide, avec l'ouverture des parcelles cultivées et en raison de l'abondance des graminées et autres espèces, peu des ligneux ont été consommés par les bovins : *Anogeissus leiocarpus*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Stereospermum kunthianum*, *Pterocarpus lucens*, *Azelia africana*, *Piliostigma thonningii*, *Hymenocardia acida* et *Strychnos spinosa*. La plupart des espèces ligneuses consommées par le bétail sont de grands arbres dont la hauteur varie entre 10 et 25 m, comme il a été déjà observé en zone soudanienne d'Afrique de l'Ouest (Ouédraogo-Koné et *al.*, 2006 ; Sanon et *al.*, 2007 ; Petit, 2000 ; Ickowicz et Mbaye, 2001). Dix espèces ont été consommées uniquement par les zébus Arabe : *Adansonia digitata*, *Annona senegalensis*, *Hexalobus monopetalus*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Ficus thonningii*, *Securidaca longepedunculata*, *Swartzia madagascariensis*, *Grewia villosa* et *Tamarindus indica*.

Pendant la saison sèche, les fourrages ligneux sont insuffisants pour maintenir les productions animales bovines à un niveau stable, en raison de leur faible appétibilité et digestibilité due aux tanins et à la lignification de leurs tissus (Fall et *al.*, 1998).

L'apport des graminées dans l'alimentation des animaux a été maximal en saison des pluies et en début de saison sèche, soit 52 et 68 % respectivement. En saison sèche chaude, leur consommation a considérablement baissée au profit des ligneux. Durant cette période, seulement 7 espèces graminéennes ont été consommées par les zébus M'Bororo dont les plus importantes ont été *Pennisetum pedicellatum* et *Andropogon gayanus*. L'apport des graminées a été également faible en saison sèche froide en raison de la vaine pâture. Les troupeaux d'agro-éleveurs ont consommé moins de graminées que ceux d'agro-pasteurs durant cette saison. Parmi les espèces les plus appréciées, *Pennisetum pedicellatum*, *Hyparrhenia rufa*, *Eragrostis tremula* et *Andropogon gayanus* sont les plus importantes en terme de contribution et de fréquence spécifique.

La consommation des graminées vivaces a été maximale chez les zébus M'Bororo en raison de la consommation des repousses après les feux précoces et tardifs. *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, *Brachiaria jubata*, *Panicum maximum*, *Andropogon chirensis*, *Rottboellia exaltata* et *Echinocloa stagnina* sont les principales graminées vivaces les plus consommées.

Des variations dans les prises alimentaires ont été également observées entre le début et la fin de la journée durant toutes les saisons. En début de journée, en augmentant leurs prises alimentaires, les animaux ont montré un régime alimentaire plus diversifié. Un optimum d'ingestion a été noté durant la matinée et les espèces fourragères consommées ont représenté 54 % de l'ingéré moyen journalier car le régime alimentaire est composé en moyenne de 15 à 22 espèces différentes durant cette période. En fin de journée en revanche, ils ont plutôt diminué leur consommation et manifesté des choix alimentaires plus constants et sélectifs. Cette situation pourrait s'expliquer par le temps consacré à la rumination qui intervient après l'abreuvement et peut parfois durer lorsqu'il s'agit des aliments plus grossiers.

Les légumineuses et les herbacées diverses sont très peu représentées et leur contribution dans la phytomasse herbacée est faible. Les légumineuses herbacées sont très recherchées en début de saison sèche. Aucune différence significative n'a été observée entre les troupeaux dans la consommation des légumineuses ($P < 0,001$). Parmi celles qui sont consommées par le bétail, cinq apparaissent relativement très appréciées : *Tephrosia bracteolata*, *Tephrosia pedicellata*, *Cassia mimosoides*, *Vigna reticulata* et *Indigofera colutea*.

En raison de la baisse de la valeur alimentaire des graminées en début de saison sèche, les animaux se rabattent sur les herbacées diverses dont la contribution au régime augmente en cette période. Parmi les autres espèces consommées on note : *Sida alba*, *Blepharis linarifolia*, *Cochlospermum planchonii*, *Pandiaka heudelotii*, *Spermacoce radiata*, *Spermacoce stachydea*, *Hibiscus sabdarifa*, *Hibiscus asper* et *Corchorus fascicularis*. Les relations entre la consommation des différentes catégories de fourrage durant les différentes saisons, et les caractéristiques du régime alimentaire des différents troupeaux ont été recherchées par l'analyse factorielle de correspondance (AFC). La totalité de l'information contenue dans le tableau de contingence est résumée avec les deux premiers axes factoriels qui expliquent 46,21 % de la variance totale (Figure 13).

La consommation des différentes espèces fourragères a été fortement liée aux caractéristiques des différentes saisons. La représentation du premier plan factoriel a montré qu'avec 22,01 % de variance expliquée, la saison sèche chaude intervient fortement dans la création de l'axe F1. La saison des pluies et la saison sèche froide interviennent en revanche dans la création de l'axe F2 en raison de leur forte contribution : 24,65 et 16,66 % respectivement. Par rapport aux différentes catégories de fourrages consommées par les animaux, ce sont les graminées annuelles (15,16 %) qui déterminent l'axe F1. En revanche, avec 92,93 % de variance expliquée, les légumineuses herbacées interviennent fortement dans la création de l'axe F2.

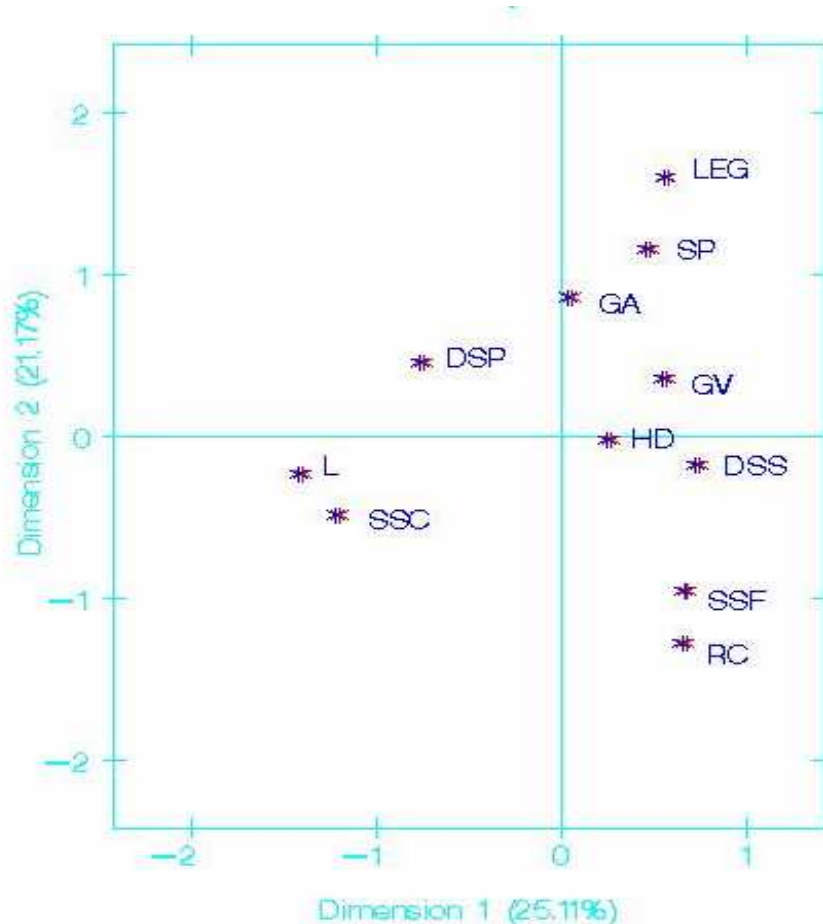


Figure 13. Plan factoriel (1-2) combinant les différentes variables de description des différentes catégories de fourrages consommées par les animaux

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; GV = Graminées vivaces ; GA = Graminées annuelles ; RC = Résidus de cultures ; Leg = Légumineuses ; HD = Herbacées diverses ; L = Ligneux

Ainsi, la saison a eu un effet significatif sur les paramètres du régime alimentaire des animaux ($P < 0,001$). Il sépare les parcours de saison des pluies pour lesquels la consommation des graminées annuelles et des légumineuses est plus importante, des parcours de saison sèche froide caractérisés par une forte consommation des résidus de culture. Les parcours de début de saison sèche sont différenciés par une très forte contribution des graminées vivaces et d'herbacées diverses dans la prise alimentaire des animaux. La consommation des ligneux marque elle, la saison sèche chaude et le début de saison des pluies. Ces saisons se détachent des autres, rassemblées par la contribution régulière et élevée des ligneux dans la prise alimentaire des animaux. La saison sèche froide est caractéristique d'un état de prise alimentaire sans doute marqué par une forte contribution des résidus cultureux.

3.1.6. La valeur nutritive des rations ingérées

La teneur moyenne en parois totales (NDF) des herbacées a été supérieure à celle des ligneux. Chez les herbacées, *Andropogon gayanus* a les valeurs les plus élevées en NDF (67,17 %) et en lignocellulose (ADF) (55,53 %) ; par contre ses teneurs en lignine (ADL) sont assez faible (5,97 %). Chez les ligneux en revanche, les teneurs en NDF et ADF les plus élevées ont été notées avec *Piliostigma thonningii* (49,87 et 40,02 % respectivement) et les plus faibles chez *Prosopis africana* (35,47 et 28,56 % respectivement). Les herbacées ont montré une teneur plus importante en ADF que les ligneux. La différence n'est pas importante entre les espèces ligneuses analysées. Comparées aux herbacées, leur teneur en ADF est plus faible. La teneur moyenne en NDF et ADF des feuilles de ligneux analysées est du même ordre de grandeur que celles rapportées par Koné et *al.* (1987). L'effet de la saison de récolte sur la teneur en composants pariétaux des ligneux n'a pas pu être étudié. Ce facteur semble cependant jouer un rôle important (Pellew, 1980 ; Topps, 1992) sur la teneur en parois qui augmenterait selon l'âge et atteindrait des teneurs plus élevées dans les tiges que dans les feuilles. En effet, les variations saisonnières de la valeur nutritive des ligneux sont liées à leurs cycles phénologiques (Ickowicz et Mbaye, 2001). Plusieurs études (Koné et *al.*, 1987 ; Kaboré-Zoungrana, 1994, 1997, 1999 ; Fall et *al.*, 2005) ont montré que la richesse en ADF et en ADL constitue un facteur défavorable à une bonne digestibilité car les plantes les moins riches en parois totales surtout en ADF, ont une digestibilité plus élevée.

Les ligneux ont des teneurs en Matières Azotées Totales (MAT) beaucoup plus importantes que les herbacées. Ces teneurs élevées en MAT des ligneux sont dues, d'une part, à l'enracinement profond des ligneux qui leur permet d'accéder aux réserves d'eau et d'éléments nutritifs, d'autre part à leur grande capacité de fixer l'azote surtout les légumineuses (Topps, 1992).

Parmi les ligneux étudiés, *Azelia africana* est l'espèce chez laquelle les teneurs en MAT et en matières minérales étaient les plus élevées (15,37 et 13,28 % respectivement), alors que les plus faibles teneurs en MAT ont été observées chez *Pterocarpus erinaceus* (8,18 %). La fraction ADL indigestible par les ruminants et qui influence négativement la digestibilité des espèces est relativement faible, comparée à d'autres espèces étudiées (Koné et *al.*, 1987 ; Kaboré-Zoungrana, 1995). C'est d'ailleurs à raison que les éleveurs de la zone d'étude comparent 1 kg de feuilles d'*Azelia africana* à 1 sac de tourteau de coton. *Piliostigma thonningii*, *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus* ont les teneurs en ADL les plus élevées. Les ligneux seuls ne peuvent assurer le maintien des productions animales bovines à un niveau stable surtout en saison sèche (Ickowicz et *al.*, 1998). Leur faible appétibilité et

digestibilité due aux tanins et à la lignification des tissus (Fall et *al.*, 1998 ; Kaboré-Zoungana et *al.*, 1999) limitent leur effet sur la qualité des rations ingérées. En zone des savanes, l'augmentation de la teneur en MAT des régimes de saison sèche est davantage liée à la consommation des herbacées diverses ou autres adventices de dépressions qui restent vertes durant cette période. Ce qui n'est pas le cas en zone sahélienne où les ligneux sont de meilleure qualité fourragère et influencent considérablement ce paramètre nutritionnel (Ickowicz, 1995).

Les herbacées et les ligneux étudiés ont sensiblement la même teneur moyenne en matières minérales dont le plus faible taux a été observé chez *Prosopis africana* (2,97 %). Chez les graminées en revanche, *Pennisetum pedicellatum* a les teneurs en matière azotée totales les plus élevées (7,34 %) qui sont du même ordre de grandeur que les valeurs rapportées par Zoungana et *al.* (1994) et Kaboré-Zoungana et *al.* (1999). *Tephrosia bracteolata* a la teneur en MAT la plus élevée (9,35 %). César (1992) a observé que cette espèce contient 2 à 3 fois plus de matières azotées digestibles que les graminées pour des teneurs en phosphore et en potassium comparables.

Conclusion

La pression foncière et la réduction des ressources fourragères sont les principaux facteurs limitant les systèmes d'élevage extensif dans cette zone. L'étude du comportement alimentaire des troupeaux a permis de distinguer des activités très variables selon la saison, en terme de quantités d'aliments ingérées, de durée de pâture, du choix alimentaire et de la composition botanique du régime. La saison a eu un effet significatif sur le régime alimentaire des animaux et l'appétibilité des espèces végétales. Toutefois, d'une manière générale, les animaux se sont adaptés aux conditions climatiques plus contraignantes de la saison sèche chaude en limitant leur temps de déplacement au pâturage et en se reposant plus. Le régime alimentaire a également varié selon le type génétique. Les zébus M'Bororo ont consommé plus de graminées vivaces et des ligneux que les zébus Arabe. Les catégories fourragères les plus appréciées donc recherchées sont les légumineuses et les graminées pérennes. La consommation des graminées est étroitement liée à leur importance dans les parcours. Les graminées annuelles sont broutées sans préférence tandis que les herbacées diverses sont le plus souvent délaissées. Les ligneux sont en revanche très consommés durant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies. Comparativement aux zones sahéliennes, l'étude a montré que la contribution du fourrage ligneux à l'alimentation des troupeaux est plus faible.

La quantité de fourrage ligneux consommée par le bétail dépend également de plusieurs paramètres : la disponibilité en fourrage herbacé, la saison et la catégorie socioprofessionnelle de l'éleveur. L'aménagement des zones pastorales pourrait garantir un minimum de sécurité foncière aux éleveurs et permettre un contrôle d'accès aux ressources. Des solutions techniques comme les mises au repos temporaires, les rotations, l'émondage différé avec des intervalles de temps favorables à la reconstitution des réserves, les améliorations de jachère, les banques fourragères ligneuses et les variations de charge animale instantanée étudiés selon une approche pluridisciplinaire et pourra aider dans la recherche des alternatives opérationnelles à la gestion traditionnelle des parcours.

IV.3. FACTEURS DE VARIATION DU POIDS VIF ET DE L'ÉTAT CORPOREL DU ZÉBU ARABE EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD



Sciences & Nature Vol.7 N°2: 143 - 153 (2010)

Article original

Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel du zébu Arabe en zone soudanienne du Tchad

Ali Brahim BÉCHIR^{1*}, Patrice GRIMAUD² & Chantal KABORÉ-ZOUNGRANA³

¹Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ) BP 433 N'Djaména (Tchad) / Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC) www.prasac-cemac.org

²CIRAD / Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques (LRVZ) BP 433 N'Djaména (Tchad).

³Laboratoire d'Etudes et de Recherches des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement (LERNSE), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UP B) (Burkina Faso), 01 B.P. 1091, Bobo-Dioulasso 01,

*Auteur pour les correspondances (E-mail: ali_brabe@yahoo.fr)

Reçu le 08-10-2009, accepté le 21-06-2010

Résumé

L'objectif de cette étude a été de déterminer les effets saisonniers sur l'évolution du poids et de la note d'état corporel (NEC) des zébus arabes du Tchad. Durant les cinq saisons liées au calendrier fourrager, des mensurations et des notations d'état corporel ont été effectuées sur des bovins mâles et femelles. Les mesures barymétriques ont concerné le périmètre thoracique. La NEC a été déterminée par palpation de la région lombaire de l'animal. L'alternance saisonnière a provoqué de grandes variations de poids et de l'état corporel des animaux qui ont été notées selon le sexe et l'âge. La variabilité des performances pondérales ($2,2 \pm 16$ kg à 64 ± 24 kg) et d'état corporel des animaux, obtenue à partir des facteurs individuels (sexe ou âge) et saisonniers (disponibilité fourragère), a montré que ce sont les animaux d'âge supérieur à 6 ans qui ont perdu plus de poids en saison sèche. Les femelles de 3-6 ans ($64 \pm 44,8$ kg) et les mâles de 2-3 ans (54 ± 43 kg) ont montré les fluctuations pondérales les plus significatives en saison des pluies. Afin de minimiser les risques et maximiser la production en élevage extensif, des améliorations dans la conduite des animaux ont été proposées.

Mots clés : Variations fourragères - Poids - Etat corporel - Zébu arabe - Tchad

Abstract

Factors variation of weight and body condition of Arab zebu in Sudanian zone of Chad

The aim of this study was to determine the effects of seasonal on the live weight variation and body condition scoring (BCS) of Chadian Arab zebus. Measurements and body condition scores were made on males and females cattle during the five seasons of the feed calendar. The barymetric measurement concerned the thoracic perimeter. The body condition score was determined by palpation of the animal's lumbar region. The seasonal variation caused large changes in weight and body condition of the animals which were affected by sex and age. The individual's variability weight performances (from 2.2 ± 16 kg to 64 ± 24 kg) obtained from sex, age and forage availability, shown that animals older than 6 years lost more weight in the dry season. At rainy season, significant weight fluctuation was observed with females (64 ± 44.8 kg) and males (54 ± 43 kg) from 3 to 6 years age and from 2 to 3 years respectively. To minimize the risk and maximize the production in extensive animal raising system, improved animal breeding condition was proposed.

Keywords: Variations fodder - Weight - body condition - Arab Zebu - Chad

1. Introduction

L'une des particularités des systèmes d'élevage extensif est l'exploitation d'un ensemble de ressources fourragères, le plus souvent hétérogène dans l'espace et variable dans le temps. Ces systèmes d'élevage font appel à des races animales rustiques, capables de mobiliser leurs réserves corporelles et de les reconstituer rapidement, tout en assurant leurs fonctions zootechniques. Les fluctuations saisonnières des ressources alimentaires conduisent le plus souvent le bétail à s'inscrire dans une dynamique de stockage et mobilisation des réserves corporelles (Chilliard & Bocquier, 2000). L'évolution pondérale des animaux donne des éléments précieux pour identifier les périodes critiques et les facteurs limitant la productivité des troupeaux (Vall & Bayala, 2004). Elle peut être étudiée au travers de la note d'état corporel (NEC) et de mesures baryométriques qui devraient être systématiquement prises en compte dans les programmes de complémentation alimentaire des animaux. Les grilles d'état corporel existent pour les bovins des zones tempérées (Bazin *et al.*, 1984) et des zones tropicales (Vall *et al.*, 2002), pour le dromadaire (Faye *et al.*, 2002) et également pour les petits ruminants (Imadine, 1991).

Le cheptel bovin tchadien est dominé par le zébu arabe (près de 3/5 de l'effectif total) réputé pour sa bonne aptitude laitière. Sa production laitière varie de 2 à 3 litres par jour pour une durée de lactation de 180 jours. L'âge au premier vêlage est de 4 ans avec deux saisons de vêlage dans l'année : une première de mars à mai et une seconde de septembre à décembre (Zeuh, 2000). En raison de sa docilité, le zébu arabe est également la race la plus exploitée pour le travail. Son aire géographique s'étend entre les 11 et 15° parallèles Nord, mais en raison de la transhumance qui caractérise le système pastoral tchadien, elle a tendance à se prolonger vers le sud du pays.

L'objectif de cette étude est de déterminer les effets saisonniers sur l'évolution du poids et de la NEC chez les zébus arabes en zone soudanienne du Tchad. Il s'agit de caractériser les systèmes d'élevage de ce type génétique au travers de la variabilité des performances pondérales des animaux à partir des facteurs individuels (sexe ou âge) et saisonniers (disponibilité fourragère). Il vise également à proposer, dans la conduite de ces animaux en élevage extensif, des améliorations adaptées aux différentes phases du calendrier

fourrager, afin de permettre un ajustement de l'alimentation individuelle et collective des animaux dans le souci de minimiser les risques des aléas climatiques et de déficit alimentaire.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Milieu d'étude

Le terroir de N'Guétté 1, situé à 40 km à l'est de la ville de Pala au sud-ouest du Tchad, couvre une superficie de 5 280 ha et s'étend sur 15 km du nord au sud et 9 km d'est en ouest. Le climat y est de type soudanien, avec une température moyenne annuelle de 25°C et une pluviométrie qui, sur les dix dernières années, est en moyenne de 923,12 mm. A l'échelle de la région, les ressources en eau sont constituées principalement des fleuves Logone et la Kabia. A l'échelle locale, l'unique présence d'eau de surface est la mare permanente de Koryo qui constitue la seule source d'abreuvement du bétail en toute saison. La topographie de la région est dans l'ensemble plate, et les rares accidents de relief sont faits de petites élévations et de vastes plaines inondables.

2.2. Constitution des lots expérimentaux

Le suivi s'est déroulé de janvier à octobre 2008 et a concerné 40 animaux de race zébu arabe (20 mâles et 20 femelles), retenus sur la base du poids, de la NEC et de l'âge. Les animaux étaient repartis de façon aléatoire au sein de 4 troupeaux, de manière à avoir 4 lots expérimentaux homogènes de 10 animaux chacun. Le poids moyen initial était de $327,4 \pm 15,7$ kg et la NEC de 2,3. La moyenne d'âge estimée par examen de la dentition des animaux, est de $5,4 \pm 0,5$ ans. L'étude s'est déroulée en 5 phases : la saison sèche froide (janvier), la saison sèche chaude (mars), le début de saison des pluies (mai), la saison des pluies (août) et le début de saison sèche (octobre). Ces différentes périodes correspondent au découpage du temps en cinq saisons ou calendrier fourrager communément décrites par les éleveurs et agro-éleveurs tchadiens (Béchir *et al.*, 2009) présenté dans le tableau 1. Ce découpage du temps, qui fait également référence aux principales saisons climatiques, correspond bien au schéma descriptif et classique des différents temps dans l'année, décrit par les géographes. Afin de mettre en évidence l'évolution pondérale au cours de chaque

Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel et du zébu Arabe au Tchad

saison, toutes les mesures se sont déroulées en fin de saison. Les animaux suivis ont été identifiés par une boucle auriculaire numérotée. Avant le début du suivi, ils ont fait l'objet d'un déparasitage interne à base de tartrate de morantel (Exhelm® 750 mg) à la dose de 7,5 mg/kg de poids vif (PV), et d'un déparasitage externe avec du Bayticol®. Ensuite, ils ont été traités à l'oxytétracycline (Terramycine Longue Action®) à la dose de 20 mg/kg PV, avant d'être vaccinés contre la péripneumonie contagieuse bovine, la pasteurellose, la fièvre aphteuse et le charbon bactérien. La supplémentation alimentaire a consisté en une distribution en masse des résidus de culture et de tourteau de coton (2 kg par bovin par jour) le soir au retour des pâturages. Le mode de conduite des animaux est le système extensif traditionnel. Les parcelles de parcours comprennent les pâturages naturels (1689 ha), les jachères (1320 ha) et les friches (932 ha). Au niveau des parcours naturels, la strate herbacée est dominée par *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa*, *Hyparrhenia baguirmica*, *Pennisetum pedicellatum*, *Loudetia togoensis* et *Andropogon pseudapricus*. Les ligneux dominants sont *Anogeissus leiocarpa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Combretum collinum*, et *Terminalia avicennioides* (Gaston, 1996). Le temps de pâture est de 12 heures en moyenne. Les animaux se sont abreuvés une seule fois par jour (en saison sèche

froide, en saison sèche chaude et en début de saison des pluies) et plusieurs fois durant la saison des pluies et le début de saison la sèche.

2.3. Poids vifs et notes d'état corporel des animaux

Le poids vif des animaux (PV, en kg) a été estimé par la mesure du périmètre thoracique (PT, en cm) avec un mètre ruban, placé immédiatement en arrière des épaules, tôt le matin avant le départ des troupeaux pour le pâturage. Les équations suivantes ont été utilisées pour la détermination du poids vif des animaux (Njoya *et al.*, 1997) :

- $PV = 85,81 \times PT^3$ ($R^2 = 0,95$) pour les mâles
- $PV = 81,71 \times PT^3$ ($R^2 = 0,95$) pour les femelles.

Les croûts brut et relatif des animaux durant la période de compensation (début de saison des pluies à la saison des pluies) ont également été recherchés.

La NEC a été déterminée par palpation de la région lombaire et par observation et appréciation de l'aspect général de l'animal. Les notes ont été attribuées de manière concertée (moyenne des notes attribuées par 3 notateurs) selon une grille de notation correspondant à une échelle de 6 points : 0 = condamné, 1 = très maigre, 2 = maigre, 3 = moyen, 4 = gras, 5 = très gras (Cissé *et al.*, 1995).

Tableau 1. Caractéristiques climatiques des saisons selon les agro-éleveurs et éleveurs du Tchad

Type de saison en langues locales			Appréciations qualitatives caractéristiques	Mois ou périodes
Arabe	Peul	Zimé*		
<i>Kharif</i>	<i>Ndungu</i>	<i>N'Dorhilim</i>	Saison des pluies bien installée, tous les pâturages sont verts, abondance de l'eau (mares, flaques...)	De mai à septembre
<i>Darat</i>	<i>Djamde</i>	<i>Wakaria</i>	Début de saison sèche ou période de récolte. Les pluies sont rares, et les points d'eau temporaires tarissent progressivement.	De septembre à novembre
<i>Chité</i>	<i>Dabbundé</i>	<i>Tersimède</i>	Saison sèche froide , le degré d'hygrométrie de l'air est très bas.	De novembre à février
<i>Seyf</i>	<i>Ceedu</i>	<i>Terhasse</i>	C'est la saison sèche chaude . On note une évaporation très intense, la température ambiante augmente considérablement. Seuls les points d'eau permanents subsistent et le degré hygrométrique de l'air augmente. Les pâturages deviennent épars. C'est la période de « soudure ».	De mars à avril
<i>Rouchach</i>	<i>Seeto</i>	<i>Mbirou Koygoura</i>	Début de saison des pluies . C'est la période de pré-hivernage ou pré-saison des pluies. Arrivée de premières pluies éparses et apparition de pousses de premiers pâturages verts localisés.	De avril à mai

Source : Béchir *et al.* (2009)

* Zimé = ethnie dominante dans le terroir de Nguétté 1 ;

2.4. Valeurs pastorale et nutritive des herbages

La composition floristique des différents parcours a été établie à partir des relevés phytosociologiques réalisés sur une superficie de 900 m². La valeur pastorale a été déterminée en attribuant un indice global de qualité spécifique (Isi) aux herbages (Ackpo *et al.*, 2002). Dans le cas de la présente étude, le critère de qualité pour les espèces herbacées a été établi sur une échelle de cotation de cinq classes (de 0 à 4). Les espèces herbacées ont été réparties en catégories d'espèces fourragères de la manière suivante :

- très bonne valeur pastorale (TBVP) : espèces dont l'Isi est égal à 4 ;
- bonne valeur pastorale (BVP) : espèces dont l'Isi est égal à 3 ;
- valeur pastorale moyenne (VPM) : espèces dont l'Isi est égal à 2 ;
- valeur pastorale médiocre (VPM) : espèces dont l'Isi est égal à 1 ;
- valeur pastorale nulle (VPN) : espèces dont l'Isi est égal à 0.

La valeur pastorale a été calculée en multipliant les contributions spécifiques (Csi) par les indices de qualité correspondants (Isi). Les sommes des valeurs pastorales relatives (VPr) des espèces ainsi obtenues sont ensuite divisées par le nombre de classes significatives d'indices ($Is_i \neq 0$) et exprimées sur 100 (Daget & Poissonet, 1971) :

$$VP = 1/3 \sum C_{s_i} \times Is_i$$

Des échantillons de feuilles des principales espèces ligneuses et herbacées les plus consommées par les ruminants ont été récoltés puis analysés au Laboratoire d'Etudes et de Recherches des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement (LERNSE).

2.5. Analyse statistique des données

Les moyennes et les déviations standard du poids et des notes d'état corporel ont été calculées avec le logiciel Excel 2003. L'analyse de la variance suivant le test de Student et de Newman-Keuls au seuil de 5 p.100 (logiciel XLSTAT) a été utilisée pour tester les éventuels effets du sexe, de l'âge, du troupeau et de la saison sur la variable à expliquer : le poids. Des corrélations ont été également recherchées entre le poids et la NEC.

3. Résultats

3.1. Evolution du poids vif des animaux

Le tableau 2 présente les données des croûts brut, journalier et relatif des animaux en fonction du sexe et de l'âge en période de compensation (du début de la saison des pluies à la saison des pluies). Les taux de croît brut et les croissances relatives ont été significatifs ($P < 0,05$) chez les jeunes mâles ($54,0 \pm 29,6$ kg et $0,8 \pm 0,2$ g/j/kg PV) et les jeunes femelles ($48,3 \pm 12,8$ kg et $0,6 \pm 0,5$ g/j/kg PV) de 2-3 ans, tout comme ceux d'âge moyen (3-6 ans) de tous les sexes ($42,5 \pm 15,4$ kg et $0,8 \pm 0,3$ g/j/kg PV pour les mâles, et $63,8 \pm 14,6$ kg et $0,7 \pm 0,6$ g/j/kg PV pour les femelles). Ces jeunes animaux ont une croissance relative double de celle des animaux âgés de plus de 6 ans ($0,8$ vs. $0,4$ g/kg PV). Cependant, les animaux de 2-3 ans et 3-6 ans ont des croûts relativement semblables. En revanche, les taux de croît brut et relatif ont été non significatifs chez les animaux de classe d'âge supérieur à 6 ans ($P > 0,05$). Néanmoins, les femelles de cette catégorie d'âge ont montré un taux de croît brut ($16,3 \pm 13,2$ kg) supérieur à ceux des mâles ($4,6 \pm 21,7$ kg) de la même classe d'âge à $P < 0,05$. Leurs taux de croît relatif sont relativement semblables (Tableau 2).

Tableau 2 : Evolution comparée des croûts brut et relatif des animaux durant la période de compensation (du début de la saison des pluies à la saison des pluies)

Âge (an)	Sexe	Croît brut (kg)	Croît journalier (kg/jour)	Croît relatif (g/jour/kg poids vif)
2 – 3	Mâle	$54,0 \pm 29,6a$	$0,6 \pm 0,08a$	$0,8 \pm 0,2a$
	Femelle	$48,3 \pm 12,8a$	$0,5 \pm 0,02a$	$0,6 \pm 0,5a$
3 – 6	Mâle	$42,5 \pm 15,4a$	$0,4 \pm 0,01a$	$0,8 \pm 0,3a$
	Femelle	$63,8 \pm 14,6a$	$0,6 \pm 0,03a$	$0,7 \pm 0,6a$
> 6	Mâle	$4,6 \pm 21,7b$	$0,04 \pm 0,05b$	$0,4 \pm 0,2b$
	Femelle	$16,3 \pm 13,2b$	$0,2 \pm 0,03b$	$0,3 \pm 0,1b$

a, b : Les poids d'une même colonne ayant des lettres différentes sont significativement différents au seuil de 5 p.100

Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel et du zébu Arabe au Tchad

3.1.1. Effets de l'âge

L'âge a un effet significatif ($p < 0,001$) sur les fluctuations pondérales des animaux. Les variations de poids ont été moins marquées chez les femelles âgées de plus de 6 ans. En effet, ce sont les femelles d'âge moyen (3-6 ans) et les jeunes mâles (2-3 ans) qui sont sujets aux amplitudes de fluctuation pondérale les plus significatives ($64 \pm 44,8$ kg et 54 ± 43 kg respectivement). Toutefois, la compensation a été plus rapide chez les jeunes mâles de 2 à 3 ans contrairement aux femelles chez lesquelles la reprise de poids a été très lente (Figure 1 et 2).

3.1.2. Effets du sexe

Le sexe a lui aussi un effet significatif sur les variations de poids des animaux ($P < 0,001$). Le gain de poids moyen le plus élevé ($64 \pm 44,8$ kg), tout comme la perte la plus sévère ($31 \text{ kg} \pm 18,3$ kg) ont été notés chez les femelles de classe d'âge moyen (3-6 ans). Aussi, les femelles âgées de plus de 6 ans ont été les seules chez qui on a enregistré un gain de poids ($8,0 \pm 15,0$ kg) au cours de la saison sèche froide (décembre/janvier) (Figure 1).

Chez les mâles, ce sont les jeunes de classe d'âge de 2 à 3 ans qui ont le gain de poids moyen le plus élevé ($54 \pm 10,6$ kg). Tous les mâles de toutes les classes d'âge ont perdu de poids durant la saison sèche froide (décembre/janvier). Les pertes de poids ($27,4 \pm 14,6$ kg) ont été en revanche les mêmes chez les jeunes de 2-3 ans et ceux de classe d'âge moyen : 3-6 ans (Figure 2).

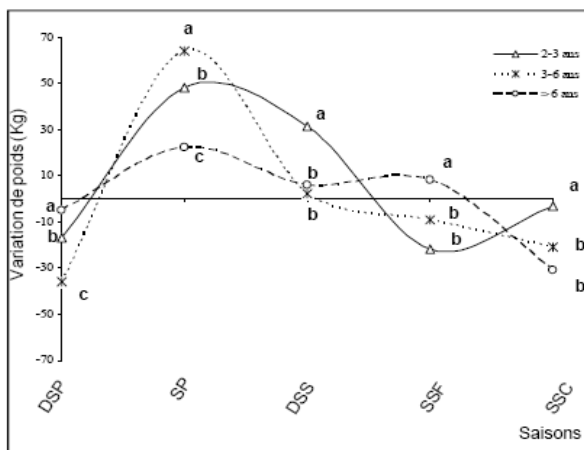


Figure 1 : Variation de poids chez les femelles selon les classes d'âge
a, b, c : Les poids ayant des lettres différentes à la même saison sont significativement différents à $P < 0,05$

DSP** = Début saison de pluies ; SP* = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ;
* Gain de poids maximal enregistré au cours de l'année ; ** Plus grande perte de poids enregistrée au cours de l'année

3.1.3. Effets de la saison

L'analyse de variance a montré un effet significatif ($P < 0,001$) de la saison sur la variation pondérale des animaux de toutes les classes d'âge. Le poids moyen minimum ($163,4 \pm 38,2$ kg) observé chez les femelles s'est situé en début de saison des pluies (avril/mai) et le poids moyen maximum ($534,5 \pm 20,3$ kg) a été observé chez les mâles durant la saison sèche froide (décembre/janvier). Tous les animaux (âge et sexe confondus) à l'exception des femelles de plus de 6 ans ont perdu du poids ($7,7$ à $19,6 \pm 15$ kg) entre la saison sèche froide et le début de saison des pluies (avril/mai) (Figure 1). Les pertes de poids ont été moins sévères chez les mâles et les femelles de tous les âges en début de saison sèche (septembre/octobre). La perte moyenne de poids en saison sèche chaude (mars/avril) et en début de saison des pluies (avril/mai) a été sensiblement la même chez les femelles comme chez les mâles : $18,8 \pm 14,5$ kg ($P < 0,001$). En saison sèche chaude (mars/avril), elle a été moins importante chez les mâles de classe d'âge de 3 à 6 ans ($1,1 \pm 12,2$ kg) et supérieure à 6 ans ($1,7 \pm 14,2$ kg). Tous les animaux (âge et sexe confondus) ont par contre enregistré un gain de poids durant la saison des pluies (mai à août). Le gain de poids moyen maximum ($64 \pm 44,8$ kg) a été noté pendant la saison des pluies (mai à août) alors que les pertes les plus sévères ($31 \text{ kg} \pm 18,3$ kg) l'ont été en début de saison des pluies (avril/mai) (Figures 1 et 2).

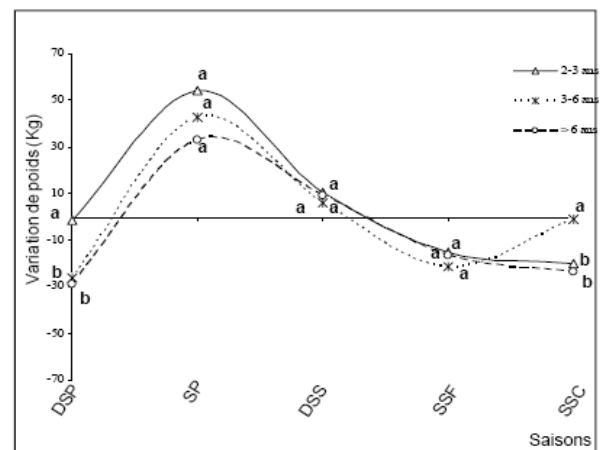


Figure 2 : Variation de poids chez les mâles selon les classes d'âge
a, b : Les poids ayant des lettres différentes à la même saison sont significativement différents à $P < 0,05$

3.2. Les notes d'état corporel

3.2.1. Evolution des notes d'état corporel

On a noté une corrélation positive entre le poids et la NEC des bovins ($r = 0,48$; $P < 0,001$). L'évolution générale de l'état corporel des animaux a significativement varié selon le sexe et la saison ($p < 0,001$). La proportion d'animaux ayant un bon état corporel ($NEC > 3$) a été maximale en saison des pluies et en début de saison sèche. Au cours de la saison des pluies, l'amélioration de l'état corporel a été plus importante chez les femelles (64,2 p.100) que

chez les mâles (53,7 p.100). La proportion des femelles et des mâles ayant des $NEC < 3$ a été maximale en saison sèche chaude (58 p.100 chez les femelles et 71 p.100 chez les mâles) et en début de saison des pluies (60 p.100 chez les femelles et 75 p.100 chez les mâles). Durant la même période, la proportion d'animaux en bon état corporel ($NEC > 3$) a été en revanche très faible (1 p.100) chez tous les animaux de tous les sexes. En effet, durant ces périodes difficiles, les notes d'état corporel sont demeurées bien plus basses. La proportion des femelles (59 p.100) et des mâles (56 p.100) ayant des $NEC = 3$ a été maximale en saison sèche froide (Figures 3 et 4).

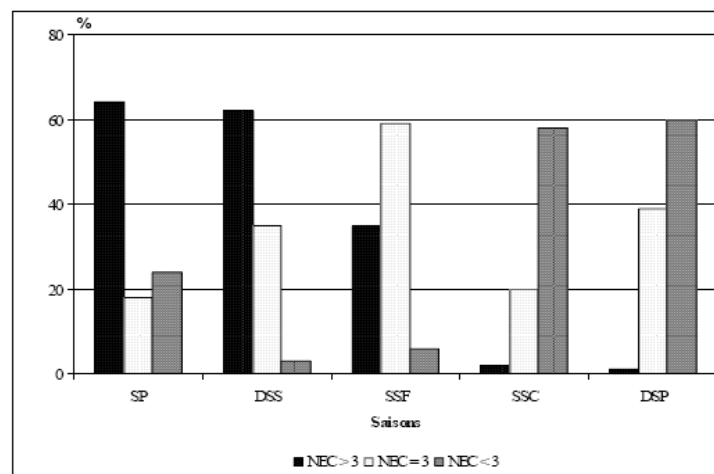


Figure 3 : Evolution des notes d'état corporel chez les zébus femelles

SP = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ;

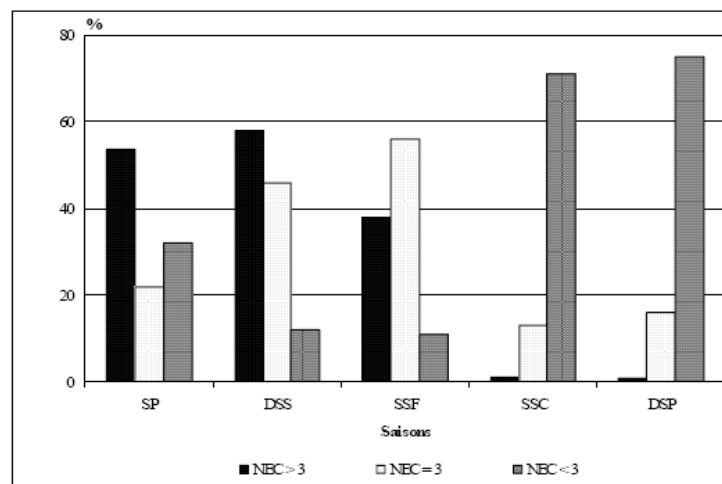


Figure 4 : Evolution des notes d'état corporel chez les zébus mâles

SP = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ;

Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel et du zébu Arabe au Tchad

3.2.2. Relation entre valeur pastorale et état corporel des animaux

L'inventaire floristique de l'ensemble des stations a identifié 97 espèces herbacées, réparties en 35 familles dont les plus représentées ont été les *Poaceae* (27 p.100) et les *Fabaceae* (16 p.100). Les relevés floristiques ont montré une variabilité dans la diversité spécifique des différentes catégories d'espèces fourragères. Les espèces VPN ont été les plus nombreuses (32 p.100) suivies de celles de VPM (28 p.100). Les espèces de TBVP et celles de BVP ont été peu représentées (11 et 18 p.100 respectivement). Le nombre d'espèces dans les différentes catégories fourragères a aussi varié selon la saison. En saison des pluies et en début de saison sèche, la distribution des espèces dans les catégories TBVP, BVP et VPM a été assez homogène (30 à 45 p.100). En saison sèche chaude et en début de saison des pluies, les espèces VPM et VPN ont été largement dominantes (48 p.100). Pendant ces deux

dernières saisons, les espèces TBVP et BVP ont été particulièrement rares. Ainsi, selon la saison, la valeur pastorale des différents parcours a été influencée par la variation du nombre d'espèces des différentes catégories et leur contribution spécifique. La valeur pastorale maximale a été observée en début de saison sèche ($61,2 \pm 7,0$ p.100) et la plus faible en début de saison des pluies ($18,1 \pm 3,6$ p.100). L'augmentation de la valeur pastorale des herbages ($42,3 \pm 8,9$ p.100 à $61,2 \pm 7,0$ p.100) en saison des pluies et en début de saison sèche s'est accompagnée en même temps d'une amélioration de l'état corporel des animaux : 0,3 point de la saison des pluies jusqu'au début de saison sèche, et 0,6 point entre le début de saison des pluies et la saison des pluies. *A contrario*, la valeur pastorale a considérablement baissé durant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies ($18,1 \pm 3,0$ p.100 à $20,3 \pm 3,5$ p.100), alors que durant la même période, on a observé une dégradation de l'état corporel des animaux de 0,4 à 0,8 point (Figure 5).

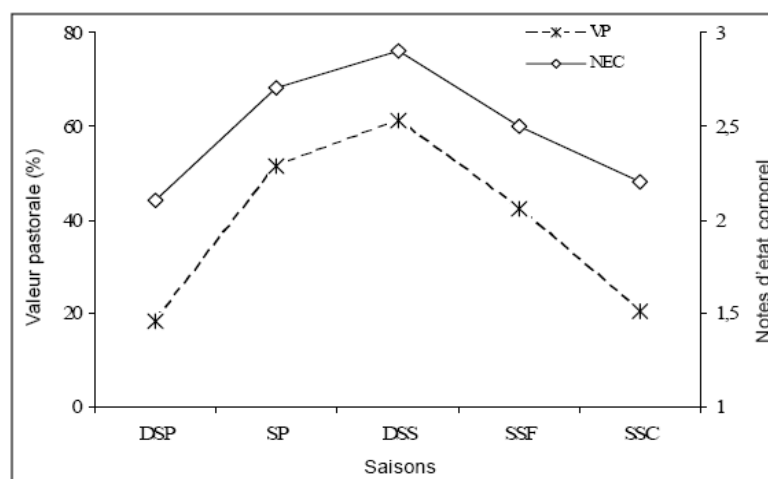


Figure 5 : Evolution saisonnière de la note d'état corporel des animaux en relation avec la valeur pastorale des parcours
 DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ;

3.2.3. Valeur bromatologique des fourrages

Les herbacées ont montré des teneurs moyennes en Neutral Dergent Fiber (NDF) et Acid Dergent Fiber (ADF) plus importantes que les ligneux. La différence n'est pas en revanche significative ($P < 0,001$) entre les espèces

ligneuses analysées. Les feuilles des herbacées et des ligneux analysées ont sensiblement la même teneur moyenne en matières minérales. La teneur en protéines brutes des ligneux est en revanche beaucoup plus importante que chez les herbacées qui ont présenté une teneur plus importante en ADF (Tableau 3).

Tableau 3 : Composition chimique des principales espèces ligneuses et herbacées fourragères consommées par les animaux

Espèces	En % de Matière sèche					
	MS (%)	MM brute	NDF	ADF	ADL	PB
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	87,17	7,14	47,86	35,79	12,39	10,49
<i>Piliostigma thonningii</i>	87,20	8,45	49,87	40,02	16,26	10,27
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	87,08	7,99	38,24	30,76	14,85	6,18
<i>Azelia africana</i>	81,98	13,28	39,74	31,85	15,46	15,37
<i>Prosopis africana</i>	92,88	2,97	35,47	28,56	12,53	13,75
<i>Hyparrhenia rufa</i>	89,93	5,66	56,95	48,05	7,27	5,52
<i>Rottboellia exaltata</i>	85,56	11,66	61,51	50,46	7,06	4,82
<i>Brachiaria jubata</i>	87,34	9,16	58,61	43,66	5,10	5,38
<i>Andropogon gayanus</i>	90,22	5,95	67,17	55,53	5,97	4,73
<i>Tephrosia bracteolata</i>	91,01	4,68	55,72	50,18	8,42	9,35
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	85,08	11,97	59,52	47,44	8,16	7,34

MS = Matière sèche ; MM = matière minérale ; NDF = Neutral Detergent Fiber ; ADF = Acid Detergent Fiber ; ADL = Acid Detergent Lignin ; PB = Protéines brutes

4. Discussion

Cette étude apporte des éléments de diagnostic du système d'affouragement des zébus arabes en élevage extensif dans la zone soudanienne du Tchad. Les relevés floristiques ont montré une grande variabilité dans la diversité spécifique des différentes catégories d'espèces fourragères. Les espèces sans valeur pastorale ont été les plus nombreuses (32 p.100). Des situations similaires ont été décrites par Botoni/liehoun et al. (2006) en zone soudanienne. Selon ces auteurs, les refus représentent 27 à 48 p.100 de la phytomasse herbacée. Nos résultats montrent également que les performances pondérales des animaux sont très influencées par la disponibilité fourragère des parcours. Cela est en accord avec les conclusions de Dièye et al., (2002) concernant l'apport d'énergie et d'azote, et de Fall et al. (1999) pour la supplémentation minérale. Ce type de déterminisme alimentaire sur la production pondérale et zootechnique des animaux est classique en milieu tropical (Boujenane et al., 2004 ; Badio et al., 2006).

La perte de poids durant la saison sèche froide est due à la baisse de la valeur nutritive des

parcours comme cela a été observé par ailleurs sur des pâturages en zone soudanienne (Zoumana et al., 1994 ; Kaboré-Zoungana, 1995).

La teneur moyenne en NDF et ADF des feuilles de ligneux analysées est du même ordre de grandeur que celles rapportées par Koné et al. (1987), Kaboré-Zoungana (1998) et Fall et al. (2005). Comparée à d'autres espèces analysées (Fall & Michalet-Doreau, 1995, Koné et al., 1987 ; Kaboré-Zoungana, 1995), la fraction d'ADL indigestible et qui influence négativement la digestibilité de l'espèce est relativement faible. La teneur en matières azotées des graminées observée est du même ordre de grandeur que celle rapportée par Zoumana et al. (1994). *Tephrosia bracteolata* a le taux de protéine brute le plus élevé (9 %). César (1992) a observé que cette espèce contient 2 à 3 fois plus d'azote que les graminées pour des teneurs en phosphore et en potassium comparables. Les teneurs élevées en azote des ligneux sont dues, d'une part, à l'enracinement profond des ligneux qui leur permet d'accéder aux réserves d'eau et d'éléments nutritifs, d'autre part à leur grande capacité de fixer l'azote surtout les légumineuses (Topps, 1992). Les moyens ne nous ont pas permis d'étudier

Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel et du zébu Arabe au Tchad

l'effet de la saison de récolte sur la teneur en composants pariétaux des ligneux. Ces facteurs semblent cependant jouer un rôle important (Topps, 1992 ; Kaboré-Zoungana *et al.*, 1994) sur la teneur en parois qui augmenterait selon l'âge et atteindrait des teneurs plus élevées dans les tiges que dans les feuilles. En effet, les variations saisonnières de la valeur nutritive des ligneux sont liées à leurs cycles phénologiques (Ickowicz & Mbaye, 2001).

Le minimum de poids moyen ($163,4 \pm 38,2$ kg) observé en début de saison des pluies, et le maximum en saison des pluies ($534,5 \pm 20,3$ kg) sont en accord avec les résultats obtenus par Njoya *et al.* (1997). La perte de poids ($31 \text{ kg} \pm 18,3 \text{ kg}$) observée durant la saison sèche chaude chez les femelles de plus de 6 ans, est également conforme avec les conclusions de ces auteurs. Toutes ces variations pondérales sont la réponse à celles du disponible fourrager des parcours. D'une manière générale, les animaux les plus âgés (3-6 ans et > 6 ans) ont perdu plus de poids que les jeunes (2-3 ans). En raison de leur croissance pondérale appréciable qui atténue les effets néfastes de la saison défavorable, les jeunes animaux (2-3 ans) résistent mieux aux conditions difficile (Leperre *et al.*, 1992). La dégradation de l'état général des femelles de 3-6 ans et d'âge supérieur à 6 ans en début de saison des pluies et en saison sèche froide serait également liée au groupement saisonnier des vélages et à la période de lactation qui se situent en ces périodes (Zeuh, 2000).

Les notes d'état corporel observées durant la saison des pluies ont été supérieures à la valeur 2,5 qui marque le seuil d'alerte (Vall & Bayala, 2004) entre une situation où une amélioration de l'alimentation s'impose, et une autre où l'état corporel est satisfaisant. L'amélioration de l'état corporel observée chez les femelles durant la saison des pluies est également contraire aux résultats de Vall & Bayala (2004).

5. Conclusion

Cette étude menée en milieu d'élevage bovin extensif, a montré les effets de l'alternance saisonnière sur les performances pondérales et l'état corporel des animaux. Trois périodes critiques ont été ainsi distinguées : la saison sèche froide, période où les animaux

commencent à perdre du poids à cause de la mauvaise qualité des parcours, la saison sèche chaude et le début de saison des pluies, essentiellement par manque de fourrage. Les contraintes les plus fortes sont liées à la difficulté de l'adéquation entre ressources alimentaires et performance zootechnique, et c'est donc sur ce thème que notre étude propose des actions prioritaires. Pour assurer une alimentation constante à leurs troupeaux, les éleveurs se doivent d'apprécier le risque du déficit fourrager dans l'année, tant en importance qu'en fréquence, malgré les pénuries fourragères de longue durée. Une complémentation de saison sèche et une prophylaxie efficace contre les principales pathologies permettront à moindre coup une amélioration zootechnique et un maintien de l'état général des animaux sur parcours naturels. Cela impose aux éleveurs une adaptation stratégique et une flexibilité de leur système d'élevage.

Références citées

- Ackpo L. E., Masse E. & Grouzi M., 2002. Durée de jachère et valeur pastorale de la végétation herbacée en zone soudanienne au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 55 (4) : 275-283.
- Badio M., Dieng A., Seck M.M. & Ngomibé R.C., 2006. Pratique alimentaire et productivité des femelles laitières en zone périurbaine de Dakar. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 59 (1-4) : 43-49.
- Bazin S., Augeard P., Carteau M., Champion H., Chilliard Y., Cuyllé G., Disenhaus C., Durand G., Espinasse R., Gascoin A., Godineau M., Jouanne D., Ollier A. & Remond B., 1984. Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Pie Noires. Paris, France, RNED, ITEB, 31 p.
- Béchir A.B., Mopaté L.Y. & Kaboré-Zoungana C.Y., 2009. Evaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad : cas du terroir de N'Guetté 1. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3 (1) : 135-146.
- Botoni/Liehoun E., Daget P. & César J., 2006. Activité de pâturage, biodiversité et végétation pastorale dans la zone Ouest de Burkina Faso. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 59 (1-4) : 31-38.

- Boujenane I., Ghoddane A. & Benidir M., 2004. Effets de l'environnement sur la quantité de lait et les poids corporels des bovins de race Tidili au Maroc. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **57** (2) : 101-105.
- César J., 1992. La production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et son utilisation par l'Homme : biomasse, valeur pastorale et production fourragère. IEMVT, Maisons-Alfort (France), 671 p.
- Chilliard Y. & Bocquier F., 2000. Directs effects of photoperiod on lipid metabolism, leptin synthesis and milk secretion in adult sheep. In : Cronjé P.B. Ed., *Ruminant physiology: digestion, metabolism growth and reproduction*, Wallingford, UK, CAB International, p. 205-223.
- Cissé M., Fall S.T. & Korrea A., 1995. Une vue de l'évolution mensuelle de l'état corporel des bovins zébus au cours d'une opération d'embouche à base de sous-produits agro-industriels. *Fiches techniques de l'ISRA*. Vol 6, N°1, 18 p.
- Daget P. & Poissonet J., 1971. Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. *Ann. Agro.* **22** (1) : 5-41
- Dièye P.N., Faye A., Seydi M. & Cissé S.A., 2002. Production laitière périurbaine et amélioration des revenus des petits producteurs en milieu rural au Sénégal. *Cahiers Agricultures*, **11** : 251-257.
- Fall S.T. & Michalet-Doreau B., 1995. Nitrogen partition in cell structures of tropical browse plants compared with temperate forages: influence on their in situ degradation pattern. *Animal Feed Science and Technology*, **51**: 65-72.
- Fall S.T., Diop M., Sawadogo G. & Doucouré A., 1999. Phosphates naturels et alimentation du bétail en zone sahélienne. II. Influence sur la survie, la production laitière et la reproduction du zébu Gobra. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **52** (3-4) : 249-254.
- Fall S.T., Missohou A., Niang A.T., Cissé I., Dieng A. & Diye N.S., 2005. Biomasse, mode d'utilisation et valeur nutritive des résidus horticoles disponibles pour l'alimentation du cheptel périurbain des Niayes du Sénégal. *Revue Africaine de Santé et de Production Animales*, **3** (3-4) : 228-235.
- Faye B., Bengoumi M., Messad S. & Chilliard Y., 2002. Estimation des réserves corporelles chez le dromadaire. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* **55** (1) : 69-78.
- Gatson A., 1996. La végétation pastorale du Bassin du Lac Tchad. In : *Atlas d'élevage du Bassin du Lac Tchad*. Wageningen, CTA/ Montpellier, CIRAD-EMVT. 158 p.
- Ickowicz A. & Mbaye M., 2001. Forêts soudaniennes et alimentation des bovins au Sénégal. Potentialités et limites. *Bois et Forêts des Tropiques*, **270** (4) : 47-61.
- Imadine M., 1991. Mise au point d'une grille de notation de l'état corporel des caprins du sahel. *Mémoire Des Production animales en régions chaudes*. Maison-Alfort, France, Cirad-emvt, 75 p.
- Kaboré-Zoungrana C.Y., Zoungrana I., Sawadogo E., 1994. Variations saisonnières de la production de matière sèche et de la composition chimique d' *Andropogon gayanus* au Burkina Faso. *Fourrages* **137** : 61 - 74.
- Kaboré-Zoungrana C., 1995. *Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et des sous-produits du Burkina Faso*. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Ouagadougou, Faculté des Sciences et Techniques. 244 p.
- Kaboré-Zoungrana C.Y., 1998. Valeur azotée des ligneux. Séminaire sur Animal Agriculture in West Africa : The sustainability question, 21-26 mars 1998, Ogun State, Nigeria.
- Koné A.R., Guérin H. & Richard D., 1987. Contribution à la mise au point d'une méthode d'étude de la valeur nutritive des fourrages ligneux. Séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants, IRZ/IEMVT. N'Gaoundéré (Cameroun), 16-20 novembre 1987. *Etudes et Synthèses de l'IEMVT*, **30** : 789-809.
- Leperre Ph., Dwinger R. H., Rawlings P., Janneh L., Zurcher G., Faye J. & Maxwell J., 1992. Etude des paramètres zootechniques de la race Ndama en milieu traditionnel villageois en Gambie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **45** (1) : 55-62.
- Njoya A., Bouchel D., Ngo Tama A.C., Moussa A C., Martrenchar A. & Leteneur L., 1997.

Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel et du zébu Arabe au Tchad

- Systèmes d'élevage et productivité des bovins en milieu paysan au Nor-Cameroun. *Revue Mondiale de Zootechnie*. 89 : 12-23.
- Topps J.H., 1992. Potential composition and use of legume shrubs and trees as fodders for livestock in the tropics. *J. Agric. Sci.*, 118 : 1-8.
- Vall E., Meyer C., Abakar O. & Dongmo Ngoutsop A. L., 2002. Note d'état corporel des zébus de trait dans les savanes d'Afrique Centrale. N'Djaména, Tchad. Fiches techniques du Prasac n° 13, 4 p.
- Vall E. & Bayala I. 2004. Note d'état corporel des zébus soudaniens. Production animale en Afrique de l'Ouest. Pilotage de l'alimentation des bovins. CIRDES. CIRAD. Fiche technique n° 12. 8 p.
- Zeuh V., 2000. Caractérisation génétique des ruminants domestiques et inventaires des ressources végétales. Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha, N'Djaména, Tchad, 27 p.
- Zoumana C., Assemian A., Bodji N. César J. & Kouakou B., 1994. Accroissement de la production fourragère au niveau terroir. Compte rendu final. CIRAD-IEMVT, IDESSA, 158 p.

**CHAPITRE V. PRATIQUES D'ELEVAGE BOVIN ET
EVOLUTION DES RAPPORTS DE PRODUCTION ET DES
RELATIONS AGRICULTURE-ELEVAGE**

En zone soudanienne du Tchad, l'élevage constitue un élément déterminant et incontournable au sein des unités de production en raison de son rôle d'épargne, sources de fertilisants et force de travail. Or, cette région est marquée ces dernières années par de profondes mutations caractérisées par une densification de l'occupation de l'espace, liée à l'explosion démographique et à la forte monétarisation du marché. Le développement de l'élevage bovin est ainsi mis à mal par une forte anthropisation due aux activités agricoles qui provoque une évolution régressive des parcours naturels. Cette dynamique s'est également traduite par l'adhésion à de nouvelles valeurs, à la base de la désagrégation des systèmes locaux de gestion, de prévention et de règlement des conflits d'usage et de régulation de l'accès aux ressources. Face à ces évolutions socio-économiques et biophysiques, la pérennité de l'élevage extensif dépend largement de la capacité d'innovation et d'adaptation collectives ou individuelles des éleveurs. Toute amélioration de la gestion des terres agricoles et des parcours exige également des acteurs, un rapprochement de points de vue afin d'élaborer des règles d'usage reconnues et respectées par tous. En l'absence d'un cadre de gestion collective des ressources, les rapports sociaux aussi étroits soient-ils se traduisent parfois par des conflits. Ainsi, une approche basée sur la cogestion régie par les coutumes, les règles et les conventions locales est donc bien indiquée pour articuler les intérêts communs dans la mesure où elle sous-tend une volonté de coopération. En raison de la diversité des situations écologiques et de la complexité des stratégies pastorales, une législation conventionnelle simplifiant et uniformisant la réalité apparaît inadaptée.

Ce chapitre se compose en trois sous chapitres. Après une analyse de la diversité des unités de production (sous chapitre V.1), le deuxième sous chapitre donne un aperçu général sur les pratiques d'élevage bovin mises en œuvre par les éleveurs en vue de leur prise en compte dans le développement des systèmes de conduite appropriés. Le troisième sous chapitre présente les fondements et les démarches entreprises pour la mise en place d'un cadre de concertation permettant de préserver et d'entretenir un dialogue entre les différents usagers des ressources.

V.1. STRUCTURE ET TYPOLOGIE DES ELEVAGES BOVINS DANS UN TERROIR AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD

Résumé

En milieu rural, la réussite de toute intervention nécessite la prise en compte de la diversité des systèmes de production. L'objectif de cette étude est d'identifier les systèmes d'élevage bovin afin de mieux cibler les innovations. Il vise à construire des outils qui peuvent aider les décideurs à définir et à mesurer l'effet des politiques de développement, et aussi la recherche et le développement à accompagner les producteurs. Des enquêtes transversales couplées au comptage d'animaux domestiques et des *interviews* des chefs de familles ont été menées auprès de 80 unités de production. Axées sur les structures des exploitations, ces entretiens sont articulés sur les caractéristiques générales des unités de production, l'utilisation de l'espace et les systèmes foncier et de production. La classification selon le type d'habitat, la mobilité et l'activité principale a permis d'identifier trois types d'élevages : agro-éleveur, agro-pasteur et transhumant. L'analyse en composante principale suivie de la classification automatique a montré l'existence des corrélations entre les six variables actives utilisées dans cette analyse. Quatre types d'exploitations ont été ainsi identifiés : les agro-pasteurs à élevage bovin dominant, les agro-éleveurs pratiquant l'agriculture et l'élevage, les agriculteurs moyens équipés d'au moins une paire de bœufs de culture attelée et les agriculteurs pauvres et mal équipés. La population du terroir est hétérogène avec une moyenne d'âge de 44 ans et un ratio de 6 enfants par ménage. Le rapport actifs/surfaces cultivées montre une forte corrélation entre les superficies cultivées et le nombre d'actifs au sein des exploitations. Dominé par les boeufs d'élevage, le cheptel bovin du terroir est inégalement reparti entre les différentes unités de production. Quelles soient empiriques ou construites, les typologies constituent un outil de connaissance, d'aide à la décision et de développement. Toutefois, la connaissance des caractéristiques techniques et socio-économiques des différentes exploitations est aussi indispensable pour la compréhension de la dynamique des pratiques de conduite d'élevage bovin et de l'occupation de l'espace.

MOTS CLES : Typologie - Elevage bovin - Unité de production - Zone soudanienne – Tchad

1. Introduction

L'élevage a toujours représenté un important moyen de subsistance pour les populations des régions sèches (Ziébé et *al.*, 2005). Au Tchad, il contribue en moyenne pour 14 % au produit Intérieur Brut (PIB). Il procure un revenu à 40 % de la population et sa production est la principale source d'épargne et d'autoconsommation des populations vivant en zones saharienne et sahélienne. En 2000, ce secteur s'est placé en première position devant le coton avec 51 % des exportations totales (Duteurtre et *al.*, 2002). L'élevage intervient à quatre (4) niveaux pour répondre au défi de développement, de la sécurité alimentaire et de la lutte contre la pauvreté : sécurisation, capitalisation, diversification et intégration socio-économique (Siegmond Schultze et *al.*, 2007 ; Duteurtre et Corniaux, 2003). Suite aux évolutions environnementales et socio-économiques, de nouveaux systèmes émergent (Awa et *al.*, 2004). Ces mutations ont entraîné un déplacement concomitant du centre d'élevage vers les zones méridionales à dominance agricole (Haessler et *al.*, 2002). L'introduction de la culture cotonnière a aussi entraîné la possession des animaux de trait et l'augmentation des surfaces cultivables (Réounodji, 2003 ; Magrin, 2000). La taille actuelle du troupeau a été atteinte par accumulation des revenus agricoles particulièrement les cultures de rente (coton, arachide, maïs) et la capitalisation des économies du commerce dans le bétail (Obga et *al.*, 2000). L'effectif du cheptel bovin dans la zone des savanes du Tchad serait passé de 833 770 en 1990 à 1 257 908 en 2007, soit une augmentation de 33,7 % en moins de 20 ans (ME, 2003). Plusieurs typologies des exploitations agricoles ont été réalisées en Afrique Centrale (Balkissou, 2000 ; Djondang et Le Roy, 2001 ; Mbétid-Besane, 2002). Cependant, toutes les études menées concernent les exploitations agricoles et s'appuient sur les trajectoires des exploitations en conseil de gestion. Le manque d'informations et de données fiables sur le fonctionnement des différents systèmes d'élevage bovin de la zone ne permet pas l'établissement d'une stratégie d'intervention adaptée. C'est pourquoi, cette étude typologique du système a été réalisée pour appréhender le fonctionnement des élevages (Lhoste, 1984 ; Landais et Deffontaines, 1989) et leurs contraintes afin de mieux orienter les interventions de développement. Elle a été effectuée selon une approche basée essentiellement sur les méthodes typologiques (Perrot et Landais, 1993).

2. Matériel et Méthodes

2.1. Milieu d'étude

Le terroir de N'Guetté 1 est situé dans le Sud Ouest du Tchad, entre 15°11'44'' et 15°15'40'' de longitude Est, et 9°17'46'' et 9°24'01'' de latitude Nord. Il compte 2 598 habitants et couvre une superficie de 5 280 ha. La population de la zone croît au rythme de 2,8 % par an et la densité qui est de 49 hab / km² reste la plus élevée de la zone soudanienne du Tchad. L'agriculture et l'élevage, deux modes de mise en valeur de l'espace, y sont actuellement dynamiques. L'élevage constitue l'une des principales activités et représente, après le coton, la deuxième source de revenus pour les populations. Le climat est soudanien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche (de novembre à mars) et d'une saison des pluies (d'avril à octobre) avec un maximum en août. La pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 900 et 1000 mm avec un coefficient de variation de 13 %. Le paysage est marqué par un relief constitué des plateaux s'élevant de 300 à 550 m, faiblement ondulés et entaillés de vallées qui représentent les contreforts du massif Yadé au Sud et débouchent au Nord sur la plaine du Mayo-Kebbi (Cabot, 1965). Les formations végétales naturelles ont beaucoup évolué, passant du type savane boisée dominée par *Anogeissus leiocarpus*, *Daniellia oliveri*, *Prosopis africana* aux formations arborées et arbustives à *Combretum collinum*, *Combretum glutinosum*, *Detarium microcarpum*, *Monotes kerstingii*, et *Terminalia avicennioides*. Le tapis herbacé passe progressivement d'un couvert d'*Andropogon gayanus* et *Pennisetum pedicellatum* dominant à celui d'*Hyparrhenia rufa*, d'*Andropogon pseudapricus* et de *Loudetia togoensis*.

2.2. Méthodologie d'enquête

L'échantillonnage a été réalisé à partir des fichiers des ménages élaborés lors du recensement exhaustif effectué en 2007. Ce recensement a servi ensuite de base de sondage pour l'enquête transversale et pour la stratification de l'échantillon. Le questionnaire a été élaboré sous forme d'un guide d'entretien. L'unité d'observation de l'enquête était l'exploitation ou unité de production (UP). A N'Guetté 1, comme dans la plupart des terroirs de la zone soudanienne du Tchad, une UP comprend en général un seul ménage, celui du chef de famille. Le questionnaire a été d'abord testé au cours d'une pré-enquête avant d'être utilisé au niveau de toutes les unités de production enquêtées. Des enquêtes transversales axées sur les structures des exploitations ont été ensuite menées du 15 février au 20 mars 2007 auprès de 80 UP. Elles ont combiné un comptage des animaux domestiques avec une *interview* des chefs de familles,

comprenant également des questions rétrospectives sur une période d'une année à partir du moment de l'enquête. L'*interview* était articulée sur les caractéristiques générales des unités d'exploitation, le système foncier, les systèmes de production et l'utilisation de l'espace. Les paramètres d'identification précise de l'UP et la possession ou non des différentes espèces domestiques ont été également enregistrés.

2.3. Analyse de la diversité des unités de production

Pour caractériser les systèmes de production, une entrée classique à savoir l'orientation productive des exploitations a été utilisée dans l'objectif d'établir une typologie des exploitations. Elaborer une typologie c'est organiser la lecture de la diversité des exploitations en grands types considérés comme homogènes (Gibon, 1994). Il s'agit d'identifier des groupes d'exploitations présentant les mêmes caractéristiques de fonctionnement et de comparer entre elles des exploitations effectivement comparables. Toute typologie se propose donc de classer objectivement des exploitations de telle façon que les unités d'une même classe soient très homogènes entre elles et très hétérogènes par rapport aux exploitations des autres classes.

2.4. Analyses statistiques des données

Les données obtenues ont été saisies sur Excel 2003. Le logiciel XLSTAT a été utilisé pour réaliser les analyses statistiques. L'analyse en Composante Principale (ACP) (Philippeau, 1986) suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée pour analyser les informations obtenues lors des enquêtes. Afin de mieux caractériser la combinaison des principales productions des exploitations, six variables actives ont été retenues et analysées : surfaces de coton, de maïs, de sorgho, de l'arachide, nombre de bovins de trait (qui constitue traditionnellement un facteur discriminant important chez les agriculteurs), et le nombre de bovins d'élevage présents sur l'exploitation au moment de l'enquête. C'est la démarche souvent appliquée pour la caractérisation des types d'exploitation sur des bases structurelles et technico-économiques. Cette démarche est similaire aux méthodes d'étude de la diversité des unités de production à partir d'un ensemble de variables traitées au moyen d'analyses multivariées (Alary et *al.*, 2000 ; Kobrich et *al.*, 2003 ; Orsini et *al.*, 1985). Elle répond mieux à nos objectifs car elle s'appuie aussi sur une théorie du fonctionnement des systèmes analysés, comme cela a déjà été discuté par Landais (1996).

3. Résultats et discussion

3.1. Le terroir de N'Guetté 1 : une population en augmentation continue

La population de la zone d'étude croît au rythme de 2,8 % par an et la densité humaine qui est de 49 hab / km² reste la plus élevée de la zone soudanienne du Tchad (Réounodji, 2003). L'importance de la population surtout jeune entraîne de nouveaux besoins en terres cultivables, avec pour conséquence l'augmentation du nombre d'exploitations agricoles et l'accroissement de la population active. Elle provoque la réduction des parcours naturels au profit des superficies emblavées, et la fragmentation parcellaire lorsque les réserves en terres défrichables sont épuisées. Le rapport actifs / surfaces cultivées montre que l'importance des superficies cultivées est fortement corrélée au nombre d'actifs au sein d'une exploitation (Figure 1).

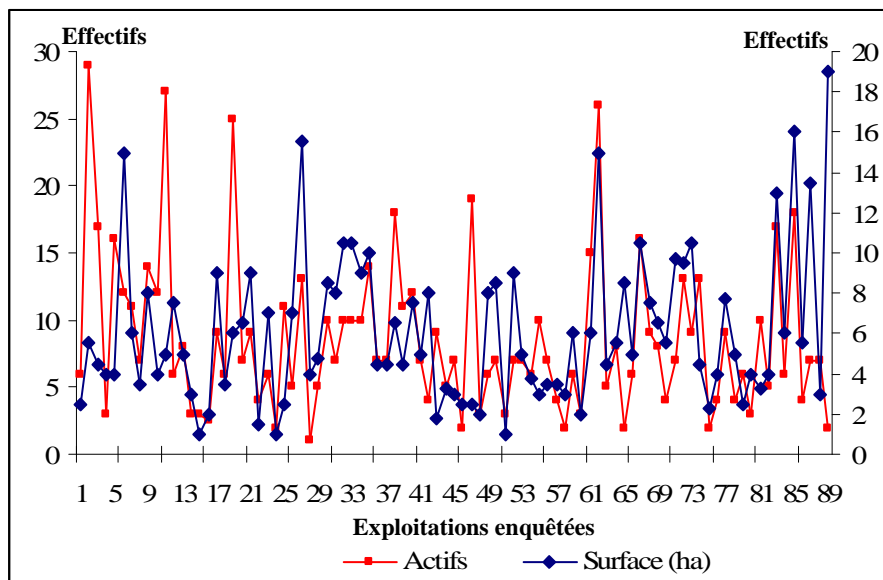


Figure 1. Rapport Actifs/Superficies cultivées des exploitations enquêtées

Les enquêtes sur les exploitations ont montré que les plus grandes surfaces cultivées appartiennent aux exploitants de classe d'âge comprise entre 35 et 60 ans. C'est la tranche d'âge dans laquelle la plupart des exploitants sont actifs, mieux équipés en traction animale et qui capitalisent en bétail. En revanche, les actifs entre 20 et 30 ans sont de jeunes exploitants en cours d'installation qui n'ont pas assez de moyens pour augmenter leur superficie cultivée, même si la situation foncière le permet.

3.2. Structure de la population

Selon le recensement systématique effectué en février 2007, le terroir de N'Guetté 1 comptait 2 598 habitants repartis entre 638 ménages dont 1000 personnes imposables. Il est habité par une population hétérogène d'ethnies Zimé (43 %), Mousseye (37 %), Peuls (5 %), Arabe (2 %) et autres (Gabri, Goulaye, Moundang, Mesmey et Kado) très peu représentés. La moyenne d'âge est de 44 ans, le plus jeune a 21 ans et le plus âgé 105. Afin d'appréhender la structure de la population enquêtée, quatre classes d'âge ont été établies. Le modèle de structure de la population ainsi présenté est souvent utilisé par les économistes pour évaluer l'Unité Travail Homme (UTH) et le revenu des exploitations agricoles (Piclet, 1973). Dans les 80 exploitations enquêtées, les enfants d'âge inférieur à 15 ans représentent 29 %. Des observations similaires ont été faites lors des études antérieures réalisées dans la région (Réounodji, 2003). Le rapport chef d'exploitation sur enfants de moins de quinze ans est égal à 6, c'est-à-dire que le ratio est de 6 enfants par ménage. La première classe d'âge est constituée des personnes qui ont un âge compris entre 15 et 20 ans. Aucun chef de famille n'a été enregistré dans cette tranche d'âge, car les jeunes de cette catégorie sont encore à la charge des parents ou quittent le plus souvent le village pour le collège ou vont en ville à la recherche du travail. Les classes d'âge de [21-40 ans] et [41-60 ans] sont les plus nombreuses (Figure 2). Elles regroupent toutes les personnes actives et susceptibles de se marier et fonder un foyer.

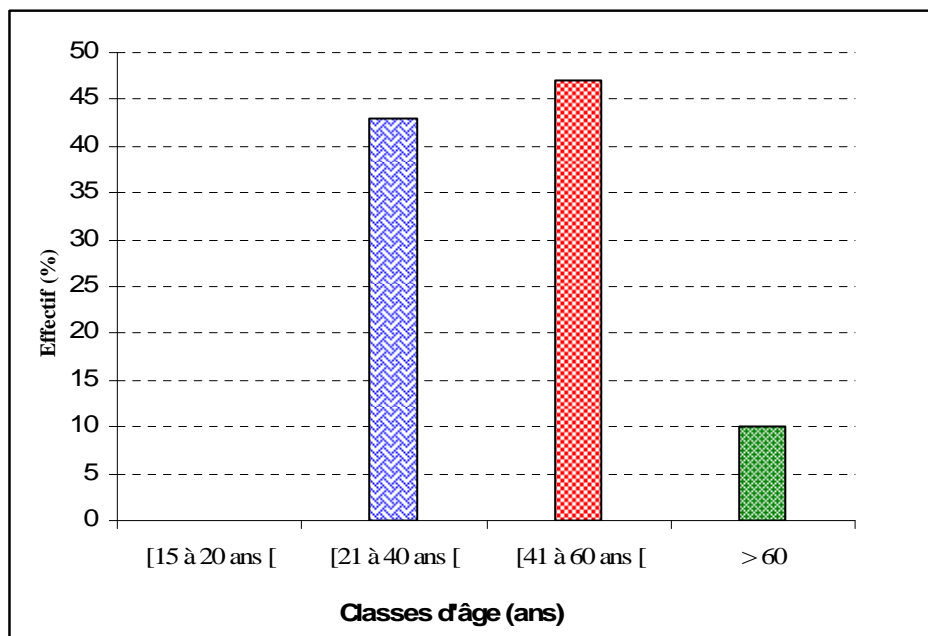


Figure 2. Répartition des chefs d'exploitation enquêtés par classe d'âge

Ces personnes représentent respectivement 47 et 43 % de la population enquêtée. Cette dernière catégorie s'apparente, suivant la typologie faite par Awa et *al.* (2004), aux « *jeunes agro-éleveurs scolarisés ou peu scolarisés, dont l'âge est d'environ 40 ans et qui possèdent entre 4 et 8 bovins, cultivent 2,5 à 4 ha de champs* ». La dernière classe d'âge comprend les personnes âgées de 61 ans et plus. Elles représentent 10 % de la population enquêtée. Les chefs d'exploitation sont relativement âgés.

Les exploitations enquêtées comprennent 1 486 « bouches à nourrir » pour 756 actifs soit 16 personnes à nourrir et 8 actifs agricoles par unité d'exploitation. Le rapport « bouches à nourrir » sur actifs est égal à 2 c'est-à-dire qu'un actif agricole travaille pour nourrir deux personnes (Figure 3).

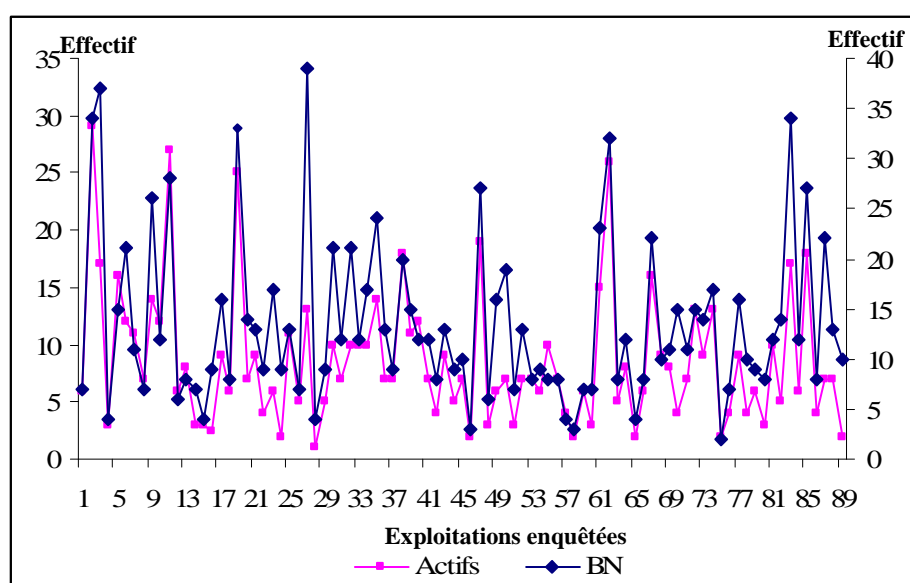


Figure 3. Rapport actifs/bouche à nourrir des exploitations enquêtées

BN = Bouche à nourrir

3.3. Typologie des éleveurs de N'Guetté 1

3.3.1. Classification selon des critères simples : habitat, mouvement et activité principale

La classification des éleveurs est un vieux débat entre plusieurs disciplines : géographie, économie et ethnologie. Elle peut être basée sur l'appartenance d'un producteur à un groupe social selon son origine historique : un peul qui n'a que deux têtes de bovins et plusieurs hectares de champs se considère toujours comme éleveur. De même, un agriculteur ayant une centaine de têtes de bovins se réclamera agriculteur. Dans le terroir de N'Guetté 1, la distinction entre éleveur et agriculteur n'est pas évidente. En effet, il est exceptionnel de

rencontrer des éleveurs ne mettant pas des champs en culture ou des agriculteurs ne possédant pas quelques têtes de bétail. En Afrique centrale, toutes les typologies des unités de production construites sur la base de l'importance de l'élevage et de son intégration au système de culture (Vall et *al.*, 2003 ; Djamien et *al.*, 2003 ; Jamin et *al.*, 2007) ont identifié trois grands types d'acteurs : agriculteurs, agro-éleveurs et éleveurs traditionnels (pasteurs, peuls, Arabes showa, toucouleurs...). En revanche, une analyse comparée de ces différents types montre qu'ils ne renvoient pas toujours aux mêmes référents empiriques (Jamin et *al.*, 2007). Toutefois, dans le cas de notre étude, nous privilégions également les critères liés à l'habitat (Figures 4a et 4b), aux mouvements effectués (Figure 4c) et à l'activité principale de base.



Figure 4. Type d'habitats chez les agro-éleveurs et agriculteurs (a), transhumants et agro-pasteurs (b), et mouvement de transhumance (c)

- Les agro-éleveurs

En Afrique Centrale comme en Afrique de l'Ouest, le terme agro-éleveur désigne un agriculteur qui, en plus des boeufs de trait, dispose d'un important cheptel d'élevage bovin (plus de 10 têtes) et d'une superficie cultivée significative (Dongmo, 2009 ; Duras, 2006). Il s'agit des agriculteurs sédentaires (Toupouris, Massa, Moundang, Mussey, N'Gambaye, Zimé) qui, à la faveur du développement des cultures de rente (coton, maïs et arachide) ont accumulé de l'argent en épargnant dans le bétail. Ce sont des agriculteurs de profession ayant un habitat fixe. Leur système d'élevage est caractérisé par les petits élevages et l'élevage bovin. Toutefois, deux types d'élevage bovin sont à distinguer dans ce système : il y a d'une part, un élevage de bovin de trait composé en général d'une à deux paires de mâles par exploitation, et d'autre part, un élevage professionnel fondé sur la constitution du troupeau par l'achat de femelles reproductrices. L'objectif principal de production consiste à conserver du bétail comme compte d'épargne, le bétail s'inscrivant dans une économie d'appoint qui correspond souvent à un degré d'enrichissement du producteur agricole.

- Les agro-pasteurs

Ce sont des éleveurs mobiles à point fixe. Ils se distinguent du premier groupe par la combinaison de deux habitats : l'un fixe et l'autre mobile. Une partie de la famille reste dans un campement fixe, avec un petit troupeau qui constitue un noyau laitier, et l'autre partie transhume avec le bétail pendant une période de l'année. L'habitat fixe (maison en banco ou case en paille), incarne la pratique des activités agricoles et l'autre, tente en natte ou en bâche (Figure 4b), renvoie à la mobilité. Ce groupe est constitué des Peuls Foulata, Mbororo et Silsilbé (parlant Haoussa) qui partagent le même espace pastoral en saison des pluies comme en saison sèche. La littérature les concernant est abondante (Bonfiglioli, 1988 ; Petit, 2000 ; Boutrais, 1999 ; Sougnabé, 2010). Ils sont décrits comme des éleveurs professionnels, l'élevage constituant leur première source de revenu. Pour limiter la vente du bétail et afin de couvrir leurs besoins, ils pratiquent l'agriculture à base de cultures vivrières sur de petites superficies. En raison de l'utilisation judicieuse de la fumure animale, cette agriculture est reconnue comme l'une des plus performantes. Le principal objectif de production est l'augmentation de la taille du troupeau par reproduction. Les agro-pasteurs sont dans une configuration agropastorale plus complète, avec un marquage des terres par la culture, situation également observée chez les éleveurs des steppes semi-arides du Maghreb (Bourbouze, 2000).

- Les transhumants

Ce sont des éleveurs dont les caractéristiques principales concernent la mobilité et la flexibilité. Ce sont les Arabes venant du centre du pays (Dourbali et Melfi), les Peuls Foulata du Chari-Baguirmi et les Peuhls M'Bororo venant du Nigeria. Ils sont souvent de passage et traversent la Forêt Classée de Yamba Berté pour d'autres territoires. Ils peuvent traverser la frontière nationale pour le Cameroun ou la République centrafricaine.

3.3.2. Classification des exploitations par les méthodes d'Analyse en Composante Principale (ACP) et la Classification automatique (CAH)

Le premier plan factoriel est représenté par les axes 1 et 2 et prend en compte 64,80 % de la variabilité (Figure 5). Leurs valeurs propres s'élèvent respectivement à 45,23 et 19,57 %. Les exploitations agricoles varient en fonction des superficies emblavées, de la taille de la famille, du nombre d'actifs agricoles, de l'assolement et du nombre de bovins de trait et d'élevage. La classification automatique a permis d'identifier 4 types d'exploitations. Awa et *al.* (2004) ont

décrit dans un terroir de la même zone 6 types d'éleveurs qu'ils ont ensuite regroupés en trois grandes catégories.

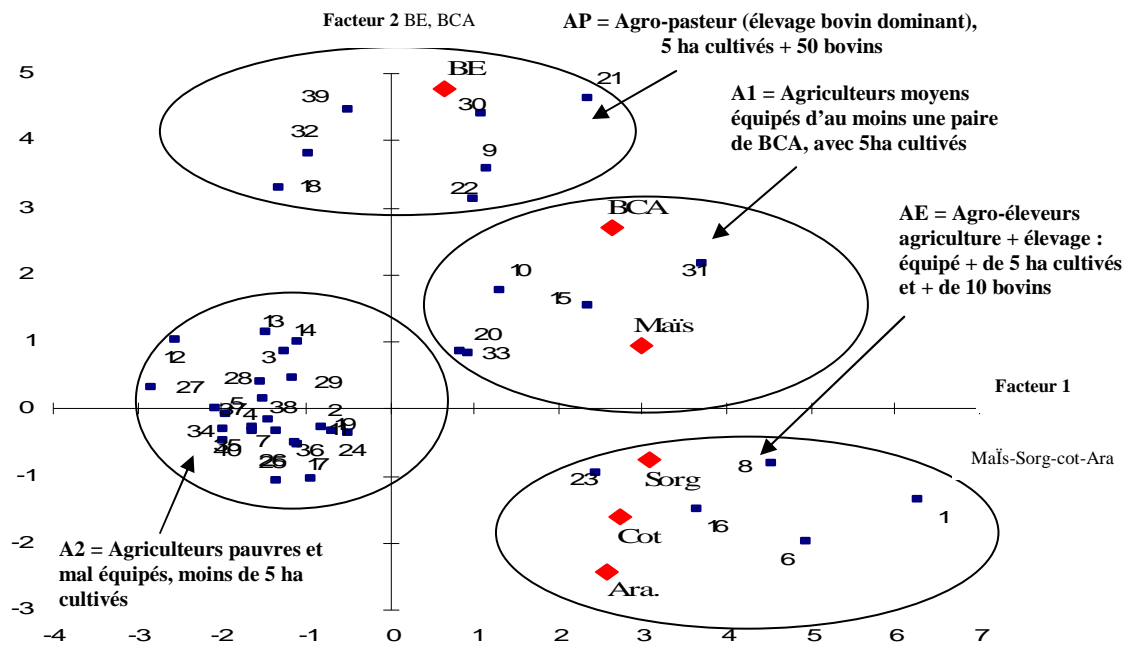


Figure 5. Classification des exploitations par la méthode d'Analyse en Composante Principale

BCA = Bœuf de culture attelée ; BE = Bovin d'élevage ; Sorg. = Sorgho ; Cot. = Coton ; Ara. = Arachide

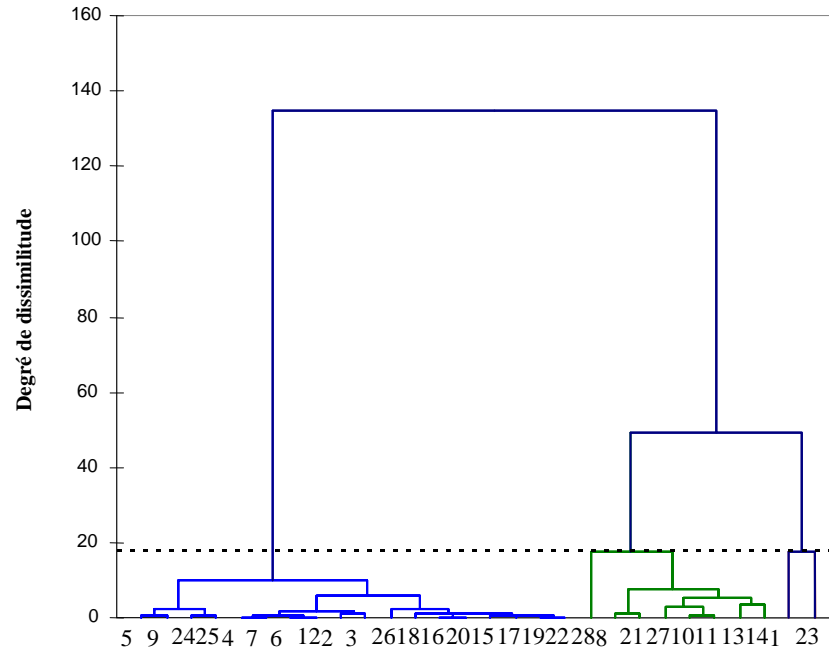


Figure 6. Dendrogramme de classification automatique des différents types d'exploitation

- Type AP : agro-pasteurs à élevage bovin dominant

Ce type est caractérisé par les anciens pasteurs peul et Arabe sédentarisés. Il ne regroupe que 3 % des unités de production totales. Les chefs d'exploitation sont âgés de 43 ans en moyenne. Les unités de productions comportent en moyenne 6 membres avec 2 actifs. Ils développent les cultures de maïs ou de sorgho et possèdent les troupeaux de bovins les plus importants du village (plus de 100 têtes en moyenne). Ils élèvent aussi de petits ruminants (ovins et caprins) qui servent d'épargne pour la famille. La principale céréale (maïs) est produite non seulement pour l'autoconsommation mais également pour la commercialisation. Ces agro-pasteurs ne disposent d'aucune réserve foncière. En l'absence de jachère, ils se doivent d'apporter des engrais organiques pour entretenir la fertilité des terres. Pour cela, ils pratiquent le parage de saison sèche et l'épandage de poudrette. Il ont le ratio surface cultivée par actif le plus faible (0,4 ha / actif), car un nombre important d'actifs de l'exploitation ne s'adonnent qu'à l'élevage et font appel à de la main-d'oeuvre extérieure pour les travaux des champs.

- Type A1 : Agriculteurs moyens, équipés d'au moins une paire de bœufs de culture attelée (BCA)

Ce type représente 11 % des unités de production et se caractérise par les chefs d'exploitation en moyenne les plus âgés (46 ans). Ils disposent d'une réserve foncière importante composée de champs cultivés, de jeunes jachères et de friches. Ils ont une paire de bœufs et une chaîne de culture attelée complète, mais très peu disposent d'une charrette. Chez ces agriculteurs, ce sont les bovins de trait qui représentent principalement le troupeau, contrairement aux autres types d'exploitation (AE et AP) qui possèdent de cinq à plus de dix têtes de bovins laitiers. Grâce à un niveau d'équipement suffisant, la surface cultivée par actif est élevée (en moyenne 2 à 3 ha). Leur potentiel de fertilisation par apport de la fumure animale n'est pas négligeable avec un ratio légèrement inférieur à 1 UBT / ha cultivé, mais reste cependant faible. Ils apportent un peu de poudrette de parc et d'engrais chimique sur certaines parcelles (coton et maïs). Une grande partie de leurs productions (maïs, sorgho) est vendue. Dans ce type, l'élevage reste limité aux bovins de trait, aux petits ruminants et aux porcins.

- Type AE : Agro-éleveurs bien équipés, pratiquant l'agriculture et l'élevage

Les agro-éleveurs de ce type représentent 8 % des unités de production enquêtées et cultivent presque toutes les spéculations. Ils élèvent en général 25 à plus de 100 têtes de bovins. Les chefs d'exploitation ont la même moyenne d'âge que dans le type A1 (46 ans). Ils disposent

d'une réserve foncière assez importante (20 ha) dont la quasi-totalité est emblavée (94 %). Ils parviennent toutefois à exploiter sans trop de peine une telle superficie grâce à une main-d'oeuvre importante, et un niveau d'équipement agricole assez important. Les agro-éleveurs du terroir ont des unités de production plus grandes que celles des agriculteurs, avec 6 actifs qui cultivent environ 15 ha pour nourrir 15 personnes à charge. Les principales céréales (sorgho et maïs) sont produites non seulement pour l'autoconsommation mais également pour la commercialisation. Ils vendent la plus grande partie de leur production céréalière et presque la totalité de celle d'arachide. Ces agriculteurs de tradition sont aussi devenus des éleveurs en capitalisant les surplus agricoles, et parfois des revenus extra agricoles dans le bétail. La totalité du troupeau est en propriété (ils ne pratiquent pas le confiage). L'effectif de petits ruminants est en revanche modeste (de 8 à 20 têtes). Certains élèvent également des porcs. Les bovins allaitants, les boeufs de trait et le reste des bovins sont conduits ensemble aux pâturages pendant toute l'année. En saison des cultures, les boeufs de labour sont gardés près des parcelles cultivées ;

- Type A2 : Agriculteurs pauvres et mal équipés

Les différentes UP appartenant au type A2 sont constituées de chefs d'exploitation relativement jeunes, avec une moyenne d'âge de 35 ans. Ce type dispose de la plus faible réserve foncière totale et représente 68 % des agriculteurs. Ils sont sous équipés (sans bovin de trait) et ont un ratio surface cultivée par actif très faible. Ce sont de petites exploitations ayant 2 actifs pour 4 bouches à nourrir en moyenne par UP. La superficie moyenne cultivée par UP est très faible (1,6 ha en moyenne). La production céréalière réservée pour l'autoconsommation ne permet donc pas de satisfaire correctement les besoins alimentaires de la famille. En raison de la faible capacité financière de ces exploitants à acheter des intrants et contrairement aux autres types, le système est dominé par la production céréalière traditionnelle peu consommatrice en intrants. En raison de leur capacité financière faible, ces exploitations fertilisent très peu les terres en apportant un peu d'engrais organique. Ils vendent une très faible partie de leurs productions. L'élevage est limité essentiellement à quelques têtes de petits ruminants et à la volaille.

Parmi les variables actives utilisées dans cette classification, quatre (nombre de bovins d'élevage, nombre de bovins de trait, surfaces de coton et du sorgho) sont discriminantes et décrivent parfaitement les différentes unités de production et leurs relations. Les deux premiers groupes (exploitations de type AP et AE) s'opposent par les superficies emblavées en coton, en sorgho et la taille de bovins d'élevage. Le troisième groupe d'éleveurs

(exploitations de type A1) est un peu intermédiaire, raison pour laquelle il est moins homogène et comporte des variantes se rattachant à l'un ou à l'autre des groupes précités en termes de bœufs de culture attelée et des superficies emblavées en maïs.

Les unités de production identifiées sont dominées par les exploitations de types A1 et A2 (35 et 52 % respectivement). Un point commun à l'ensemble de ces classes demeure en revanche la très faible proportion de jeunes, preuve d'exode rural au sein du terroir. Le nombre de personnes à nourrir par exploitation est en général plus important au sein des types A1 et AE que dans les autres classes. Enfin, la majorité des exploitants disposent d'un petit élevage : volaille, caprins, ovins ou porcins.

3.4. Répartition du cheptel du terroir

3.4.1. Répartition selon les types d'exploitation

L'enquête exhaustive de 2007 a permis d'estimer l'effectif bovin du terroir à 2866 animaux soit 2035 UBT constitué en grande partie de races locales dont 58 % appartenant à des agro-pasteurs peuls et Arabes. Quatre vingt sept pour cent (87 %) des exploitations enquêtées élèvent des animaux domestiques. Le tableau 1 donne la moyenne et l'écart-type du nombre de bovins par catégorie d'âge et par sexe. La densité animale est de 0,4 UBT / ha soit 0,7 UBT par habitant. Cet effectif déclaré reste en revanche sous estimé car dans ce genre d'enquête, l'éleveur précise rarement l'effectif qu'il possède.

Tableau 1. Répartition des bovins (moyenne et écart-type) par type d'éleveurs selon le sexe et la catégorie d'âge

	Mâles			Femelles			Total
	0-1 an	1-5 ans	> 5 ans	0-1 an	1-5 ans	> 5 ans	
Agro-éleveurs	0,7 ± 1,5	1,5 ± 1,8	1,4 ± 2,8	0,7 ± 1,8	1,3 ± 2,5	2,6 ± 4,7	8,2 ± 11,2
Agro-pasteurs	11,2 ± 19,8	11,2 ± 37,8	7,3 ± 19,2	8,7 ± 18,7	18,6 ± 25,8	15,3 ± 70,4	72,3 ± 35,8
Nombre total	285	542	463	272	403	897	2 866

Les enquêtes menées ont montré une inégale répartition du cheptel entre les différentes unités de production. Les exploitations de type AP et AE détiennent le cheptel bovin le plus important, soit 58 % du cheptel total de l'échantillon (Figure 7). Le plus gros troupeau est en revanche détenu par 19 % des exploitations, dominées par les agro-pasteurs et quelques agro-éleveurs (AE). Les bœufs de trait représentent 27 % du cheptel bovin. Chez le type A1, ce sont les bovins de trait qui représentent principalement le troupeau à l'exception de quelques

grands agriculteurs (5 %) qui possèdent quelques têtes de bovins naisseurs. L'effectif total des petit ruminants est estimé à 3 296 têtes, soit 329 UBT. On note aussi la présence des ovins et des caprins en nombre variable dans chaque type d'unité d'exploitation. Cependant, l'effectif des caprins est plus important. La prédominance des caprins dans le terroir par rapport aux ovins peut s'expliquer par leur rusticité, leur prolificité et leur adaptation aux zones semi-arides (Ziébé et *al.*, 2005). Les ovins sont plus représentés au sein des unités de production de type AP et AE, avec en moyenne 27 têtes par UP (Figure 7).

L'essentiel du cheptel chez les exploitations de types A1 et A2 est constitué de troupeaux de petite taille, car 63 % des exploitations enquêtées ne détiennent que de 1 à 10 têtes. Ces types constituent la majorité des exploitations enquêtées (Figure 8). Les boeufs de trait et d'élevage y sont élevés quasiment dans les mêmes proportions. Toutefois, les bovins d'élevage dominant dans l'ensemble des exploitations enquêtées (Figure 9).

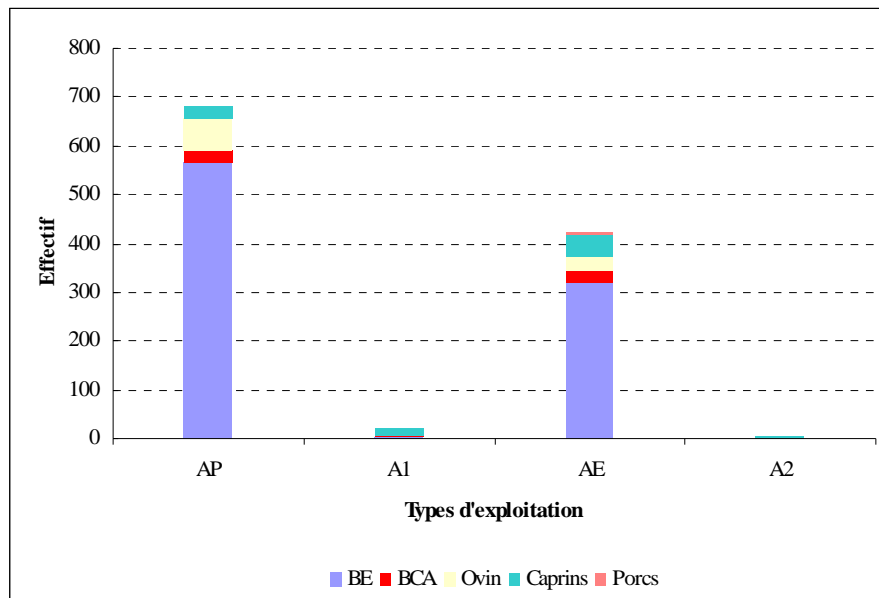


Figure 7. Répartition des différentes espèces selon les types d'exploitation

BE = bovin d'élevage ; BCA = boeuf de culture attelée.

Quarante pour cent (40 %) de l'effectif caprin est détenu par le type AE, avec en moyenne 23 têtes par unité de production. Le nombre élevé de petits ruminants chez les agro-éleveurs de type AE peut s'expliquer par un niveau supérieur de richesse de ce groupe, la capitalisation des ressources se faisant essentiellement à travers la possession des petits ruminants convertis plus tard, en partie en bovins. Des travaux antérieurs en zone des savanes d'Afrique centrale arrivent aux mêmes conclusions (N'Joya et *al.*, 1997 ; Awa et *al.*, 2004 ; Ziébé et *al.*, 2005). La forte représentativité des animaux de trait dans le terroir traduit l'intérêt accordé par les paysans aux activités agro-pastorales et confirme les nouvelles orientations des systèmes

d'élevage dans les zones semi-arides d'Afrique centrale (N'Joya et *al.*, 1997 ; Awa et *al.*, 2004).

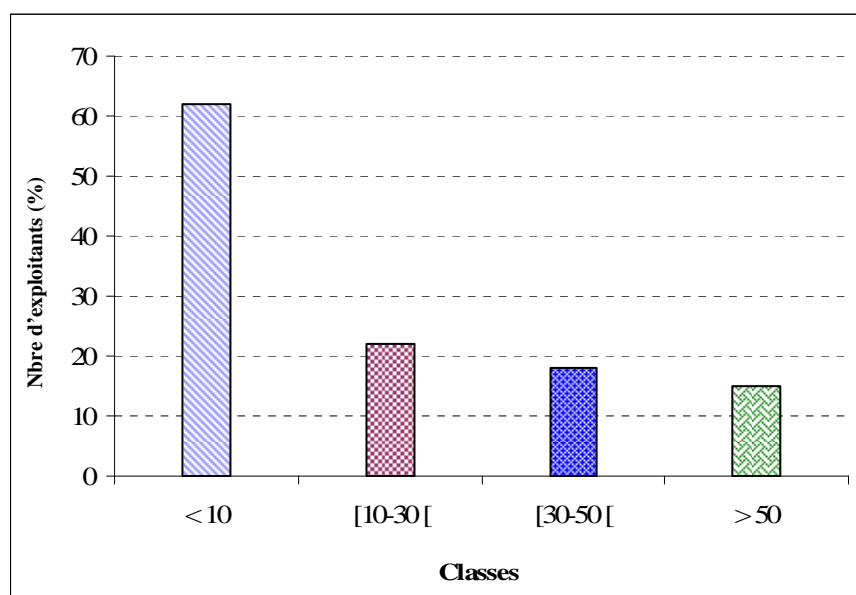


Figure 8. Répartition des effectifs bovins selon les classes d'effectif

Les porcs sont concentrés à plus de 90 % dans la partie soudanienne du pays, peu islamisée. L'ancienne préfecture du Mayo-Kebbi (où est située notre terroir d'étude) est le plus important bassin de production du porc au Tchad. Les traditions anciennes dans l'élevage porcin, l'implantation d'un centre de multiplication et de diffusion à Fianga toujours dans le Mayo-Kebbi et la proximité des marchés camerounais ont contribué à cet essor (Mopaté et *al.*, 2006). On compte en général entre 3 et 18 porcs par famille (Mopaté, 2000a). Les éleveurs de porcs appartiennent à toutes les couches socioprofessionnelles. L'élevage des porcs constitue pour la plupart une source de revenus complémentaires destinés à l'achat des céréales, au règlement des frais de scolarité et à l'achat de matériels agricoles (notamment la charrue), divers ustensiles pour les femmes. Il est pratiqué par les unités de production de type A1 et AE avec en moyenne 3,2 têtes par UP et représente 46 % des porcins dans les exploitations enquêtées.

Les objectifs de production de 85 % des agro-éleveurs enquêtés restent le travail pour la réalisation des itinéraires techniques agricoles (labour, entretiens culturaux, buttage attelé, sarclage et transports). Dans les UP de type AE, les femelles représentent 76 % de l'effectif bovin en raison de la nouvelle option (élevage naisseur) prise par ces types d'exploitations pour l'élevage bovin. C'est pourquoi cette activité est actuellement centrée sur des animaux au taux de reproduction rapide (caprins et porcins). Une partie des surplus monétaires tirés de

la vente de ces animaux est épargnée en vue de la constitution du troupeau de bovins et de cérémonies importantes.

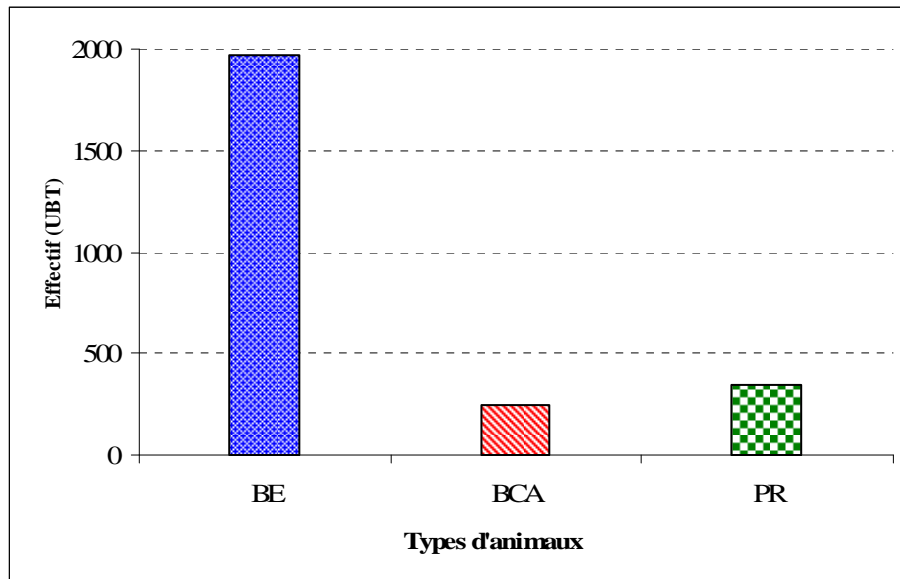


Figure 9. Répartition du cheptel selon les types d'animaux des exploitations enquêtées

BE = Bovin d'élevage ; BCA = Bœufs de culture attelée ; PR = Petits ruminants

3.4.2. Composition du cheptel par type d'exploitation

Chez les exploitations de type A1 et A2, où l'agriculture est l'activité principale, les bovins mâles occupent une place importante. Dans ces types d'exploitation, l'essentiel du troupeau est constitué de bœufs de trait, le plus souvent mâles castrés ou entiers. Cette situation serait due à l'utilisation des bovins pour la traction (Vall et *al.*, 2003), et au rôle important qu'ils jouent dans l'économie familiale, les bovins étant considérés comme un moyen d'épargne facilement mobilisable en cas de besoins de trésorerie. Ainsi, dans ce sens, les mâles sont gardés plus longtemps au sein du troupeau même si dans certains cas quelques génisses achetées (7 % en moyenne du cheptel) ont été observées dans les troupeaux appartenant à ces types d'agro-éleveurs. Chez les agro-éleveurs de type AE en revanche, la composition du cheptel est caractéristique d'une nette orientation vers un élevage naisseur : les femelles y représentent 25 % de l'effectif bovin. Ces exploitations entretiennent aujourd'hui, en plus de bovins de trait, un véritable élevage dont l'effectif n'augmente plus uniquement par achat mais aussi par des naissances au sein du troupeau. Leur objectif est la constitution progressive d'un noyau d'élevage bovin. Ainsi, la fonction principale du cheptel au sein de ces UP est la force de travail, avec une prédominance des élevages aux doubles objectifs : travail (trait) et naisseur.

Chez les agro-pasteurs (exploitations de type AP) dont l'activité principale est l'élevage, les vaches constituent en moyenne 52 % du cheptel. En règle générale, les mâles sont des géniteurs et quelques bovins de culture attelée généralement castrés. Nos résultats sont très comparables à ceux de Tyc (1994) qui rapporte un rapport de 2/3 de mâles entiers pour un tiers de bovins castrés dans un élevage au Sénégal. Chez un agro-pasteur, la réduction du nombre des géniteurs au sein du troupeau vise non seulement à limiter les interactions agressives entre animaux, mais également à mieux maîtriser la reproduction. Chez ce type d'exploitation, l'augmentation des effectifs apparaît comme un objectif prioritaire.

3.4.3. Répartition selon l'objectif de production et la fonction

Il existe une corrélation entre la densité humaine, le taux d'occupation agricole et la taille du cheptel. Le même type de constat est fait au nord de la Côte d'Ivoire (Landais, 1983). Excepté les porcins qui ne sont pas élevés par le type AP, toutes les espèces sont rencontrées dans les différentes catégories d'exploitation. Les taureaux, les veaux et les bœufs de trait représentent respectivement 4, 16 et 11 % de l'effectif global (Figure 10).

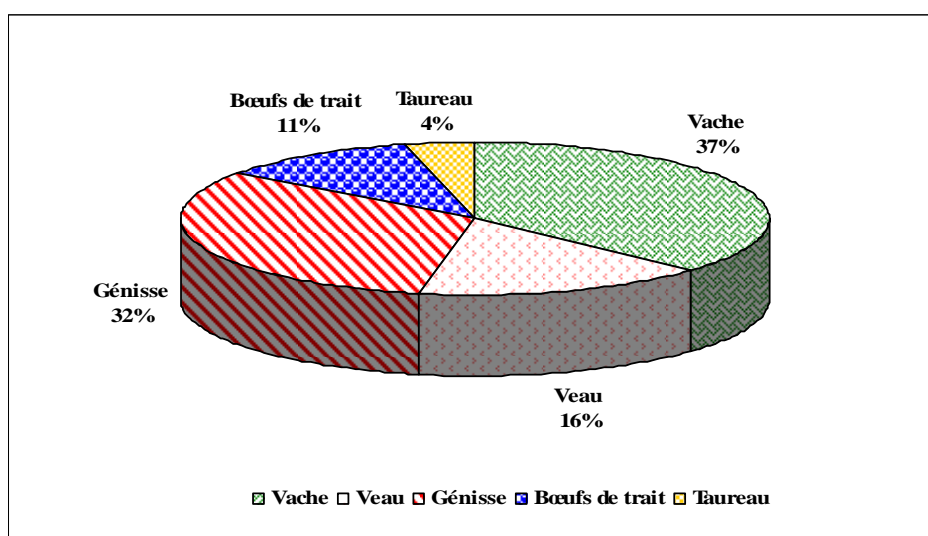


Figure 10 Composition du cheptel bovin de N'Guetté 1

Quarante huit pour cent (48 %) des enquêtés possèdent un cheptel de « travail » composé essentiellement de bœufs de culture attelée. Cependant, la majorité des agro-éleveurs (93 %) ont un cheptel mixte composé de bœufs de trait et d'élevage (vache, taureau, produits) et seuls 7 % des exploitations enquêtées ne comportent aucun bovin de trait. Les exploitations qui entretiennent à la fois des bovins de travail et d'élevage et celles qui possèdent uniquement des bœufs de trait représentent respectivement 63 et 22 %. Les unités de production

détentrices de bovins d'élevage et qui produisent de la fumure animale fertilisante représentent 8 % (Figure 11).

Le ratio mâle / femelle de 61 % obtenu dans le cadre de notre étude, montre une orientation plus marquée vers l'exploitation d'un troupeau naisseur. Le rapport veaux / velles chez les jeunes de l'ensemble du cheptel des exploitations enquêtées est en faveur des velles. On compte pratiquement deux fois plus de génisses que de taurillons (135 contre 278). Cet écart est surtout marqué chez les agro-pasteurs et certaines exploitations de type AE, en raison de l'exploitation plus précoce et plus forte des mâles.

En outre, le rapport femelles non reproductrices (velles et génisses) / femelles reproductrices indique une dynamique évolutive des troupeaux. Pour atteindre un taux d'accroissement du troupeau de 3 à 4 % par an, un tel rapport doit être supérieur à 80 % (Cirad-Gret-Mae, 2002). Seules les exploitations de type AP et certaines de type AE dépassent ce seuil (95 et 84 % respectivement). Pour les exploitations de type A1 et A2, l'effectif du cheptel n'évolue pas et reste stationnaire ou montre même une régression.

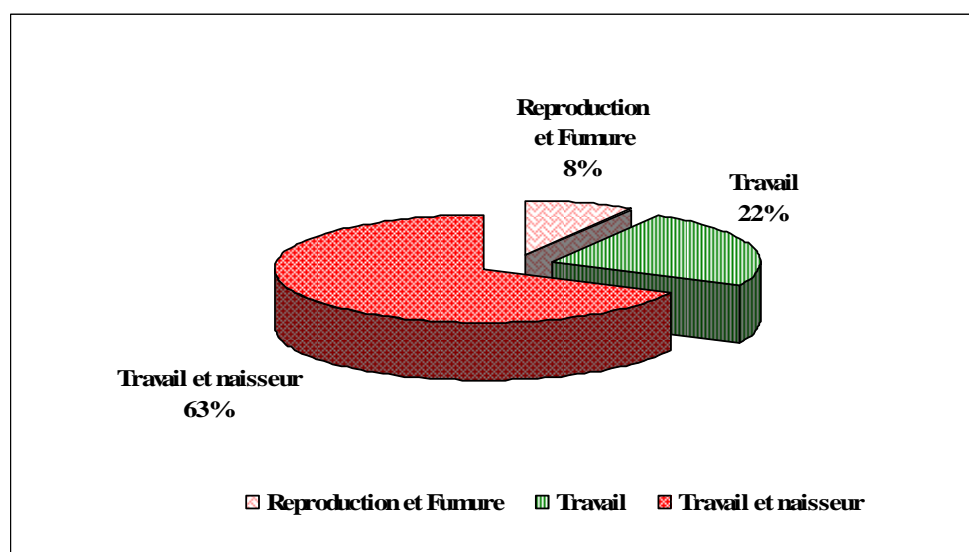


Figure 11. Répartition du cheptel de N'Guetté 1 selon les fonctions

3.4.4. Dynamique du troupeau au sein des exploitations

Tous les troupeaux suivis n'ont pas évolué dans les mêmes conditions durant la campagne. Ils sont en croissance dans seulement sept unités de productions avec un gain d'animaux positif. Le croît naturel (naissances) a joué le rôle le plus important dans cinq de ces exploitations qui ont enregistré une augmentation de leur cheptel. Les naissances et les achats ont compensé la forte exploitation réalisée pendant l'année. Certaines exploitations ont connu une phase de stabilisation, même si celles-ci projettent d'augmenter leur troupeau. Quatre (4) éleveurs ont

enregistré une diminution de leur effectif bovin. Pour le troupeau de certains agro-éleveurs et agro-pasteurs, la perte est liée à plusieurs facteurs (faible taux de reproduction, mortalité élevée des bovins adultes et vente des taurillons) toutefois, ils maintiennent leur effectif de femelles assurant ainsi le renouvellement de leur troupeau.

Conclusion

Les critères typologiques utilisés ont décrit des situations agro-écologiques et socio-économiques différentes et montré des similitudes ou des particularités qui existent entre les différents types d'exploitation identifiés. Celles-ci sont très diversifiées en termes de superficies cultivées, de taille de la famille, d'actifs agricoles, et de cheptel. Cette diversité s'accompagne de différents modes d'accès et d'utilisation des ressources naturelles et de dynamiques spécifiques d'organisation au sein ou entre ces différents types d'unités de production. Les différents types d'exploitations identifiés à travers l'étude de leurs caractéristiques générales et leur mode de fonctionnement pourront permettre au développeur de prendre des décisions concrètes en matière d'aménagement du milieu, mais également sur le plan du développement économique et social. En outre, les études complémentaires effectuées sur ces types d'élevage à travers leur mode de gestion peut aider dans la compréhension de la dynamique réelle des pratiques de conduite d'élevage bovin et l'utilisation de l'espace par les éleveurs eu égard aux évolutions socio-économiques et biophysiques auxquelles la zone est soumise.

V.2. LES PRATIQUES D'ÉLEVAGE BOVIN DANS UN TERROIR AGRO-PASTORAL EN ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD

Résumé

Face aux mutations socio-économique et biophysique, la conduite d'élevage en système extensif devient une préoccupation majeure. Cette étude porte sur l'analyse des pratiques d'élevage bovin mises en œuvre par les éleveurs en zone soudanienne du Tchad, en vue de leur prise en compte dans le développement des systèmes de conduite appropriés. La méthode utilisée est une combinaison d'enquêtes basées sur des entretiens de type semi-directif, et des observations de terrain à caractère systématique. Les enquêtes ont portées sur les structures des exploitations, les différentes pratiques d'élevage bovin, les modes de conduite et de valorisation, les animaux et les ressources mobilisées. L'analyse des taux d'exploitation par âge, sexe et type d'élevage montre des différences significatives ($P < 0,05$). Le choix et l'option d'achat varient selon le type d'élevage. Les entrées ne concernent en grande partie que des génisses ou des femelles reproductrices et de jeunes bovins de trait achetées ou placées en confiage. Les réformes observées sont involontaires (8 %), systématiques (72 %) ou optionnelles (22 %). Collectifs ou individuels, les troupeaux sont gardés en toute saison et leur conduite a variée selon la saison et le type d'élevage. Les animaux sont logés dans les concessions, à l'intérieur des parcs fixes ou attachés au piquet. Les montes sont naturelles et les accouplements sont laissés au hasard des rencontres. L'allotement en deux ou plusieurs unités de conduite est pratiqué essentiellement par les agro-pasteurs et les agro-éleveurs détenteurs de troupeau de grande taille. Peu adaptée aux besoins alimentaires des animaux et basée essentiellement sur la distribution des résidus de culture et des sous produits agro-industriels, la complémentation n'est pas systématique pour tous les animaux. Les axes d'intervention proposés sont la maîtrise des contraintes en relation avec la conduite et la maîtrise de celles liées à la stratégie de complémentation.

MOTS CLES : Conduite d'élevage – Gestion de troupeau – Pratique d'alimentation - Bovin - Zone soudanienne – Tchad.

1. Introduction

En zone soudanienne du Tchad, les mutations socio-économiques et environnementales ont provoqué des profonds changements dans les systèmes de production et une saturation des espaces. La région est représentative des situations des dynamiques agraires observées dans de nombreux pays africains caractérisés d'une part, par un accroissement des surfaces emblavées et d'autre part, par une augmentation des effectifs des troupeaux (Dugué, 1999). L'une des conséquences de cette situation est la réduction et la dégradation des espaces pastoraux rendant ainsi très difficile les conditions d'alimentation du bétail (Landais, 1985 ; d'Aquino 1996 ; Toutain, 1999). Malgré cela, le développement de l'élevage occupe une place de choix au sein de cette nouvelle dynamique, encouragée par une volonté réelle de diversification des systèmes de production, longtemps dominés par la culture de coton (Réounodji, 2003). Plusieurs auteurs (Couty, 1991 ; Cochet, 2001 ; Cour, 2004 ; Demont *et al.*, 2007) soutiennent cependant que les évolutions démographiques actuelles ne conduiront pas fatalement à des crises malthusiennes. Elles constituent au contraire de moteurs d'incitation aux innovations et à l'adaptation des éleveurs qui sont contraints de transformer leurs systèmes de production (Djamen, 2008). Ces innovations doivent impérativement être appréhendées et accompagnées, car elles conditionnent le devenir de l'élevage et sa contribution au relèvement de grands défis de sécurité alimentaire des populations et de lutte contre la pauvreté (Siegmond-Schultze *et al.*, 2007). Seules relations matérielles pouvant être mises en évidence entre les processus de gestion et de production, les pratiques représentent une entrée tout à fait privilégiée pour l'analyse du fonctionnement d'un système (Landais, 1987). Elles rendent compte des décisions prises pour gérer l'incertain au sein de l'environnement complexe (biologique, économique, sociologique) dans lequel les éleveurs agissent (Darré, 1993). L'échec et l'inadéquation de nombreuses interventions en milieu rural ou d'appuis aux producteurs sont les conséquences d'une mauvaise évaluation des effets des pratiques. C'est pourquoi, les conséquences ont été appréciées à partir de l'étude de la structure et du fonctionnement du système d'élevage en effectuant des changements d'échelle. Ainsi, des observations ont été faites de l'animal aux parcours en passant par le troupeau, l'exploitation et la parcelle.

2. Matériel et méthodes

2.1. Une méthode d'enquêtes basée sur des entretiens semi-directes

La démarche adoptée est élaborée sur une conception constructiviste (Corniaux, 2005). Ainsi, nous sommes partis du particulier, c'est-à-dire du troupeau, pour essayer de montrer la diversité des situations et leur dynamique en matière de pratique d'élevage bovin (conduite, agrégation, exploitation et utilisation du terroir) en relation avec le système fourrager. Thébaud (2002) cité par Corniaux (2005) souligne que « *la singularité bien comprise permet de cerner le collectif* ». Pour Caron (1998), « *Les études de cas n'ont aucune valeur de représentation statistique, mais de pertinence vis-à-vis des questions soumises à la recherche* ». L'étude des pratiques mises en œuvre et du contexte systémique dans lequel elles s'insèrent a été appréhendée par la combinaison d'enquêtes et d'observations de terrain à caractère systématique. Il s'agit d'une démarche qualitative basée sur des entretiens de type semi-directif à l'échelle de l'exploitation ou unité de production (UP). A N'Guetté 1, comme dans la plupart des terroirs de la zone soudanienne du Tchad, une UP comprend en général un seul ménage, celui du chef de famille. Ces enquêtes réalisées en février et mars 2007 ont concerné 80 exploitations et ont portées sur les caractéristiques générales des unités d'exploitation, le système foncier, les systèmes de production et l'utilisation de l'espace.

Le recours à l'entretien semi-directif repose sur l'hypothèse que l'information la plus facilement accessible, celle que l'on atteint par un questionnaire, est la plus superficielle, la plus stéréotypée et la plus rationalisée. En revanche, les informations obtenues par un entretien semi-directif est considéré comme correspondant à de niveaux plus profonds, en raison de l'existence d'une relation entre le degré de liberté laissé à l'enquêté et le niveau de profondeur des informations qu'il peut fournir. Enfin, pour obtenir des informations sur les pratiques des éleveurs, il est nécessaire de leur laisser un espace de liberté d'expression suffisant pour qu'ils puissent raconter, avec leurs mots et leur logique d'expression, leur façon de faire. Toutefois, afin de laisser l'éleveur construire son discours suivant sa logique et en évitant de trop le guider dans ses réponses, une question initiale est toujours posée. Lors des entretiens, le système d'élevage a été évoqué à plusieurs niveaux d'observation aussi bien au niveau des composantes que des caractéristiques (Tableau 1).

Tableau 1. Niveaux d'observation, composantes et caractéristiques du système d'élevage étudié

Niveaux d'observations	Composantes	Caractéristiques étudiées
☛ Unité de Production (L'éleveur)	<ul style="list-style-type: none"> Histoire, ethnie, organisation du travail Projets centre de décision relations avec les autres communautés services d'élevage 	<ul style="list-style-type: none"> Aspects sociaux et comportementaux Pratiques et stratégies de conduite de troupeau ; Relations agriculture/Elevage ; Mode de gestion des ressources ; Logiques socio-économiques Utilisation de l'espace
☛ Interface	<ul style="list-style-type: none"> Organisation sociale organisation foncière 	<ul style="list-style-type: none"> Gestion de l'espace et des pâturages ; Pratiques et stratégies de conduite : transhumance, fumure... Espèces, race et effectif Composition, structure
☛ Troupeau (Conduite)	<ul style="list-style-type: none"> Dynamique et Etat Composition Productivité-Dynamique 	<ul style="list-style-type: none"> Performance, exploitation, croît et valorisation Conduite de troupeau, d'alimentation, de reproduction, agrégation... Production de fumier, travail et transport Performances de croissance et de travail
☛ Animal	<ul style="list-style-type: none"> Espèces-Races- Effectif conduite Production 	<ul style="list-style-type: none"> Etat sanitaire et de développement Exploitation et valorisation Production (lait, fumier, travail, transport)
☛ Interface	<ul style="list-style-type: none"> Pratiques et stratégies : soins, conduite, savoir-faire Unités des ressources fourragères ; Espace, parcelles, sols ; 	<ul style="list-style-type: none"> Rôle du cheptel (socio-économique, culturel, religieux) ; Modes de valorisation Structures et type d'occupation de sol Comportement alimentaire et spatial des troupeaux ;
☛ Territoire et Ressources (Système de culture)	<ul style="list-style-type: none"> utilisation par l'animal Evolution dans le temps production primaire, 	<ul style="list-style-type: none"> Suivis des pâturages : variations saisonnières Biomasse, valeurs alimentaire et pastorale, disponibilité, accessibilité, appétibilité ; organisation d'éleveurs Gestion concertée des ressources ;
☛ Interface	<ul style="list-style-type: none"> Comportement alimentaire et spatial bilan (matière organique et fertilité) système fourrager 	<ul style="list-style-type: none"> Matière organique, fertilité, système fourrager ; typologie des surfaces (mode d'utilisation) Bilan fourrager Relation agriculture/Elevage

2.2. Etude des pratiques d'élevage bovin

2.2.1. Cadre théorique

Notre étude sur les pratiques d'élevage bovin se place dans une perspective de la sécurité alimentaire et du développement durable, en supposant qu'une des clés de la durabilité est que l'éleveur puisse assurer durablement l'alimentation de ses animaux. Les cadres de notre étude sont le système d'élevage et le système fourrager définis dans la partie bibliographie.

2.2.2. Démarche d'analyse des pratiques d'élevage

Quel que soit le niveau d'organisation auquel on s'intéresse, l'étude des pratiques des producteurs ne consiste pas seulement à décrire, comprendre et juger de l'efficacité des systèmes considérés mais il s'agit surtout d'améliorer la productivité (Landais et Balent, 1993). La structure et le fonctionnement de tout système de production peuvent subir des transformations sous l'action des facteurs endogènes ou provenant de l'environnement dans lequel est intégré le système. Ces deux types de transformations peuvent être en synergie ou au contraire antagonistes. Les pratiques permettent de mieux appréhender la manière dont les éleveurs pensent et exploitent leur territoire pastoral et nous renseignent sur leurs projets et leurs contraintes (Moulin, 2005). C'est pourquoi elles ont fait l'objet d'entretiens avec les producteurs autour des trois groupes de questions déclinés en trois volets complémentaires :

- Comment faites-vous ou quelles sont les pratiques mises en oeuvre ?

Il s'agit des modalités des pratiques. Elles visent à identifier les pratiques observées, en privilégiant l'aspect descriptif. En effet, la spécificité du système mise en œuvre par un producteur donné est recherchée et caractérisée non pas au niveau des modalités de chaque pratique prise isolément, mais de la combinaison des pratiques. Nous convenons donc avec Landais et Desfontaines (1989) que prise isolément, une pratique ne peut permettre la compréhension du fonctionnement d'un système considéré. C'est pourquoi nous avons cherché d'abord à cerner les « pratiques déterminantes » sur lesquelles le producteur se base pour réaliser ses objectifs ;

- Pourquoi faites-vous ainsi ? Quels sont les éléments ou la combinaison d'éléments qui conditionnent la pratique considérée ?

Nous avons essayé à travers cette question, d'emmener l'éleveur à expliquer les différences observées entre ses propres pratiques et celles des autres. Il s'agit des déterminants des pratiques ou de leur opportunité. L'opportunité étant d'une importance capitale dans le cas de notre étude, dans la mesure où, nous nous sommes intéressés aux processus décisionnels (projet derrière la pratique). Nous avons cherché à travers ce volet, à éclairer les déterminants de la mise en œuvre d'une pratique donnée, à un instant donné par référence au projet de l'éleveur et à l'ensemble du système qu'il gère. Il sera également question de comprendre la logique qui existe entre le fonctionnement du système et les finalités qui lui sont assignées. Nous nous sommes ainsi intéressés à l'identification de la logique interne qui sous-tend les pratiques identifiées ;

- Quels sont les effets de ces pratiques ?

Contrairement aux deux précédentes questions, celle-ci a été évaluée par une approche toute particulière, celle des effets des pratiques sur les performances des troupeaux. Il s'agit de l'efficience ou de l'efficacité des pratiques qui a trait à l'examen des résultats de l'action du producteur que l'on a classée en effets et conséquences (Landais, 1987). Après avoir identifié les pratiques et les motivations qui les sous-tendent, nous avons cherché à évaluer les performances ou les résultats qu'elles permettent d'atteindre. Pour cela, les notes d'état corporel (NEC) et les mesures baryométriques (Périmètre thoracique) ont été utilisées. Nous pensons que les écarts entre les résultats obtenus par les différents producteurs sont en partie liés à la différence dans leurs pratiques déterminantes (Landais et Lhoste, 1987). Nous ne pouvons cependant pas ignorer l'influence de l'environnement et d'autres éléments comme les races, l'âge, le sexe, l'état physiologique et sanitaire des animaux.

2.2.3. Une méthodologie adaptée afin de répondre à notre question de recherche

Dans le cadre de notre étude, nous portons notre intérêt sur les pratiques d'élevage bovin en relation avec le système fourrager. La conduite du troupeau dans le contexte des ressources fourragères fluctuantes englobe plusieurs pratiques. Elles regroupent les actions de conduite, d'agrégation, d'exploitation, de reproduction, de santé et de l'utilisation de l'espace. A chacune de ces activités principales correspond un ensemble de pratiques. Par exemple, la pratique d'exploitation comprend l'ensemble des opérations de valorisation caractérisées par des prélèvements effectués par l'éleveur sur son troupeau. Elle concerne les animaux sortis par la volonté de l'éleveur et sans retour possible dans le troupeau (Roche et *al.*, 2001). Elle regroupe l'ensemble des opérations (ventes, traite, attelage, transport, don, dot ou abattage) exercées par l'éleveur sur son troupeau. Elles permettent d'évaluer le taux de réforme (en relation avec les ventes) et d'achats (critères de choix) et doivent faciliter la perception des tendances plus ou moins fortes vers la monétarisation de l'élevage (Lhoste, 1984). L'exploitation concerne également la transformation, la commercialisation et la mise en marché des produits animaux. Les pratiques de conduite de troupeau concernent en revanche la reproduction, l'alimentation et le suivi sanitaire des animaux. Les pratiques d'alimentation ont été abordées sous l'angle de la complémentation (décision de compléter, choix de la période et des animaux à compléter) et surtout de la conduite des troupeaux au pâturage. Dans le cadre de la santé des animaux, une évaluation du rôle des services techniques, le savoir-faire des éleveurs et la nature des interventions ont été faites. La démarche adoptée a été plus globale et s'est intéressée plus aux interactions qu'aux éléments de structure

(Corniaux, 2005). La traite et la vente d'animaux doivent nous informer sur le rôle économique du troupeau, les processus de prise de décision au niveau familial ainsi que les droits de chacun au sein de la famille (Corniaux, 2005 ; Landais 1983 ; Lhoste et Milleville, 1986).

Ainsi, les caractéristiques du fonctionnement du système d'élevage ont été privilégiées par rapport aux éléments de sa structure. Les interactions au sein des systèmes d'élevage ont été ainsi étudiées dans un but d'explication et de compréhension des relations de cause à effet. Au lieu d'effectuer uniquement une analyse plus fine des performances, nous nous sommes aussi intéressés aux pratiques d'élevage, à la gestion des ressources fourragères, à l'organisation des producteurs et aux différents modes d'exploitation et de valorisation du cheptel.

2.2.4. Choix des enquêtés et thèmes abordés lors de enquêtes

Soixante (60) agro-éleveurs et vingt (20) agro-pasteurs ont été choisis de façon aléatoire dans la base de données du Projet Appui à la Recherche pour le Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (ARDESAC). Les thèmes abordés durant l'entretien ont permis de recadrer la discussion et d'obtenir un minimum d'informations comparables pour l'ensemble de l'échantillon. Les enquêtes menées ont permis d'accumuler un certain nombre d'informations factuelles sur les différentes pratiques d'élevage bovin, les structures des exploitations, les animaux et les ressources mobilisées, les modes de conduite et de valorisation. Les phénomènes d'appropriation et de circulation des animaux ont été aussi appréhendés par des enquêtes généalogiques sur le bétail. Ceux-ci ont été reliés à la constitution et à l'historique des unités familiales. Nos informations ont été complétées par les recherches bibliographiques. C'est par cette voie que nous avons pu accéder non seulement à l'histoire du peuplement mais aussi aux données démographiques sur les animaux de la zone d'étude.

3. Résultats et discussion

La conduite des animaux est un terme équivoque utilisé parfois au sens restreint (conduite au pâturage), parfois au sens large : de l'alimentation à la valorisation en passant par la reproduction, le logement et les soins (Lhoste et Milleville, 1986). Le choix des pratiques à étudier a été ciblé sur celles qui sont de notre point de vue les plus pertinentes pour notre sujet et le plus en rapport avec le système fourrager et la conduite du troupeau. L'étude de l'ensemble des pratiques n'étant pas possible et ne cadre pas avec nos objectifs, les principales pratiques retenues sont celles décrites par Landais (1992) : les pratiques

d'agrégation ou de constitution des troupeaux, de conduite au pâturage, d'exploitation et de valorisation, de la traite, de reproduction et enfin celles liées à l'utilisation du territoire.

3.1. Les pratiques d'exploitation et de valorisation

3.1.1. La vente d'animaux

La vente constitue la principale raison d'exploitation des troupeaux. Elle est essentiellement déterminée par les besoins monétaires pour la famille, pour l'élevage (achats de bovins ou paiement de la main-d'oeuvre externe) ou pour des activités extra agricoles (remboursement d'un emprunt, achat de céréales ou paiement des frais de scolarité des enfants). Elle représente 88 % des causes déclarées de l'exploitation. Le taux global d'exploitation est de $15,7 \pm 11,3$ %. Les animaux vendus représentent 27 % de l'effectif global et 49 % de l'ensemble des animaux sorties. Chez les agro-pasteurs, les bovins sont rarement vendus ou autoconsommés. On vend de préférence les éléments non productives : vaches âgées, mâles castrés ou individus stériles, animal malade. La vente d'animaux sur pieds, bien que n'étant pas le but principal dans ce système, est la source principale de revenus monétaires. Elle ne concerne que les animaux de réforme ou les animaux surnuméraires par rapport aux besoins en lait de la famille et à la reproduction du troupeau. Les ventes d'animaux s'effectuent pour l'essentiel sur les marchés hebdomadaires à bétail (Figure 1). Elles reposent sur la présence d'intermédiaires et des garants ou « *Damin* » (Duteurtre et *al.*, 2002) qui doit certifier que l'animal n'a pas été volé.

Le contact avec les commerçants s'effectue le plus souvent par l'intermédiaire de courtiers ou *Dallali* (Duteurtre et *al.*, 2002). Ceux-ci sont appréciés par leur connaissance du marché, des acheteurs et des vendeurs, et peuvent aussi jouer un rôle plus ou moins important dans les négociations sur les prix. Les fluctuations saisonnières observées sur le marché de bétail résultent de la présence de plusieurs intermédiaires dans la commercialisation : commerçants, associés, garants et courtiers. Tous les producteurs interrogés reconnaissent que depuis quelques années, les prix des animaux sur le marché ont sensiblement augmentés. Le constat est fait aussi bien lors de la vente de leurs animaux que des achats effectués pour le renouvellement de leur cheptel. Ils situent le début de cette hausse vers les années 1995, donc juste après la dévaluation du Franc CFA en 1994. Le constat de l'augmentation tendancielle du prix des animaux est également rapporté par Djamen (2008) au Nord Cameroun qui estime qu'en 13 ans, le prix des animaux sur le marché aurait augmenté de 147 %.



Figure 1. Un marché à bétail en zone soudanienne du Tchad (Photo PRASAC)

3.1.2. Déterminants et variations saisonnières de vente d'animaux

Les ventes de bovins varient selon la saison et les types d'exploitations. Il n'y a pas de période propice à la vente commune à l'ensemble des unités de production. Le choix de l'animal à vendre est un compromis entre la volonté de vendre et la valeur marchande de l'animal. Ainsi, quatre motivations majeures déterminent les ventes d'animaux. Elles interviennent conjointement ou de manière séparée : les investissements (accroissement de la taille du cheptel, achat des biens...), la spéculation (mise au marché en période de hausse de prix ou vente d'animaux malades), les besoins de consommation (alimentation, habillement, fêtes, scolarité ou mariage), la gestion de la carrière (réforme ou renouvellement des bœufs de traction ou des reproducteurs) et la reproduction des animaux (sélection). La diversité des catégories d'animaux élevés offre une opportunité aux producteurs d'avoir une certaine flexibilité commerciale (Ingrand *et al.*, 2006).

Généralement, les ventes se déroulent suivant deux grandes périodes correspondant au moment de fortes exploitations et caractérisées chacune par des déterminants plus ou moins spécifiques (Figure 2) : la saison sèche froide (42 % des ventes) et la saison des pluies (38 % des ventes). Le regain de vente au cours de la saison sèche froide est dû d'une part, aux agro-éleveurs et agriculteurs qui viennent de vendre leurs récoltes (coton, arachide) et qui cherchent à renouveler ou à acquérir des boeufs de traction et d'autre part, les agro-pasteurs et les transhumants qui doivent se ravitailler en compléments alimentaires pour la période de déficit de saison sèche chaude et du début de saison des pluies. La saison des pluies correspond à la période de soudure par rapport aux stocks alimentaires de la famille. Ce qui justifie l'important déstockage pendant cette saison. Bien qu'il soit faible par rapport aux taux de déstockage de saison sèche froide et de saison des pluies, le taux d'exploitation observé en

début de saison sèche (22 %) est relativement plus important que ceux de la saison sèche chaude et du début de saison des pluies. Cet important déstockage est motivé par la recherche des fonds afin d'honorer des engagements (dettes) pris pour réaliser certains travaux agricoles.

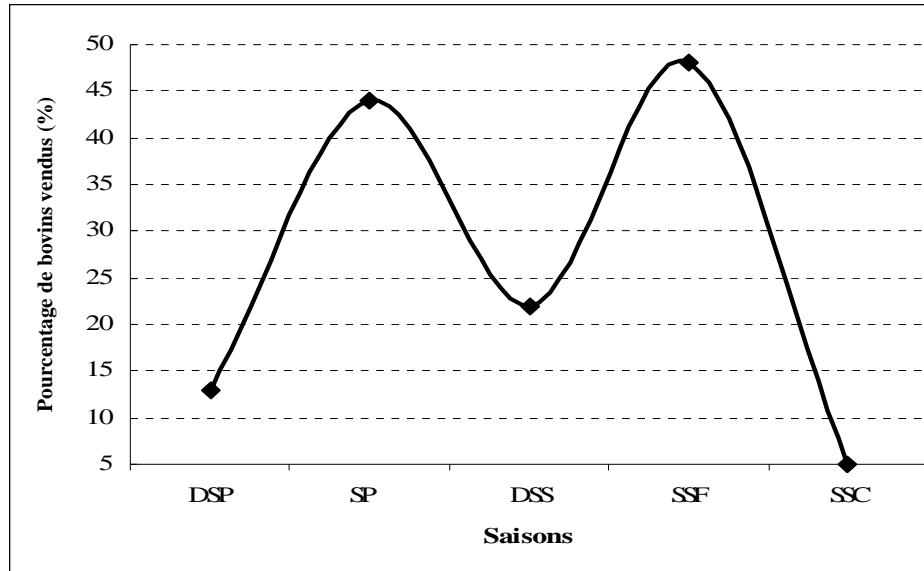


Figure 2. Variations saisonnières des ventes d'animaux par les différents types d'exploitation

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies.

Le même comportement a été également décrit chez les éleveurs peuls au Nord Cameroun (Djamen, 2008) et chez les pasteurs au Ferlo dans le Sahel sénégalais (Wane, 2005). Il montre la motivation des éleveurs à atteindre un seuil de satisfaction orienté vers une anticipation des recettes par la maximisation du niveau de revenus.

3.1.3. Evolutions des ventes des différentes catégories d'animaux

La vente concerne toutes les catégories d'animaux mais les mâles (taureaux, taurillons et veaux) sont les plus vendus et représentent 66 % des ventes. D'une manière générale, l'exploitation des animaux est très précoce chez les agro-éleveurs et intervient en moyenne à l'âge de 2 à 3 ans. Elle est en revanche plus tardive chez les agro-pasteurs. Chez ces derniers, le troupeau est surtout du type naisseur, c'est pourquoi l'exploitation des femelles est plus faible. La vente des jeunes femelles encore fertiles constitue une perte de sécurité, de capital et d'investissement pour cette catégorie d'éleveurs. Elles sont souvent retenues le plus longtemps possible comme reproductrices et ne sont vendues qu'à partir de 9 à 10 ans, après s'être révélées stériles ou mauvaises laitières. Toutefois, l'important déstockage des femelles

adultes observé en saison sèche chaude se justifie par la volonté d'acquisition des compléments alimentaires pour cette saison de « soudure ».

L'analyse des taux d'exploitation par âge et sexe a montré des différences significatives ($P < 0,05$). Les jeunes mâles de tranche d'âge de [3-4 ans [et [4-5 ans [sont les plus vendus contrairement aux femelles chez lesquelles le taux de vente a été important dans les classes d'âge de [9-10 ans [et supérieur à 10 ans (Figure 3).

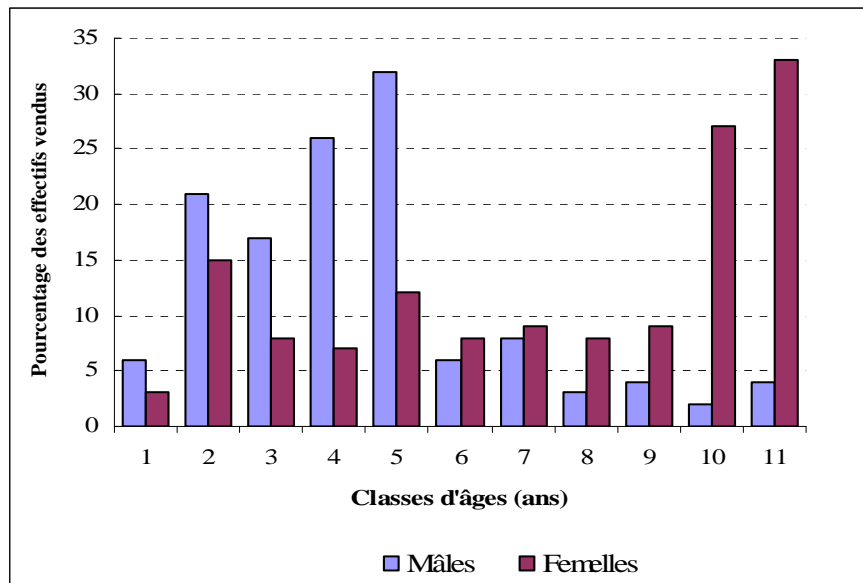


Figure 3. Distribution des bovins vendus par classes d'âge et de sexe dans les exploitations enquêtées

1 = [0-1 ans [; 2 = [1-2 ans [; 3 = [2-3 ans [; 4 = [3-4 ans [; 5 = [4-5 ans [; 6 = [5-6 ans [; 7 = [6-7 ans [; 8 = [7-8 ans [; 9 = [8-9 ans [; 10 = [9-10 ans [; 11 = > 10 ans

Les jeunes mâles vendus sont dans la plupart des cas des bovins de trait dont les mouvements entre les troupeaux sont importants avant et après les périodes des cultures. L'agro-éleveur ne vend les jeunes mâles que lorsqu'il y a déséquilibre entre ses besoins et ses ressources. La vente des bovins est modérée chez les agro-éleveurs en raison de la pratique de l'élevage de petits ruminants et de la volaille. En effet, si les bovins constituent un capital, une épargne qui peut servir en cas de difficultés exceptionnelles, le troupeau de petits ruminants est en revanche utilisé pour subvenir aux besoins quotidiens de la famille. Ce rôle de réserve que représente le troupeau est encore accentué par les formes traditionnelles de circulation des animaux (cadeaux, échanges, prêt et confiage) qui constituent une forme de « sécurité sociale ».

3.1.4. La pratique d'achats et autres entrées

Au sein des exploitations traditionnelles, le bovin est conçu comme un moyen de prestige et d'épargne. Le taurillon, la génisse et même la vache sont achetés au moment des disponibilités en trésorerie et commercialisées pour couvrir certains frais de campagne agricole (labour, semis et récolte) ou d'activités sociales (fêtes, dot, mariages ou scolarité). Cela se traduit sur le plan de la conduite par de grands mouvements d'effectifs des animaux au cours d'une même campagne agricole. Les entrées observées ne concernent en grande partie que des génisses ou des femelles reproductrices et de jeunes bovins de trait achetées ou placées en confiage. Au total, 98 bovins ont été achetés par les exploitations enquêtées. L'achat d'un animal est le plus souvent déterminé par son état et son allure. Toutefois, certains éleveurs (8 %) affirment se renseigner d'abord sur la lignée, les ascendants et les descendants d'un animal avant de l'acheter. Selon les enquêtés, une bête doit répondre à 3 critères majeurs : la fécondité, la résistance physique et une bonne production laitière.

Le choix et l'option d'achat varient selon le type d'élevage. La majorité d'agro-éleveurs se déclarent intéressés par l'acquisition d'un zébu Arabe en raison de sa docilité et la facilité de son dressage pour l'attelage. Chez cette catégorie d'éleveurs, les troupeaux en cours de reconstitution, sont constitués pour la plupart d'une forte proportion des femelles achetées. Chez les agro-pasteurs en revanche, les femelles achetées ne constituent qu'une très faible proportion du troupeau (0,7 %) car l'essentiel des vaches sont nées dans le troupeau. Cent vingt huit (128) veaux sont nés dans les troupeaux durant la campagne agricole. Cela représente 14 % de l'effectif global du cheptel enquêté.

3.1.5. Les pratiques de réforme

Les résultats d'enquêtes font apparaître plusieurs niveaux de réforme qui s'inscrivent le plus souvent dans la logique d'une stratégie globale d'exploitation en relation avec la complémentation et les ventes (Figure 4). Pour les femelles, les ventes pratiquées sont essentiellement des réformes. Les réformes observées sont celles décrites par Roche et *al.* (2001) : involontaires, systématiques ou optionnelles. Les deux derniers types de réformes sont volontaires. La réforme optionnelle se distingue des autres types de réformes par le fait que l'éleveur tient compte du contexte de production de l'élevage alors que dans les autres cas de réformes, seules les caractéristiques de la vache sont considérées.

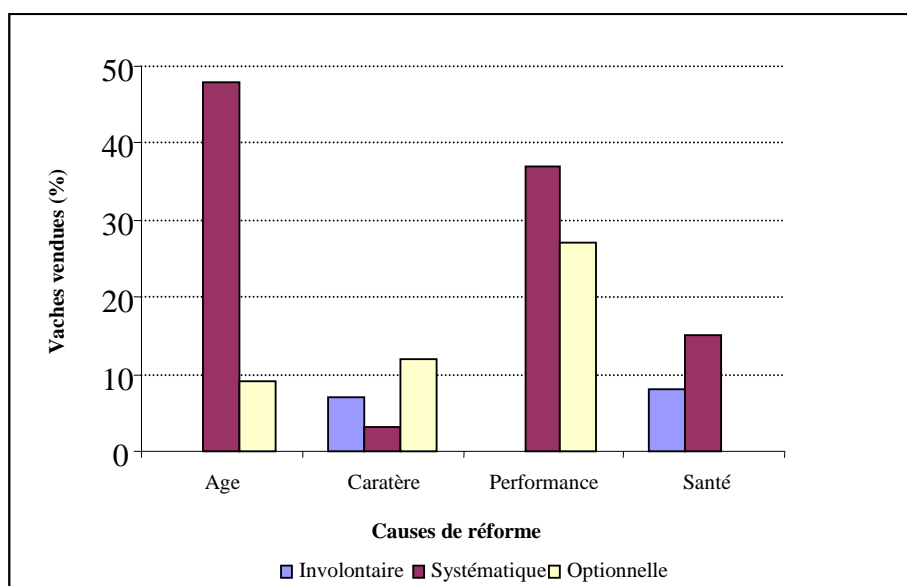


Figure 4. Causes et types de réformes des vaches vendues dans les exploitations enquêtées

Une réforme systématique est programmée et répond à une règle de décision stricte : une valeur seuil d'une information sur l'animal est appliquée pour décider de la réforme, par exemple un âge limite ou un seuil minimum de performance (Roche et *al.*, 2001). Les types de réformes involontaires, systématiques et optionnelles représentent respectivement 8, 72,69,2 et 22 % du total des réformes. Les causes des réformes de type systématique sont l'âge (48 %), les performances (37 %) et le caractère (13 %). En ce qui concerne l'âge, les réformes systématiques touchent les vaches de plus de 10 ans et les réformes optionnelles concernent les vaches de classe d'âge comprise entre 6 et 9 ans. Trente neuf pour cent (39 %) des éleveurs affirment réformer systématiquement à un âge fixe (9 ans).

Une réforme optionnelle se décide en revanche sur un critère relatif, c'est-à-dire qu'il faudra éliminer les femelles les moins bonnes ou les moins performantes. Elle varie selon les exploitations et le type d'élevage. Elle est plus importante chez les agro-éleveurs (21 %) et est liée au taux de renouvellement du troupeau très important dans ce type d'élevage où, pour choisir leurs réformes, les éleveurs ont souvent recours à des critères optionnels. Les réformes optionnelles pour cause d'âge ne concernent que quelques exploitations pour lesquelles l'élevage de type naisseur n'est pas une orientation affichée. Pour le problème de santé, les réformes sont plutôt systématiques.

Sur la base des déclarations des éleveurs, quatre causes de réformes ont été également identifiées : performance (perte de fécondité, mauvaise production laitière, avortements répétés, veau mort nés), caractère, pathologie et âge trop avancé. Les femelles âgées sont très peu représentées dans les troupeaux enquêtés. Seulement 4 % des vaches ont plus de 10 ans.

L'âge de réforme des femelles se situe en moyenne entre 5 et 15 ans. Quatre vingt sept pour cent (97 %) des exploitations enquêtées affirment avoir réformé des femelles pour des raisons d'âge et de mauvaise performance. Tous les bovins de trait réformés l'ont été pour cause d'âge et intervient à 5 ou 6 ans. La durée moyenne d'utilisation d'un bovin de trait est de 3 à 4 ans (Vall et *al.*, 2004). Très peu des producteurs réforment les femelles en raison de leur caractère et pour cause de pathologie.

3.1.6. Autres sorties d'animaux des troupeaux

Au cours de l'étude, 176 bovins sont sortis des troupeaux suivis, soit 21 % de l'effectif global. Dans une exploitation, un animal perdu ou volé est inexploité. Deux pour cent (2 %) des éleveurs enquêtés déclarent avoir légué ou offert des animaux. Les animaux volés ou morts naturellement représentent 26 et 11 % respectivement. La nature des sorties est résumée dans la figure 5 qui montre que ce sont les ventes (62 %) qui constituent la principale cause.

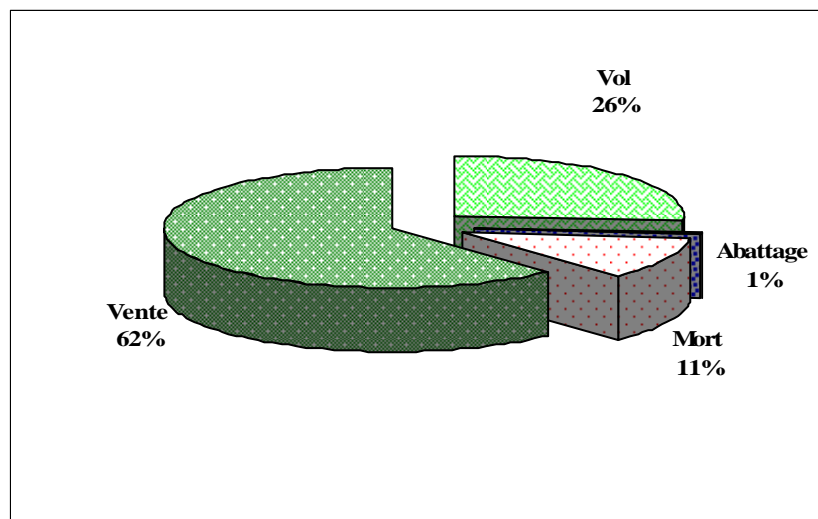


Figure 5. Nature de sorties des bovins de leurs troupeaux

Les bovins morts ou volés représentent 10 % chez les agro-pasteurs et 2 % chez les agro-éleveurs. Les animaux volés sont en majorité des jeunes femelles (65 %) et les bœufs de trait (35 %). L'autoconsommation par abattage systématique est très rare et représente 1 %. La majorité des animaux déclarés abattus sont en réalité mourants donc égorgés in extremis et consommés ou sacrifiés lors des cérémonies et de fêtes.

3.2. Les pratiques de gestion des troupeaux

3.2.1. Une conduite de bovin de trait identique dans les deux systèmes

Les principales périodes de travaux champêtres dans les deux systèmes d'élevage sont le défrichage, les labours, les semis et les autres travaux d'entretiens (sarclage et buttage). Les bovins de trait sont très sollicités durant ces périodes. Chez les éleveurs et agro-éleveurs qui possèdent à la fois des bœufs d'élevage et des bovins de trait, la conduite des deux catégories d'animaux est rarement séparée. Pendant la période d'intenses travaux, en début de saison des pluies, les boeufs de trait sont utilisés pour les travaux agricoles très tôt le matin. Ils sont ensuite conduits avec le reste du troupeau au pâturage de proximité à partir de 8 h. Trois périodes de repos ont été cependant distinguées : une première période de repos durant la saison des pluies, lorsque les travaux champêtres deviennent moins intenses, une seconde période de repos « partiel » en saison sèche froide (de septembre à janvier) où les animaux de trait sont encore dans les champs et utilisés pour le transport des produits de récolte vers les exploitations. Ils ne sont pas conduits au pâturage mais bénéficient d'une complémentation à base de résidus de culture et pâturent les adventices dans les champs. La troisième période de repos complet se situe de février à avril où l'ensemble des bovins de trait des agro-éleveurs est regroupé en un seul troupeau conduit en permanence au pâturage avec les autres animaux.

3.2.2. Les unités de conduite

Chez les agro-pasteurs, le troupeau peut être individuel et placé sous la responsabilité d'un bouvier qui est le plus souvent un membre de la famille, ou constitué d'animaux appartenant aux différents membres de la famille et placé sous la responsabilité du chef de famille. Des cas des troupeaux appartenant à un seul propriétaire et placés sous la responsabilité d'un gestionnaire du troupeau ou chef de parc ont été également observés. Le chef de parc gère dans ce cas les bouviers qui sont sous sa responsabilité.

Chez les agro-éleveurs, le troupeau peut être également collectif ou individuel et leur conduite diffère selon la saison et le type de troupeau. Les troupeaux individuels sont placés sous la gestion d'un bouvier généralement salarié dont la charge incombe entièrement au propriétaire. Des unités de conduites communes à plusieurs propriétaires ont été également recensées (6 unités). Le nombre moyen de propriétaires par troupeau varie de 4 à 6 et la taille moyenne de l'unité de conduite au pâturage est de 35 ± 13 animaux. Les mêmes pratiques ont été également décrites dans la même région par Dassering (2000), au Nord-Cameroun par Njoya et *al.* (1997), Dongmo (2009) et au Burkina Faso par Ouédraogo-Koné et *al.* (2006) et Sanon

et *al.* (2007). Le troupeau est dans ce cas sous la garde d'un bouvier salarié, rémunéré en espèce ou en nature à raison de 7 500 FCFA/mois ou 1 veau d'un an tous les 4 mois, soit l'équivalent d'un montant de 30 000 FCFA. Chaque propriétaire récupère ses animaux au retour des pâturages. Les animaux sont gardés dans des parcs individuels situés le plus souvent à l'intérieur des concessions. Ce type d'organisation pose cependant le problème de responsabilité au niveau des prises de décision (César, 1992). Des cas où le bouvier employé est propriétaire de quelques têtes dans le troupeau ont été également observés.

3.2.3. Le gardiennage des troupeaux

Dans le terroir de N'Guetté 1, les troupeaux sont gardés en toute saison. La conduite par des bergers a concerné 98 % des troupeaux bovins enquêtés. Chez les agro-éleveurs, la garde des animaux pendant la saison des pluies est assurée par les enfants. Elle se fait également par ménage ou par un bouvier salarié lorsqu'il s'agit d'un troupeau collectif. En saison sèche en revanche, le troupeau collectif est gardé toujours par ménage à tour de rôle entre les membres de la famille propriétaire des animaux ou regroupé et confié à un berger salarié. Dans ce dernier cas, les animaux sont regroupés suivant les affinités des propriétaires (voisinage, lien de parenté ou amitié) et conduits par un berger commun. Le troupeau collectif est une stratégie propre aux propriétaires des bovins de trait dont la taille assez réduite du cheptel ne nécessite pas le recrutement d'un bouvier. Dans le cas des unités de conduite communes, le salaire versé au berger provient des cotisations des différents propriétaires, chacun au prorata du nombre d'animaux qu'il détient dans le troupeau. Nous avons également noté l'existence des ménages qui confient leurs animaux pendant cette période aux agro-pasteurs moyennant une somme de 5 000 à 10 000 FCFA par mois quel que soit le nombre de têtes.

Seuls les gros propriétaires possèdent leur propre berger. Dans certains cas (7 p. 100 des troupeaux), le paysan garde le plus souvent ses animaux dans la concession ou les fait surveiller par ses enfants. Ces troupeaux comptent en moyenne 6 ± 4 bovins. Chez les agro-pasteurs, le gardiennage est assuré traditionnellement par un membre de la famille ou par un berger salarié (souvent issu du milieu sédentaire). La surveillance est un peu relâchée en saison sèche, mais en raison de nombreux cas de vols d'animaux, la divagation totale n'est plus pratiquée. Ainsi, pour la conduite des troupeaux au pâturage, les éleveurs font de plus en plus recours à des bergers salariés. Cependant, le recours au salariat pour le gardiennage des troupeaux impose aux éleveurs et agro-éleveurs un seul bouvier par troupeau. Excepté les bovins de trait qui sont le plus souvent gardés par des bergers familiaux, 68 % des troupeaux de N'Guetté 1 sont placés sous la responsabilité des bouviers salariés. Les bergers membres

de la famille sont généralement des enfants dont la moyenne d'âge se situe entre 9 et 15 ans. Chez les agro-éleveurs, toutes les rémunérations mensuelles se font en espèces (15 000 à 20 000 FCFA/mois). Toutefois, selon le statut matrimonial du berger, le propriétaire donne périodiquement une certaine quantité de céréale.

Chez les agro-pasteurs, lorsque le troupeau est individuel, le berger est rémunéré sur la base d'un contrat traditionnel oral : service de gardiennage contre un veau tous les 4 mois, et bénéficie de quelques avantages sociaux. Dans l'échantillon enquêté, toutes les rémunérations se font par don d'un animal. Ce type de contrat liant les bergers aux propriétaires des troupeaux est en voie de disparition en zone sud soudanienne du Burkina Faso, car les bergers préfèrent être rémunérés en espèce (Botoni/Liehoun, 2003). Les bergers restent généralement plus longtemps au service d'un même propriétaire car la durée moyenne de travail des bergers est de l'ordre de 13 mois.

3.2.4. Les pratiques de logement

L'étude des différentes pratiques relatives à l'habitat des animaux a permis de distinguer trois types d'habitat : habitat dans les concessions, logement dans des parcs fixes et l'attache au piquet. Le logement dans les concessions et l'attache au piquet concernent les troupeaux d'agro-éleveurs. Les animaux sont logés dans un enclos, sous un abri ou encore au piquet à l'intérieur de la concession du propriétaire. Ces conditions d'habitat constituent de meilleurs procédés de fabrication du fumier en milieu paysan et permettent aussi une meilleure valorisation de la fumure organique (Dugué, 1999). Cependant, ce système de logement peut entraîner des problèmes de pathologies car, les conditions de logement dans les concessions ne sont pas toujours bonnes sur le plan hygiénique et la promiscuité peut être également source de contaminations diverses.

Le parcage au piquet (sans enclos) est également pratiqué par certains agro-éleveurs. Les animaux sont attachés au piquet de mai à septembre dans les jachères devant être remises en culture l'année suivante. Les bovins restituent ainsi une bonne part de biomasse sur ces soles en jachère. Les bergers passent également la nuit à proximité sous une hutte ou un petit toit de chaume. Cette pratique est plus avantageuse en raison de son très faible coût et de sa mobilité. Pratiqué en saison sèche, le système a aussi comme finalité, la fertilisation des champs. Les animaux parqués sur une parcelle dès la fin des récoltes y seront maintenus et sont déplacés à l'intérieur du champ pendant toute la saison sèche.

Les logements dans des parcs fixes sont observés aussi bien chez les agro-pasteurs que chez certains agro-éleveurs détenteurs de gros troupeaux. Il s'agit d'enclos de branchage d'arbres

(épineux ou non) ou des grillages dans lesquels les animaux sont rassemblés la nuit au retour des pâturages. Ce type de logement est semblable à celui décrit par Landais (1983) au Nord de la Côte d'Ivoire. Il pose cependant des problèmes de conduite des animaux, de santé et de la valorisation de la fumure (César, 1992).

3.2.5. L'allotement ou agrégation

Les pratiques d'agrégation sont des pratiques de configuration des troupeaux qui expliquent la structure et la fonction du troupeau. L'allotement permet de comprendre les actions et les choix des différents propriétaires. Le mode de regroupement des troupeaux observé dans le terroir était comparable à celui décrit par Lhoste et *al.* (1993) en Casamance au Sénégal. La délocalisation permanente de troupeaux en deux unités de conduite ou plus, est courante chez les agro-pasteurs et les agro-éleveurs détenteurs de troupeau de grande taille. Dans son étude sur les Peuls du Boobola, Benoit (1979) parle de dissociation permanente ou temporaire du troupeau. Petit (2000) et Botoni/Liehoun (2003) observent également les mêmes pratiques au Burkina Faso. La pratique de dissociation du cheptel en deux ou plusieurs troupeaux telle que pratiquée par les agro-pasteurs de N'Guetté 1, ne vise pas la constitution de lots d'animaux ayant les mêmes besoins alimentaires mais correspondrait plutôt à une stratégie de migration fortement déterminée par le contexte écologique responsable de la mise en œuvre de la pratique de délocalisation des troupeaux.

Les troupeaux d'agro-pasteurs sont divisés en lots uniquement durant la saison des pluies. La taille moyenne des lots à l'échelle de la campagne est de 54 ± 11 animaux et la durée de vie moyenne des lots est de 6 mois. Le premier lot constitué d'un noyau de vaches laitières et de bovins de trait reste sur l'exploitation à proximité du lieu d'habitation toute l'année. Le reste du troupeau (80 à 90 % de l'effectif total) est conduit en forêt par les jeunes enfants où ils seront ensuite rejoints par les adultes après les travaux de sarclage vers la fin du mois d'août. Les animaux rejoignent ainsi les zones les moins saturées et disposant d'importantes potentialités fourragères où ils y séjournent durant la saison des pluies et une partie de la saison sèche. Les conditions d'élevage durant la transhumance de saison des pluies et le début de saison sèche sont cependant très mauvaises. Le rassemblement d'un grand nombre de troupeaux sur des surfaces aussi limitées durant des mois facilite la circulation de certaines épizooties comme la peripnomonie contagieuse bovine et la fièvre aphteuse (Landais, 1983). Le retour au campement se fait le plus souvent à la fin des récoltes en saison sèche froide. Ils sont ensuite conduits ensemble avec le troupeau des allaitantes et des boeufs de trait sur les

résidus de cultures et fertilisent ainsi les champs de maïs ou de sorgho. Chez les agro-éleveurs en revanche, seuls les veaux sont gardés à l'exploitation pendant la journée.

3.3. Les pratiques de conduite des troupeaux

3.3.1. Les principales pathologies animales et leur traitement

Malgré les nombreux efforts fournis par l'Etat en matière de surveillance épidémiologique et de réorganisation des services vétérinaires, la santé des animaux fait partie des principales contraintes évoquées par la majorité des éleveurs (94 %). Le suivi sanitaire est très lâche dans l'ensemble des exploitations. Les éleveurs perçoivent bien l'intérêt de mesures sanitaires, qui ont une incidence directe sur le croît du troupeau (Awa *et al.*, 2004 ; Njoya *et al.*, 1997). Malgré cela, certains éleveurs (11 %), au lieu de soigner leurs animaux malades préfèrent plutôt les vendre. Les pathologies les plus citées sont : la dermatophilose, la trypanosomiase, la piroplasmose, la brucellose, la pasteurellose, la fièvre aphteuse, la distomatose et les deux charbons (symptomatique et bactérien). Quatre vingt dix pour cent (90 %) des éleveurs confirment l'existence de ces maladies dans leur troupeau. D'importance économique, la fièvre aphteuse et la dermatophilose sont des maladies endémiques chez les bovins du terroir. Longtemps « tolérée » parce qu'elle n'entraînait pas de mortalités, la fièvre aphteuse est de plus en plus redoutée par les éleveurs, car elle affecte la performance des animaux de trait, la production laitière, la croissance, la fécondité et réduit la valeur marchande de l'animal (Awa *et al.*, 2004). La distomatose a été évoquée surtout par les éleveurs qui pratiquent la transhumance. Cela se justifie par l'infestation des points d'eau des sites d'accueil par de nombreux animaux venant de divers horizons. Il n'existe pas de mesures prophylactiques en dehors des campagnes annuelles de vaccination conduites par les services d'élevage contre les maladies endémiques comme la péripneumonie contagieuse bovine, les deux charbons et la pasteurellose. Des traitements à base des trypanocides et l'utilisation des vermifuges ont été également observés.

Les éleveurs ont difficilement accès aux produits vétérinaires. Ils se plaignent de la qualité des services et de manque d'assistances techniques. Le groupement de défense sanitaire (GDS) mis en place par les ONGs afin d'assurer les premiers soins grâce aux auxiliaires d'élevage formés n'est plus fonctionnel. L'expérience récente de privatisation de la médecine vétérinaire au Tchad a été également un échec. Désarmés, les producteurs s'orientent plutôt vers des alternatives offertes par leur environnement. Ainsi, les éleveurs diagnostiquent eux mêmes de façon routinière les maladies qui sont pour la plupart endémiques et saisonnières.

Ils préfèrent alors se ravitailler en matière de médicaments vétérinaires, auprès des vendeurs ambulants sur les marchés locaux qui offrent le plus souvent des produits illégaux très peu efficaces. Ils administrent le plus souvent eux-mêmes les produits vétérinaires aux animaux.

Le développement d'un marché prometteur et l'absence de contrôle sur les produits vétérinaires ont favorisé le développement dans la zone, d'une activité de revente ambulante de produits vétérinaires parfois de provenance douteuse. Le dysfonctionnement de cette filière se traduit donc par l'absence d'une prévention systématique ou prophylaxie, par une situation sanitaire des troupeaux préoccupante et par un certain désarroi des éleveurs vis-à-vis des problèmes de la santé de leurs animaux. L'émergence de ces vendeurs ambulants a été également signalée par Barraud et *al.* (2001) au Tchad oriental. Toutefois deux pharmacies vétérinaires (PROMOVET et VETAGRI) sont fonctionnelles dans la ville de Pala, située à 40 km de notre site d'étude.

Quatre vingt pour cent (80 %) des éleveurs enquêtés utilisent les plantes ou autres médicaments indigènes pour soigner les maladies. Néanmoins, ces pratiques traditionnelles restent peu diversifiées. Depuis quelques années, les vaccinations sont moins régulières et se font de façon volontaire.

3.3.2. Stratégies de gestion de l'alimentation des troupeaux

Le système d'alimentation des animaux au niveau du terroir comprend quatre périodes bien distinctes (Tableau 2) :

- une période de pleine culture qui dure jusqu'aux récoltes des champs (saison des pluies et début de saison sèche). Les animaux n'ont pas accès aux zones de culture. Les troupeaux d'agro-éleveurs sont éloignés des champs conduits par un berger, alors que les agro-pasteurs effectuent la semi-transhumance. Leurs troupeaux sont parqués en forêt où ils séjournent pendant 5 à 6 mois, c'est à dire jusqu'à la fin des récoltes ;
- une période post-récolte caractérisée par l'ouverture des zones de cultures à la vaine pâture : c'est la saison sèche froide. Elle commence dès le mois d'octobre juste après la récolte des champs de sorgho et se termine en janvier après celle du coton. En cette période, l'ensemble des troupeaux pâture les résidus de récolte ;
- une période sèche caractérisée par un déficit fourrager dans le terroir. C'est la saison sèche chaude et le début de saison des pluies qui dure de février à mi-mai. Pour certains éleveurs, c'est durant cette période que commence la complémentation des animaux ;
- enfin, une période intermédiaire qui commence dès les premières pluies importantes et qui marque le début du labour et du semis (début de saison des pluies). Les animaux sont éloignés

des zones de cultures où ils sont conduits au pâturage naturel sous la surveillance d'un bouvier.

Tableau 2. Système d'alimentation des troupeaux bovins dans le terroir de N'Guetté 1

Saison	DSS	SSF	SSC		DSP	SP
Alimentation	Période de culture	Après les récoltes	Période dite de « Soudure »		Période dite de « Soudure »	Période de culture
Herbes fraîches						
Résidus de culture						
Herbe sèche						
Fourrage ligneux						
Type d'espace fréquenté	Pâturages naturels	Champs/Pâturages naturels	Champs	Pâturages naturels	Pâturages naturels	Pâturages naturels
Complémentation			Complémentation à base des RDC et/ou SPAI		Complémentation à base des RDC et/ou SPAI	



Source principale d'alimentation
Alimentation de lest

1. Complémentation des animaux à base de sous produits agricoles (SPA)

D'une manière générale, la complémentation n'est pas systématique pour tous les animaux. Selon la taille du cheptel et les types d'animaux, les pratiques de complémentation mises en oeuvre par les éleveurs varient d'une exploitation à l'autre. Elle commence avec la disponibilité en résidus de cultures stockées au niveau de l'exploitation et ne dure que trois mois (de janvier à mars). Soixante quinze pour cent (75 %) des exploitations enquêtées stockent des résidus de récolte et seulement 6 % achètent des sous produits agro-industriels. Dans certaines unités de production, la distribution des résidus de culture intervient dès la saison sèche froide avec les femelles allaitantes. Puis elle augmente progressivement pour atteindre le maximum en saison sèche chaude où la majorité des vaches laitières sont complémentées.

Chez les agro-éleveurs et la plupart des agriculteurs moyens, la stratégie de complémentation est axée sur la distribution des résidus de culture. Cette pratique diffère de celle observée par Reed et Njie (1995) dans un village gambien où les résidus de culture sont en grande partie exploités en vaine pâture. Comparativement aux agro-pasteurs, les résidus cultureux constituent pour ces exploitations une ressource gratuite, disponible en quantité suffisante sur leurs parcelles cultivées, pour des troupeaux de taille assez réduite. Tous les animaux sont

complémentés durant la saison sèche chaude en raison de 2 à 6 kgMS / UBT / J. La quantité des résidus de culture stockés dépend de l'existence des moyens de transport (charrette) au niveau de l'exploitation. Le rôle des bovins de trait chez les agriculteurs moyens et les agro-éleveurs justifie l'importante quantité des résidus de récolte (380 à plus de 450 kg / UBT / an respectivement) mobilisée par ces types d'exploitations pour la complémentation de cette catégorie d'animaux (Figure 15).

Chez les agro-pasteurs en revanche, les stratégies de complémentation sont nettement marquées par une utilisation pondérée des résidus de culture et un recours systématique aux sous-produits agro-industriels. Les résidus de récolte sont distribués non seulement aux laitières mais aussi aux bœufs de trait qui ne partent pas en transhumance. Chez certains agro-pasteurs, les résidus de récoltes ne sont distribués qu'aux bovins de trait en fin de saison sèche chaude et en début de saison des pluies pour les préparer aux travaux agricoles.

2. Complémentation des animaux à base de sous-produits agro-industriels (SPAI)

L'achat des sous produits agro-industriels est pratiqué par seulement 6 % des exploitations enquêtées et concerne surtout les tourteaux de coton. Toutefois, la complémentation en sous produits agro-industriels suit également la même progression que les résidus de culture avec un maximum en début de saison des pluies. La distribution des sous produits agro-industriels aux animaux est observée surtout chez les agro-éleveurs. Les quantités distribuées par UBT et par an sont relativement importantes (250 kg / UBT / an) et n'intervient dans certaines UP qu'en fin de saison sèche chaude et en début de saison des pluies. Chez les exploitations de type A1 en revanche, les quantités distribuées durant les mêmes périodes sont faibles (environ 50 kg / UBT / j). Il ne s'agit que des tourteaux de coton donnés sous forme d'appoint de fin de saison sèche aux bovins de trait, aux animaux malades ou faibles et aux femelles allaitantes. Comparée aux autres lots d'animaux chez certaines exploitations de type AE, les vaches allaitantes reçoivent une ration non négligeable (5,6 kg / UBT / j), parfois plus importante que celle des bovins de trait. Néanmoins, comparée aux exploitations de type AP, la quantité de SPAI distribuée reste très limitée en raison de l'effectif réduit des femelles allaitantes au sein de ces types d'exploitation. Les dépenses pour les vaches allaitantes en SPAI chez les exploitations de type AE sont donc assez modérées entre 3 000 et 6 000 Fcfa / UBT / an. Les bovins de trait reçoivent une quantité de SPAI beaucoup moins importantes, ce qui induit des dépenses beaucoup plus faible (entre 1000 et 2500 Fcfa / UBT / an).

La proportion d'agro-pasteurs qui distribue des aliments d'appoints est beaucoup plus importante pour les vaches allaitantes (Figure 6). Durant le début de saison des pluies, 89 %

des agro-pasteurs distribuent des sous produits agro-industriels (340 kg / UBT / an) aux laitières, contre seulement 39 % pour les boeufs de trait soit 140 kg / UBT / an et 21 % pour le reste de troupeau (150 kg / UBT / an). Chez ces types d'exploitation, les sous produits agro-industriels sont distribués en priorité aux femelles allaitantes durant toute la saison sèche afin de soutenir la production laitière. Elles reçoivent environ 2,8 kg / UBT / J. Les dépenses en sous produits agro-industriels (SPAI) pour les vaches allaitantes sont relativement élevées : entre 6 000 et 15 000 Fcfa / vache / an. Les agro-pasteurs distribuent aussi des SPAI aux bovins de trait, mais en quantité beaucoup moins importante (1,7 Kg / UBT / j), ce qui induit un coût beaucoup plus faible comparé aux vaches allaitantes. Les femelles allaitantes font l'objet de beaucoup d'attention durant la saison sèche chaude et le début de saison des pluies.

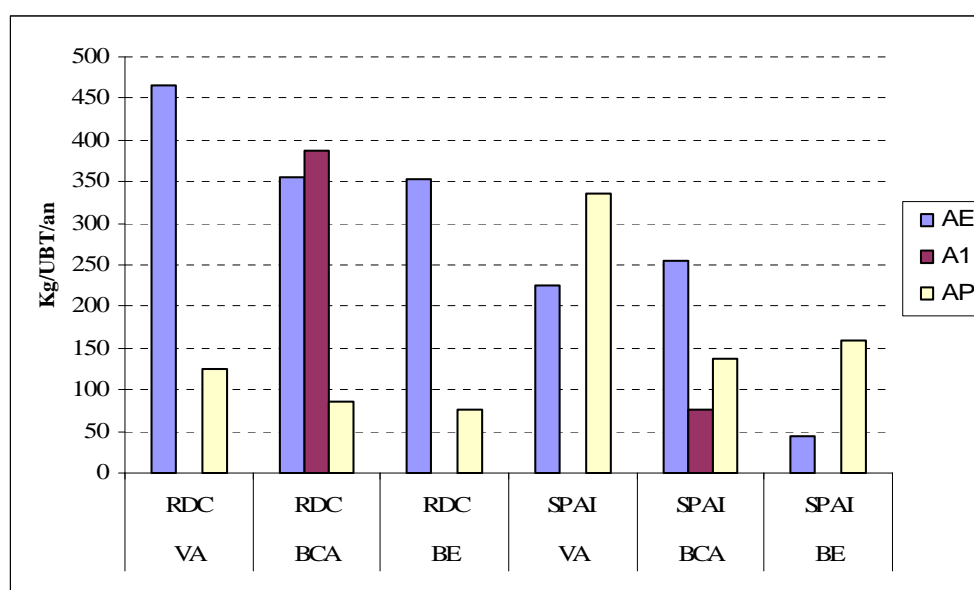


Figure 6. Quantités annuelles de résidus de culture et de sous-produits agro-industriels distribuées par catégorie d'animaux et par UBT selon les types d'exploitations

AE = Agro-éleveur ; A1 = Agriculteur ; AP = Agro-apsteurs peuls ; VA = Vache allaitante ; BCA = Boeufs de culture attelée ; BE = Bovin d'élevage

La distribution du sel de cuisine ou de natron (bicarbonate de sodium) comme compléments minéraux est également observée, car il n'y a pas de point de cure salée dans la région. Un sac de natron de 50 kg coûte 3000 à 4650 FCFA. La quantité de sel ou de natron distribuée en complément aux animaux est plus importante en saison des pluies. Selon les éleveurs enquêtés, les animaux complémentés à base de natron (bicarbonate de sodium) résistent mieux aux maladies et à un déficit alimentaire même si ses effets sont plus lents. Toutefois, l'utilisation de natron ou du sel (rarement les deux à la fois) dépend de la stratégie de chaque producteur, car un troupeau habitué au natron n'acceptera pas facilement le sel et vice-versa. Ainsi, le sel n'est utilisé par certains agro-pasteurs et agro-éleveurs qu'après une mauvaise

saison afin de permettre une meilleure et rapide récupération des animaux. Mais d'une manière générale, le natron est le complément le plus apprécié dans la zone. Cependant, pour éviter toute contamination, ce type de complémentation cesse dès que l'éleveur constate un cas de fièvre aphteuse dans le troupeau.



Figure 7. Une pirogue servant d'auge pour la complémentation en sel de cuisine ou du natron

3. Des pratiques de complémentation peu efficaces, et ne répondant pas à une logique d'adéquation avec le rôle dévolu aux bovins de trait

La figure 8 montre les différentes périodes de travaux culturels et les combinaisons de pratiques d'alimentation et de complémentation des animaux. Notre souci est de savoir si ces différentes pratiques répondent à une logique d'adéquation entre l'offre fourragère et le besoin de l'animal pour que l'éleveur puisse réaliser les objectifs qu'il s'est fixé.

La majorité d'agro-éleveurs (89 %) estime que les animaux de trait maigrissent en période de travaux des champs. Ainsi, durant la période d'intenses activités agricoles, les apports alimentaires ne semblent pas couvrir les besoins énergétiques de cette catégorie d'animaux. Seulement 29 % des animaux sont en bon état corporel en fin de période travaux. Toutefois, nous reconnaissons que plusieurs facteurs se conjuguent, parmi lesquels les facteurs pathologiques interviennent aussi très probablement dans la dégradation de l'état de ces animaux. En effet, les maladies réduisent les rendements au travail et associées au stress, elles prédisposent les animaux à d'autres pathologies (Landais, 1983 ; Vall et *al.*, 2003).

Les animaux récupèrent ensuite durant la période de repos (saison des pluies, début de saison sèche et saison sèche froide), grâce à la disponibilité fourragère des pâturages naturels et post-culturels. Ils se maintiennent ensuite pour 80 % des troupeaux jusqu'en fin de saison sèche froide.

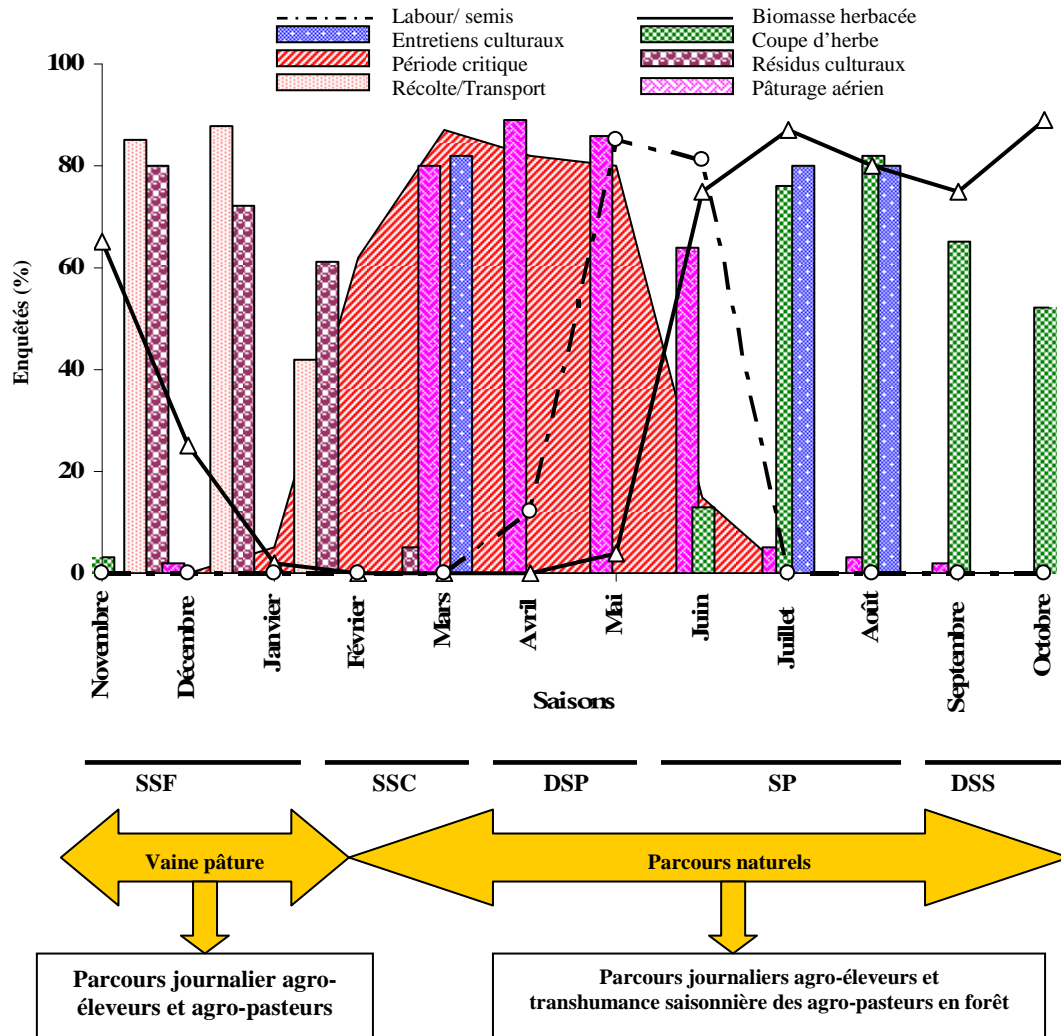


Figure 8. Calendrier fourrager dans le système d'élevage sédentaire et agro-pasteur

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ;

Les éleveurs ont accordé plus d'intérêts à l'entretien des femelles laitières ou en gestation qu'aux autres animaux. L'intérêt accordé à l'entretien de cette catégorie d'animaux traduit la caractéristique fondamentale des exploitations mixtes agriculture-élevage qui allient besoins économiques et de production (Zoundi et *al.*, 2003). Les objectifs visés par ce type de complémentation sont plutôt guidés par des soucis de gestion des risques (maladies, mortalité et baisse de production laitière) pendant la période de déficit alimentaire (Hoek Van Der et *al.*, 1993). En dehors des effets cumulés de la période de tarissement et de la pénurie fourragère, ces apports semblent insuffisants pour améliorer la production laitière. L'objectif principal de la complémentation n'est pas d'augmenter la productivité animale *sensu stricto*, mais de soutenir les animaux fragiles pendant la période de soudure. Toutefois, le choix dans

la catégorie d'animaux à compléter n'est pas sans conséquence sur l'état général de certains animaux.

L'efficacité des pratiques de complémentation des bovins de trait ne semble pas être en adéquation avec le rôle de travail qui leur est assigné. Leur complémentation très tardive ne permet pas leur préparation aux activités agricoles. Les périodes critiques semblent donc plutôt se situer en période de repos et dans ce cas, la perte de poids serait due plutôt à un déficit fourrager au niveau des parcours. Les stratégies de complémentation demeurent peu adaptées aux besoins alimentaires accrus des animaux en période de travaux. En effet, excepté les périodes de travaux culturels et de « soudure », les animaux sont jugés en bon état corporel durant le reste de l'année par leurs propriétaires. Cependant, ces périodes qualifiées de période critique par la majorité des enquêtés et correspondant à un mauvais état corporel des animaux seraient également liées à une dégradation qualitative et quantitative des parcours. Ce déficit fourrager a donc de conséquences importantes sur l'état corporel des animaux qui semble se dégrader jusqu'en fin de période des travaux. La qualité nutritionnelle des aliments en fin de saison sèche et au début de la saison des pluies est souvent très basse (Topps, 1992), surtout pendant la période de grands travaux.

Le travail réduit également le temps consacré à la consommation d'aliments tout en augmentant les besoins énergétiques des animaux (Pearson et Vall, 1998). Ainsi, les bovins de trait perdent généralement du poids pendant la saison des travaux, sauf en cas d'une complémentation alimentaire riche et facilement assimilable (Bartholomew et *al.*, 1995 ; Betker et Kutzbach, 1991). Les fanes de légumineuses sont dans ce cas des fourrages de qualité (Lapeyronie, 1995 ; Kaboré-Zoungana et *al.*, 1996) permettant de réduire la carence alimentaire durant la saison sèche et constituent des rations d'appoint pendant les travaux (Francis et Ndlovu, 1995).

Pour certains agro-éleveurs, l'amaigrissement de période de travaux ne constitue pas un problème dans la mesure où il est corrigé en période de repos. En effet, la perte de poids durant la saison des travaux n'est pas inquiétante lorsqu'elle ne dépasse pas 10 à 15 % du poids vif (Teleni, 1993). En deça de cet intervalle, toute complémentation (de longue ou courte durée) des animaux de trait peut ne pas être efficace (Francis et Ndlovu, 1995). Les fluctuations pondérales moyennes chez les bovins de trait dans les exploitations suivies sont de l'ordre de 18 %.

S'il est en outre reconnu que les bovins de trait doivent être en bon état au début de la saison des travaux, il n'a jamais été démontré en revanche que ce sont les animaux de trait en bon état corporel en début de cette période qui sont les plus performants au travail (Pearson et

Vall, 1998). Plusieurs études (Bartholomew *et al.*, 1993 ; Fall *et al.*, 1997a) ont d'ailleurs montré que c'est le poids vif et non l'état corporel qui détermine principalement la capacité au travail des bovins de trait. Ainsi, ce sont les animaux les plus lourds qui fournissent le plus de travail de traction.

3.3.3. Gestion de la reproduction

En matière de reproduction, aucune conduite systématisée n'a été observée dans le terroir de N'Guetté 1. Les montes sont naturelles et les accouplements sont laissés au grand hasard des rencontres. Les seules régulations sont donc celles qui se produisent par le jeu des mécanismes physiologiques de l'animal en rapport avec son milieu environnant (Landais, 1983). L'insémination artificielle n'étant pas pratiquée, les éleveurs doivent chercher un reproducteur en dehors de l'exploitation, ce qui peut également retarder les saillies. Lors des parages dans les enclos, le taureau est laissé libre pour assurer les saillies. Le rassemblement des troupeaux sur les mêmes blocs de jachères en saison des pluies facilite aussi la saillie des vaches de petits troupeaux qui ne possèdent pas de géniteur.

Trente huit pourcent (38 %) des éleveurs enquêtés situent les naissances en saison sèche froide (novembre à janvier), 46 % en saison sèche chaude (mars à mai) et 16 % en saison des pluies (juin à septembre). Les résultats montrent que 84 % de naissance surviennent pendant la saison sèche, c'est-à-dire d'octobre à mai. Dans les deux systèmes, les vêlages sont ainsi repartis entre les périodes de fortes disponibilités fourragères (octobre à janvier) et celles des déficits alimentaires prononcés (février à mai). Cela correspond également à des saillies de la saison des pluies lorsque les pâturages sont abondants et de bonne qualité. Cette période apparaît donc comme une période de choix pour la monte naturelle dans la zone. Ces résultats laissent donc apparaître un lien entre le disponible fourrager et les saillies fécondantes. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par N'Joya *et al.* (1997) sur les mêmes types génétiques au Nord Cameroun. Ils sont cependant contraires aux conclusions de Denis et Thiongane (1975) sur le zébu Gobra qui situent les naissances en saison des pluies (mai et août) et l'essentielle des saillies en saison sèche entre septembre et novembre.

En raison du ralentissement de la croissance qu'elle induit chez l'animal, la pratique de castration est rarement pratiquée par les éleveurs. Chez les agro-pasteurs, lorsqu'ils ne sont pas vendus précocement, les mâles sont castrés à un âge assez tardif c'est-à-dire de 3 à 4 ans juste avant leur maturité. Le choix d'un mâle à castrer dépend le plus souvent de la conformation et de l'allure générale du taureau, conformément aux observations de Planchenault (1992).

3.3.4. Pratique de la traite

La pratique de la traite observée à N'Guetté 1 n'est pas très différente de ce qui a été rapporté dans la littérature (Landais et *al.*, 1976 ; Lhoste et Milleville, 1986 ; Corniaux et *al.*, 2006 ; Koussou, 2008). La fréquence des traites, le nombre des femelles en lactation et la production laitière par vache diminuent progressivement au cours de l'année. Toutefois, la production laitière par vache est plus élevée en saison des pluies. Le rythme de la traite varie également selon les exploitations. Chez les agro-éleveurs, elle est effectuée par le bouvier et s'opère une fois par jour, tôt le matin avant le départ pour le pâturage. Chez les agro-pasteurs, la traite est effectuée par les hommes ou les femmes et a lieu deux fois par jour, le matin avant la sortie des animaux et le soir au retour des pâturages, souvent même la nuit. Dans les deux types d'exploitation, la traite s'effectue le plus souvent à l'air libre, dans les enclos où les animaux sont parqués au retour des pâturages. La présence du veau au moment de la traite (Figure 9a) est nécessaire car c'est lui qui, par tétées provoque la descente du lait (Landais et *al.*, 1976 ; Landais, 1983). Il est ensuite écarté par le trayeur qui procédera à la traite qui dure quelques minutes. Celui-ci traite seulement deux trayons pour la consommation familiale et laisse les deux autres aux veaux. Par mesure de sécurité pour le trayeur, la vache est entravée (Figure 9b) durant la traite.

Le mode de récolte est la traite manuelle qui se fait sans aucun respect des règles d'hygiène. La collecte du lait est également traditionnelle et inorganisée et n'assure aucune garantie sanitaire et hygiénique aux consommateurs. Les principaux ustensiles de collecte, de stockage et de transport du lait collecté est la gourde, la calebasse ou le bidon. Chez les agro-éleveurs, le lait traité est consommé par la famille de l'éleveur et le bouvier, alors que chez les agro-pasteurs, le lait est aussi transformé (lait caillé ou « *raïb* », beurre frais), ou directement commercialisé. Ces pratiques de transformation traditionnelle du lait confirment les observations faites par Koussou (2009) au Tchad et Meyer et Duteurtre (1998) en Afrique subsaharienne. L'importante productivité laitière observée chez les agro-pasteurs malgré la faible performance de la femelle zébu M'Bororo, s'explique également par la présence dans leurs troupeaux d'un nombre assez important des vaches allaitantes.

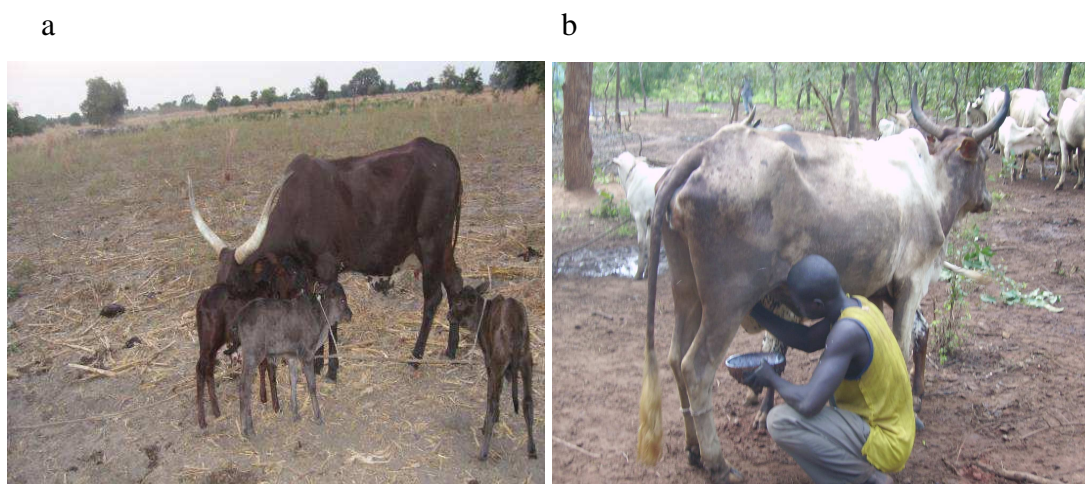


Figure 9. Une vache laitière avec ses petits veaux juste avant la traite (a) et la traite manuelle du lait (b) par un bouvier

Conclusion

L'importance économique de l'élevage bovin pour les exploitations en zone soudanienne du Tchad est indéniable. La connaissance des contraintes d'alimentation et de conduite de troupeau est d'une grande importance dans l'évaluation des interventions futures. L'affouragement du bétail demeure problématique, même si les éleveurs le présentent comme relativement maîtrisée. Exceptées les périodes de travaux cultureux et de « soudure », les animaux sont jugés en bon état corporel durant le reste de l'année. Pour les agro-éleveurs, l'amaigrissement de période de travaux n'est pas jugé comme problématique dans la mesure où il est corrigé en période de repos. Cependant, ces périodes qualifiées de période critique par la majorité des enquêtés et correspondant à un mauvais état corporel des animaux seraient également liées à une dégradation qualitative et quantitative des parcours. Ce déficit de fourrage a donc des conséquences importantes sur l'état corporel des animaux qui semble se dégrader jusqu'en fin de période des travaux. Ainsi, il existe bien une inadéquation entre la période de déficit alimentaire considérée comme « période critique », l'état de l'animal et les pratiques de complémentation des éleveurs. Il s'avère donc nécessaire de faire correspondre dynamiquement les besoins alimentaires des animaux avec les périodes de disponibilité fourragère. Cela exige des éleveurs une flexibilité au sein du système fourrager afin de s'adapter à la diversité de leurs contextes de production. Cette diversité ne doit pas être perçue comme une contrainte mais plutôt comme une opportunité, dotée de propriétés qu'il convient de valoriser. Les axes d'intervention seront donc la maîtrise des contraintes liées à la conduite et la maîtrise de celles liées à la complémentation.

V.3. PRODUCTION VEGETALE VS PRODUCTION ANIMALE : NECESSITE D'UNE GESTION CONCERTEE DES RESSOURCES NATURELLES

Résumé

Cette étude présente les fondements et les méthodes d'élaboration d'un cadre de concertation afin d'entretenir un dialogue entre usagers et préserver ainsi les ressources naturelles. L'expérience menée en zone soudanienne du Tchad par le projet Appui à la Recherche pour le Développement des Systèmes Agricole d'Afrique Centrale (ARDESAC) a suscité, testé et mis au point dans le terroir de N'Guetté 1, une démarche méthodologique inspirée des expériences menées en Afrique centrale et de l'Ouest. La méthode utilisée a pris en compte aussi bien les dimensions écologiques que les points de vue des populations locales. La Méthode Accélérée de Recherche Participative (MARPA) et les entretiens individuels ou de groupe sont les outils méthodologiques utilisés pour la collecte de données. Trois phases ont marqué la mise en place de la plate forme de concertation :

- 1) l'investigation qui a permis le diagnostic technique et sociologique ;
- 2) la négociation pendant laquelle les échanges entre acteurs ont abouti à la formalisation de la gestion concertée ;
- 3) l'exécution marquée par des assemblées générales et des animations.

Les modes d'usage ont concerné différents types de ressources. Les facteurs économiques et sociaux ont été déterminants dans les motivations de la plupart de stratégies et pratiques de gestion. Les échanges d'informations et les concertations entre différentes parties prenantes ont abouti à une démarche adaptée aux situations socioéconomique, politique et agro-écologique. Cela a favorisé un système de partenariat et de complémentarité entre les populations, ainsi que l'établissement de règles consensuelles, gages d'une gestion durable. Toutefois, la mise en oeuvre de tout projet de gestion participative d'une ressource exploitée par plusieurs utilisateurs nécessite du temps, si on veut obtenir des résultats positifs durables.

MOTS CLES : Ressources naturelles - Gestion concertée - Zone soudanienne – Tchad

1. Introduction

Les mutations socio-économiques et environnementales récentes en zone soudanienne du Tchad ont provoqué de profonds changements dans les paysages ruraux et les systèmes de production (Magrin, 2001). Elles suscitent des enjeux importants de gestion de l'espace et des ressources naturelles. Leur exploitation irrationnelle se traduit non seulement par l'accentuation des conflits d'usage entre communautés, mais aussi par une dégradation des structures de base de la production. Dans ce contexte, l'accès et l'utilisation des ressources constituent des enjeux majeurs, et on assiste à une compétition accrue entre plusieurs groupes d'utilisateurs (Sougnabé et *al.*, 2002).

L'amélioration de la gestion des terres agricoles et des pâturages, fondement de l'intégration agriculture-élevage, exige des acteurs un rapprochement de points de vue afin d'élaborer des règles d'usage concertées, reconnues et respectées par tous. L'évolution des relations agriculture-élevage en Afrique Centrale et de l'Ouest constitue un enjeu régional (Lhoste, 1984 ; Gautier et *al.*, 2005). La problématique pour un développement dans cette zone en pleine mutation est la recherche d'un équilibre entre les hommes et leur environnement. Il nous paraît donc important que la recherche et le développement œuvrent en faveur de la co-construction des systèmes de production durables, en particulier dans les situations à forte densité démographique (Mcintire et *al.*, 1992). Le problème fondamental est de parvenir à une organisation des hommes entre eux, afin de permettre une évolution vers une gestion concertée et durable des ressources naturelles.

De nombreuses expériences en cogestion acquises ces dernières années en Afrique ou ailleurs permettent de disposer d'un certain nombre d'acquis techniques fiables, adaptés aux différentes conditions agro-écologiques (Banzhaf et *al.*, 1998 ; Tache et Irwin, 2003 ; Halidou, 1998 ; Diaw et *al.*, 1996). Ces « paquets techniques » permettent d'apporter des solutions simples à des problèmes spécifiques de gestion des ressources naturelles en milieu rural. Ces expériences ont été progressivement formalisées sous forme d'une méthodologie connue sous le nom d'approche participative. Plusieurs termes sont utilisés pour qualifier la gestion participative : cogestion, gestion commune, gestion multipartenaire ou gestion collaborative (Borrini-Feyerabend et *al.*, 2000). « *La gestion participative est un processus politique et culturel par excellence souvent complexe, parfois long et confus car c'est la recherche d'une forme de « démocratie » et de justice sociale dans la gestion des ressources. C'est une méthodologie privilégiée d'intervention en milieu rural, qui permet la prise en charge progressive et concertée des actions de développement au niveau du terroir* » (FAO, 1995).

Dans le cadre du projet Appui à la Recherche pour le Développement des Systèmes Agricole d'Afrique Centrale (ARDESAC), l'accent a été mis sur la recherche de méthodes appropriées de co-construction de la plate forme de concertation. Ainsi, la capitalisation des expériences antérieures, la sélection d'indicateurs de suivi et l'animation de la plate-forme au niveau local ont été mobilisées et mises en œuvre. Les échanges et les concertations qui ont eu lieu entre les différentes communautés ont favorisé l'émergence de compromis et de modes de gestion plus appropriés et durables. La convention locale adoptée dans le cadre de la plate forme contribuera à sécuriser les systèmes d'élevage, préserver leur flexibilité et donc leur durabilité dans un environnement incertain.

2. Matériel et méthodes

Il n'existe pas de plans types ou de voies universellement applicables pour une initiative de cogestion. Il faudra simplement puiser dans une énorme diversité d'option pouvant convenir à un contexte particulier. La mise en œuvre de la gestion concertée varie selon les conditions agro-écologiques, socio-économiques et le degré de préoccupation par rapport à la problématique. Elle dépend aussi des politiques et stratégies d'intervention en milieu rural et du cadre législatif en vigueur. Toutefois, la méthodologie utilisée dans le cadre du terroir de N'Guetté 1 a été une combinaison d'approches sociologiques et géographiques menée à l'aide d'outils méthodologiques comme la Méthode Accélérée de Recherche Participative (MARP) (Gueye et Freudenberg, 1991) et les systèmes d'information géographique. Des entretiens individuels et de groupe ont été aussi menés. La MARP est une combinaison d'approches sociologiques et géographiques qui a fait ses preuves dans le diagnostic rural participatif. Cette méthode de diagnostic rapide du milieu a été testée dans plusieurs projets forestiers et d'aménagement des ressources naturelles en Afrique Centrale ou ailleurs.

2.1. Démarche entreprise pour la mise en place de la plate forme de concertation

La mise en place de la plate forme a été organisée en trois phases étroitement liées :

2.1.1. La phase d'investigation

C'est durant cette phase qu'ont eu lieu les diagnostics technique et sociologique. Le diagnostic technique est l'étude de la description de l'état et de la dynamique des ressources. Il a également permis la caractérisation biophysique du terroir et des usages. Pour dégager une communication consensuelle, la ressource stratégique a été systématiquement répertoriée durant cette phase. Le diagnostic sociologique a en revanche montré, au cours des assemblées

générales villageoises, les intérêts en jeu. Les deux diagnostics ont permis de collecter des informations nécessaires pour identifier l'état réel des ressources et les causes éventuelles de leur dégradation. Les approches adoptées sont celles d'apprentissage et d'actions participatifs, en renforçant la capacité de tous les acteurs à recueillir, analyser et exploiter les informations pertinentes pour se préparer à la gestion participative. Cette étape a permis d'appréhender la logique de chaque groupe stratégique, sa perception de la gestion traditionnelle des ressources et de leurs dynamiques. L'identification des usagers réels des ressources ou parties prenantes et des intérêts en jeu a permis d'estimer les marges de manœuvre existantes en vue d'établir un nouveau mode de gestion collective. Cette première phase de la gestion participative consiste à comprendre comment les ressources sont utilisées ? Qui les exploite et de quelle manière ? Quels sont les effets de cette exploitation sur les ressources ? Pour des raisons pratiques, l'impact positif de l'utilisation des résultats techniques a été utilisé pour focaliser les débats pendant le diagnostic sociologique.

C'est au cours de cette première phase que les négociations ont démarré, après l'établissement du dialogue entre les différentes parties prenantes. L'apprentissage et la négociation se sont poursuivis tout au long du processus. La phase d'investigation a consisté à faire une évaluation « réaliste » des besoins de gestion participative. Il s'agit de recueillir les avis des uns et des autres sur la nécessité et l'opportunité de la mise en place de la plate forme. Des enquêtes ont été menés auprès des représentants de certaines catégories d'utilisateurs de l'espace et des ressources : chefs traditionnels, responsables des associations et groupements villageois (éleveurs, agriculteurs...) et des différents chefs de quartier. Des entretiens individuels ou de groupe autour du Chef de village et plusieurs autres responsables des organisations paysannes ont été également organisé.

2.1.2. La phase de négociation

Les négociations engagées par les acteurs ont abouti aux plans et accords de gestion commune ainsi que la mise en place d'outils d'animation. Afin de faciliter les négociations entre les différents acteurs, les informations et plans élaborés au cours de la première phase ont été mis à contribution. L'approche utilisée dans le cadre de ce travail a tenu compte aussi bien des raisons écologiques que du point de vue des populations locales. La carte d'occupation de sol, élaborée de manière participative au cours du diagnostic technique a servi de cadre aux échanges.

2.1.3. La phase d'exécution

La troisième phase du processus comprend l'exécution et le suivi des accords de gestion. Il s'agit d'un apprentissage par la pratique. Un des principaux enjeux de l'approche participative est d'amener les populations à se prendre en charge et à s'occuper eux même de la gestion de l'espace rural au niveau de leur terroir. Pour y parvenir, des méthodes et outils de communication adaptés sont mobilisés au cours de cette phase. Ils permettent de véhiculer des idées nouvelles, de recueillir les opinions, d'identifier les blocages, de valoriser ou d'encourager les initiatives positives et surtout d'entretenir un dialogue permanent entre les différents acteurs ou partenaires et de confronter les idées et les options proposées.

Ces trois phases sont étroitement liées. Les négociations ont démarré au cours de la phase d'investigation, lorsque le dialogue entre les différentes parties prenantes a été engagé. L'apprentissage et la négociation se sont poursuivis tout au long du processus. La réflexion menée avec les acteurs locaux a été centrée sur les problèmes de l'état des ressources, leur utilisation et leur dynamique ainsi que l'opportunité de la mise en place d'une gestion participative. Les débats ont été francs et direct. Les représentants des populations locales ont librement exprimé leurs préoccupations, poser le diagnostic et formulé des solutions. Ces différentes rencontres nous ont permis de réunir les informations sur les principales questions écologiques, identifier les parties prenantes et les ressources à gérer.

2.2. Différentes étapes ayant marqué le processus de formalisation et de concrétisation de la gestion concertée

La mobilisation effective des populations du terroir de N'Guetté 1 autour de la plate forme de concertation témoigne de l'intérêt qu'elles accordent aux problèmes de gestion participative de leurs ressources naturelles. Elles ont effectivement compris l'importance d'une telle organisation afin de garantir l'utilisation rationnelle des ressources naturelles. L'analyse des facteurs de faisabilité a permis d'avoir une idée sur les différents obstacles à surmonter. Six opérations ont marqué la mise en place de la plate forme de concertation :

2.2.1. Identification et analyse des parties prenantes

Elle a été marquée par l'identification des acteurs impliqués dans la gestion et l'exploitation des ressources : les parties prenantes. Une gestion sans exclusive dépend de la connaissance des différents acteurs et institutions qui les représentent. C'est pourquoi, nous avons cherché d'abord à comprendre la manière dont les populations locales perçoivent leurs propres droits

et responsabilités ainsi que ceux des autres. Ceci est très important avant d'amorcer les discussions sur la question concernant les droits et responsabilités des acteurs dans l'avenir. Le problème majeur qui se pose durant cette opération est l'inégalité d'accès à l'information, les différentes attitudes affichées par les populations par exemple la difficulté rencontrée par certains acteurs ou leur incapacité à prendre la parole en public ou à défendre des intérêts personnel.

2.2.2. Identification des « ressources stratégiques » à enjeux spécifiques

Elle a consisté à répertorier les ressources stratégiques sources de conflits afin de dégager une communication consensuelle. L'identification de la « ressource clé » constitue un préalable car beaucoup de problèmes socio-économiques résultent de l'occupation désordonnée de l'espace et sont aussi à l'origine des conflits d'usage.

2.2.3. Préparation des parties prenantes à la négociation

Durant cette opération, les parties prenantes ont été amenées à comprendre le bien fondé de se mettre ensemble afin de lever les malentendus au travers d'une solution commune négociée. C'est une étape très importante pour susciter la mobilisation des différents usagers à la formalisation de la plate forme. Elle permet à chaque acteur d'exprimer sa perception de l'utilisation des ressources, de confronter la situation de départ à celle d'aujourd'hui. Les acteurs peuvent émettre leurs avis sur la logique de gestion des espaces et des ressources.

2.2.4. Négociation d'une structure de gestion

Elle se rapporte à la mise en place de la structure de gestion concertée des ressources naturelles. La règle du jeu exige que la composition de cette structure soit décidée par les acteurs eux-mêmes afin d'aboutir à une configuration qui prend en compte l'interaction de tous les acteurs impliqués.

2.2.5. Négociation des accords de gestion ou conventions locales

C'est la phase de légitimation au cours de laquelle le processus de négociation des accords est entériné par des conventions locales entre les usagers des ressources. Il s'agit d'une base juridique formelle. Ces conventions locales sont des chartes portant sur la cogestion et représentent un document juridique formel entre différents usagers ;

2.2.6. Négociation des outils d'animation

Les outils méthodologiques de l'animation de la plate forme ont été négociés durant cette étape. Elle est la phase la plus difficile durant la mise en œuvre de cette plate forme car elle nécessite une appropriation par les acteurs de différents outils négociés et exige beaucoup plus de temps pour que ces outils harmonisés soient suffisamment appropriés par les acteurs locaux.

3. Résultats et discussion

3.1. Les ressources « clés », objets de convoitise et de sollicitation

Dans le terroir de N'Guetté 1, les systèmes traditionnels n'ont pas pu s'adapter aux nouveaux contextes environnementaux, socio-économiques et politiques. Cette absence d'évolution appropriée s'est traduite par une compétition accrue dans l'exploitation des ressources, résultante d'une situation de désorganisation lourde de conséquences écologiques et humaines. L'exploitation des ressources ne fait l'objet d'aucune attention particulière de la part des usagers. Ils utilisent ces ressources naturelles comme une source inépuisable, toujours disponible, d'où ils peuvent prélever à outrance. Cette situation est à la base de la raréfaction des ressources dont l'une des conséquences est l'émergence des pratiques et stratégies individuelles et antagoniques. La proportion importante de ménages ayant opté pour la diversification des activités entraîne nécessairement une compétition autour des espaces de production et introduit une nouvelle donne dans les rapports sociaux de production. Les différents systèmes d'exploitation entretiennent donc des rapports imbriqués et ne font plus l'objet d'une gestion collective. Cependant, cette stratégie orientée vers la pluriactivité et cet intérêt plutôt récent pour des ressources diverses, génèrent une proximité concurrentielle sur les mêmes espaces qui donne lieu à des situations de concurrence.

Une seule dimension a été prise en compte dans le cadre de la mise en place de la plate forme dans le terroir. La « ressource clé », objet de convoitise identifiée par les acteurs lors des diagnostics technique participatifs est la forêt ou « brousse ». En effet, la ressource forêt présente pour les populations un grand intérêt socio-économique. C'est une réserve de terre cultivables (défriches de nouvelles parcelles). Elle leur fournit des plantes alimentaires (fruits, feuilles comestibles, fleurs) et de pharmacopée (écorce, racines et feuilles). La forêt est une source d'alimentation (pâturages et eau) pour le cheptel et une zone de passage des aniamux (couloirs de transhumance, pistes à bétail et aires de stationnement). Les populations y

prélèvent également le bois pour la fabrication d'objets d'art, de construction et de chauffe. Elle met en jeu différents acteurs d'intérêts divergents.

3.2. Les principaux utilisateurs des ressources : analyse des parties prenantes

Si la solution à la mauvaise gestion des ressources naturelles dans le terroir de N'Guetté 1 doit passer par une nouvelle forme de gestion durable, la compréhension des différentes parties prenantes ou groupes d'utilisateurs de ces ressources susceptibles d'être associés à la plate forme de concertation est indispensable. D'origines et de milieux différents, les acteurs exploitent les ressources de diverses manières, présentent des intérêts différents et en dépendent à différents degrés. Les facteurs économiques et sociaux ont été au cœur des logiques d'exploitation car ils ont constitué les éléments déterminants de motivation de la plupart des stratégies et pratiques de gestion des ressources. En raison des certains facteurs comme le sexe, la classe sociale ou l'âge qui limitent les possibilités de certains groupes et individus, tous les acteurs n'ont pas le même accès à tous les choix. L'établissement d'une relation fonctionnelle entre les parties prenantes ou « analyse multi-usagers » (Castellanet, 1999) constitue un défi majeur de la gestion des ressources locales.

Les parties prenantes comprennent non seulement les communautés locales mais également les utilisateurs éloignés et tous ceux qui utilisent la ressource. Au niveau local, les parties prenantes dans la gestion des ressources naturelles sont : les agriculteurs, les agro-éleveurs, les agro-pasteurs sédentaires, les transhumants, les bûcherons, les charbonniers, les apiculteurs, les agents des eaux et forêts et les instances judiciaires de l'Etat (gendarmerie et parquet). Au niveau institutionnel, les principales parties prenantes sont : certains services de l'Etat (Ministères de l'Elevage, de l'environnement et de l'intérieur), les autorités administratives et traditionnelles, les ONG, les projets intervenant dans le terroir et également les institutions scientifiques nationales intéressées par la biodiversité et la conservation des ressources. L'analyse des parties prenantes identifiées (Tableau I) a permis d'étudier les droits d'une partie d'exploiter la forêt, ses responsabilités dans sa gestion et les revenus tirés des ressources forestières. Les bûcherons n'ont aucun droit ni responsabilité sur la ressource. En revanche, les apiculteurs et les ramasseurs d'aliements sauvages qui n'ont aucune responsabilité sur la ressource ont cependant un droit *de facto*.

Tableau 1. Résultat de l'analyse des parties prenantes dans la gestion des ressources à N'Guetté 1

Principaux parties prenantes	Nature des ressources exploitées	Responsabilités par rapport à la ressource	Droits sur la ressource	Entrave à une meilleure gestion des ressources	Revenus
Agriculteurs, Agro-éleveurs (Culture manuelles et attelée),	Terre, bois, eau, pâturages, produits de cueillette	Surveillants des défiches incontrôlées et gestion des parcours	Utilisation de l'espace et des ressources naturelles. Décisions relatives à la gestion de l'espace.	Fiable accès au moyen de production ; intégration agriculture/élevage insuffisante.	Vente des produits de récolte et autres ressources connexes, entretiennent un élevage des bovins de traction ; les bovins sont un moyen de capitalisation.
Agro-pasteurs sédentaires	Terre, bois, eau, pâturages, produits de cueillette	Surveillants de gestion des parcours	Utilisation de l'espace, et des ressources fourragères. Décisions relatives à la gestion de l'espace.	Intégration agriculture/élevage insuffisante. Difficultés d'accès aux ressources pastorales	Vente des produits de l'élevage. Produits de récolte en partie consommés
Transhumants	Espace, bois, eau, pâturages, produits de cueillette	Surveillants de la gestion des parcours	Utilisation de l'espace, et des ressources fourragères.	Problème de couloir de transhumance, faible intégration dans la société locale	Vente des produits de l'élevage
Bûcheron/charbonnier	Bois de chauffe et d'œuvre, charbon	Aucun	Aucun	Faible organisation de la filière, surexploitation de bois	Fourniture d'énergie domestique, génération des revenus
Ramasseurs d'aliments sauvages	Fruits sauvages, autres produits de cueillette	Aucun	Droit de facto	Difficultés de contrôle, entrave à la régénération par la graine	Complément du régime alimentaire, génération des revenus, mécanisme d'adaptation pendant les disettes...
Apiculteurs	Miel	Aucun	Droit de facto	Mise à feu, coupe et mort d'arbre, feu de brousse	Vente des produits de récolte (miel)
Agent des eaux et forêts	Aucun	Contrôleur de l'exploitation des ressources	Droits reconnus par les textes : taxes sur les ressources	Les taxes prélevées sur les ressources poussent les acteurs à augmenter leurs prélèvements	Taxes sur les produits
Exploitants de bois de chauffe et de construction	Bois,	Surveillants de la gestion des ressources	Droit de facto	Surexploitation de bois	Génération des revenus pour les ménages, construction

3.3. Les conflits liés à la gestion des ressources naturelles et leurs modes de règlement

En zone soudanienne du Tchad, les conflits d'usage résident dans la délimitation spatiale et temporelle des espaces pastoraux et agricoles, ainsi que dans l'incapacité des instances traditionnelles et juridiques à les juguler. De formes et d'intensité variables, les conflits sont les conséquences directes des désaccords et des différends sur l'accès et l'utilisation des ressources. Les différends naissent en cas d'exclusion, d'incompatibilité d'intérêts et des besoins ou de négligence des priorités de certains groupes d'utilisateurs. Ils résultent aussi de contradictions entre les systèmes de gestion locaux, apparaissent à plusieurs niveaux et font intervenir plusieurs acteurs.

3.3.1. Les différents types de conflits

Les conflits entre agriculteurs et éleveurs dans la zone sont nombreux et multiformes. Leurs causes sont dans l'ensemble consécutives aux dynamiques de changements en cours, lesquelles affectent particulièrement l'espace et les ressources naturelles. Les résultats des enquêtes de terrain ont permis de faire un tri des symptômes de conflits recensés. Les différentes formes de conflits entre agriculteurs et éleveurs sont distinguées des autres phénomènes qui apparaissent plutôt en amont (facteurs structurels à la base des conflits) ou en aval (symptômes liés aux modes de règlement). Le principal critère de distinction utilisé dans cette typologie est la « nature juridique » des conflits qui permet ainsi de les classer en « affaires civiles » en raison de la nature des dommages et intérêts issues d'une infraction par une partie et en « affaires pénales » à cause des arrières motifs d'ordre criminel. Cette typologie permet donc de distinguer les types de conflits suivants :

1. conflits liés aux dégâts sur les cultures parmi lesquels nous distinguons les destructions accidentelles ou délibérées des champs et les dégâts provoqués à travers les « champs pièges » ;
2. conflits liés à des actes criminels qui se manifestent à travers les actes de cruauté commis sur le bétail qui peuvent facilement entraîner des rixes sanglantes de vengeance et un véritable affrontement intercommunautaire ;
3. les vols de bétail et des récoltes ;
4. l'obstruction des voies d'accès aux ressources stratégiques (pâturages et eau) ;
5. les conflits fonciers.

Les 3 derniers types de conflits sont des conflits mineurs donc de gravité moins importante. En raison de l'institutionnalisation de procédures d'inclusion et d'exclusion, le système

foncier distingue deux groupes d'individus : les « ayants droit » et les « non-ayants droit ». En effet, la loi n° 24 énonce dans son article 17 que la mise en valeur se traduit par une emprise permanente et visible sur le sol. Ainsi, dans cette zone de tradition agricole seule la mise en valeur de la terre par les activités agricoles ou agro-forestières est reconnue par le droit foncier. Le passage du troupeau qui ne laisse qu'une trace fugace et imprécise dans l'espace ne confère aucun droit réel. C'est pourquoi, on observe une tendance vers le marquage foncier caractérisé par une volonté d'appropriation des terres. Chacun veut marquer son territoire et pour qu'ils ne soient pas considérés comme allogènes, les agro-pasteurs créent également leur propre village.

3.3.2. Mode de règlement des conflits

La gestion des conflits aide les parties prenantes à examiner les multiples options d'accord et à en choisir une acceptable par tous. C'est une méthode privilégiée d'intervention en milieu rural qui se repose sur un processus itératif qui permet la prise en charge progressive et concertée des actions de développement par les populations. Elle permet donc d'identifier les causes profondes des conflits et d'intervenir afin d'éviter qu'elles ne se répètent (Tacher et Irwin, 2003). L'analyse des relations inter-individus ou inter-groupes a montré que face aux conflits, les communautés réagissent de diverses manières. Chaque communauté développe ses propres mécanismes de gestion des conflits qui peuvent être formels ou informels, violents ou pacifiques, équitables ou non. Même si les stratégies spécifiques varient, les techniques élémentaires de gestion de conflits sont par contre les mêmes à savoir la prévention, la négociation, la médiation, l'arbitrage et le jugement.

En matière de conflits entre agriculteurs et éleveurs, les affaires civiles (dégâts sur les cultures) sont réglées de trois manières différentes : à l'amiable, au niveau des autorités locales et des instances judiciaires. Les affaires pénales comme le vol, les actes de cruautés sur les animaux et les affrontements sanglants voire mortelles sont du ressort exclusif du parquet.

- Le règlement à l'amiable

Il s'effectue directement entre l'agriculteur victime et l'éleveur responsable des dégâts. C'est une entente mutuelle entre deux parties sans intervention ni d'une tierce personne ni des autorités. Le règlement à l'amiable est de loin l'arrangement le plus utilisé en cas de dévastation de cultures, notamment dans les cas de dégâts de moindre importance. Les

négociations tiennent généralement compte des dégâts causés, mais aussi de la capacité financière de celui qui les a causés.

- Règlements au niveau des autorités locales

Au Tchad, les autorités locales sont les chefs de canton, les chefs de village, les chefs de « *Ferrick* » et le *Khalifa* qui est le représentant du chef de canton de l'éleveur auprès des autorités administratives et traditionnelles dans les localités d'accueil. Les litiges ne sont soumis à ces différentes autorités que lorsqu'il n'y a pas de règlements à l'amiable. Les mésententes surviennent généralement lorsque l'éleveur estime que les dégâts ont été surestimés par l'agriculteur ou quand l'éleveur tarde à verser les dommages.

Règlements au niveau des instances judiciaires (Gendarmerie et justice)

Ce sont des règlements qui ont lieu au niveau des instances judiciaires de l'Etat, à savoir la gendarmerie en tant que « police judiciaire » et le parquet. Le parquet reçoit rarement des cas d'affaires civiles opposant agriculteurs et éleveurs. Ils font toujours recours aux techniciens (agriculture, élevage) pour les avis techniques (constat et évaluation financière des dommages). Cela permet aux juges de trancher les litiges et de fixer les amendes. Le constat en question consisterait en l'évaluation de la superficie dévastée et en l'identification des différents types de cultures qui s'y trouvent, afin de déterminer le coût des dommages subis par l'agriculteur. Les peines infligées se limiteraient aux amendes que doivent payer les coupables sous peine d'emprisonnement. Cependant, dans le cas de la gendarmerie, la procédure est rarement respectée.

3.4. Négociation des outils de gestion et mise en place de la convention locale

C'est la phase de légitimation au cours de laquelle le processus de négociation des accords est entériné par des conventions locales entre les usagers des ressources. Ces conventions locales sont des chartes portant sur la cogestion et représentent un document juridique formel entre usagers. Ces documents élaborés et débattus constituent les bases juridiques de la gestion concertée. La démarche engagée a permis l'élaboration et la validation de la convention locale ou charte de gestion, qui définit les règles de gestion et d'usage et précise les modalités de contrôle, de sanction et de médiation. Toutes les parties prenantes ont signé la convention au cours de l'assemblée générale et sa validation par le sous préfet a constitué un plus pour la pérennisation de l'opération. La mobilisation des autorités administratives et traditionnelles

autour de la convention témoigne de l'importance accordée à cet outil dont le rôle dans la coordination des actions et l'homogénéité des stratégies d'intervention est importante. Ce consensus entre usagers des ressources est un élément indispensable dans la mise en œuvre d'un processus de négociation et de concertation pour la gestion efficace des ressources. Toutefois, nous convenons avec D'Aquino (2007), qu'elle soit technique ou sociale, une innovation ne peut être appropriée durablement par une simple participation « au champ ». Elle doit être plutôt reliée à une véritable stratégie sociopolitique d'intervention prenant en compte les différents niveaux d'intervention (Sellamna, 2000).

La négociation d'outils méthodologiques d'animation de la plate forme a été l'étape la plus difficile. Elle a nécessité une appropriation par les acteurs de différents outils négociés et a exigé beaucoup plus de temps pour que ces outils harmonisés soient acceptés par les acteurs locaux. L'apport de la télédétection et du SIG a permis de montrer l'emprise agricole sur les aires de parcours et de rétablir une vérité nécessaire à un dialogue constructif entre les parties prenantes.

3.5. Mise en place d'une structure de gestion

C'est la création de la structure de gestion de la « ressource clé ». La plate forme de concertation élaborée intervient dans un contexte particulier du point de vue agro-écologique, économique et social. Notre démarche s'était appuyée sur trois principes qui de notre point de vue apparaissent fondamentaux :

- Il faudra s'appuyer sur les structures de gestion existantes et améliorer leur capacité et leur efficacité. Il faut éviter de susciter la création de structures nouvelles trop dépendantes du projet ;
- promouvoir le dialogue et la négociation entre les parties prenantes afin que les actions menées puissent renforcer les relations intercommunautaires ;
- favoriser un apprentissage et une adoption progressifs de nouveaux modes de fonctionnement et de prise de décision au niveau des organisations locales existantes.

Une instance locale de gestion des ressources naturelles dénommée comité de gestion des ressources naturelles (CGRN) a été démocratiquement créée (Figure 1). Elle comprend 4 sous comités qui interviennent dans de domaines spécifiques. Afin d'aboutir à une configuration qui prend en compte l'interaction de tous les acteurs impliqués, la composition de cette structure a été décidée par les acteurs eux-mêmes. L'organigramme structurel a pris en compte toutes les composantes socioprofessionnelles impliquées dans la gestion de la ressource. Elle comprend les chefs traditionnels (chef de canton, chef de village, le

gestionnaire coutumier du foncier), les organisations socioprofessionnelles concernées (chasseurs, agriculteurs, éleveurs, bûcherons, charbonniers, apiculteurs) et les associations locales qui se sont mobilisées pour la préservation des ressources. Elle constitue une première étape dans le processus engagé pour l’instauration d’un débat sur les règles de gestion de la ressource commune (la forêt) à enjeux particuliers.

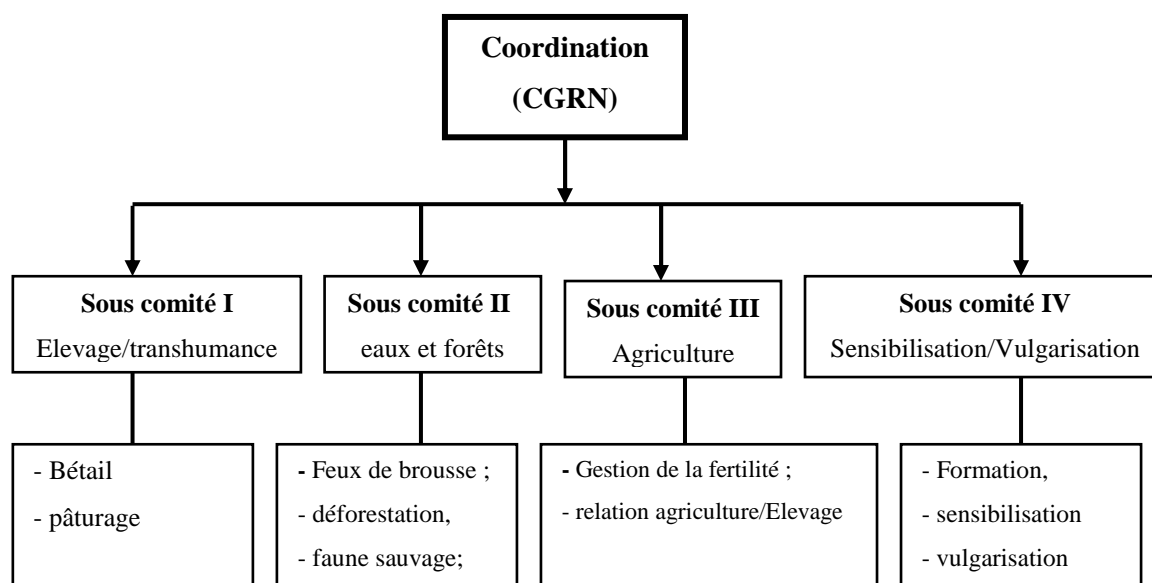


Figure 1. Structuration du Comité de Gestion des Ressources Naturelles (CGRN)

Le caractère démocratique a permis à la structure créée de bénéficier d’une large adhésion des populations et d’être effectivement appropriées par celles-ci. Les analyses faites par Dabiré et *al.* (1999) sur la politique du développement local et la mobilisation communautaire autour d’une ressource montre que la mise en place d’une telle structure locale de gestion ne peut que renforcer la mise en œuvre du processus de décentralisation en cours dans le pays.

3.6. Problèmes de fonctionnalité

L’opérationnalité d’une cogestion nécessite du temps et des moyens. Aujourd’hui, les structures nationales en charge du développement ne disposent pas de moyens matériels et financiers pour leur permettre de faire face à ce nouveau défi du développement, et jouer le rôle de relais dans ce processus tant attendu par les acteurs. La gestion concertée mise en place doit coordonner les réflexions et actions en matière de développement. Elle doit aussi dans ses prérogatives gérer les conflits et veiller à l’application et au suivi des règles de gestion élaborées. La véritable fonctionnalité de ce cadre de concertation exige que les acteurs concernés deviennent des animateurs endogènes ou des facilitateurs du processus afin de

s'approprier les outils (Bonnet, 2003). Des indicateurs de suivi de la fonctionnalité de la cogestion doivent être également identifiés. La gestion durable des ressources naturelles suppose que d'autres villages doivent aussi être associés et que les relations inter-villages soient bonnes car le problème de l'environnement, disent les acteurs, n'a pas de frontière. Le principal acquis de la cogestion est l'apprentissage de nouveaux modes de concertation, de débat sur les orientations et de décisions stratégiques concernant les modalités d'accès aux espaces et aux ressources communes. Cependant, la mise en œuvre de tout projet sur une ressource exploitée par de multiples utilisateurs, nécessite du temps si on veut obtenir des résultats positifs durables. Même s'il est encore prématuré de parler des effets de la plate forme, quelques éléments permettent de se rendre compte des acquis indiscutables de la démarche entreprise depuis 2007. La cogestion oblige chacune des parties prenantes à avoir une nouvelle perception de l'espace et des ressources, des phénomènes de dégradation en cours et des possibilités de les circonscrire. Néanmoins, des interrogations sur la pérennité et la légitimité institutionnelle de la plate forme de concertation subsistent.

Conclusion

La gestion concertée en tant que méthodologie d'intervention en milieu rural est relativement récente. Elle répond au souci du Gouvernement d'impliquer les populations à la gestion des ressources. Cette transformation a été favorisée par le processus de démocratisation, de décentralisation et le désengagement de l'Etat des activités de production et de gestion. Les acteurs identifiés dépendent des différents systèmes de production, et exploitent différemment les ressources. Les conflits sont générés par les exclusions ou contradictions entre les systèmes de gestion locaux et proviennent également des désaccords sur l'accès et l'utilisation des ressources naturelles. Même si les stratégies spécifiques et les mécanismes de règlement des conflits développés par les acteurs sont très variables, les techniques élémentaires ont été en revanche les mêmes. Les échanges et les concertations qui ont eu lieu entre les différentes parties prenantes grâce à cette gestion concertée et le partage d'informations sur les techniques utilisées ont favorisé un choix technique adapté aux situations agro-écologiques, et l'émergence de compromis et de modes de gestion des ressources plus appropriés et durables. En donnant la possibilité aux acteurs de s'organiser, nous entendons favoriser la mise en place d'un système de partenariat et de complémentarité entre les populations dans l'exploitation et la gestion de leurs ressources. Toutefois, des interrogations sur la pérennité et la légitimité institutionnelle de la gestion concertée subsistent.

DISCUSSION GENERALE

En zone soudanienne du Tchad, les modes de fonctionnement et les bases de l'élevage extensif sont remis fondamentalement en cause par la crise de la disponibilité et de l'accessibilité aux ressources naturelles, contraignant les éleveurs à faire évoluer leurs pratiques. C'est dans ce contexte que cette étude a été effectuée pour analyser principalement la dynamique spatio-temporelle des fourrages et les pratiques d'élevage bovin mis en œuvre. La contribution des différentes approches méthodologiques articulée autour de trois axes d'observation : éleveur-animal-ressources a permis d'analyser les systèmes d'élevage bovin, puis mesurer les conséquences écologiques liées aux mutations socio-économiques. Cette démarche a par la suite permis de comprendre les logiques paysannes de gestion de l'espace et des ressources naturelles, à travers la diversité des systèmes et les pratiques des hommes.

1. L'élevage, une activité nouvelle en pleine expansion, dans un contexte de saturation foncière

Dans cette zone agricole de tradition, l'élevage est une activité récente en cours de construction et d'apprentissage même si certains agro-éleveurs entretiennent un effectif bovin important. C'est pourquoi, les systèmes sont dans la majorité des cas encore peu performants sur le plan technique et de production. Si certains producteurs présentent un projet relativement bien défini, pour les autres les projets sont peu clairs, imprécis et se limitent le plus souvent à l'augmentation du cheptel. Bien que l'élevage bovin constitue l'activité motrice des systèmes de production, il n'en reste pas moins qu'il conserve sa fonction d'accumulation et d'épargne. Il représente encore pour la plupart des producteurs, un moyen d'acquérir un statut social ou de prestige social (Faye, 2006 ; Lhoste et *al.*, 1993). Malgré son importance, la productivité de l'élevage reste cependant compromise par d'importantes mutations sociales et environnementales auxquelles sont soumises les savanes du Tchad à l'instar de l'ensemble des pays soudano-sahéliens d'Afrique (Bonnet, 1990 ; Dugué, 2000).

Une des particularités des systèmes d'élevage étudiés est leur faible capacité à s'adapter, à prévoir ou encore à anticiper sur les événements ou les aléas. Pourtant, plusieurs études conduites dans les savanes africaines (Faure, 1995 ; Dugué, 1994) ont montré que face à la dégradation des conditions de production agricole et pastorale, les communautés rurales réagissent toujours en identifiant de nouvelles techniques leur permettant de faire face aux aléas. Ces innovations touchent d'abord les systèmes de cultures et peuvent aussi concerner les systèmes d'élevage et déboucher par la suite sur un aménagement de l'espace (Faure, 1995). En matière d'élevage, les communautés rurales de la zone étudiée font exception à

cette règle. Parmi les stratégies mises en œuvre, très peu concourent à une véritable gestion de l'espace et du potentiel fourrager, et en particulier la conduite des troupeaux. Mais dans l'ensemble, la volonté collective est de relever le défi imposé par les contraintes de production liées aux dynamiques des ressources fourragères.

2. Des ressources fourragères quantitativement et qualitativement insuffisantes

D'importantes variations des ressources fourragères ont été observées. La production de matière sèche a varié selon la saison et le type parcours. Cette situation est attribuable à l'humidité des sols et à la topographie (Fournier et *al.*, 1982 ; Le Houerou, 1989 ; Sinsin, 1991). La variation de la phytomasse selon la topographie est en revanche due à la composition floristique en relation avec les conditions édaphiques et à la structure des groupements végétaux herbacés (Sinsin, 1991). D'une façon générale, les données sur la productivité des différents parcours de la zone étudiée s'inscrivent dans le même ordre de grandeur que celle obtenue par différents auteurs à des latitudes similaires (Fournier et *al.*, 1982 ; Agonyan et Sinsin, 1998 ; Toutain et *al.*, 2000). Cette productivité globale des parcours en biomasse herbacée estimée ne peut couvrir les besoins du cheptel que pendant seulement 120 jours. Cette situation due en partie à un rétrécissement continu de l'espace pastoral (Faye, 1993 ; Dugué, 2000) et aux feux de brousse (Daget et Menaut, 1992 ; Menaut et *al.*, 1995 ; Gould et *al.*, 2002 ; Danthu et *al.*, 2003 ; Sawadogo, 2009) fréquents dans la zone, pourrait être compensée par une intensification de production fourragère. La capacité de charge des différents pâturages demeure toute fois sous-estimée, car elle ne prend pas en compte la biomasse ligneuse, dont la part dans l'alimentation des ruminants surtout en saison sèche n'est pas négligeable (Le Houerou, 1980 ; Petit, 2000 ; Onana et Devineau, 2002). En raison de la baisse de la contribution des bonnes espèces fourragères, la valeur pastorale des parcours diminue avec l'augmentation de la pression pastorale (Daget et Godron, 1995 ; Akpo et *al.*, 2002). La principale conséquence des variations des fourragères est qu'elles peuvent conduire à une sous-alimentation et une altération des performances productives (Martin, 2009). Certaines espèces fourragères herbacées analysées ont présenté de faible valeur fourragère, en raison de l'anatomie de leurs feuilles, du poids de leurs chaumes et de la démographie foliaire de chacune des espèces, (Boudet, 1984 ; Fournier et *al.*, 1982). On peut également relever en accord avec Daget et Poissonnet (1971) et Sinsin (1993), que la teneur en matières azotées totales (MAT) de ces espèces est également proportionnelle à leur indice de qualité. Cette concordance entre les indices de qualité (définis de manière empirique) et les teneurs en nutriments montre bien que le choix d'une espèce fourragère par

les animaux est souvent en corrélation positive avec sa valeur alimentaire (Agonyissa et Sisin, 1998). Il existe également une corrélation entre l'ingestibilité et la teneur en MAT des fourrages tropicaux, ceci pour des teneurs en MAT inférieures à 7 %. Ces teneurs sont insuffisantes pour assurer un développement normal des micro-organismes du rumen (Haggar et Ahmed, 1970 ; Zemmeling *et al.*, 1972 ; Milford et Minson, 1965a ; Kaboré-zoungana *et al.*, 1997). C'est pourquoi, *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon gayanus*, *Rottboellia exaltata* et *Hyparrhenia rufa* étaient manifestement les espèces les plus recherchées par les bovins en raison de leur plus forte teneur en matières azotées totales (MAT).

Dans les systèmes d'exploitation mixte agriculture-élevage, les résidus de culture jouent un rôle déterminant dans l'alimentation des animaux (Dugué, 1999). Dans le terroir de N'Guetté 1, l'alimentation des ruminants domestiques est assurée pendant toute la saison sèche grâce aux résidus de récolte. Des observations similaires ont été faites lors des études antérieures réalisées en Afrique de l'Ouest (Douma et De Haan, 1997 ; Savadogo *et al.*, 1999 ; Zoundi *et al.*, 2003). Des travaux en Afrique soudano-sahélienne donnent des estimations de l'ordre de 70 % pour la contribution des résidus de récolte à l'alimentation du cheptel bovin pendant la même période (Scoones, 1995 ; Hiernaux *et al.*, 1998 ; Picard, 1999 ; Ickowicz *et al.*, 2000). Toutefois, si leur disponibilité constitue un des atouts majeurs de tels systèmes (Rivière, 1991 ; Zoundi *et al.*, 2003), les conditions de leur utilisation maximale par les éleveurs ne sont pas cependant réunies.

En raison de la taille modeste du troupeau et des contraintes de travail liées à la fabrication de la fumure organique d'origine animale, beaucoup d'agro-éleveurs ne sont pas motivés à produire le fumier et le compost. Cette situation est différente de celle du sud de Mali où la forte intégration de l'élevage à l'agriculture et le renforcement des capacités des acteurs ont permis la diffusion des techniques de production et de valorisation de la fumure organique (Dugué, 2000 ; Landais et Guérin, 1992). En outre, le taux d'adoption des techniques de gestion de la fertilité des sols s'appuyant sur la valorisation de la matière organique produite *in situ* et l'intégration agriculture-élevage par les producteurs de notre zone d'étude est nettement plus faible comparé à ceux de l'Afrique de l'Ouest (Vall, 2007). Cela est dû à la taille des unités de production de la zone qui sont plus petites (actifs, surface emblavée, cheptel bovin). Ces unités sont sous équipées (charrette, bovin de trait), ce qui réduit considérablement leurs capacités de production. Cette situation se justifie également par le fait que la plus grande partie du cheptel (80 %) de la zone est détenue par les agro-pasteurs, donc conduit selon un système extensif basé essentiellement sur la valorisation des parcours naturels, des résidus de cultures et la transhumance saisonnière. Enfin, la dernière cause est en

relation avec l'approche participative de développement soutenue par les recherches systémiques, plus ancienne en Afrique de l'Ouest (FAO, 1995 ; Banzhaf et *al.*, 1998 ; Diaw et *al.*, 1999). En effet, en Afrique centrale et particulièrement en zone soudanienne du Tchad, c'est l'approche diffusionniste soutenue par des recherches analytiques qui a été très souvent privilégiée (Dongmon, 2009).

Dans la plupart des unités de production, peu d'attention est accordée par les éleveurs à l'équilibre entre l'énergie et l'azote apportés, encore moins à la compensation des déficits en minéraux. Cette situation est semblable à celle du bassin arachidier du Sénégal, décrite par Guérin (1991). Les résidus de récolte céréalière censés combler le déficit de période de soudure ne peuvent donc couvrir les besoins d'entretien des animaux, en raison de leur faible teneur en matières azotées totales (Kaboré-Zoungana et *al.*, 1996 ; Malau-Aduli et *al.*, 2003). En outre, leur niveau de stockage par les différentes unités de production (UP) est également très faible. C'est pourquoi, leur utilisation nécessite une complémentation adéquate (Fall et *al.*, 1997). De telles pratiques de complémentation ne permettent ni aux femelles lactantes d'exprimer correctement leurs performances de production laitière (Leperre et *al.*, 1992 ; Boujenane et *al.*, 2004), ni aux bovins de trait d'être performants au travail (Pearson et Vall, 1998 ; Dugué et Dongmon, 2004).

Le recours à des sources complémentaires comme les sous-produits agro-industrielles ou de transformation serait nécessaire au cours de la saison sèche, quel que soit le mode de gestion (Dugue, 2000 ; Ickowicz et *al.*, 2000 ; Zoundi et *al.*, 2003). La spéculation sur les sous produits agro-industriels (SPAI) et en particulier le tourteau de coton devient ainsi très forte. Dans ce contexte, les fourrages ligneux voient leur importance renforcée en tant que complément azoté essentiel durant la période de soudure. En effet, l'importante contribution des ligneux dans l'alimentation du bétail a été observée dans d'autres zones agro-écologiques plus sèches (Guérin, 1987 ; Ickowicz, 1995) ou plus humides (César et Zoumana, 1999 ; Réounodji et *al.*, 2005). Ils constituent un apport important sur le plan qualitatif et quantitatif, afin de réduire les déficits fourragers saisonniers et entretenir le bétail (César et Zoumana, 1999 ; Ickowicz, 1995 ; Ickowicz et Mbaye, 2001 ; Kaboré-zoungana et *al.*, 2008). Dans cette étude, les espèces végétales ont été classées selon des critères taxonomiques et la diversité biologique décrite sous l'angle de la diversité spécifique (nombre, fréquence ou abondance des espèces). Cette classification taxonomique très utilisée dans la détermination des indices de qualités fourragères des espèces comme la « valeur pastorale » (Daget et Poissonnet, 1971) présente cependant des insuffisances. Les principales limites de cette approche est la pertinence des valeurs d'indices en dehors de leur région de définition (Duru

et *al.*, 2007) et dans la nature invariante de ces indices qui ignorent la temporalité des phases de développement des espèces végétales et ses conséquences déterminantes sur les dynamiques quantitatives et qualitatives du couvert végétal (Ansquer et *al.*, 2008). En effet, la phénologie des espèces végétales régule la dynamique des modifications qualitatives (germination, floraison, composants pariétaux, digestibilité...) et quantitatives (nombre de feuilles, biomasse...) de la structure des plantes. Ainsi, des espèces de même valeur pastorale peuvent, parce qu'elles n'ont pas la même phénologie, présenter à une même date, des différences importantes en termes de biomasse produite et de valeur nutritive. C'est pourquoi, en raison du rôle déterminant des ligneux dans l'alimentation du bétail en saison sèche, une connaissance fine de leur phénologie est donc essentielle pour un usage efficient et durable de la production d'un couvert végétal.

Plusieurs stades de développement phénologique des ligneux ont été décrits par de nombreux auteurs (Kaboré-Zoungana et *al.*, 2008 ; Ickowicz, 1995 ; Grouzi et Sicot, 1980 ; Fournier, 1990). Le choix de la méthode que nous avons adoptée a été guidé par l'objectif visé par notre étude, qui ne cherche pas à mesurer la biomasse ligneuse mais à connaître les périodes de disponibilité des feuilles, fleurs et fruits, ainsi que leur répartition dans le temps, afin d'en tenir compte dans les aménagements et la gestion pastorale.

Les ligneux fourragers demeurent cependant insuffisants pour améliorer significativement la teneur azotée des régimes, laquelle est un facteur limitant de la production (Guérin et *al.*, 1988 ; Ickowicz et Mbaye, 2001). Leur faible appétibilité, leur digestibilité réduite due aux tanins et à la lignification des tissus (Kaboré-zoungana et *al.*, 1997 ; Fall et *al.*, 1998 ; Kaboré-Zoungana et *al.*, 2008) limitent leur impact sur la qualité des rations ingérées (Ickowicz et Mbaye, 20001). Ainsi, ils ne peuvent maintenir les performances zootechniques des bovins à un niveau stable pendant la saison sèche (Ickowicz et *al.*, 1998).

3. Des pratiques de complémentation non adaptées aux besoins alimentaires des animaux et aux objectifs de production et de travail

Le principal problème auquel sont confrontés les éleveurs de la zone est bien celui d'assurer une ration alimentaire constante à leurs troupeaux. L'ensemble des résultats obtenus sur la productivité des parcours naturels et post-culturels expliquent les difficultés que rencontrent les éleveurs dans leur recherche de fourrage pour leur troupeau pendant la saison sèche. Dans ce contexte alimentaire aux contraintes variables, mais fortement accentué par la pression démographique, l'évolution des pratiques de gestion des résidus de récolte et de la fumure organique constitue un enjeu déterminant des systèmes de culture et d'élevage (Berger et *al.*,

1987 ; Dugué, 1999). Malgré qu'ils soient conscients de la variabilité fourragère des parcours, très peu d'éleveurs fondent leurs stratégies d'alimentation sur l'évolution périodique des disponibilités alimentaires. Ainsi, la répartition spatiale des ressources est un problème et un enjeu majeur pour les systèmes étudiés. La rareté des ressources est l'argument récurrent avancé par les agro-pasteurs et agro-éleveurs pour justifier leurs pratiques. Cette explication commode cache cependant d'autres réalités. En effet, il n'existe aucune perception dynamique du système de complémentation conduit par les producteurs. Des études menées en Afrique de l'Ouest (Zoundi et *al.*, 2003) ont montré en revanche, un développement des stratégies de complémentation variables selon la saison et traduisant également une perception dynamique du système de complémentation. Dans notre cas, il a été observé une absence d'adéquation entre la perception de l'éleveur de la situation alimentaire globale de son troupeau, de l'état des animaux et des actions à mener afin d'apporter des correctifs. La stratégie de rationnement mis en œuvre par les producteurs ne répond à aucun objectif d'amélioration des conditions d'alimentation du bétail. Le sentiment de situation problématique ne semble donc pas entraîner la mise en œuvre de pratiques d'alimentation particulières. Ainsi, l'efficacité des pratiques de conduite des troupeaux (alimentation, allotement, logement, sanitaire) dans ces systèmes ne semble pas être en adéquation avec les objectifs (de travail ou de production) fixés. L'estimation globale de la situation par les producteurs est en inadéquation avec leur appréciation de l'état saisonnier des animaux. Les périodes critiques semblent plutôt se situer en saison sèche chaude donc en période de repos des animaux de trait. Aussi, la perte de poids des bovins de trait devrait-il provenir non seulement d'un déficit de disponible fourrager au niveau des pâturages naturels mais aussi d'une insuffisance de conduite des pratiques de complémentation. En effet, aucune corrélation ne semble exister entre la qualité des fourrages, l'état nutritionnel des animaux (surtout des bovins de trait, qui semble se dégrader même en périodes post-culturelles) et l'attitude du producteur. La complémentation des animaux de trait commence le plus souvent juste avant les travaux agricoles. La durée courte ou longue de la complémentation avant le labour n'a pas d'effet sur l'amélioration significative des performances (Francis et Ndlovu, 1995). La capacité de travail est également plus élevée chez des animaux lourds que chez les légers, et ce malgré l'amaigrissement durant le travail (Bartholomew et *al.*, 1993). Les éleveurs se basent principalement sur la capacité des zébus locaux à stocker des réserves corporelles en période d'abondance puis à les mobiliser en période de travaux (Petit et *al.*, 1994). Pourtant, des pratiques de rationnement adapté aux besoins alimentaires accrus en période de travaux semblent apparaître avec la généralisation du stockage et de distribution des résidus de cultures. Les agro-éleveurs complémentent leurs

animaux selon les opportunités mais pas selon les périodes qu'ils reconnaissent pourtant comme critiques. Il apparaît clairement que l'une des contraintes majeures rencontrées par les éleveurs dans l'affouragement de leurs animaux est liée à la difficulté de concilier les ressources fourragères aux besoins réels des animaux. Plusieurs travaux s'accordent d'ailleurs à reconnaître qu'il est indispensable de porter une attention particulière à la diversité fonctionnelle végétale et animale et à la diversité du territoire d'exploitation (Andrieu et *al.*, 2008 ; Blanc et *al.*, 2008 ; White et *al.*, 2004). Pour s'adapter à la diversité de ces contextes de production, il faudra de la part des éleveurs, une certaine flexibilité au sein des systèmes fourragers (Martin, 2009). Toutefois, les périodes de complémentation des animaux avec les résidus de culture et les sous produits agro-industriels observées dans certaines unités de production sont conformes aux conclusions auxquelles ont abouti Richard et *al.* (1991) et Delacharlerie (1994).

Nos résultats montrent que même à la fin du stade végétatif (fructification), les animaux n'ont pas perdu de poids. Cela est contraire aux conclusions de Zoumana et *al.* (1994) qui affirme qu'au-delà de la période de montaison, la teneur en énergie et en azote des fourrages n'est plus suffisante pour assurer les besoins de l'animal. Cette contradiction entre faible teneur en énergie et couverture des besoins de l'UBT à ce stade phénologique s'explique par le tri de plus en plus sélectif opéré par le bétail en fin de période de croissance de la végétation (Guérin, 1987 ; Dumont, 1996 ; Kagoné, 2000). Ainsi, en considérant la sélection effectuée par les animaux durant la pâture et la qualité de la ration qui en découle, une complémentation avant la saison sèche chaude, période marquant la fin de l'exploitation des résidus cultureux serait peu efficace. Le fourrage disponible a subi une augmentation de sa valeur d'encombrement, et une réduction de son ingestibilité et de sa valeur nutritive (Boudet, 1991 ; César, 1992 ; Zoumana et *al.*, 1994). Les éleveurs doivent opter plutôt pour une complémentation stratégique des vaches allaitantes, de jeunes femelles et des bovins de trait durant toute la saison sèche chaude et le début de saison des pluies. Cela permettra de lever le facteur limitant durant ces périodes (déficit énergétique et en matières azotées digestibles), afin de produire du lait, réduire le taux de mortalité des jeunes, préparer les vaches à des saillies fécondantes et les bœufs de culture attelée aux travaux agricoles.

4. Des pratiques et stratégies de conduite du troupeau fortement dépendantes de la disponibilité fourragère et de l'organisation du territoire

Les suivis des troupeaux aux pâturages effectués ont permis de caractériser les différentes unités de paysage fréquentées par le cheptel au cours de l'année. Ils ont également montré les contraintes de conduite rencontrées par les éleveurs, mais aussi permis une meilleure approche de l'alimentation des animaux (Landais et *al.*, 1990 ; Dugué et *al.*, 2004 ; Boutrais, 1992). A chaque période correspond une disponibilité fourragère quantitativement variable et qualitativement très différente, en relation avec le cycle de variation de production observé au cours de l'année. Ainsi, une importante variabilité dans le comportement alimentaire des animaux a été notée en raison de la dynamique fourragère induite par les facteurs environnementaux. Abreuvement, richesse floristique des parcours, risque de conflits et insécurité ont été les facteurs déterminants dans le choix des circuits. La perception du paramètre qualité fourragère des parcours par les bouviers donne lieu à une compétition pour l'occupation des parcours les plus intéressants. Les circuits des troupeaux durant certaines saisons correspondent plutôt à des impératifs agricoles de protection des cultures ou de récupération maximale de la fumure animale. Ces observations expliquent donc la saisonnalité de l'utilisation des différentes zones de parcours par le bétail comme il a été observé par plusieurs auteurs (Petit, 2000 ; Botoni/Liehoun, 2003 ; Ickowicz et Mbaye, 2001 ; Sanon et *al.*, 2005). Les réactions des acteurs en réponse à la variabilité de l'état des pâturages naturels sont similaires aux observations faites par Zoundi et *al.* (2003) et Opitz et *al.* (1997). Comparées aux travaux de Ouédraogo-Koné et *al.* (2006), de Sanon et *al.* (2007) et ceux de Semenye (1988), les distances parcourues par nos troupeaux apparaissent plus longues (5 à 18 km selon la saison). Elles sont en revanche plus proches des distances couvertes par les zébus Peul au Nord du Nigeria (Van Raay et Leeuw, 1974).

En raison de la dynamique induite par les facteurs environnementaux, une importante variabilité dans le comportement alimentaire des animaux a été aussi notée. En effet, la tolérance aux variations quantitatives et qualitatives des fourrages disponibles diffère selon la rusticité de l'animal (Petit et *al.*, 1994). Cette rusticité est fonction des mécanismes physiologiques (digestifs, métaboliques et hormonaux) et comportementaux d'adaptation de l'animal à des variations importantes de son environnement, qu'il s'agisse de la disponibilité et de la valeur nutritive des fourrages, des conditions climatiques, topologiques (distances) ou topographiques (Blanc et *al.*, 2006). Cette caractéristique est très fortement liée à la capacité des animaux, en conditions difficiles, à mobiliser leurs réserves corporelles au profit de la production (croissance, lactation, reproduction, travail) et ensuite à récupérer cet

investissement en conditions plus favorables (Petit et *al.*, 1994 ; Sinclair et Agabriel, 1998). La consommation des ligneux a été plus importante chez les races zébu locales. Ces observations sont conformes aux conclusions de Boutrais (1992) qui affirme qu'à la différence de la race taurine qui aurait une préférence pour le fourrage herbacée, les zébus sont de grands consommateurs de fourrages ligneux.

Un autre enseignement majeur à relever de cette étude est que la qualité des rations et la croissance des animaux ont été maximales en saison sèche froide, au maximum de disponibilité quantitative et qualitative des résidus de récolte. Cette situation caractéristique des systèmes agro-pastoraux (Zoundi et *al.*, 2003) serait due à la fragmentation du terroir en jachère, parcours naturels et zones de cultures. Ainsi, dans ces systèmes, l'utilisation des ressources fourragères dépend en plus des facteurs climatiques et morpho-pédologiques, de la gestion agricole des zones de cultures et de celle des résidus de récolte (Dugué, 2000). Cependant, malgré les contraintes, les performances des zébus Arabe et M'Bororo au pâturage sont comparables, voire dans certains cas, supérieures à ce qui est observé chez d'autres races (Ickowicz et Mbaye, 2001 ; Botoni/Liehoun, 2003 ; César et Zoumana, 1999 ; Semeney, 1988 ; Van Raay et Leeuw, 1974) y compris des races sélectionnées.

De nombreuses études (Ducruet, 1967 ; Guervilly, 1997) ont montré que ce potentiel génétique local est susceptible d'être mieux valorisé par l'adoption de techniques simples. Ainsi, dans les conditions d'une bonne alimentation et d'un meilleur contrôle sanitaire, les races locales ont des capacités de production assez élevées, qui se traduisent par une augmentation de la production de viande et de lait (Receveur, 1943 ; Malbrant et *al.*, 1974 ; Sedes, 1976 ; Bertaudière, 1976 ; Landais, 1977). Toutefois, malgré sa très grande mobilité et sa sélectivité au pâturage, le zébu M'Bororo demeure un animal peu productif (N'Joya et *al.*, 1997 ; Zeuh, 2000). Ce niveau de performances se traduit chez la femelle par une faible productivité laitière (Zeuh, 1997, 2000).

5. Le Bilan fourrager

Pour qu'il soit utile à une gestion d'un troupeau, le bilan fourrager (qualitatif et quantitatif) doit prendre en compte deux échelles sur le cycle des ressources. La première échelle est l'année et ses saisons qui agissent sur les paramètres zootechniques (productivité). La seconde est une série de quatre ou cinq années au cours desquelles les parcours peuvent faire l'objet d'importants changements physiologiques, qualitatifs et dans les productions (Ickowicz, 1995). Le deuxième pas de temps est insuffisant pour appréhender des changements dans la structure des ligneux mais reste quand même valable pour les herbacées. Dans un souci de

tenir compte des dynamiques des peuplements (régénération ou régression), Dassering (2000) propose pour les ligneux un pas de temps de huit années.

5.1. Bilan fourrager quantitatif

Le bilan fourrager quantitatif consiste à évaluer la biomasse végétale disponible et utilisée par les ruminants afin d'apprécier la satisfaction de leurs besoins. L'objectif est d'apprécier les ressources fourragères disponibles utilisées par les ruminants, afin d'en déduire les périodes pendant lesquelles l'alimentation des animaux nécessite une complémentation sur le plan quantitatif et qualitatif. Certains paramètres indispensables comme les charges animales et la cinétique d'exploitation des pâturages ont été pris en compte afin d'élaborer un bilan assez précis. Cependant, certains paramètres comme la biomasse instantanée des fourrages ligneux et la digestibilité n'ont pas été pris en compte dans l'établissement du bilan fourrager parce qu'il n'existe pas de méthodes fiables de quantification de la biomasse fourragère ligneuse. Par ailleurs, ces paramètres ne donnent en réalité que des valeurs relatives, basées sur des estimations ou des équations de prévisions (Guérin, 1987 ; Ickowicz, 1995). L'étude de la biomasse herbacée suivant le calendrier fourrager a montré qu'à certaines périodes, la biomasse diminue de près de la moitié. Selon nos observations de terrain, excepté les espèces réputées non consommées, l'ensemble du tapis herbacé est pâturé sans restriction en saison sèche chaude et en début de saison des pluies. Pour évaluer la part des ligneux dans l'alimentation des ruminants, le comportement alimentaire des animaux a été également pris en compte.

5.1.1. La biomasse herbacée consommable

La productivité moyenne des différents pâturages variable selon la saison, ne couvre pas les besoins alimentaires des troupeaux. Sur les différentes unités de végétation étudiées, la moyenne de production de biomasse herbacée a varié entre $0,14 \pm 0,1$ et $2,52 \pm 1,0$ tMS / ha. Cette quantité de biomasse herbacée consommable par les animaux est très limitée en raison des tris effectués par les ruminants sur les espèces ainsi que leurs différents organes, et également de la pratique de gestion par les feux tardifs. La biomasse herbacée consommable de l'ensemble du terroir est estimée à $4,62 \pm 1,0$ tMS / ha au pic de biomasse, pour une capacité de charge théorique de 0,7 ha / UBT soit 7550 UBT/ha. Sur la base des superficies cartographiées de jachères et des différents types de pâturage, la biomasse herbacée totale consommable du terroir est évaluée à 5366,5 tMS. En partant du principe qu'après les pertes par dessiccation, piétinement, la destruction par les termites et les feux de brousse, seulement

le 1/3 de la biomasse produite est disponible pour les animaux (Klein et *al.*, 1981 ; Boudet, 1991), la biomasse herbacée disponible et consommable est finalement estimée à 1788,8 tMS.

5.1.2. Les résidus de récolte

Les résidus de culture constituent une part essentielle des systèmes fourragers. Ils ont un effet plus ou moins accentué sur l'état du cheptel et leurs productions. Dans ce contexte alimentaire aux contraintes variables, mais globalement en voie d'accentuation sous le poids démographique, l'évolution des pratiques de gestion des résidus de récolte constitue un enjeu déterminant des systèmes de production. Sont pris en compte dans le bilan fourrager, les fanes d'arachide et de niébé, les tiges de sorgho, de maïs et du cotonnier qui jouent un rôle important dans l'alimentation des animaux. La production totale des fanes de légumineuses estimée à partir des superficies totales emblavées en arachide et en niébé est de 253,8 tMS. En supposant que les pertes par manutention, termites et mauvaise conservation sont estimées à 10 %, la quantité des fanes consommée par les animaux est de 228,3 tMS. Or, un kg de MS de fanes de légumineuses fournit 0,6 UFL et 90 g de MAD (Boudet, 1991). L'ensemble des fanes produit fournit donc 13698 UFL et 2054,7 kg de MAD. Les productions totales de tiges et feuilles de sorgho et de maïs ont été estimées à 833,69 tMS. Si l'on considère que les animaux ne consomment que 10 % des tiges des céréales produites en raison des pertes et d'autres utilisations (construction et combustion), la quantité des tiges consommées par les animaux est de 750,4 tMS. Coulomb et *al.* (1981) estiment que seulement le cinquième ou le quart (proportion des feuilles et tiges fines) d'un pied de mil après la récolte d'épis est consommé par les animaux. En supposant qu'un kg de MS de paille de céréales contient 0,46 UFL (Fall et *al.*, 2005), l'ensemble des tiges de sorgho et de maïs apporte alors 345184 UFL.

5.1.3. La charge animale

La charge animale du terroir de N'Guetté 1 est considérée comme constante car les pâturages ne sont exploités que par les animaux du terroir même si des transhumants traversent quelques fois le terroir sans y séjourner et quelques animaux des terroirs voisins s'aventurent au-delà de leurs limites. La période où la ration des animaux est constituée exclusivement des fourrages secs dure 9 mois (novembre à juillet) soit 274 jours. C'est durant cette période que les stocks de fourrages herbacés, ligneux et sous-produits agricoles sont consommés par les animaux. L'ensemble du cheptel bovin des exploitations enquêtées est estimé à 759 UBT. Une UBT consomme 6,25 kgMS par jour et a besoin de 156,25 g de MAD et 2,81 UFL par jour pour les besoins d'entretien, de croissance, de lactation, de reproduction et de travail (Boudet, 1991).

Les besoins du cheptel sont donc estimés à 4743,7 kgMS, 117,1 kg de MAD et 2107,5 UFL par jour. Ainsi, l'ensemble des pâturages naturels ne couvre en quantité les besoins du cheptel que de novembre à février, soit 120 jours. Aussi, la principale période de difficulté d'apports en MAD se situe en cette période. Ce déficit serait dû à la consommation des éléments non ligneux, très pauvres en éléments azotés. Les résidus culturaux doivent donc assurer la complémentation de la ration pendant le reste de l'année jusqu'à l'installation de la saison des pluies (154 jours). La complémentation en sous produits agricoles doit donc intervenir dès février. Les résidus culturaux ne sont cependant disponibles que jusqu'à la fin du mois de mars. Durant cette période, les animaux ont à leur disposition la biomasse ligneuse (en quantité limitée) et 1404 tonnes de sous produits agricoles. Selon Le Houerou (1980), pour couvrir ses besoins en protéines, la ration journalière d'une UBT doit être constituée de 32 % des ligneux soit 2 kg MS de fourrages ligneux par jour. Nous avons évalué les besoins du cheptel du terroir à 1731,4 tMS / an. Cette disponibilité en résidus de cultures ne peut donc couvrir les besoins des animaux et le déficit à cette période estimé à 327 tMS est très important. En effet, des cas de bilan fourrager négatif ou proche de l'équilibre sont aussi signalés en zone soudanienne du Tchad (Dassering, 2000) et en zone nord-soudanienne du Burkina Faso (Zoungrana, 1991).

5.2. Bilan fourrager qualitatif : bilans énergétique et azoté

L'objectif est d'identifier les périodes de faibles apports en éléments nutritifs des parcours et justifiant une complémentation partielle. L'approche est essentiellement basée sur les estimations des apports nutritifs des différents types de fourrages consommés et la composition de régime saisonnier. Ainsi, l'estimation de la composition des régimes à partir de l'analyse des différents types d'aliments disponibles, permet d'aborder le problème de bilan énergétique et azoté. Pour évaluer les besoins des ruminants, l'UFL des herbacées est estimée durant la saison sèche froide à 0,55 par kg de matière sèche et 20 g de MAD par kgMS contre 0,46 UFL en saison sèche chaude et en début de saison des pluies (Dassering, 2000). Les pâturages naturels du terroir de N'Guetté 1 fournissent donc 1546 UFL et 56,2 kg de MAD en saison sèche froide, contre 1277,7 UFL après cette période. En effet, en saison sèche chaude et en début de saison des pluies, les pailles de graminées constituent un aliment de lest dont la valeur fourragère se détériore progressivement. Les besoins des animaux en MAD sont satisfaits en cette période par les ligneux. Par l'étalement de leur cycle végétatif, les ligneux pondèrent les contrastes saisonniers et atténuent les conditions drastiques d'élevage extensif en saison sèche (Toutain, 1980 ; Petit et Mallet, 2001). Ils sont les

principaux pourvoyeurs en matières azotées pendant cette période. Cependant, chez les ligneux, la défeuillaison intervient plus ou moins tardivement en saison sèche souvent après la dessèchement des herbacées. Cette défoliation cyclique se traduit par d'importantes fluctuations saisonnières de la quantité de matières azotées offerte par cette composante des parcours naturels (Kaboré-Zoungana, 1998). La présence en leur sein des composés secondaires limite aussi leur ingestion de même que l'utilisation de leurs nutriments notamment les MAT (Geatchew et *al.*, 2000). En revanche, leur faible teneur en énergie justifie le déficit énergétique de saison sèche chaude et de début de saison des pluies.

En milieu tropical, les résidus culturels ont fait l'objet de nombreuses études (Rivière, 1978 ; Fall et *al.*, 1989 ; Richard et *al.*, 1989). La composition chimique des pailles de céréales et les fanes de légumineuses est donc bien connue et des investigations récentes précisent leur profil de digestion et les modes d'utilisation (Fall et *al.*, 1998). En raison de leur apport en protéines, l'utilisation des fanes de légumineuses pour l'affouragement du bétail demeure une des meilleures formes de leur valorisation. Les fanes d'arachide et de niébé sont des aliments assez riches en matières azotées et de valeur énergétique passable à assez bonne. Quand elles sont bien récoltées, les fanes d'arachide constituent un excellent fourrage. Mais lorsque la récolte se fait tardivement, les grosses pertes en feuilles diminuent leurs valeurs nutritives (Mongodin et tacher, 1979). La valeur alimentaire des fanes d'arachide varie également selon le mode d'égoussage (manuel ou battage) et le degré de contamination. Selon Fall et *al.* (2005), la concentration en énergie est en général comprise entre 0,35 et 0,65 UF/kg de MS et peut diminuer considérablement si les conditions de récolte et de stockage sont défectueuses.

Les fanes de niébé ont en revanche une teneur en cellulose un peu plus élevée que celle d'arachide, mais une valeur alimentaire voisine (Rivière, 1978). Elle a une valeur fourragère de 0,35 à 0,60 UF/kg de MS et une teneur en MAD de l'ordre de 8 à 10 % de la MS (Fall et *al.*, 2005). Comparée au tourteau de coton, la teneur en matière azotée digestible (MAD) des fanes d'arachide est de 5,8 g pour 100 g de produit sec, tandis que celle du tourteau de coton (principal aliment concentré en zone soudanienne du Tchad mais difficilement accessible) est de 35,2 g pour 100 g de produit sec. Le rapport « tourteau de coton / fane d'arachide » est de 6,06 (Cirad-Gret-Mae, 2002). Cela suppose qu'en terme de MAD, la quantité de fane d'arachide produite sur 1 ha qui est de l'ordre de 3 tonnes correspond à 500 kg soit environ 10 sacs de tourteau de coton. De même, en termes d'apport énergétique les fanes d'arachide avec 0,43 UF ne sont que de moitié inférieure au tourteau de coton (0,82 UF), ce qui en fait une source d'énergie tout aussi intéressante. Avec un rapport MAD / UF égale à 134, les fanes d'arachide bien récoltées se positionnent comme un fourrage de qualité notable.

Les tiges de sorgho et de maïs représentent des quantités importantes, mais leur valeur alimentaire est en général faible car elles sont issues des plantes en fin de cycle et dont les principes nutritifs sont concentrés dans les graines. Les résidus de cultures céréalières ont des teneurs en matières azotées totales (MAT) inférieures aux besoins d'entretien des animaux (Malau-Aduli et *al.*, 2003). En raison de leurs teneurs élevées en parois lignifiées (Fall et *al.*, 1989), elles ont une valeur énergétique faible (0,4 à 0,5 UF / kg de MS). Toutefois, les résidus de sorgho et de maïs demeurent de bons aliments de lest. Pour couvrir les besoins d'entretien et de production des animaux, ils nécessitent des apports supplémentaires en énergie, en azote et en minéraux (Kaboré-Zoungrana et *al.*, 1999). D'une valeur énergétique médiocre, ce sont des aliments pauvres en matières azotées digestibles (Fall et *al.*, 2005). Leur digestibilité est faible comme l'ont montré Fall et *al.* (1989). C'est pourquoi, pour optimiser l'utilisation des résidus de culture dans l'affouragement du bétail, des traitements physiques, chimiques et biologiques ont été testés en Afrique de l'Ouest et dans plusieurs pays développés (Owen, 1989).

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Les travaux présentés dans le cadre de cette thèse, apportent des renseignements sur les aptitudes adaptatives des éleveurs, face aux aléas et aux variabilités saisonnières des ressources pastorales des parcours. Ils renseignent aussi sur le fonctionnement des systèmes d'élevage bovin de la zone et permettent ainsi d'aborder de manière plus spécifique, la question de la conduite et de l'alimentation des troupeaux, de la gestion de l'espace et des ressources fourragères. La démarche utilisée pour atteindre les objectifs fixés a nécessité dans un premier temps, une focalisation sur les réponses de l'éleveur à la variabilité des contraintes environnementales et plus particulièrement du disponible fourrager. Les situations rencontrées sont aussi fortement marquées par leur diversité et leur dynamique d'évolution. La diversité des systèmes de production et la variabilité des pratiques et stratégies mises en œuvre par les différents types d'exploitation identifiés doivent être prises en compte par les organismes de développement en charge du secteur agricole et de l'élevage. Pour cela et afin de contribuer à la durabilité économique des différents systèmes, des paquets technologiques adaptés devraient également être envisagés. Ceux-ci pourraient intégrer aussi bien la gestion et la conservation des écosystèmes que la vulgarisation de rations adaptées aux différentes saisons de l'année en fonction des disponibilités fourragères. Ainsi, dans cette zone aux contraintes variables mais globalement en voie de saturation sous le poids démographique, l'évolution des pratiques de gestion des ressources constitue un enjeu déterminant. Face aux évolutions en cours, l'avenir des différents systèmes de production est désormais lié à celui d'une gestion harmonieuse de l'espace et des ressources naturelles. En l'absence d'un cadre de gestion collective des ressources, les rapports sociaux aussi étroits soient-ils, se traduisent parfois par des conflits. Ainsi, une approche basée sur la cogestion régie par les coutumes, les règles et les conventions locales est donc bien indiquée pour articuler les intérêts communs dans la mesure où elle sous-tend une volonté de coopération.

Dans cette zone en pleine mutation, l'élevage bovin se trouve confronté à plusieurs contraintes en raison du rythme de la croissance démographique et de la pression foncière qui en découle. L'ampleur des enjeux requiert une mobilisation de tous les acteurs concernés par la problématique du développement de l'élevage car il y va de l'avenir de cette activité et de la sécurité alimentaire des populations qui la pratiquent. Les résultats de cette recherche sont des connaissances et d'outils à l'usage des décideurs dont la valorisation demande la mobilisation de compétences complémentaires. Les recommandations formulées à l'issue de cette étude se rapportent principalement à la conservation de la biodiversité, à l'amélioration de l'alimentation du cheptel, au conseil à l'élevage et à l'aide à la décision.

1. Amélioration des potentialités fourragères et de l'alimentation du bétail

1.1. Amélioration de la productivité des parcours naturels : la restauration des pâturages

Les parcours naturels se dégradent de deux manières : par embroussaillage, consécutif au déséquilibre herbacé / ligneux et par épuisement de la strate graminéennes surexploitée. Restaurer un pâturage consiste à tenter de rétablir la productivité d'origine, soit en régénérant directement la strate herbacée, soit en éclaircissant les strates ligneuses. Des pistes pour accroître la production fourragère surtout celle des jachères et de zone de culture existent. Ces voies d'amélioration ont été testées au Tchad et ailleurs, principalement en zone cotonnière au Cameroun (Dugué, 1995b) et au Mali (Bosma et *al.*, 1992). L'amélioration de la productivité des pâturages repose principalement sur une gestion raisonnée de la ressource fourragère herbacée par le biais du pâturage tournant, la mise en défens temporaire et l'usage des feux précoces dans certains cas. L'enrichissement de ce parcours par des plantes fourragères adaptées (herbacées ou ligneuses) et à haute productivité est aussi techniquement possible. Toutefois, nous reconnaissons que cette proposition technique est difficile à mettre en œuvre lorsque la charge animale est élevée comme c'est le cas à N'Guetté 1. Dans ce contexte de forte charge en bétail où cohabitent différents types d'éleveurs, il est très difficile de définir une stratégie collective d'amélioration de ces espaces et surtout de mettre en route les quelques propositions techniques disponibles. Aussi, des solutions techniques comme l'aménagement des zones pastorales pourrait garantir un minimum de sécurité foncière aux éleveurs et permettre un contrôle d'accès aux ressources. Les zones pastorales aménagées constituent un cadre approprié pour la mise en œuvre des outils de gestion des ressources naturelles élaborés dans le cadre de la présente étude. Les mises au repos temporaires, les rotations, l'émondage différé avec des intervalles de temps favorables à la reconstitution des réserves, les améliorations de jachère, les banques fourragères ligneuses et les variations de charge animale instantanée sont autant des techniques qui peuvent être étudiées selon une approche pluridisciplinaire pour proposer des alternatives opérationnelles à la gestion traditionnelle.

1.2. Gestion et conservation des principaux ligneux fourragers

Le problème fondamental que pose l'utilisation par le bétail des espèces végétales ligneuses réside dans l'équilibre qu'il faut maintenir entre la protection des peuplements ligneux et leur exploitation par l'animal et / ou par l'homme. On assiste à une destruction des formations végétales par surexploitation des espèces ligneuses les plus appréciées telles que *Azizelia africana*, *Hymenocardia acida*, *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus* et *Prosopis*

africana pour lesquelles on a enregistré une régénération nulle. Pourtant, à l'abri de toute pression anthropique, ces espèces ligneuses fourragères ont montré des potentialités de reconstitution évidentes, en raison de la bonne vigueur de leurs individus. Aussi, la mise en défens partielle ou intégrale de ces zones considérées comme refuge pour les espèces ligneuses fourragères les plus exploitées, pourrait-elle aider dans la conservation des espèces menacées. Des opérations de régénération assistée peuvent ainsi y être réalisées, afin de les protéger au moins aux premiers stades de croissance contre les feux de brousse et les dents des animaux qui constituent les deux principaux facteurs responsables de la mortalité des plantules. Des tests de germination conduits au laboratoire dans des conditions assez proches du milieu naturel (Ouedraogo, 2008), ont montré un important potentiel de régénération sexuée chez *Azelia africana*, même si la germination a été lente chez cette espèce. En raison de leur importance dans l'affouragement du bétail, la domestication de ces espèces par les populations pourrait également être envisagée.

1.3. Promotion des cultures alternatives afin de mieux couvrir les besoins alimentaires des animaux

Dans un contexte d'intégration des activités d'élevage et agricoles, aussi bien à l'échelle du terroir que de l'exploitation, il est important de promouvoir des systèmes de culture alternatifs, qui pourraient permettre aux producteurs d'intégrer pleinement la couverture des besoins alimentaires des animaux dans leurs objectifs de production. Ainsi, les éleveurs sont contraints d'intensifier leur système d'élevage par une adoption progressive de la culture fourragère. La mise en place des parcelles individuelles de cette culture semble être une étape préalable à une intensification, indispensable à l'amélioration des performances zootechniques des animaux. La sécurisation de la base productive exige donc la mobilisation des moyens pour inciter à la production de biomasse végétale en vue de l'affouragement du bétail. La pression foncière, l'inaccessibilité aux sous produits agro-industriels et l'exploitation accrue des résidus de culture, créent un contexte plus favorable à l'adoption des cultures fourragères et augmentent l'intérêt de cette production alimentaire alternative. Les essais d'introduction des plantes fourragères dans les savanes cotonnières du Tchad sont anciens et remontent aux années 1970. De nombreuses espèces graminéennes et légumineuses ont été testées dans des «essais d'orientation» en station et en milieu paysan. Cependant, les légumineuses connues actuellement ne conviennent pas pour l'amélioration directe des parcours. Les recherches sur la restauration des pâturages ont d'ailleurs tendance à porter actuellement plus sur les graminées que sur les légumineuses. Les référentiels techniques sur

le comportement et la productivité de ces espèces adaptées nous paraissent suffisants, même s'ils ne sont pas toujours très bien connus. Pour cela, il faudra instaurer de nouvelles règles de gestion des ressources, acceptées par tous. La plate forme de gestion concertée formalisée peut nourrir les réflexions, et servir de cadre de négociation entre acteurs, afin de définir de programmes d'activités, élaborer et évaluer de projets de développement. La maîtrise des techniques de récolte et de stockage de foin de graminées pourrait permettre une complémentation continue sur toute l'année. Elle passe obligatoirement par l'appropriation des techniques de fenaison et d'ensilage.

1.4. Adaptation des pratiques d'alimentation aux objectifs de production

Ce travail nous a permis de faire le lien entre les effets des variations de la disponibilité fourragère et les pratiques traditionnelles de conduite d'élevage. C'est pourquoi, les pratiques d'affouragement actuelles doivent être également suivies et soutenues. La couverture des besoins alimentaires du bétail au cours de l'année peut être également améliorée par une sensibilisation à la gestion des pâturages naturels et post-cultureux. Ce ne sont pas les référentiels techniques qui manquent pour améliorer l'alimentation du cheptel. Plusieurs études et de nombreuses propositions ont déjà été faites dans ce sens. L'intérêt de pratiques alimentaires est de permettre aux animaux d'être en bon état, afin de répondre aux objectifs de production et de travail. Il s'avère qu'à chaque saison correspond une fonction précise de l'animal. Le producteur doit impérativement adapter ses pratiques en fonction de objectifs de production ou de l'état des ressources alimentaires disponibles. Cette adaptation doit passer par :

- une plus grande diversification du système fourrager ;
- une stratégie de constitution et de rationalisation de stocks permettant de passer les périodes de pénurie fourragère sans une trop forte diminution de la production animale.

1.5. Limitation des pertes en aliments et amélioration du rationnement

La pratique de complémentation est en voie d'appropriation par les agro-éleveurs et agro-pasteurs mais reste encore très dépendante de l'état de la ressource. Elle est saisonnière et ne se déroule qu'en période de repos donc d'inactivité des boeufs de trait. Elle ne tient pas également compte du besoin réel de complémentation alimentaire pour le maintien. En outre, la préparation au stockage des résidus de culture est mal maîtrisée. La qualité des fanes des

légumineuses varie dans de larges proportions selon les conditions climatiques lors de la récolte et de la durée du stockage. Les résidus céréaliers de faible valeur alimentaire sont également distribués en l'état. Leur taux de collecte et de stockage reste également très faible. Ils ne couvrent donc pas les besoins alimentaires (surtout en MAD) du bétail. Le hachage des pailles et leur traitement à l'urée permettraient ainsi d'améliorer leur ingestion et la fourniture de MAD. Des essais de traitement de la paille à l'urée menés ailleurs ont montré que cette technique pouvait être facilement mise en œuvre par les producteurs après une formation. Il est donc proposé de leur apprendre les techniques de récolte, de stockage et de rationnement des fourrages afin d'assurer une bonne complémentation sur toute l'année. Malgré leur importance dans la complémentation des animaux, les SPAI sont difficilement accessibles en raison de leur coût élevé. L'amélioration des circuits de distribution et de vente des SPAI par la mise en place d'un réseau de commercialisation et de distribution efficace, pourrait augmenter significativement l'apport en matières azotées digestibles (MAD) et compléter le disponible fourrager.

En raison de la faible teneur en matières azotées totales (MAT) des résidus de culture céréalière, les pratiques de complémentation actuelles doivent être impérativement réorientées. La correction du déficit fourrager chronique et des pertes d'état corporel observées lors de cette étude, exige une amélioration des rations ingérées par un apport suffisant en matières azotées. Aussi, des combinaisons de ressources fourragères basées sur le rationnement des fanes des légumineuses ou des sous produits agro-industriels dès la saison sèche chaude (février) jusqu'au début de saison des pluies (avril), en complément des rations en résidus de culture céréalière peuvent par exemple être conseillées. En outre, dans un souci de diversification des ressources, le complément pourrait être relayé par des espaces fourragers à créer. Leurs périodes d'exploitation sont à préciser et leurs règles d'utilisation communautaire à établir dans le cadre de la plate forme de concertation élaborée.

2. Formation et appui en conseil de gestion

Des enjeux communs aux deux systèmes d'élevage ont été identifiés. La stratégie de rationnement mis en œuvre par les producteurs ne répond à aucun objectif d'amélioration des conditions d'alimentation du bétail. Ainsi, un soutien des pratiques alimentaires actuelles par une sensibilisation à la gestion des pâturages naturels et la mise en place de petites parcelles de cultures fourragères nous semblent les étapes préalables indispensables à une amélioration de la couverture des besoins alimentaires. Des actions sont à mener en terme de formation des

éleveurs sur le choix des espèces fourragères les mieux adaptées, et les itinéraires techniques à suivre.

La plupart d'expériences en conseil de gestion menée en Afrique centrale et de l'ouest a plus concerné l'amélioration des techniques de production agricole. Les systèmes d'élevage doivent également bénéficier de ces méthodes de conseil technico-économique, afin d'augmenter la production, améliorer les revenus ou encore mieux gérer les ressources fourragères. Les activités liées à l'amélioration des pratiques de conduite d'élevage bovin au sein des unités de production doivent donc s'appuyer sur des démarches de conseil à l'élevage et d'aide à la décision. Les producteurs de notre zone d'étude sont très réceptifs aux propositions et conseils qui permettront d'améliorer la productivité de leur cheptel. Les meilleures solutions ne sont jamais l'application stricte des innovations proposées par la recherche mais le résultat d'une appropriation par l'éleveur qui l'adapte à sa situation. Il est donc important de produire des outils interactifs utilisables par l'appui technique pour faciliter l'aide à la décision. Des actions sont donc à mener en terme de formation et d'appui conseil pour raisonner la conduite des troupeaux. Ces systèmes devraient ainsi s'orienter vers un maintien de l'état corporel des animaux et une performance zootechnique stable tout au long de l'année, en limitant les effets des aléas saisonniers des disponibilités fourragères. Pour y arriver, un appui conseil devrait leur permettre de développer des pratiques de conduite d'élevage plus ou moins intensives. Cependant, les producteurs construisent leurs référentiels techniques à partir de leurs propres expériences, de celles des autres et de leurs capacités à accéder et à adopter les innovations. Aussi, serait-il intéressant, dans le cadre de cet appui conseil, de valoriser les connaissances et les capacités d'innovations des acteurs, ou du moins de certains d'entre eux. La clé de la réussite de ce conseil à l'exploitation et d'aide à la décision, dans un contexte de fortes contraintes, est d'appuyer le producteur à des moments décisifs, notamment ceux permettant une stratégie d'adaptation au contexte, qui se traduira par une meilleure maîtrise du système fourrager.

PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT ET DE RECHERCHES

L'exploitation agro-pastorale d'un terroir est liée à des règles traditionnelles, de contingences sociales et culturelles, que les producteurs ne sont pas toujours en mesure de modifier. Cependant, sans une réorganisation de la gestion du terroir, le développement de l'élevage bovin semble être difficile. Dans les perspectives, nous pensons qu'il est indispensable d'approfondir certains volets de cette étude et nous proposons des thèmes de recherche y afférents. D'une manière paradoxale, les propositions d'amélioration de la gestion et de la productivité des parcours semblent avoir plus de chance de réussir dans les régions où la densité de population est élevée et où les contraintes sont maximales, comme c'est le cas à N'Guetté 1. Les pistes de recherche formulées se rapportent principalement à la gestion des potentialités fourragères et à la conservation des écosystèmes ainsi que de certaines espèces ligneuses fourragères menacées.

Approfondissement de volets de recherche

- Malgré les multiples contraintes, les races de zébus locales ont montré de bonnes performances. Les zébus Arabe et M'Bororo présentent à l'évidence de très bonnes aptitudes qui méritent d'être mieux valorisées, aussi bien en race pure qu'en croisement. Ces références laissent entrevoir des perspectives favorables pour la mise en œuvre d'un travail de sélection de ces races, visant à améliorer leurs performances zootechniques ;
- Les résultats obtenus dans le cadre de suivi de deux races locales (zébus Arabe et M'Bororo), montrent également l'importance qu'il y a à poursuivre les investigations sur les qualités d'adaptation de ces animaux au milieu, en tenant compte de deux modes de production : agro-éleveur et agro-pasteur. Cela pourrait permettre de confirmer sur un effectif plus important et de manière plus précise certaines de nos observations comme celles ayant trait aux effets de l'alternance saisonnière sur les performances pondérales et l'état corporel des animaux ;
- concernant les espèces les plus utilisées comme *Afzelia africana*, l'effet de l'influence d'une exploitation intensive de l'espèce durant la saison sèche doit être étudié, afin de déterminer les temps de repos nécessaires et les mieux adaptés à la reprise de la phase de reproduction entre deux émondages successifs ;
- Un constat essentiel de cette recherche est que les pratiques d'alimentation des bovins ne sont pas en adéquation avec les objectifs de production ou de travail. Ces systèmes d'élevage représentent un enjeu pour la recherche-développement car, ils pourraient donner lieu à des investigations et des études plus approfondies pour servir à l'élaboration de références

techniques utilisables par les autres éleveurs. L'absence de recommandations techniques et de références relatives à la conduite de l'élevage (alimentation, allotement, conduite des troupeaux aux pâturages, logement, reproduction et exploitation) a été notée. L'élaboration de ce cadre de référence pourrait aider les éleveurs à concevoir et à faire évoluer leur système d'élevage. Ces actions de recherche-développement sont indispensables dans ce contexte d'élevage extensif, où les pratiques évoluent au gré des aléas, selon les structures de production et les capacités de travail. Elles visent à ajuster les pratiques de conduite d'élevage pour faire face aux fluctuations saisonnières du disponible fourrager. Les notions de flexibilité, d'adaptabilité et les attitudes des éleveurs face aux aléas sont rarement prises en compte dans les programmes de recherche-développement, pourtant elles constituent un facteur de durabilité de ces élevages et mériteraient d'être étudiées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBA D., 2004. Terre, enjeu de pouvoir et de conflits. Communication au colloque scientifique sur le foncier. OFT-CFOD, 14 p
- ABOTCHI T., 2002. Colonisation agricole et dynamique de l'espace rural au Togo: cas de la plaine septentrionale du Mono. *Revue du C.A.M.E.S. Sciences Sociales et Humaines*. Série B., **4** : 97-108.
- ACHARD F., HIERNAUX P., BANOIN M., 2001. Les jachères naturelles et améliorées en Afrique de l'Ouest. In : Floret C., Pontanier R. (éds). *De la jachère naturelle à la jachère améliorée. Le point des connaissances*. Vol. 2. Montrouge, France, John Libbey Eurotext : 201-239.
- ADJID M., MOUSSA A., JURGEN H., 2005. Etude sur le trafic de bois énergie dans cinq villes du Mayo-Kebbi (Tchad). Rapport final PRODALKA, 49 p.
- AGONYISSA D. et SINSIN B., 1998. Productivité et capacité de charge des pâturages naturelles au Bénin. *Revue Elev. Med. Pays trop.* 51 (3) : 239-246.
- AKPO L. E., MASSE D., GROUZI M., 2002. Durée de jachère et valeur pastorale de la végétation herbacée en zone soudanienne au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **55** (4) : 275-283.
- AKPO L.E., 1993. Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélin. Les déterminants écologiques. ORSTOM Paris, 174 p.
- AKPO L.E., BANOIN M., GROUZIS M., 2003. Effet de l'arbre sur la production et la qualité fourragères de la végétation herbacée : bilan pastoral en milieu sahélin. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop*, **154** (10) : 619-628.
- ALARY V., MESSAD S., TACHE C., TILLARD E., 2002. Approche de la diversité des systèmes d'élevage laitiers à la Réunion. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **55** : 285-297.
- ALARY V., LHOSTE P., 2002. Le diagnostic des systèmes d'élevage. In : Mémento de l'agronome, CIRAD-GRET-MAE, Paris, France : 1239-1266.
- AMAN, A., FOFANA S., KEITA M., 2001. Télédétection en milieu de savane: problème lié au changement d'échelle spatiale. *Télédétection*, **2** (2) : 91-101.
- ANSQUER P., DURU M., THEAU J. P., CRUZ P., 2008. Functional traits as indicators of fodder provision over a short time scale in species-rich grasslands. *Annals of Botany*, 103 : 117-126.
- ARDITI C., 1997. Paysans Sara et éleveurs Arabes dans le sud du Tchad : du conflit à la cohabitation ? Colloque Méga-Tchad « l'homme et l'animal » Orléans 15-17 octobre 1997 16
- ARDITI C., 2003. Les violences ordinaires ont une histoire : Le cas du Tchad. In : Violences ordinaires. *Politique Africaine* (91) : 51 -67.
- ATTONATY J.M., SOLER L.G., 1992. Aide à la décision et gestion stratégique : un modèle pour l'entreprise agricole. *Revue Française de Gestion*, mars-avril-mai : 45-54.
- AUBERTIN C., 1996. Heurs et malheurs des ressources naturelles en Amazonie brésilienne. In : Les ressources naturelles renouvelables, pratiques et représentations. *Chiers des Sciences humaines*. Vol. 1, 32 : 25-30.

- AUBREVILLE A., 1950. Flore forestière soudano-guinéenne ; AOF-Cameroun-AEF. Société d'Editions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 523 p.
- AUGUSSEAU X., CHEYLAN J-P., LIEHOUN E., 2004. Dynamiques territoriales de l'agropastoralisme en zone de migration : niveaux d'organisation et interactions. *Cahiers Agriculture* 2004 ; 13 : 488-494.
- AWA N. D., NJOYA A., MOPATE L. Y., NDOMADJI J. A., ONANA J., ASONGWED AWA A., NGO TAMA A. C., DJOUMESSI M., LOKO B., BECHIR A. B., DELAFOSSE A., MAHO A., 2004. Contraintes, opportunités et évolution des systèmes d'élevage en zone semi-aride des savanes d'Afrique centrale. *Cahiers Agricultures* 13(4): 331-339.
- B.C.R. 1994. Recensement général de la population et de l'habitat de 1993. Rapport de synthèse. Ministère du plan et de la coopération/DSEED, 67 p.
- BALDWIN R.L., LUCAS H.L., CABRERA R., 1970. Energetic relationships in the formation and utilization of fermentation end-products. *In* : Physiology of digestion and metabolism in the ruminant, PHILLIPSON A.T. (ed.). Oriel Press, Newcastle : 319-335.
- BANZHAF M., DRABO B., GRELL H., 1998. Du conflits au Consensus : les pasteurs et agropasteurs de Kishi Béiga (Burkina Faso), Agridoc, Dossier N°43, 37 p.
- BARRAUD V., SALEH O. M., MAMIS D., 2001. L'élevage transhumant au Tchad oriental. SCAC, N'Djaména, VSF, 137 p.
- BARTHOLOMEW P.W., Khibe T., LITTLE D.A., Ba S., 1993. Effect of change in body weight and condition during the dry season on capacity for work of draught oxen. *Trop. Anim. Health Prod.*, **25**: 50-58.
- BARTHOLOMEW P.W., Khibe T., LITTLE D.A., BA S., 1993. Effect of change in body weight and condition during the dry season on capacity for work of draught oxen. *Trop. Anim. Health Prod.*, **25**: 50-58.
- BARTHOLOMEW P.W., Khibe T., LY R., 1995. In-village studies of the use of work oxen in Central Mali. *Trop. Anim. Health Prod.*, **27**: 241-248.
- BATIONO B. A., OUÉDRAOGO S. J., GUINKO S., 2001. Stratégies de régénération naturelle de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso). *Fruits*, 56: 271-285.
- BAWA S.K., JOSEPH G., SETTY S., 2007. Poverty, biodiversity and institutions in forestagriculture ecotones in the Western Ghats and Eastern Himalaya ranges of India. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 121 : 287-295.
- BCR, 1998. Etat de la population du Tchad en 1997, Ministère des finances, de l'Economie, du Plan et de l'Aménagement du territoire, N'Djaména, Tchad, 215 p.
- BEAUVILAIN A., 1985. Nord Cameroun : crise et peuplement. Thèse de doctorat d'Etat es Lettres. Université de Rouen, Coutance, 2 tomes, 622 p.

- BEEVER D.E., FRANCE J., ALDERMAN G., 2000. Prediction of response to nutrients by ruminants through mathematical modelling and improved feed characterization. *In: Feeding systems and feed evaluation models*. Theodorou, M.K., France, J. (Eds). CAB international : 275-297.
- BEHNKE R. et SCOONES I., 1992. Repenser l'écologie des parcours : Implications pour la gestion des terres de parcours en Afrique, IIED n°33, 22 p.
- BENOIT M., 1979. Le chemin du Peul du Boobola. Contribution à l'écologie du pastoralisme en Afrique des savanes. Travaux et documents de l'ORTOM (101), 207 p.
- BERGER M., BELEM P. C., DAKOUO D., HIEN V., 1987. Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina-Faso et la nécessité de l'association agriculture-élevage. *Coton et Fibres Tropicales*, 42 : 201-207.
- BERGER M., 1996. Fumure organique : des techniques améliorées pour une agriculture durable. *Agriculture et Développement* 10 : 37-46.
- BERHAUT J., 1967. Flore du Sénégal. 2è Edition, Clairafrique, Dakar, Sénégal. 485 p.
- BERNARD C., 1999. Structure, dynamique et fonctionnement des parcs agroforestiers traditionnels. Cas de Dolékaha-nord Côte-d'Ivoire et de Holom-Nord Cameroun. Thèse de doctorat de l'Université Paris I, UFR de Géographie. Tome 1, 387 p.
- BERTAUDIERE L., 1979. Complémentation alimentaire des veaux. Essais réalisés au Tchad. Rapport de synthèse, IEMVT, 72 p.
- BERTRAND A., 1989. Les impacts environnementaux de la « crise du bois de feu » dans les pays tropicaux africains. C.T.F.T., 4 au 5 décembre 1989, 15 p.
- BETKER J., KUTZBACH H.-D., 1991. Role of donkeys in agricultural mechanisation in Niger - potential and limitations. In: D. Fieldin, R.A. Pearson eds., Donkeys, mules and horses in tropical agricultural development. Edinburgh, UK, University of Edinburgh : 223-230.
- BEURET J.E., 2005. La conduite de la concertation pour la gestion de l'environnement et le partage des ressources, INRA, L'Harmattan, 298 p.
- BIERSCHENK T., FORSTER R., 2004: L'organisation sociale des Peuls dans l'est de l'Atacora, République du Bénin, communes de Kouandé, Péhonco et Kérou, 33 p. <http://www.ifeas.uni-mainz.de/workingpapers/Peuls.pdf>. Consulté le 25 /10 /2008.
- BILLE J.C., 1977. Etude de la productivité primaire nette d'un écosystème sahélien. *Paris, Trav. et Doc. de L'ORSTOM* (65), 81 p.
- BLANC F., BOCQUIER F., AGABRIEL J., D'HOUR P., CHILLIARD Y., 2006. Adaptive abilities of the females and sustainability of ruminant livestock systems: a review. *Animal Research* 55, 489-510.
- BLANC, F., BOCQUIER, F., AGABRIEL, J., D'HOUR, P., CHILLIARD, Y., 2008. La composante animale de la flexibilité des systèmes d'élevage. In: Dedieu, B., Chia, E., Leclerc, B., Moulin, C.H., TICHIT, M., (Eds.). L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. Quae, Versailles, France, pp. 73-94.

- BONFIGLIOLI A. M., 1988. Histoire de famille et histoire de troupeau chez un groupe de Wodaabe du Niger. Éditions de la Maison des sciences de l'homme/Cambridge University Press, Paris, 293 p.
- BONFIGLIOLI A. M., 1990. Pastoralisme, agro-pastoralisme et retour : itinéraires sahéliens. *Cah. Sci. Hum.* 26 (1-2) 1990 : 255-266.
- BONFIGLIOLI A.M., 1990. Le bâton et la houe. Une introduction à l'agro-pastoralisme du sahel tchadien. Projet DSA, N'Djaména, 117 p.
- BONFIGLIOLI A.M., 1991. Mobilité et survie : les pasteurs sahéliens face aux changements de leur environnement. Editions Karthala, Paris, France : 237-251.
- BONNEMAIRE J., OSTY P.L., 2004. Approche systémique des systèmes d'élevage : quelques avancées et enjeux de recherche. Académie d'Agriculture de France, séance du 11 février 2004, 29 p.
- BONNERAT A., 2002. Pratiques de gestion de l'arbre chez les éleveurs du Nord Cameroun : Etude des modes d'utilisation des arbres et des pratiques d'émondage dans trois situations d'élevage. Mémoire de fin d'études ENGREF, option : Ingénieur Forestier. 143 p.
- BONNET B., 1990. Elevage, sédentaire, transhumant et gestion de terroirs en zone soudanienne. *Cahiers de la Recherche-Développement*, 25 : 43-65
- BONNET B., 2003. Charte de territoire et conventions locales : vers un renforcement de la gouvernance locale des ressources naturelles, 21 p.
- BONNEVIALE J.R., JUSSIAU R., MARSHALL E., 1989. Approche globale de l'exploitation agricole. Comprendre le fonctionnement de l'exploitation agricole : une méthode pour la formation et le développement. Dijon : INRAP, Foucher, 329 p.
- BORCHERT R., 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, 75 : 37-49.
- BORRINI-FEYERABEND G, TAGHI FARVAR M, NGUINGUIRI JC, NDANGANG V., 2000. La gestion participative des ressources naturelles : organisation, négociation, et apprentissage par l'action, 96 p.
- BOSMA R., BENGALY K., TRAORÉ M., ROELEVÉD A., 1992. L'élevage en voie d'intensification. Synthèse de la recherche sur les ruminants dans les exploitations agricoles mixtes au Mali-Sud. KIT, IER, collection systèmes de production rurale au Mali, Vol. 3, 202 p.
- BOTONI/LIEHOUN. E., 2003. Interactions Elevage-Environnement. Dynamique des paysages et évolution des Pratiques pastorales dans les fronts pionniers du Sud-ouest du Burkina Faso. Doctorat de l'université Paul Valéry Montpellier III. 292 p.
- BOTONI/LIEHOUN. E., DAGET P., CESAR J., 2006. Activités de pâturage, biodiversité et végétation pastorale dans la zone Ouest du Burkina Faso. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 59 (1-4) : 31-38.
- BOUDET G., 1975. *Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères*. Paris. Manuels et précis d'élevage. Ministère de la coopération, 254 p.

- BOUDET G., 1984. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Ministère de la coopération. IEMVT, 254 p.
- BOUDET G., 1991. Pâturages tropicaux et cultures fourragères. Documentation Française, Ministère de la Coopération et du Développement. Collection « manuels et précis d'élevage ». CIRAD-EMVT, 266 p.
- BOUDET G., DAGET P., RIPPSTEIN G., 1995. Evolution des parcours tropicaux. Région sahélienne. Daget P., Godron M. (eds). *Pastoralisme. Troupeaux, espaces et sociétés*. AUPELF-UREF Paris : 458-470.
- BOUJENANE I., GHODDANE A., BENIDIR M., 2004. Effets de l'environnement sur la quantité de lait et les poids corporels des bovins de race Tidili au Maroc. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **57** (2) : 101-105.
- BOURBOUZE A., 1986. Définition d'une méthode d'analyse de l'occupation d'un espace pastoral. Exemple du Haut Atlas. *Cahier Rech. Dév.* : 51-59.
- BOURBOUZE A., DONADIEU P., 1987. L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. Montpellier, CIHEAM/IAM, 93 p.
- BOURBOUZE A., 2000. Pastoralisme au Maghreb : la révolution silencieuse. *Fourrages*, **161** : 3-21.
- BOURGEOU A., 1999. Horizons nomades en Afrique sahélienne. Sociétés, développement et démocratie. Paris, Karthala, 491 p.
- BOURGEOU A., 2002. Etude pour la mise en place d'un Observation de la transhumance au Tchad. Rapport de mission d'appui (4-9 Décembre 2001). Programme de sécurisation des systèmes pastoraux (PSSP), 74 p.
- BOUTRAIS J., 1978. Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide (Cameroun). Bondy, France, Travaux et Documents de l'ORSTOM, 193 p.
- BOUTRAIS J. 1990. Les savanes humides, dernier refuge pastoral: l'exemple des Wodaabé, Mbororo de Centrafrique, *Génève-Afrique* **28** (1): 67-90.
- BOUTRAIS J., 1992. L'élevage en Afrique tropicale une activité dégradante ? *Afrique contemporaine* **161** : 109-125.
- BOUTRAIS J., 1994. Eleveurs, bétail et environnement. In : Blanc-Pamard C. et Boutrais J. (Coord.), *Dynamique des systèmes agraires. A la croisée des parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs*. ORSTOM éditions, Paris : 303-319.
- BREMAN H., DE RIDDER N., 1991. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Karthala, ACCT, CABO-DLO et CTA, 485 p.
- BREMAN H., COULIBALY D., COULIBALY Y., 1995. Amélioration des parcours et production animale : le rôle des légumineuses en Afrique de l'Ouest. Rapport PSS (Production Soudano-Sahélienne) n° 17, Wageningen, 50 p.

- BUCCI G., BORGHETTI M., 1997. Understory vegetation as a useful predictor of natural regeneration and canopy dynamics in *Pinus sylvestris* forests in Italy. *Acta Oecologica*, 18 (4): 485-501.
- CABOT J., 1965. Le Bassin du Moyen Logone, ORSTOM, 327 p.
- CAMARA O.S., 1996. Utilisation des résidus de récoltes et du fumier dans le Cercle de Koutiala : Bilan des éléments nutritifs et analyse économique. Wageningen, The Netherlands, Wageningen Agricultural University, AB-DLO, Rapport PSS n° 18, 140 p.
- CARON P., 1998. Espaces, élevage et dynamique du changement : analyse, niveaux d'organisation et action. Le cas du Nordeste semi-aride du Brésil. Thèse de doctorat en Géographie : Université de Paris X, Nanterre, France, 398 p.
- CARON P., HUBERT B., 2000. De l'analyse des pratiques à la construction d'un modèle d'évolution des systèmes d'élevage : application à la région Nordeste du Brésil. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **53** (1) : 37-53.
- CASE M.C., 1999. Les rapports espace-société : la démarche géographique et ses différentes approches. Support de cours, CNEARC, 8 p.
- CASTELLANET C., 1999. L'utilisation de la méthode de "plateforme de négociation" entre les différents usagers des ressources naturelles dans le cadre de la planification municipale participative : le travail du PAET avec les municipalités du front pionnier amazonien (Para Brésil), GRET/LAET, 31 p.
- CESAR J., 1975. Tendances évolutives de quelques formations végétales sous l'influence du pâturage en savane guinéenne de Côte-d'Ivoire. In : Inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains. Acte colloque, ILCA/CIPEA, Bamako, 3-8 mars 1975 : 213-216.
- CESAR J., 1992. La production biologique des savanes de Côte-d'Ivoire et son utilisation par l'Homme : biomasse, valeur pastorale et production fourragère. IEMVT, Maisons-Alfort (France), 671 p.
- CESAR J., ZOUMANA C., 1995. Comparaison de troupeaux mono et plurispécifiques sur une végétation de savane soudanienne à Korogho (Côte d'Ivoire). Compte rendu technique n°2. CIRAD-EMVT, IDESSA, 83 p.
- CESAR J., ZOUMANA C., 1999. Les régimes alimentaires des bovins, ovins et caprins dans les savanes de Côte-d'Ivoire et leurs effets sur la végétation. *Fourrages*, **159** : 237-252.
- CHAÏBOU M., 2005. Production zootechnique du désert : le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger. Thèse de Doctorat, Univ. de Montpellier II. Sciences et techniques de Languedoc, 350 p.
- CHARBONNIER V., 1997. Le charbon de bois autour d'une capitale sahélienne. Enjeux économiques et environnementaux. Rapport de stage, Master Aménagement –Environnement, Université de Metz/LRVZ, N'Djaména, 74 p.
- CHAUVEAU J.P., 1997. Des stratégies des agriculteurs africains au raisonnement stratégique. Historique, usages et remise en question d'un concept pluri-disciplinaire. In : Thème et variations,

- Nouvelles recherches rurales au sud. Colloque et séminaires. Blanc-Pamard C., Boutrais J. (Coords.). ORSTOM : Paris : 179-218.
- CHIA E., 1987. Les pratiques de trésorerie des agriculteurs. La gestion en quête d'une théorie. Thèse de 3ème cycle, Faculté de Sciences Economiques, Université de Dijon, France, 510 p.
- CIPEA, 1978. Evaluation des productivités des races bovines Maure et Peul à la station du Sahel. Niono, Mali, Cipea, (Monographie n°1) : 91-97.
- CIRAD-GRET-MAE, 2002. Mémento de l'agronome. Ministère des Affaires étrangères, CIRAD, GRET, 1646 p + annexes + 2 Cdroms.
- CISSE A.M., 1986. Dynamique de la strate herbacée des pâturages de la zone sud-sahélienne. Thèse de Doctorat Sc., Université agronomique, Wageningen, 221 p.
- CISSE M., LY I., NIANOGO A.J., SANE I., SAWADOGO I.G., N'DIAYE M., AWAD C., FALL Y., 2002. Grazing behaviour and milk yield of Senegalese Sahel goat. *Small ruminant research* **43** : 85-95.
- CISSÉ M.I., 1980. The browse production of trees of the Sahel, relations between maximum foliage biomass and various physical parameters. In : CIPEA/ILCA, Actes du colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis-Abeba, Avril 1980 : 205-210.
- CISSE M.I., SACKO B., 1987. Etude statistique de la liaison de la biomasse foliaire et des paramètres physiques chez quelques espèces sahéliennes. Programme des zones arides et zones semi-arides, Rapport de consultation, CIPEA/ILCA, Bamako, 110 p.
- CLANET J.C., 1982. L'insertion des aires pastorales dans les zones sédentaires du Tchad central. *Cahiers d'Outre-Mer*, 35 (139) : 205-227.
- CLANET J.C., 1989. Systèmes pastoraux et sécheresse (Burkina Faso, Tchad, 1965-1989). In : Les hommes face aux sécheresses, Nordeste brésilien, Sahel africain, Est Heal : 309-313
- COLIN DE VERDIERE P., 1995. Etude comparée de trois systèmes agropastoraux dans la région de Filingué (Niger). Conséquences de la sédentarisation de l'élevage pastoral au Sahel. Thèse INA □ PG, Paris. 190 p + annexes.
- CORNIAUX C., 2005. Gestion technique et gestion sociale de la production laitière: les champs du possible pour une commercialisation durable du lait - Cas des modes de production actuels du delta du fleuve Sénégal. Thèse de doctorat, INA Paris Grignon, Paris, France, juin 2005, 258 p.
- CORNIAUX C., VATIN F., FAYE B., 2006. Gestion du troupeau et droit sur le lait : prise de décision et production laitière au sein des concessions sahéliennes. . *Cahiers Agricultures*, **15** : 515-522.
- COULOMB J., SERRES H., TACHER G., 1981. L'élevage en pays sahéliens. *Collection « Techniques vivantes »*. Presses Universitaire de France, ACCT, 109 p.
- CRISTOFINI B., DEFFONTAINES J.P., RAICHMON C. DE VERNEUIL P., 1978. Pratiques d'élevage en Castagniccia. Exploration d'un milieu naturel et social en Corse. INRA Etudes Rurales, 1978, (71-72) : 85-109.

- D'AQUINO P., 2007. Empowerment et participation : comment mieux cadrer les effets possibles des démarches participatives ? Proposition d'un cadre d'analyse à partir d'une synthèse bibliographique.
- D'AQUINO P., LHOSTE P., LE MASSON A., 1995. Système de production mixtes agriculture pluviale et élevage en zone humide et sub-humide d'Afrique. CIRAD-EMVT, 121 p.
- DAGET P. ET GODRON M., 1995. Pastoralisme : Troupeaux, espaces et société. Université Francophones. AUPELF-UREF, 510 p.
- DABIRE BERNARD, SA'A TANGWA ELVIS, 1999. Développement local et Gestion des Ressources naturelles, Bulletin Arbres, Forêts et Communautés Rurales N°17 : 29-32.
- DAGET P., GODRON M., 1982. Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Masson, Paris, 163 p.
- DAGET P., POISSONET J., 1971.- Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies. *Ann. Agro.* **22** (I) : 5-41
- DAGET P., POISSONET J., 1991. Prairies permanentes et pâturages. Méthodes d'étude. *Inst. Bot.*, Montpellier, 352 p.
- DAGET P., POISSONET J., 1997. Biodiversité et végétation pastorale. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **50** : 141-144.
- DANTHU P., NDONGO M., DAOU M., THIAM O., SARR A., DEDHIOU B., OULD MOHAMED VALL A., 2003. Impact of bush fire on germination of some West African acacias. *Forest Ecology and Management*, 173 : 1-10.
- DARRE J. P., 1996. L'invention des pratiques dans l'agriculture. Paris. Kharthala, 194 p.
- DARRE J.P., 1993. Construction des choses et sens des actes. Buts et moyens de l'analyse du dialogue entre J. Lasseur et A. Aimé, Raisons et Pratiques, Dialogue avec un éleveur ovin. *Etudes Rurales* : 153-164.
- DARRE, J.P., MATHIEU, A., LASSEUR, J., 2004. Le sens des pratiques. Conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes, Paris, INRA Editions, 275 p.
- DASSERING O., 2000. Dynamique du bilan fourrager et gestion des terroirs agro-sylvo-pastoraux en zone soudanienne du Tchad : cas du Canton Lélé. Thèse de Doctorat Univ. Paris XII Val de Marne-Creteil, 165 p.
- DAUGET J.M., MENAUT J.-C., 1992. Evolution sur 20 ans d'une parcelle de savane boisée non protégée du feu dans la Réserve de Lamto (Côte d'Ivoire). *Candollea*, **47** : 621-630.
- DE LA MENSBRUGE D., 1966. La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte d'Ivoire. Centre Technique Forestier Tropical (26), 389 p.
- DE VRIES D.M., 1950. Grassland typen en hun oecologie. *Neth. Kruidk. Arcg.*, 57 : 28-31.
- DE WISPELAERE G., NOEL J., PAIN M., 1985. Application des données de simulation SPOT à l'étude de la végétation sahélienne du Ferlo sénégalais. In : Expériences de simulation du satellite SPOT en Afrique de l'Ouest. GDTA, Toulouse : 36-77.

- DE WISPELARE G., PEYRE DE FABREGUES B., 1988- Evaluation des ressources fourragères par télédétection SPOT dans la région du Sud-Tamesna (Niger). CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort, 74 p. +annexes +cartes.
- DEDIEU B., 2001- Stratégies de répartition du pâturage sur le territoire de l'exploitation. In : Faye B., Ingrand S. (éds.). Modélisation du fonctionnement des troupeaux. Compte-rendu du 3ème séminaire INRA-CIRAD. Montpellier : CIRAD, INRA, 2001 : 65-72.
- DEDIEU B., FAVERDIN P., DOORMAD J.□Y., GIBON A., 2008. Système d'élevage, un concept pour raisonner les transformations de l'élevage. *INRA Prod. Anim.* 21 (1): 45□58.
- DEFFONTAINES J.P., PETIT M., 1985. Comment étudier les exploitations agricoles d'une région ? Présentation d'un ensemble méthodologique. INRA, *Etudes et Recherches*, 1985, 4, 47 p.
- DEFFONTAINES J.P., RAICHMON C., 1981. Systèmes de pratiques et territoires, moyen d'analyse d'une agriculture régionale. *Economie rurale* 1981 n° 142.
- DELACHERIE P.F., 1994. Contribution à l'étude de l'alimentation des bovins sur parcours naturel en Moyenne-Casamance (Sénégal) : composition botanique des régimes, rôle des fourrages ligneux. Première approche de la disponibilité fourragère ligneuse. Mémoire de DESS Productions animales en régions chaudes, Maisons-Alfort, France, CIRAD-IEMVT/INA-PG/ENVA-MNHN, 91 p.
- DE LA ROCQUE S., MICHEL J.F., Cuisance D., De Wispeleare G., Augusseau X., Solano P., Guillobez S., Arnaud M., 2001. Le risque trypanosomien : une approche globale pour une décision locale. CIRAD-EMVT, 151 p
- DENIS J.P., THIONGANE A.I., 1975. Note sur les facteurs conduisant au choix d'une saison de monte au CRZ de Dara (Sénégal). *Rev. Elev. Med. vét. Pays trop.*, 1975, **28** (4) : 491-497.
- DEPOMMIER D., DETIENNE P., 1996. Croissance de *Faidherbia albida* dans les Parcs du Burkina Faso. In les Parcs à *Faidherbia*. *Cahiers scientifiques CIRAD-Forêt* : 23-42.
- DEVINEAU J. L., 1999. Rôle du bétail dans le cycle culture jachère en région soudanienne. La dissémination d'espèces végétales colonisatrices d'espaces ouverts (Bondokuy, Sud-Ouest du Burkina faso). *Revue d'écologie terre et vie* : 1-25.
- DEVINEAU J.L., 1999. Seasonal rythms and phenological plasticity of savanna woody species in fallow farming system (south-west Burkina Faso). *J. Trop. Ecol*, 1999; **15**: 497-513.
- DIALLO M.S., 1997. Recherches sur l'évolution de la végétation sous l'effet du pâturage dans l'Ouest du Burkina Faso (zones soudaniennes). Cas de Bondokuy, Kassaho et Kourouma. Doctorat en sciences. Université de Ouagadougou, 147 p.
- DIARRA L., HIERNAUX P., DE LEEUW P.N., 1995. Foraging behavior of cattle grazing semi-arid rangelands in the Sahel of Mali. In: Pwell J., Fernandez-Rivera S., William T., Renard C. (Eds), *Livestock and Sustainable Nutrient Cycling in mixed Farming Systems of sub-saharan Africa: II. Technical Papers*. ILCA, Addis Ababa : 99-113.

- DIAW M.C., MEKOULOU A.H., DIKONGUE E., 1999 - Gestion communautaire des ressources Forestières : Evolution des concepts et mutations institutionnelles dans la zone de Forêt Humide du Cameroun, *Bulletin Arbres, Forêts et communautés Rurales* N°17 : 13-23.
- DICKO M.S., DJITEYE M.A., Sangaré M., 2006. Les systèmes de production animale. *Revue Sécheresse* 2006 ; **17** (1-2) : 83-97
- DIKSON M.B., WHIGHAM D.F., HERMANN S.M., 2000. Tree regeneration in felling and natural treefall disturbances in a semideciduous tropical forest in Mexico. *Forest Ecology and Management*, 134: 137-151.
- DINEUR B., THYS E., 1986. Les Kapsiki : Race taurine de l'extrême-Nord camerounais. I. Introduction et barymétrie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **39** : 435-442.
- DJAMEN N. P., 2008. Territoire, filière et temps : Modalités et enjeux de l'insertion marchande des systèmes d'élevage bovins au Nord-Cameroun. Thèse de Doctorat de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech). option : Système d'élevage et filière des produits animaux. AgroParisTech / ABIES, Paris, 295 p.
- DJAMEN P., HAVARD M., LEGILE A., 2003. Former et conseiller les agriculteurs du Nord-Cameroun pour renforcer leurs capacités de prise de décision. *Cahiers Agricultures*, **12** : 241-5.
- DJENONTIN J.A., AMIDOU M., BACO N.M., 2003. Diagnostic gestion du troupeau : Gestion des ressources pastorales au nord-est du Bénin . In : Dugué P., Jouve Ph., (éds.). Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux. Actes du colloque international, 25-27 février 2003, Montpellier, France. Umr Sagert, Cnearc, 14 p.
- DODO K., PANDEY V.S., ILLIASSOU M.S., 2001. Utilisation de la barymétrie pour l'estimation du poids chez le zébu Azaxak au Niger. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **54** (1) : 63-68.
- DONFACK P., SEIGNOBOS C., 1996. Des plantes indicatrices dans un agrosystème incluant la jachère : les exemples des Peuls et des Giziga du Nord-Cameroun. *Journ. d'agric. Trad. et de Bota. Appl.*, XXXVIII (1) : 231-250.
- DONFACK P., 1998. Végétation des jachères du Nord-Cameroun : typologie, diversité, dynamique, production. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Yaoundé 1, Faculté des sciences, Mention Biologie et Physiologie végétale, Yaoundé, 225 p.
- DONGMO A. L., 2009. Territoires, Troupeaux et Biomasses : Enjeux de gestion pour un usage durable des ressources au Nord-Cameroun. Thèse de Doctorat de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech) Spécialité : Agronomie et Zootechnie. AgroParisTech / ABIES, Paris, 275 p.
- DONGMO A.L., VALL E., DUGUE P., KOSSOUMA L., BECHIR A.B., LOSSOUARN J., 2009. Le territoire d'élevage : diversité, complexité et gestion durable en Afrique soudano-sahélienne : cas du Nord-Cameroun, Ouest Burkina Faso, Mali-Sud et Sud-Tchad. In : Actes colloque « Savane africaines en développement : innover pour durer » PRASAC, 20-24 avril 2009. Garoua Cameroun.

- DOUMA P., DE HAAN L., 1997. Genre de vie des éleveurs. *In* : De Haan (éds), *Agriculteurs et éleveurs au Nord du Bénin, Ecologie et genres de vie* : 48-54.
- DUCRUET P., 1967. Enquêtes laitières dans la région de Fort-Lamy. Rapport Fao, 1^{er} trimestre 67, 19 p + annexes.
- DUGUE P., 1985. Utilisation des résidus de récolte dans un système agro-pastoral sahélo-soudanien au Yatenga (Burkina Faso). *In* : *Relations Agriculture-Elevage. Actes du Deuxième Séminaire du DSA/CIRAD, Montpellier, France, 10-13 octobre 1985, CIRAD-DSA* : 76-85.
- DUGUE P., 1994. Stratégies des producteurs et gestion des ressources naturelles en Afrique soudano-sahélienne. *In* : *Agricultural R & D at the crossroads. Merging systems research and social actor approaches international Symposium on Systems. Oriented Research in Agricultural and Development*, 212-25/11/1994: 43-53.
- DUGUE P., 1995b. Utilisation des légumineuses en vue d'améliorer les productions vivrières et fourragères et d'entretenir la fertilité des sols. Doc. multigraphié IRAD projet Garoua, 63 p.
- DUGUE P., 1998. Les transferts de fertilité dus à l'élevage en zone de savane. *Agriculture et Développement*, Vol. XVIII : 99-107.
- DUGUE P., 1999. Utilisation de la biomasse végétale et de la fumure organique : impacts sur l'évolution de la fertilité des terres en zone de savanes. Etude de cas au Nord-Cameroun et essais de généralisation. Rapport final de l'ATP « Flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle du terroir ». Doc. CIRAD-TERA n°57/99. 175 p.
- DUGUE P., DONGMO A. L., 2004. Traction animale et association agriculture élevage dans les savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre. D'un modèle techniciste à une démarche d'intégration raisonnée à différentes échelles. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* **57** (3-4) : 157-165
- DUMAS R., 1977. Etude sur l'élevage des petits ruminants au Tchad. IEMVT, Maison Alfort, 339 p.
- DUMONT B., BOISSY A., 1999. Relations sociales et comportement alimentaire au pâturage. *INRA Productions An.*, 12 : 3-10.
- DUMONT B., MEURET M., BOISSY A., PETIT M., 2001. Le pâturage vu par l'animal : mécanismes comportementaux et applications en élevage. *Fourrages (2001)*, **166** : 213-238.
- DURAS 2006. Situation et dynamique agropastorale de 4 terroirs du Projet DCG2-50 de DURAS : Koumbia, Kourouma, Dentiola et Zanférébougou. CIRDES, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 200 p.
- DURU M., NOCQUET J., BOURGEOIS A., 1988. Le système fourrager: un concept opératoire. *Fourrages*, 115 : 251-272.
- DURU M., TALLOWIN J., CRUZ P., 2005. Functional diversity in low-input grassland farming systems: characterisation, effect and management. *Agronomy Research* 3 : 125-138.
- DURU M., CRUZ P., THEAU, J. P., JOUANY C., ANSQUER P., AL HAJ KHALED R., THEROND O., 2007. Typologies des prairies riches en espèces en vue d'évaluer leur valeur d'usage : bases agro-écologiques et exemples d'applications. *Fourrages* 192 : 453-475.

- DUTEURTRE G., CORNIAUX C., 2003. Lait des pauvres, lait des riches : impact des politiques de libéralisation sur l'accès au marché des éleveurs pauvres en Ariège. *In* : Duteurtre et Faye (eds), *Elevage et pauvreté*, 3 p.
- DUTEURTRE G., KOUSSOU M. O., ESSANG T., KADEKOY-TIGUAGUE D., 2002. Le commerce de bétail dans les savanes d'Afrique centrale : réalités et perspectives. *In* : JAMIN J. Y., L. Seyni Boukar, Ch. Floret (éds), *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du Colloque, 27-30 mai 2002, Garoua, Cameroun. N'Djamena, Tchad, PRASAC, Cdrom.
- ELLIOTT D.C., 1996. A conceptual framework for geoenvironmental indicators. *In* : Geoindicators-Assessing rapid environmental changes in earth systems. Berger, A.R. et Iams, W.J. eds., A.A. Balkema, Rotterdam : 337-349.
- EZZANO P., 2002. Modélisation de la relation entre l'état des réserves corporelles et la productivité des troupeaux bovins. Cas des bovins Ndama en milieu agro-pastoral extensif de zone tropicale humide (Kolda, Sénégal). Thèse de doctorat, ENSA Montpellier, Montpellier, France, décembre 2002, 66 p.
- FALL A., PEARSON R.A., FERNANDEZ-RIVERA S., 1997a. Nutrition of draught animals in semi-arid West Africa III. Effect of body condition prior to work and weight losses during work on food intake and work output. *Anim. Sci.*, **64**: 227-232.
- FALL S.T., 1993. Valeur nutritive des fourrages ligneux, leur rôle dans la complémentation des fourrages pauvres des milieux tropicaux. Thèse de Doctorat ENSAM Montpellier, 139 p.
- FALL S.T., MICHALET-DOREAU B., 1995. Nitrogen partition in cell structures of tropical browse plants compared with temperate forages: influence on their in situ degradation pattern. *Animal Feed Science and Technology*, **51** : 65-72.
- FALL S.T., CISSÉ M., DITAROH D., RICHARD D., N'DIAYE N.S., DIAW B., 1998. *In vivo* nutrient digestibility in sheep and rumen dry matter degradability in cattle fed crop by-product based diets. *J. of digestible and feed sci.*, **7**: 171-185.
- FALL S.T., DIOP M., SAWADO G., DOUCOURÉ A. 1999. Phosphates naturels et alimentation du bétail en zone sahélienne. II. Influence sur la survie, la production laitière et la reproduction du zébu Gobra. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.* **52** (3-4) : 249-254
- FALL S.T., GUERIN H., SALL C., M'BAYE N.D., 1989. Les pailles de céréales dans les systèmes d'alimentation des ruminants au Sénégal. *ISRA Etudes et Documents*, **2** (1), 38 p.
- FALL S.T., MICHALET-DOREAU B., TRAORE E., FRIOT D., RICHARD D., 1998. Occurrence of digestive interaction in tree forage-based diets for sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **74** : 63-78.
- FALL S.T., MISSOHOU A., NIANG A.T., CISSE I., DIENG A., DIYE N.S., 2005. Biomasse, mode d'utilisation et valeur nutritive des résidus horticoles disponibles pour l'alimentation du cheptel périurbain des Niayes du Sénégal. *Revue Africaine de Santé et de Production Animales*, **3** (3-4) : 228-235.

- FALL S.T., TRAORE E., N'DIAYE K., N'DIAYE N.S., SEYE B.M., 1997. Utilisation des fruits de *Faidherbia albida* pour l'alimentation des bovins d'embouche paysanne dans le bassin arachidier au Sénégal. <http://www.cipav.org.co/irrd/irrd9/5/fall95.htm>. Consulté le 17 / 12 / 2007.
- FAO, 1994. Approche systématique de la lutte contre la mouche tsétsé et la trypanosomiase. Rome, Italie, FAO, 195 p.
- FAO, 1995. Approche participative, communication et gestion des ressources forestières en Afrique sahélienne: Bilan et perspectives. 109 p.
- FAURE G., 1995. Stratégies paysannes, politiques agricoles et durabilité des systèmes de production en Afrique soudanienne. In *Gestion durable des terres dans les régions semi-arides et subhumides d'Afrique*. Cirad-ca : 293-300.
- FAYE E., 2000. Dynamique des souches ligneuses dans le cycle culture-jachère en zone soudanienne. Mémoire d'Ingénieur, IDR/UPB, 103 p.
- FAYE B., 2001. La différenciation spatiale et la notion de troupeau. Modélisation du fonctionnement des troupeaux. 3ème séminaire INRA-CIRAD : 1-3.
- FAYE B., 2006. "Les pasteurs sont des éleveurs contemplatifs"! In : COURADE G. (Eds), *L'Afrique des idées reçues*. Editions Belin : 281-287.
- FLEISCHMANN K., EDWARDS P. J., RAMSEIER D. & KOLLMANN J., 2005. Stand structure, species diversity and regeneration of an endemic palm forest on the Seychelles. *African Journal of Ecology*, (43) : 291 – 301.
- FLORET C., SERPANTIE G., 1991. La jachère en Afrique de l'Ouest. Paris, France, Orstom, 494 p.
- FOURNIER A., HOFFMANN D., DEVINEAU J.L., 1982. Variations de la phytomasse herbacée le long d'une toposéquence en zone soudanoguinéenne, Ouango-Fitini (Côte d'Ivoire). *Bull. IFAN*, **44** (1-2) : 71-77.
- FOURNIER A., 1990. Phénologie, croissance, et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest, Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Paris VI, France, 312 p.
- FOURNIER A., 1991. Phénologie, croissance et production végétales dans quelques Savanes d'Afrique de l'Ouest. Variation selon un gradient climatique. Ed. de l'ORSTOM. Collection Etudes et Thèses. Paris 1991, 312 p.
- FRANCE J., THEODOROU M.K., LOWMAN R.S., BEEVER D.E., 2000. Feed evaluation for animal production. In : Feeding systems and feed evaluation models. Theodorou, M.K., France, J. (Eds). CAB international : 1-9.
- FRANCIS J., NDLOVU L.R., 1995. Improving feeding management and work performance of Mashona oxen through strategic supplementation with cobsheath-groundnut stover. *Trop. Anim. Health Prod.*, **27**: 249-257.

- FRANCIS J., NDLOVU L.R., 1995. Improving feeding management and work performance of Mashona oxen through strategic supplementation with cobsheath-groundnut stover. *Trop. Anim. Health Prod.*, **27**: 249-257.
- FRIEDEL M.H., 1993. Variability in space and time and the nature of vegetation change in arid ragelands. Actes du IVe Congrès International des Terres de Parcours, Montpellier, Avril 1991, France : 114-117.
- GARDE L., SENN O., 1991. Valeur pastorale et parcours méditerranéens. In : Gaston et al. (éds), actes 4e Congrès international des terres de parcours, Montpellier, France, avril 1991 : 458-461.
- GASTON A., PEYRE DE FABREGUES B., KLEIN H.D., DULIEU D., 1975. Pâturages du Sud-Ouest du Tchad. Tome 1 : milieu, végétation, bromatologie. Tome 2 : notice des cartes des ensembles pastoraux. Tome 3 : cartes ; CIRAD-IEMVT, T1 : 365 p. ; T2, 62 p.
- GASTON A., 1981. La végétation du Tchad (nord-est et sud-est du lac Tchad). Evolutions récentes sous des influences climatiques et humaines. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Paris XII, 333 p.
- GASTON A., VAN ITTERSUM G., VANPRAET C.L., 1983. Utilisation des images NOAA7 pour l'estimation de la production primaire au Ferlo. Saison des pluies 1980 à 1983. Communication présentée au colloque « Méthode d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes pastoraux sahéliens : application au développement ». Dakar, 16-18 décembre 1983.
- GASTON A., 1996. La végétation pastorale du Bassin du Lac Tchad. In : Atlas d'élevage du Bassin du Lac Tchad. Wageningen, CTA/Montpellier, CIRAD-EMVT, 158 p.
- GAUTHIER J., 1991. Alimentation des animaux. In : Notion d'agriculture, le sol, les cultures, les élevages, l'économie et la gestion. Tech. Doc. Lavoisier, 330 p.
- GAUTIER G., 2000. Mise au point d'une méthode rapide d'évaluation de la gestion des ressources arborées au niveau d'un territoire rural. Rapport provisoire sur les méthodes d'évaluation de la gestion de la ressource arborée ENGREF/PRASAC, 9 p.
- GAUTIER D., ANKOGUI-MPOKO G.F., RENOUDJI F., NJOYA A. ET SEIGNOBOS C., 2005. Agriculteurs et éleveurs des savanes d'Afrique Centrale: de la co-existence à l'intégration territoriale. *L'Espace Géographique*, 3 : 223-236.
- GEATCHEW G., MAKKAR H.P.S., and BECKER K., 2000. Effect of polyethylene glycol on in vitro degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. *British Journal of Nutrition* **84** : 74-83.
- GEERLING C., 1982. Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. Wageningen, Pays-Bas, Mededelingen Landbouwhogeschool, 340 p.
- GIBON A., 1994. Dispositifs pour l'étude des systèmes d'élevage en ferme. In : The study of livestock farming in a research and développement framework. Proc. Of the 2nd International Symposium on livestock farming Systems. Gibon A(éd.), EAAP publications, n°63 . 410-422.

- GIJSBERS HJM, KESSLER JJ, KNEVEL MK. Dynamic and natural regeneration of woody species in farmed parklands in the Sahelian region (Province of Passore, Burkina Faso). *For Ecol Manage* 1994 ; 64 : 1-12.
- GIRARD N., 1995. Modéliser une représentation d'experts dans le champ de la gestion de l'exploitation agricole. Stratégie d'alimentation au pâturage des troupeaux ovins allaitants en région méditerranéenne. Thèse de doctorat : Université Claude Bernard-Lyon I, Lyon. 234 p + annexes.
- GIRARD N., BELLON S., HUBERT B., LARDON S., MOULIN C.H., OSTY P.L., 2001. Categorising combinaison of farmers land use practices: an approach based on examples of sheep farms in the south of France. *Agronomie*, **21**: 435-459.
- GODRON M., POISSONET J., POISSONET P., 1967. Méthodes d'étude des formations herbacées denses. Essai d'application à l'étude du dynamique de la végétation. CNRS/CEPE. Montpellier. Doc.N°35.
- GOUDIABY A., SAMBOU B., BA A.T., MBOW C., 2004. La structure de la forêt galerie de la vallée de la cascade de Dindéfello, sud-est du Sénégal. Actes de l'atelier de Fada N'Gourma (Burkina Faso): 203-223.
- GOULD K.A., FREDERICKSEN T.S., MORALES F., KENNARD D., PUTZ F.E., MOSTACEDO B., TOLEDO M., 2002. Post-fire tree regeneration in lowland Bolivia : implications for fire management. *Forest Ecology and Management* 165: 225-234.
- GOUNOT M., 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris, 314 p.
- GRAY L.C., 2005. What kind of intensification? Agricultural practice, soil fertility and socioeconomic differentiation in rural Burkina Faso. *The Geographical Journal*, **171** (1) : 70-82.
- GROUZI M., 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). ORSTOM. Etudes et thèses. Paris. 336 p.
- GROUZI M., SICOT M., 1990. Une méthode d'étude phénologique de population d'espèces ligneuses sahélienne : influence de quelques facteurs écologiques. In : Le Houerou H.N., colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique, état des connaissances. Addis-Abeba, Ethiopie, 8612 avril, CIPEA : 231-237.
- GROUZIS M., AKPO L.E., 1997. Influence of tree cover on herbaceous above-and below-ground phytomass in the Sahelian zone of senegal. *J. Arid. Environ.*, 35 : 285-296.
- GUERIN H., 1987. Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahel-soudaniens : étude méthodologique dans la région de Ferlo au Sénégal. Thèse de Docteur-ingénieur, Montpellier, France, ENSA, 213 p.
- GUERIN H., FRIOT D., MBAYE ND., RICHARD D., DIENG A., 1988. Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. II. Essais de description du régime par l'étude du comportement alimentaire. Facteurs de variation des choix alimentaires et conséquences nutritionnelles. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **41** (4) : 427-440.

- GUERIN H., RICHARD D., LEFEVRE P., FRIOT D., MBAYE N., 1989. Prévion de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens. XVIè Congrès International des Herbages, Nice, France : 879- 880.
- GUERIN H., FRIOT D., 1991. Alimentation des ruminants domestiques sur parcours agropastoraux sahélo-soudaniennes : cas de la communauté rurale de Thyse-Kaymor sonkorong au sud du bassin arachidier (Sénégal). ISRA-DRPSA/CIRAD-IEMVT, 40 p. + annexes.
- GUERIN H., NIEUWKERK M., LHOSTE P., 1996. Association agriculture et élevage en zone de savane (Côte d'Ivoire-CIDT). Troisième partie : éléments d'un référentiel technique. CIRAD-EMVT Montpellier, 47 p.
- GUERVILLY T., 1997. Rapport de synthèse du Programme ADER et PPDRZC, Tchad pour la période 1994-1996. Rapport Cirad-Emvt n°97, MontPellier, France, 22 p. + annexes.
- GUEYE B ET FREUDENBERG K.S., 1991. Introduction à la méthode accélérée de recherche participative (MARF). London : international Institute for Environnement and Developpement (IIED), <http://www.fao.org/participation/french>. Consulté le 19 / 06 / 2007
- GUEYE M., OZER A., 2000. Apport de la télédétection à l'étude de la transformation de l'agriculture et de l'environnement dans le département de Bignona (Sénégal méridional). In : La télédétection en Francophonie : analyse critique et perspectives. Dubois, J.M.M., Caloz, R. et Gagnon, P. (eds.), AUPELF-UREF : 141-151.
- GUIBERT B., 1988. Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières : le Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur. CIRAD-IEMVT, Maison-Alfort, 105 p.
- GUINKO S., 1984. Végétation de la Haute-Volta. *Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles*. Université de Bordeaux III, France. Tome I. 318 p.
- GUTTERIDGE R.C., SHELTON H.M., 1994. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, UK, 389 p.
- HAESSLER C., DJIMADOUM A., DUTEURTRE G., 2002. Développement du cheptel au Sud Tchad : quelles politiques pour l'élevage des savanes ? In : Jamin J.Y., Seiny Boukar L. (èds) : *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun, 8 p.
- HAGGAR R.J., AHMED M., 1970. Seasonnal production of *Andropogon gayanus*. II. Seasonnal changes in digestibility and feed intake. *J. Agri. Sci., Camb.*, 75 : 369-373.
- HAHN-HADJALI K., 1998. Etude phytosociologique des savanes soudaniennes du Sud-Est du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Etudes flore et Végétation du Burkina Faso et pays avoisinants* 3 : 3-79.
- HARDIN G. (1968). The tragedy of commons. *Science*, **162** (3859), 1243-1248.

- HARTLEY A.J., NELSON A., MAYAUX P., GRÉGOIRE J M., 2007. The Assessment of African Protected Areas: A characterisation of biodiversity value, ecosystems and threats to inform the effective allocation of conservation funding. *JRC Scientific and Technical Reports*, 63 p.
- HAUSWIRTH D., NAITORMBAIDE M., 2004. Modes de gestion de la fertilité en zone soudanienne du Tchad, Ministère de l'Environnement et de l'Eau, PNAE, 251 p.
- HERVE D., 1989. Capacité de charge animale ou indicateur de pression sur les ressources fourragères ; ORSTOM ; 13 p.
- HIERNAUX P., 1980. L'inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du Sahel malien. Méthodes et premiers résultats. In : *Les fourrages ligneux en Afrique-Etat actuel des connaissances*, CIPEA : 195-201.
- HIERNAUX P., DIARRA L., MAIGA A., 1990. Dynamique de la végétation sahélienne après la sécheresse. Un bilan de suivi des sites pastoraux du Gourma en 1989. CIPEA-ILCA (Mali). Document de travail n° 001/90.
- HIERNAUX P., CISSE M.I., DIARRA L., DE LEEW PN. 1994. Fluctuation saisonnière de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Conséquences pour la quantification des ressources fourragères. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop*, **47** : 177-25.
- HIERNAUX P., 1998. Effects of grazing on plant species composition and spatial distribution in rangelands of the Sahel. *Plant Ecology*, **33**: 387-399.
- HIERNAUX P., FERNANDEZ-RIVIÉRA S., SCHLECHT E., TURNER M.B., WILLIAM T.O., 1998. Livestock-mediated nutrient transferts in sahelian agor-ecosystems. In: Renard G., Neef A., Becker K., Von Oppen (éds). Soil fertility management in West Africa land use systems. Proceeding of the regional workshop, University of Hoheiheim, ICRISAT Sahelian Center and INRAN, 4-8 mars 1997, Niamey, Niger.
- HIGGINS I.S., SHACKLETON M.C., ROBINSON R.E., 1999. Changes in woody community structure and composition under constrasting landuse systems in semi-arid savana, South Africa. *Journal of Biogeography*, **26** : 619-627.
- HOEK VAN DER R., GROOT A., HOTTINGA F., KESSLER J-J., PETERS H., 1993. Perspectives de développement soutenu des systèmes de production agrosylvopastorales au Sammantenga, Burkina Faso. Document sur la gestion des Ressources Tropicales n°3, Wagenigen Agricultural Univerity. The Netherlands, 73 p.
- HOFFMANN D., DALGLIESH R.J., 1985. A multi-disciplinary approach to health and disease in draught ruminants. In: J.W. Copland ed., Draught animal power for production. Canberra, Australia, ACIAR (Proc. series No. 10) : 134-139.
- HOFFMANN O., 1985. Pratiques pastorales et dynamiques du couvert végétal en pays Lobi (Nord-Est de la Côte d' Ivoire). ORSTOM. Paris, 355 p.

- HUBERT B., 1991. Comment raisonner de manière systémique l'utilisation d'un territoire pastoral ? Rapport introductif 4ème congrès international des terres de parcours (Montpellier 22-2 Avril 1991).vol. 3 : 1026-1043.
- HUGUET L., MANSAT. P., 1977. De la production fourragère aux systèmes fourragers. *La France agricole* 1652:41-45.
- HULME M., 1996. Recent climatic change in the world's drylands. *Geophysical Research Letters*, **23** : 61-64.
- HUTCHINSON J., DALZIEL J.M., 1954. Flora of West Tropical Africa, Vol. I, Part 1, The Whitefriars Press, Ltd, London and Tonbridge, 295 p.
- HUTCHINSON J., DALZIEL J.M., 1958. Flora of West Tropical Africa, Vol. I, Part 2, The Whitefriars Press, Ltd, London and Tonbridge, 828 p.
- HUTCHINSON J., DALZIEL J.M., 1963. Flora of West Tropical Africa, Vol. II, The Whitefriars Press, Ltd, London and Tonbridge, 544 p.
- ICKOWICZ A., 1995. Approche dynamique du bilan fourrager appliqué à des formations pastorales du sahel tchadien. Thèse de Doctorat de l'Université de Paris XII. 471 p.
- ICKOWICZ A., USENGUMUREMYI J.C., RICHARD D., COLLEIE F., DUPRES-SOIR D., 1998. Interaction entre jachères et systèmes d'alimentation des bovins. Choix techniques et dynamiques de développement (zone soudanienne, Sénégal). *In* : Recherche sur l'amélioration et la gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest. Actes de l'atelier jachère et systèmes agraires. Niamey, Niger, 1998. Floret C., Pontanier R. (èds). Coraf : 124-138.
- ICKOWICZ A., RICHARD D., MANLAY R., 2000. Etude de la valorisation des ressources fourragères par les éleveurs sur des terroirs agro-sylvo-pastoraux. Pratiques d'élevage et utilisation de l'espace. *In* Fertilité et relations agriculture – élevage en zone de savane. Dugué P. (éd.). Actes de l'atelier, 5-6 mai 1998, Montpellier, France, CIRAD : 147-156.
- ICKOWICZ A., MBAYE M., 2001. Forêts soudanienne et alimentation des bovins au Sénégal. Potentialités et limites. *Bois et Forêts des Tropiques*, **270** (4) : 47-61.
- ILRI, 1998. Elevage, populations et environnement. ILRI, Nairobi (Kenya), 198 p.
- INGRAND S., CHIA E., MOULIN C.H., CESSIEUX J., 2006. Commercial flexibility of beef cattle farms. *In*: Langeveld, H., N. Röling, (eds), Changing European farming system for a better future. New visions for rural areas, Wageningen, Wageningen Academic Publishers : 252-256.
- INGRAND S., DEDIEU B., CHASSAING C., JOSIEN E., 1993- Etude des pratiques d'allotement dans les exploitations d'élevage. Proposition d'une méthode et illustration en élevage bovin extensif.
- INSEED, 2004. Note de cadrage macro-économique, 21 p.
- JAMIN J.Y., 2001. Les savanes d'Afrique centrale : définition et limites. Atlas agriculture et développement des savanes d'Afrique centrale. PRASAC, N'Djaména, p. 8-12.

- JAMIN J. Y., HAVARD M., M'BETID-BESSANE E., DJAMEN N. P., DJONEWA A., DJONDANG K., LEROY J., 2007. Modélisation de la diversité des exploitations In GAFSI M., P. DUGUE, J. Y. JAMIN, J. BROSSIER (éds) Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre. CTA, Editions Quae : 121-154.
- JAMIN J.Y., HAVARD M., MBETID-BESSANE E., DJAMEN P., DJONNEWA A., DJONDANG K., LEROY J., 2007. Modélisation de la diversité des exploitations. In : Gafsi M. et al. (éds.). Exploitations agricoles en Afrique de l'Ouest et du Centre. Editions QUAE, 2007 : 123-153.
- JOUE P., 1991. Sécheresse au Sahel et stratégies paysannes. *Sécheresse*, **2** (1) : 61-69.
- JOUE P., 1991. Usages et fonctions de la jachère en Afrique de l'Ouest et au Maghreb. In : Floret C., Serpantié G. (éds), La jachère en Afrique de l'Ouest. Paris, France, Orstom : 55-66.
- JOUE P., 1992. Le diagnostic du milieu rural, de la région à la parcelle. Approche systémique des modes d'exploitation agricole du milieu. In : C.N.E.A.R.C, Ministère de la Coopération et du Développement. L'appui aux producteurs : démarches, outils, domaines d'intervention. 1992, 40 p.
- JUSTICE C.O., HIERNAUX P., 1986. Monitoring the grasslands of the Sahel using NOAA AVHRR data: Niger 1983. *Int. J. Remote sensing*, Vol 7, N°11: 1475-1497.
- KABORÉ-ZOUNGRANA C.Y., Zoungrana I., Sawadogo E., 1994. Variations saisonnières de la production de matière sèche et de la composition chimique d' *Andropogon gayanus* au Burkina Faso. Fourrages 137, 61 - 74.
- KABORE-ZOUNGRANA C.Y., 1995. Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et des sous-produits du Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Ouagadougou, Faculté des Sciences et Techniques, 244 p. + annexes.
- KABORÉ-ZOUNGRANA C.Y., SANA Y. 1997. Production de matière sèche, composition chimique et digestibilité de trois graminées tropicales : *Panicum anabaptistum*, *Brachiaria lata* et *Andropogon pseudapricus*. Sciences et Techniques, Vol. XXIII n°1,
- KABORÉ-ZOUNGRANA C.Y., 1998. Valeur azotée des ligneux. Séminaire sur Animal Agriculture in West Africa : The sustainability question, 21-26 mars 1998, Ogun State, Nigeria.
- KABORÉ-ZOUNGRANA C.Y., TOGUYENI A., SANA Y., 1999. Ingestibilité et digestibilité chez le mouton des foin de cinq graminées tropicales. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* **52** (2) : 147-153.
- KABORE-ZOUNGRANA C.Y., DIARA B., ADANDEDJAN C. ET SAVADOGO S., 2008. Valeur nutritive de *Balanites aegyptiaca* pour l'alimentation des ruminants. *Livestock research for Rural Development*. 20 (4)
- KAGONE H., 2000. Gestion durable des écosystèmes pâturés en zone nord-soudanienne du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Gembloux, 249 p.

- KLEIN H.D., KEITA I., MESNIL J.G., 1981. Trois années d'activités agropastorales en république du Niger. Production et valorisation des pâturages sahéliens (ranch d'Ekrafane) et des fourrages irrigués (station de Kirkissoye). IEMVT, Maisons-Alfort, 290 p.
- KOBRICH C., REHMAN T., KHAN M., 2003. Typification of farming systems for constructing representative farm models: two illustrations of the application of multi-variate analyses in Chile and Pakistan. *Agric. Sys.*, **76**: 141-157.
- KONE A.R., 1987. Valeur nutritive des ligneux fourragers des régions sahéliennes et soudaniennes d'Afrique occidentale : Recherche d'une méthode simple d'estimation de la digestibilité et de la valeur azotée. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle. Université de Paris VI, IEMVT, 205 p.
- KONE A.R., GUERIN H., RICHARD D., 1987. Contribution à la mise au point d'une méthode d'étude de la valeur nutritive des fourrages ligneux. Séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants, IRZ/IEMVT. N'Gaoundéré (Cameroun), 16-20 novembre 1987. Etudes et Synthèses de l'IEMVT, 30 : 789-809.
- KOUSSOU M. O., 2008. Dynamique des changements dans le secteur de l'élevage au Tchad : le cas de la filière laitière de N'Djamena. Thèse de Doctorat de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech). Spécialité : Agronomie et Zootechnie. AgroParisTech / ABIES, Paris, 243 p.
- LAMPREY H.F., HERLOCKER C.J., FIELD C.R., 1980. Les ligneux fourragers en Afrique de l'Est, *In : Les fourrages ligneux en Afrique-Etat actuel des connaissances*, CIPEA : 33-55.
- LANDAIS E., QUEVAL R., LANDRY C., PROVOST A., 1976. Lait : production et composition. *In : Rapport annuel 1975, LRVZ, N'Djaména, Tchad* : 59-80.
- LANDAIS E., 1977. L'élevage bovin dans la zone tropicale du sud du Tchad. *In : Actes du 1^{er} colloque international de recherche sur l'élevage bovin en tropicale humide, Bouaké, 18 au 22 avril 1977* : 589-599.
- LANDAIS E., 1983. Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaires du nord de la Côte d'Ivoire. Tome II. Données zootechniques et conclusion générales. Maisons-Alfort, France, Gerdar-Iemvt : 411-431.
- LANDAIS E., LHOSTE Ph., MILLEVILLE P., 1986. Point de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. Cahiers ORSTOM, série sci. Hum., **23** (3-4) : 421-437.
- LANDAIS E., LHOSTE Ph., 1987- Concepts et méthodes pour l'analyse du fonctionnement des systèmes d'élevage. Montpellier, séminaire .CIRAD, 30 p multigr.
- LANDAIS E., 1987. Recherches sur les systèmes d'élevage. Questions et perspectives. Document de travail de l'URSA Versailles-Dijon-Mirecourt, Versailles, INRA, 75 p.
- LANDAIS E., DEFFONTAINES J.P., 1988. Un berger parle de ses pratiques. Document de travail URSA Versailles. Dijon INRA .SAD 113 p., *multigr.*

- LANDAIS E., DEFFONTAINES J.P., 1989. Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. *Etudes Rurales* (109): 125-158.
- LANDAIS E., LHOSTE P., 1990. L'association agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain. *Cah. Sci. Hum.* **26** (1-2) : 217-235.
- LANDAIS E., LHOSTE P., GUERIN H., 1990. Systèmes d'élevage et transferts de fertilité. In savanes d'Afriques Terres fertiles ? Actes des rencontres Internationales Montpellier (France), 10-14 décembre 1990, Ministère de la coopération et du développement / CIRAD : 219-270.
- LANDAIS E., GUERIN H., 1992. Systèmes d'élevage et transferts de fertilité dans la zone des savanes africaines. *Cahiers Agriculture*, 1 (49) : 225-38.:
- LANDAIS E., 1992. Les trois pôles des systèmes d'élevages. Cahier de la recherche-développement 32 : 3-5.
- LANDAIS E., 1993. Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer. Collection Etudes et Recherches sur les Systèmes agraires et Développement. Paris, INRA, N°27, 380 p.
- LANDAIS E., BALENT G., 1993. Pratiques d'élevages extensif : Identifier, modéliser, évaluer. Paris INRA. Etudes et recherches sur les systèmes agraires et développement n °37. 309 p.
- LANDAIS E., 1996. Typologies d'exploitations agricoles. Nouvelles questions, nouvelles méthodes. *Econ. rurale*, **236** : 3-15.
- LANDAIS E., BONNEMAIRE J., 1996. La zootechnie, art ou science ? Entre nature et société, l'histoire exemplaire d'une discipline finalisée. Courrier de l'Environnement de l'INRA, 1996, **27** : 23-44.
- LANGLOIS M., 1991. Efficience et diversité des systèmes de production. In: Claude J., M. Grouzis, P. Milleville (éds). *Un espace sahélien: la mare d'Oursi*. Burkina Faso. ORSTOM : 193-2001.
- LAZAREV G., 1993. Vers un éco-développement participatif. Paris, L'harmattan/PNUD/FENU, 282 p.
- LAZAREV, G. et ARAB M., 2002. Développement local et communautés rurales. Approches et instruments pour une dynamique de concertation. Karthala, 190 p.
- LEBRUN J. P. et STORK L. A., 1991. *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale-volume I. Généralités et Annonaceae à Pandaceae*. 249 p.
- LEBRUN J. P. et STORK L. A., 1992. *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale-volume II. Chrysobalanaceae à Apiacea*. 257 p.
- LEBRUN J. P. et STORK L. A., 1995. *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale-volume III. Monocotyledones : Limnocharitaceae à Poaceae*. 341 p.
- LEBRUN J. P. et STORK L. A., 1997. *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale-volume IV. Gamopétales : Clethraceae à Lamiaceae*. 712 p.
- LE HOUEROU H. N., 1980 – Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahéliennes et soudaniennes. CIPEA/ILCA, Actes du Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis-Abeba, avril 1980 : 85-101.

- LE HOUEROU H.N., 1992. Relation entre la variabilité des précipitations et celles des productions primaires et secondaires en zone aride. In : L'aridité, une contrainte au développement, Le Floch'h E., Grouzis M., Cornet A., Billet J.C. (èds). ORSTOM, Paris : 197-220.
- LE ROY E., 1991. L'appropriation et les systèmes de production. In : L'appropriation de la terre en Afrique noire, LE BRIS E., LE ROY E., MATHIEU P. (èds) Manuel d'analyse, de décision et de gestion foncières. Karthala : 27-35.
- LE ROY E., KARSENTY A., BERTRAND A., 1995. La sécurisation foncière en Afrique. Pour une gestion viable des ressources renouvelables. Ed. Karthala. Paris, 388 p.
- LEJJU J. B., ORYEM-ORIGA H., KASENENE J. M., 2001. Regeneration of indigenous trees in Mgahinga Gorilla National Park, Uganda. *African Journal of Ecology*, **39** : 65-73.
- LEPERRE PH., DWINGER R. H., RAWLINGS P., JANNEH L., ZURCHER G., FAYE J., MAXWELLE J., 1992. Etude des paramètres zootechniques de la race Ndama en milieu traditionnel villageois en Gambie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* **45** (1) : 55-62.
- LEPERRE Ph., DWINGER R. H., RAWLINGS P., JANNEH L., ZURCHER G., FAYE J., MAXWELL J., 1992. Etude des paramètres zootechniques de la race Ndama en milieu traditionnel villageois en Gambie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **45** (1) : 55-62.
- LETENNEUR L. (Coord.), 1995. Etude du secteur élevage au Cameroun. CIRAD-EMVT; BDPA□SCETAGRI; MINEPIA, Yaoundé (Cameroun), 347 p.
- LEVANG P., GROUZI M.,:1980. Méthodes d'étude de la biomasse herbacée des formations sahéliennes : Application à la mare d'Oursi, Haute .Volta. *Acta oecologica. Oecol. Plant.* 1980, **1**(3) : 231-244.
- LHOSTE P., 1984. Le diagnostic sur le système d'élevage CIRAD. *Cahiers de recherche-développement*, **3-4** : 84-88.
- LHOSTE P., 1986. L'association agriculture élevage. Thèse de Docteur-Ingénieur. INAP-G. Maisons-Alfort, IEMVT Coll. Etudes et synthèses n°21, 314 p.
- LHOSTE P., 1987. L'association agriculture-élevage : Evolution du système agro-pastoral au Sine-Saloum (Sénégal). Thèse Doct. Ing., INA Paris Grignon, France, 314 p.
- LHOSTE P., 2000. Recherche zootechnique sur la durabilité des systèmes agriculture□élevage en régions chaudes. *EAAP Publication*, **97** : 279-283.
- LHOSTE P., 2001. L'étude et le diagnostic des systèmes d'élevage. Atelier de formation des agronomes SCV, Madagascar, 13-23 mars, 32 p.
- LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993. Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage. Paris, France, ministère de la Coopération, 288 p.
- LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993. Zootechnie des régions chaudes : Les systèmes d'élevage. Coll. Précis d'élevage, CIRAD, Ministère de la Coopération, Paris, 288 p.

- LHOSTE P., MILLEVILLE P., 1986. La conduite des animaux : techniques et pratiques d'éleveurs. In : Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale. Actes de l'atelier de M'bour, 2-8 février 1986. *Etudes et synthèses de l'IEMVT*, **20** : 247-268.
- LONG, G., 1975. Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire - Applications au diagnostic phytoécologique, Masson. Paris, 222 p.
- LOSSOUARN J., LAPIERRE O., 1996. Géostratégie des productions animales et des produits animaux : à la recherche des déterminants des localisations des productions et des activités. *Renc. Rech.Ruminants* 1994 (1): 165-168.
- LOUPPE D., OUATTARA N.K., ZOUMANA C., CESAR J., 2001. Influence de trois ruminants domestiques sur la dynamique de la végétation des jachères (Nord de la Côte d'Ivoire. *La jachère en Afrique tropicale*. C. FLORET & R. PONTANIER, Paris, John Libbey Eurotex : 524-533.
- LOVETT P. N., HAQ N. (2000): Evidence for anthropic selection of Sheanut tree (*Vitellaria paradoxa*). *Agroforestry Systems*, **48** : 273-288.
- LYKKE A. M., 1998. Assessment of species composition change in savanna vegetation by means of woody plants' size class distributions and local information. *Biodiversity and Conservation*, **7** : 1261-1275.
- MACINA O., 2006. La sédentarisation des Peuls du Mali dans la zone de l'Office du Niger. Thèse de Doctorat. Institut National Agronomique Paris-Grignon Tome 1. 360 p.
- MAGRIN G., 2000. Le sud du Tchad en mutation. Des champs de coton aux sirènes de l'or noir. Thèse de doctorat. Université de Paris I/Panthéon-Sorbonne, 1053 p.
- MAHAMANE A., SAADOU M., LEJOLY J., 2007. Phénologie de quelques espèces ligneuses du parc national du « W » (Niger). *Sécheresse*, **18** (4) : 354-8.
- MALAU-ADULI B.S., EDUVIE L., LAKPINI C and MALAU-ADULI A.E., 2003. Chemical compositions, feed intakes and digestibilities of crop residue based rations in non-lactating Red Sokoto goats in the subhumid zone of Nigeria. *Animal Sciences Journal* **74** : 89-94.
- MALBRANT R., RECEVEUR P., SABIN R., 1947. Le bœuf du Lac Tchad. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.* **1** (1) : 37-42 ; (2) : 109-129.
- MANLAY R., ICKOWICZ A., 1999. Rôle de l'élevage dans la dynamique de la matière organique à l'échelle d'un terroir agro-pastoral de Haute-Casamance. In : Floret Ch. et Pontanier R. (éds). *la jachère en Afrique tropicale*. Vol. I. *Actes du séminaire international, Dakar (Sénégal)*, 13-16 avril 1999 : 534-545.
- MARKO C. J., PETERSON K. M., 2002. The utility of estimating net primary productivity over Alaska using baseline AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, **33** (21) : 4571-4596.
- MARTIN A., BONNET P., BOURZAT D., LANCELOT R., ZAFINDRAJONA P.S., 1996. Importance de l'élevage et sa place dans l'économie des pays de la Commission du Bassin du Lac Tchad. In : Atlas d'élevage du Bassin du Lac Tchad. CTA, Cirad-emvt : 79-86.

- MARTIN G., 2009. Analyse et conception des systèmes fourragers flexibles par modélisation systémique et simulation dynamique. Thèse de Doctorat de l'Université de Toulouse, 182 p.
- MASNGAR D.V., 1995. L'emboisement des savanes de Bondoukuy (Ouest Burkinabè). DEA en Sciences Biologiques Appliquées. Option Biologie et Ecologie Végétales. Université de Ouagadougou : 100 p.
- MAYER C., DENIS J.P., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Montpellier, France, Cirad, 314 p. (Coll. Techniques).
- MCLNTIRE J., BOURZAT D., PINGALI P., 1992. Crops-livestock interaction in sub-saharian Africa. Washington (DC) : World Bank, 264 p.
- MCLNTIRE J., BOURZAT D., PINGALI P., 1992. Crops-livestock interaction in sub-saharian Africa. Washington (DC) : World Bank, 1992, 264 p.
- MENAUT J.C., LEPAGE M., ABBADIE L., 1995. Savannas, woodlands and dry forests Africa. In Bullock, Mooney et Medina (eds.) « Seasonally dry tropical forests ». Cambridge University : 64-92.
- MENGUE-MEDOU C., 2002. Les aires protégées en Afrique : perspectives pour leur conservation. *Vertigo*, vol. 3 N°1, avril 2002, [http : //vertigo.revues.org/index4126.html](http://vertigo.revues.org/index4126.html). Consul.
- METTRICK H., 1994. La Recherche Agricole Orienté vers le Développement. Cours de Centre International pour la Recherche Agricole orientée vers le Développement (ICRA). Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale (CTA), Ede/Wageningen, Pays-Bas. 288 p.
- MEYER C., 2002. Etat d'engraissement chez les Bovins. In : *Mémento de l'Agronome (Cd-Rom)*. Paris, Ministère de la Coopération (Techniques rurales en Afrique).
- MILFORD R., and MINSON D.J., 1965a. Intake of tropical pasture species. In Proceedings of the 9th International grassland Congress, Sao Paulo, Brazil : 815-822.
- MILLEVILLE P. 1987. Recherches sur les pratiques des agriculteurs. Les Cahiers de la Recherche Développement, 1987, **16** : 3-7.
- MILLEVILLE P., COMBES J., MARCHAL J., 1982. Systèmes d'élevage sahéliens de l'Oudalan. Paris, ORSTOM, 129 p.
- MINISTERE DE L'ELEVAGE, 1998. Réflexion prospective sur l'élevage au Tchad, rapport principal, 77 p.
- MINISTERE DE L'ELEVAGE, 2003. Rapport national sur les ressources zoogénétiques du Tchad, N'Djaména, Tchad, 76 p.
- MOLEELE N.M., 1998. Encroacher woody plant browse as feed for cattle. Cattle diet composition for three seasons at Olifants Drift, South-east Botswana. *J. Arid Environ.* **40**, 255-268.
- MONGODIN B., TACHER G., 1979. Les sous produits agro-industriels utilisables dans l'alimentation animale au Sénégal. Maison Alfort, IEMVT, 167 p.
- MOPATE L.Y., 2000a. L'élevage porcin sur deux terroirs villageois de référence (N'goko et Tchanar) de la zone des savanes du Tchad. Rapport technique, LRVZ, N'Djaména, Tchad, 16 p + annexes.

- MOPATE L.Y., KOUSSOU M.O., KABORE-ZOUNGRANA C.Y., 2006. L'élevage porcin au Tchad : Bilan de l'introduction, de l'amélioration et de la diffusion des races exotiques. *Animal Genetic resources information*, **38** : 87-98.
- MOULIN C. H., 1993- Le concept du fonctionnement de troupeau. Diversité des pratiques et variabilités des performances animales dans un système agropastoral sahélien. INRA études et recherches sur les systèmes agraires et le développement. **27** : 73-93.
- MOULIN C., GIRARD N., DEDIEU B., 2001- L'apport de l'analyse fonctionnelle des systèmes d'alimentation. *Fourrages*, **167** : 337-363.
- MOULIN CH., 2005. L'analyse systémique des activités d'élevage. Document de cours Master productions animales en régions chaudes, Octobre 2005, Agrom. 95p.
- N'GAMINE J., ALTOLNA M., 2000. Flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs. Etude des cas dans trois terroirs agro-pastoraux du sud du Tchad. In : Dugué P. (Ed.) *Fertilité et relations agriculture-élevage en zone des savanes*. Montpellier, France, du 5 au 6 mai 1998, CIRAD : 13-25.
- N'GAWA A.T., PONE D.K., MAFENI J.M., 2000. Feed selection and dietary preferences of forage by small ruminants grazing natural pastures in the Sahelian zone of Cameroon. *Animal Feed Science and Technology*, **88**: 253-266.
- NEFABAS L. L., GAMBIZA J., 2007. Fire-tolerance mechanisms of common woody plant species in a semiarid savanna in south-western Zimbabwe. *Afr. J. Ecol.*, 45: 550–556.
- NJOYA A., BOUCHEL D., NGO TAMA A.C., MOUSSA C., MARTRENCAR A., LETENEUR L., 1997. Systèmes d'élevage et productivité des bovins en milieu paysan au Nor-Cameroun. *Revue Mondiale de Zootechnie*, 1997, **89** : 12-23.
- NONGUIERMA A., 2005. Evaluation et suivi par télédétection des zones humides au Sahel. Centre Agrhymet, CILSS, 15 p.
- NUTTENS F., 2000. Cartes et tableaux de la population en zone soudanienne. ONDR/DSN.
- ONANA J., 1991. Tendances évolutives de quelques peuplements ligneux pâturés et protégés des feux en zone soudano-sahélienne du Cameroun. In : Séminaire régional sur la gestion des ressources de la biosphère et éducation relative à l'environnement (Projet pilote de Dja), Sangmelima, 6-10 mai 1991. Paris, France, Unesco : 305-311.
- ONANA J., 1995. Les savanes soudano-sahéliennes du Cameroun : analyse phytoécologique et utilisation pastorale. Thèse de Doctorat de l'Université de Rennes I, 155 p.
- ONANA J., DEVINEAU, J.L., 2002. *Azelia africana* Smith ex Persoon dans le Nord-Cameroun. Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 55 (1) : 39-45.
- OPITZ U., THOMSON E.F., CHRISTIANSEN S., STEINBACH J., SORENSEN J.T., 1997. Farmers' knowledge of sheep management and performance in North-West Syria. In : *Livestock farming systems : more than food production*. Proceeding of the 4th international symposium, Denmark 22-23 August 1996 : 114-118.

- ORSINI J.P.G., LHOSTE P., BOUCHIER A., FAYE A., NIANG L., 1985. Une typologie d'exploitations agropastorales au Siné-Saloum, Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **38** : 200-210.
- OUOBA P., 2006. Flore et végétation de la forêt classée de Niangoloko, Sud-Ouest du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 144 p.
- OUATARA N.K., LOUPPE D., 1998. Influence du pâturage sur la dynamique de la végétation ligneuse en Nord Côte d'Ivoire. Coll. Aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèche en Afrique de l'Ouest, Ouagadougou, Burkina Faso : 198-208.
- OUEDRAOGO A., 2006. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de Doctorat Unique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 196 p + Annexes.
- OUEDRAOGO A., THIOMBIANO A., HAHN-HADJALI K ; GUINKO S., 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Secheresse* **17** (4) : 85-91
- OUEDRAOGO A., THIOMBIANO A., HAHN-HADJALI K., GUINKO S., 2006. Structure du peuplement juvénile et potentialités de régénération des ligneux dans l'Est du Burkina Faso. *Etudes flor. Vég. Burkina Faso*, **10** : 17-24.
- OUEDRAOGO O., 2009. Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (Sud-Est du Burkina Faso). Thèse de Doctorat Unique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 140 p + Annexes.
- OUEDRAOGO O., THIOMBIANO A., HAHN-HADJALI & GUINKO S., 2008. Diversité et structure des groupements ligneux du Parc national d'Arly (Est du Burkina Faso). *Flora Veg. Sudano-Sambesica*, **11** : 5-16.
- OUEDRAOGO-KONE S., KABORE-ZOUNGRANA C.Y., LEDIN I., 2006. Behaviour of goat, sheep and cattle on natural pasture in the sub-humid zone of West Africa. *Livestock Science* **105** : 244-252.
- OWEN E., JAYASURIYA M.C.N., 1989. Use of crop residues as animal feeds in developing countries. *Research and Develop. in Agric.*, **6** : 129-138.
- PEARSON R.A., LAWRENCE P.R., 1992. Intake, digestion, gastrointestinal transit time and nitrogen balance in working oxen: studies in Costa Rica and Nepal. *Anim. Prod.*, **55** : 361-370.
- PEARSON R.A., VALL E., 1998. Performances et conduite des animaux de trait en Afrique subsaharienne : une synthèse. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* **51** (2) : 155-163
- PEARSON R.A., VALL E., 1998. Performances et conduite des animaux de trait en Afrique subsaharienne : une synthèse. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **51** (2) : 155-163.
- PELISSIER P., 1995. Transition foncière en Afrique Noire. Du temps des terroirs au temps des finages. In : Dynamique de systèmes agraires. Terre, terroir, territoire. Les tensions foncières. Paris, ORSTOM : 19-34.

- PELLEW R.A., 1980. The production and consumption of Acacia browse and its potential for animal protein production. In: H.N. Le Houerou Ed. Browse in Africa. The current state of knowledge. ILCA : 223-231
- PELTIER R., EYOG-MATIG O., 1989. Un essai sylvo-pastoral au Nord-Cameroun. *Bois et Forêts des Tropiques*, **221** : 3-23.
- PERROT C., LANDAIS E., 1993. Comment modéliser la diversité des exploitations agricoles ? *Cahiers de la Recherche-Développement*, **33** : 24-40.
- PETIT M., AGABRIEL J., D' HOUR P., GAREL J.P., 1994. Quelques caractéristiques des races bovines allaitantes de type rustique. *Productions Animales* 7 : 235-243.
- PETIT S., 2000. Environnement, conduite des troupeaux et usage de l'arbre chez les agro-pasteurs peuls de l'ouest burkinabé. Approche comparative et systématique de trois situations : Barani, Kourouma, Ouangolodougou. Thèse de Doctorat de l'Université d'ORLEANS, 676 p.
- PETIT S., MALLET B., 2001. L'émondage d'arbres fourragers : détail d'une pratique pastorale. *Bois et forêts des tropiques*, **270** (4) : 35-45.
- PHILIPPEAU G., 1986. Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales ? STAT-ITCF, 63 p.
- PIAS J., 1962. Les sols du Moyen et bas-Logone, du Bas-Chari, des régions riverraines du Lac Tchad et du Bahr El Ghazal. Mémoire ORSTOM, n°2 : 438 p.
- PIAS J., 1970. La végétation du Tchad, ses rapports avec le sol. Variations paléoclimatiques au quaternaire. Paris, ORSTOM, Travaux et Documents, n°6, 4 p. + 1 carte.
- PICARD J., 1999. Espace et pratiques paysannes. Les relations élevage-agriculture dans deux terroirs cotonniers du Nord Cameroun. Tome 1. Thèse de Doctorat en Géographie, Université Paris X Nanterre. Paris, France, 358 p.
- PICLET G., 1973. Notion d'économie générale et d'économie rurale. FAO, Rome, 224 p.
- PIOT J., NEBOUT J.P., TOUTAIN B., 1980. Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Etude quantitative dans la zone sud de la mare d'Oursi (Haute-volta) GERDAT/CTFT-IEMVT, 216 p.
- PLANCHENAULT D., 1987. Essais d'amélioration génétique des bovins en milieu défavorable. Exemple ranch de Madina-Diassa au Mali. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris, Maison Alfort, France, Cirad-Iemvt, 307 p.
- PLANCHENAULT D., 1992. Enquête productivité du bétail camerounais. MINEPIA, Yaoundé; CIRADEMVT, Maisons-Alfort (France), 249 p + annexes.
- PONTANIER R., 2000. Les bio-indicateurs du fonctionnement et du changement du milieu rural. Communication au séminaire « Medenpop » 2000. Djerba, nov. 2000, 11 p.

- POUPON H., 1980. Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Travaux et Documents de l'ORSTOM n° 115, Paris, 351 p.
- POURTIER R., 1992, Migrations rurales et dynamiques de l'environnement. *In*: Pontié et Gaud (eds.) «Afrique contemporaine, environnement en Afrique». Trimestre n°161 spécial. Publication Jean Jenger. Paris : 167-177.
- PRINCE S.D., 1991. Satellite remote sensing of primary production : comparison of results for sahelian grasslands 1981-1988. *In* : *Int. J. Remote Sensing*, Vol 12, N°6 : 1301-1311.
- PROFFIT C. 1999. La gestion des espaces naturels sensibles : fonctionnement et perspectives. *Courrier de l'environnement de l'INRA*, **37** : 23-34.
- RABEIL T., 2003. Distribution potentielle des grands mammifères dans le Parc du W au Niger. *Thèse, Univ. Paris VII*, 463 p.
- RAFFESTIN C., 1997. « Réinventer l'hospitalité » in *Communications*, n°65, Paris, p.165-177.
- RECEVEUR P., 1943. Tchad et Elevage. Projet d'organisation et d'orientation de l'élevage au Tchad, Fort-Lamy, Tchad, 136 p.
- REED J.D., NJIE M., 1995. Potential of crop residues and agricultural by-products for feeding sheep in a Gambian village. *Animal Feed Science and Technology*, **52** (3-4) : 313-323.
- REOUNODJI F., 2003. Espaces, sociétés rurales et pratiques de gestion des ressources naturelles dans le sud-ouest du Tchad : vers une intégration agriculture élevage. Thèse de Doctorat de l'Université de Paris I. 406 p. + Annexes.
- REOUNODJI F., TCHAOUNA W., BANZHAF M., 2005. Vers la sécurisation des systèmes pastoraux au Tchad: Enjeux et éléments de réponse. Ministère des Affaires Etrangères (France), Ministère de l'Elevage (Tchad), 108 p.
- RICHARD D., 1987. Valeur alimentaire de quatre graminées fourragères en zone tropicale. Thèse Doct. 3e cycle, Université Paris VI, France, 314 p.
- RICHARD D., AHOPKE B., BLANFORT V., POUYE B., 1991. Utilisation des zones agricoles et pastorales par les ruminants en zone soudanienne (Moyenne Casamance, Sénégal). *In* : *Actes du IVème Congrès International des Terres de parcours*. Gaston et al. (éds.), Montpellier, France, avril 1991 : 754-756.
- RICHARD D., GUERIN H., FALL S.T., 1989. Feed in the dry tropics. *In*: Jarrige Ed. Ruminants nutrition. Recommended allowance and feed tables. Paris, INRA: 345-357.
- RIPPSTEIN G., 1986. Etude sur la végétation de l'Adamaoua. Evolution, conservation, régénération et amélioration d'un écosystème pâturé au Cameroun. Etudes et synthèses de l'IEMVT N°14, Maisons-Alfort, 373 p.
- RIPPSTEIN G., 1991. Une méthode d'étude et de classification des pâturages de savane. *In* : Gaston et coll. éds, actes 4è Congrès international des terres de parcours, Montpellier, France, avril 1991 : 1435-1436.

- ROCHE B., DEDIEU B., INGRAND S., 2001. Taux de renouvellement et pratiques de réforme et de recrutement en élevage bovin allaitant du Limousin. *INRA Prod. Anim.*, 2001, **14** (4), 255-263.
- ROJAT D. (1991). *Pâturages communs : modélisation bio-économique et gestion des systèmes pastoraux. (Etudes et synthèses de l'IEMVT n° 37)*. Maisons-Alfort, IEMVT, 58 p.
- RONDEUX J., 1999. La mesure des arbres et des peuplements. 2è Edition. Presses Agronomiques, Gembloux, Belgique, 520 p.
- SAMBOU B., 2004. Evaluation de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore et de la végétation ligneuses dans les domaines soudanien et sub-guinéen au Sénégal. *Thèse de doctorat*, UCAD Dakar, 210 p.
- SANON H.O., KABORE-ZOUNGANA C., LEDIN I., 2007. Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Livestock Science*, **67** : 64-74.
- SARNIGUET J., MARTY J.P., ARNAUD R., 1967. Exploitation du cheptel bovin au Tchad. Tome I, Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères Chargé de la Coopération, Paris, France, 206 p.
- SAUTTER C., PELISSIER P., 1964. Pour un Atlas des terroirs africains. Structure-type d'une étude de terroir. T4, **1** : 56-72.
- SAVADOGO M., ZEMMELINK G., VAN KEULEN H., NIANOGO A.J., 1999. Contribution of crop residues to ruminant feeding in different agroecological zones of Burkina Faso. *Rev. Elev. Vét. Pays trop.*, **52** (3-4) : 255-262.
- SAVINI I., LANDAIS E., *et al.*, 1993. L'organisation de l'espace pastoral des Concepts et des représentations construits à dire d'experts dans une perspective de modélisation. *Pratiques d'élevage extensif*. E. Landais : 137-160.
- SAWADOGO L., 1996. Evaluation des potentialités pastorales d'une forêt nord soudanienne du Burkina Faso (cas de la forêt classée de Tiogo). Thèse de Doctorat 3è cycle en Sciences biologiques appliquées Option biologie et écologie végétales, université de Ouagadougou, 127 p.
- SAWADOGO L., 2009. Influence des facteurs anthropiques sur la dynamique de la végétation des forêts classées de Laba et de Tiogo en zone soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Ouagadougou, 142 p. + Annexes.
- SCHNEIDER P., 1996. Sauvegarde et aménagement de la forêt classée de Farako (région de Sikasso, Mali Sud) avec la participation et au profit des populations riveraines. Thèse de Doctorat EPFZ. Ecole polytechnique fédérale, Zurich, 356 p.
- SCOONES I., 1999. Les nouvelles orientations du développement pastoral en Afrique. In : Scoones (ed.), Nouvelles orientations du développement pastoral en Afrique. Coédition CTA/KARTHALA : 17-73.
- SEBILLOTE M., 1993. La jachère dans les agricultures pré-contemporaines de l'Europe. In : Floret C., Serpantié G. (éds), La jachère en Afrique de l'Ouest. Paris, France, Orstom : 89-111.

- SEBILLOTTE M., 1978. Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomique. C.R. Acad. Agric. : 906-913.
- SEDES, 1976. Inventaire qualitatif et quantitatif du cheptel tchadien. Ministère du Développement agricole et pastoral chargé de la lutte contre les calamités naturelles. Direction de l'élevage et des industries animales, 205 p.
- SEIGNOBOS C., 1983. Les gens du poney : les Marba-Mousseye. Revue géographique du Cameroun, Université de Yaoundé, vol. IV, 1 : 9-38.
- SELLAMNA, N.E., 2000. Rapid Rural Appraisal and Participatory Learning and Action : la participation a-t-elle besoin d'un paradigme scientifique? Les enquêtes participatives en débat. Ambition, pratiques, enjeux. P. Lavigne-Delville, N. E. Sellamna and M. Mathieu (èds). Paris, GRET, Karthala, ICRA, 2000 : 453-496.
- SEMENYE P.P., 1988. Grazing behaviour of Maasai cattle. African forage plant genetic resources, evaluation of forage germplasm and extensive livestock production systems. PANESA ILCA, Addis Ababa : 325-330.
- SINCLAIR K.D., AGABRIEL J., 1998. The adaptation of domestic ruminants to environmental constraints under extensive conditions, Annales de Zootechnie 47 : 347-358.
- SINSIN B., 1991. Exploitation des pâturages naturels dans un système traditionnel d'élevage bovin dans le périmètre Nikki-Kalalé. In : Actes IVe Congrès international des terres de parcours, Montpellier, France, 22-26 avril 1991 : 660-662.
- SINSIN, B., 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 350 p.
- SOUGNABE P., 2010. Pastoralisme en quête d'espace en savane tchadienne : des Peuls autour de la forêt classée de Yamba Berté. Thèse de Doctorat, EHESS-Paris, 419 p.
- SOUGNABE P., KOUSSOU M.O., DUTEURTRE G., 2002. La gestion des conflits entre agriculteurs et éleveurs au sud du Tchad : succès et limites des comités locaux. In : Tielkes E., Schlecht E., Hiernaux P. (eds.), Elevage et gestion des parcours au Sahel, implications pour le développement, Niamey, Niger : 225-234.
- SOUNON BOUKO B., SINSIN B., GOURA SOULE B., 2007. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. *Topicultura*, 2007, 25, 4 : 221-227.
- TACHER B., IRWIN B., 2003. Institution traditionnelles, utilisateurs multiples et perspective moderne en matière de propriété commune : accompagner le changement au sein des systèmes pastoraux Borana. Washington DC, World Bank, 55 p.
- TACHER G., LANDRY C., 1975. Etude biométrique de la croissance du zébu Arabe du Tchad. In : Rapport annuel 1974, Laboratoire de Farcha : 31-50.

- TELENI E., 1993. Energy expenditure and nutrient requirement of working animals. In: W.J. Pryor ed., Draught animal power in the Asian-Australasian region. Work. in conjunction with 6th Asian-Australasian Assoc. Anim. Prod. Soc. Congr., Bangkok, Thailand, November 23-28, 1992. Canberra, Australia, ACIAR : 93-99. (Proc. No. 46).
- TESSIER J.H., 1979. Relations entre techniques et pratiques. Bulletin INRAP, 1979. 38 : 1-19.
- TEYSSIER A., 2001. Du terroir au territoire : l'évolution d'un projet de développement rural au Nord-Cameroun. In Aménagement du territoire et systèmes d'information. Tonneau J.P. et TEYSSIER A. (Eds.). Actes du séminaire du 5 septembre 2000. Montpellier, France, Cirad : 15-29.
- THEURER C.B., LESPERANCE A.L., WALLACE J.D., 1976. Botanical composition of the diet of livestock grazing native ranges. Agricultural Experiment Station, a review university of Arizona, Technical Bulletin 233, 18 p.
- THIOBIANO A., WITTING R., GUINKO S., 2003. Conditions de multiplication sexuée chez les Combretaceae du Burkina Faso. *Revue Ecologique Terre et Vie*, **58** : 361-379.
- THIOMBIANO A., 1996. Contribution à l'étude des *Combretaceae* dans la région Est du Burkina Faso. *Thèse de Doctorat 3^e cycle*, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 220 p.
- TOPPS J.H., 1992. Potential composition and use of legume shrubs and trees as fodders for livestock in the tropics. *J. Agric. Sci.*, 118: 1-8.
- TOUNKARA B., 1991. Caractérisation des disponibilités fourragères ligneuses sur des parcours naturels sahéliens exploités par des bovins, ovins ou caprins. *Rennes, Memoire ISPA, France, CIRAD-EMVT ; Sénégal, ISRA, Mali, IER* : 95 p.
- TOURE I., GILLET H. 1987. Techniques d'inventaire des ligneux et d'estimation de la biomasse ligneuse appréciée. Actes séminaire régional sur les fourrages et l'alimentation des ruminants. 16-20 novembre 1987, N'Gaoundéré, Cameroun. Coll. Etudes et synthèses de l'IEMVT, n° 30 Maisons-Alfort.
- TOUTAIN B., 1980. Le rôle des ligneux pour l'élevage dans les régions soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest. In : *Les fourrages ligneux en Afrique-Etat actuel des connaissances*, CIPEA : 105-110.
- TOUTAIN B., TOURE O., REOUNODJI F., 2000. Etude prospective de la stratégie nationale de gestion des ressources pastorales au Tchad. Rapport final. Juillet 2000, 102 p.
- TUCKER C.J., VANPRAET C., BOERWINKEL E., GASTON A., 1983. Satellite remote sensing of total dry matter production in the Senegalese Sahel. *Remote Sens Environ.*, **13**: 461-474.
- TYC J., 1994. Etude diagnostic sur l'exploitation et la commercialisation du bétail dans la zone dite des « Six Forages ». Rapport de mission GTZ/ Projet d'exploitation agrosylvopastorale des sols dans le nord du Sénégal, 80 p.
- VALENZA J., 1981. Surveillance continue de pâturages naturels sahéliens sénégalais. Résultats de 1974 à 1978. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* **34** (1) : 83-100.
- VALL E., DONGMO A. L., ABAKAR O., MEYER C., 2002b. La traction animale dans le nouveau contexte des savanes cotonnières du Tchad, du Nord - Cameroun, et de la Centrafrique. II. Quelles

- priorités pour la recherche et le développement. *Rev. Elev et Méd. vét. Pays Trop.*, 2002, **55** (2) : 129-136.
- VALL E., LHOSTE P., ABAKAR O., DONGMO A. L., 2003. La traction animale dans le contexte en mutation de l'Afrique subsaharienne: enjeux de développement et de recherche. *Cahiers Agriculture*, **12** : 219-226.
- VALL E., BAYALA I., 2004. Note d'état corporel des zébus soudaniens. Production animale en Afrique de l'Ouest. Pilotage de l'alimentation des bovins. CIRDES. CIRAD. Fiche technique n° 12. 8 p.
- VALL E., DONGMO A. L., NDAO T., ILBOUDO I., 2004. Evolution des pratiques de traction animale et conséquences sur la durabilité des systèmes de culture. *Rev. Elev. vét. Pays trop.*, **57** (3-4) : 145-155
- VALL E., 2007. Valoriser les savoirs paysans sur l'intégration agriculture élevage pour une gestion durable des écosystèmes des savanes subhumides de l'Afrique (Projet Agri-élevage), Rapport final, 45 p.
- VALL E., DIALLO M. A., 2009. Savoirs techniques locaux et pratiques : la conduite des troupeaux aux pâturages (Ouest du Burkina Faso). *Natures Sciences Sociétés*, **17** : 122-135.
- VAN DUIVENBOODEN N., 1992. Sustainability in terms of nutrient elements with special reference to West Africa. Wageningen, The Netherlands, Wageningen Agricultural University, CABO-DLO, Report N° 160, 216 p.
- VAN RAAY H., LEEUW P.N., 1974. Fodder resources and grazing management in a savannah environment an ecosystem approach. *Samuru Research Bulletin*, Zaria, Nigeria.
- VERITE R., MICHALET-DOREAU B., CHAPOUTOT P., PEYRAUD J.L., PONCET C., 1987. Révision du système des protéines digestibles dans l'intestin. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, **70** : 19-34.
- VON MAYDELL H.J., 1893. Arbres et arbustes du sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. *Schriftenreihe der GTZ* N° 147, 531 p.
- WALKER B. H., 1970. An evaluation of eight methods of botanical analysis on grasslands in Rhodesia. *Journ. of Appl. Ecology*, **7** : 403-416.
- WALTER A., 1996. Utilisation et gestion traditionnelles des arbres fruitiers au Vanuatu. *Cahiers des sciences humaines* **32** (1) : 85-104.
- WANE A., 2005. Marchés de bétail du Ferlo (Sahel sénégalais) et comportements des ménages pastoraux. In : Les institutions du développement durable des agricultures du Sud, Séminaire SFER, Montpellier, France, 7-9 novembre 2005.
- WEBSTER A.F.J., 1992. The metabolizable protein system for ruminants. In: Recent advances in animal nutrition. Garnsworthy, P., Haresign, W., Cole, D.J.A. (Eds). Butterworth Heinemann, Oxford : 93-110.

- WHITE, T.A., BARKER, D.J., MOORE, K.J., 2004. Vegetation diversity, growth, quality and decomposition in managed grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* : 101, 73-84.
- WIJESINGHE K.D., JOHN E. A. & HUTCHINGS M.J., 2005. Does pattern of soil resource heterogeneity determine plant community structure? An experimental investigation, *Journal of Ecology*, **93** : 99-112.
- WINROCK INTERNATIONAL, 1992. Assessment of animal agriculture in Africa. Arkansas, USA, Morrilton, 125 p.
- WYLIE B.K., PIEPER R.D., MORRIS SOUTHWARD G., 1992- Estimating herbage standing crop from rainfall data in Niger. *Journ. Range Manage* **45** (3): 277-284.
- YONOU DJOUM C., CHERIF A., 1994. La problématique foncière au Tchad. Document CILSS, 73 p.
- YUNG J.M., ZASLAVSKY J., 1992. Pour une prise en compte des stratégies des producteurs. In : Documents des systèmes agraires N°18. Montpellier, CIRAD. 72 p.
- ZAFINDRAJONA P. S., ZEUEH V., MOAZAMI-GOURDAZI K., LALOE D., BOURZAT D., IDRIS A., GROSCLAUDE F., 1999. Etude et statut phylogénétique du bovin Kouri du Lac Tchad à l'aide de marqueurs moléculaires. *Revue Elev. Vét. Pays trop.*, **52** (2) : 155-162.
- ZEMMELINCK G., HAGGAR R. J., DAVIES J. H., 1972. a note on voluntary intake of *Andropogon gayanus* hay by cattle, as affected by level of feeding. *Anim. Prod.*, 15 : 85-88.
- ZEUEH V., 1997. Les ressources génétiques animales au Tchad. Population-Amélioration et Systèmes d'élevage. Communication à l'atelier : gestion des ressources génétiques des animaux d'élevage des 14 pays d'Afrique de l'Ouest. Ouagadougou, Burkina Faso, du 1 au 5 décembre 1997, 7 p.
- ZEUEH V., 2000. Caractérisation génétique des ruminants domestiques et inventaires des ressources végétales. Laboratoire de Recherches Vétérinaires et Zootechniques de Farcha, N'Djaména, Tchad, 27 p.
- ZOUMANA C., ASSEMIAN A., BODJI N. CESAR J., KOUAOU B., 1994. Accroissement de la production fourragère au niveau terroir. Compte rendu final. CIRADIEMVT, IDESSA. 158 p.
- ZOUNDI J. S., SAWADO GO L., NIANOGO A. J., 2003. Pratiques et stratégies paysannes en matières de complémentation des ruminants au sein des systèmes d'exploitation mixte agriculture-élevage du plateau central et du Nord du Burkina Faso, *J. Sci.* Vol. 3, N° 1 : 22-34
- ZOUNGRANA I., 1991. Recherche sur les aires pâturées du Burkina Faso. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Bordeaux III U.E.R. Aménagement et Ressources Naturelles, 277 p.
- ZOUNGRANA I., KABORÉ-ZOUNGRANA C., 1994. Typologie des pâturages du Burkina Faso, *Annales Université de Ouagadougou*, Série B Vol. II : 203 - 216.
- ZOUNGRANA I., KABORÉ-ZOUNGRANA C., SAWADO GO L., 1994. Production fourragère, composition chimique et digestibilité de *Pennisetum pedicellatum Trin.* au Burkina Faso. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, 42 : 245-252.

ANNEXES

Annexe 1

Liste floristique des espèces ligneuses inventoriées et leur degré d'appétibilité

Selon la terminologie de LEBRUN & STORK (1991, 1993, 1995, 1997) et HUTCHINSON & DALZIELI (1954))

Noms des espèces	Familles	Nom en langue locale (Zimé)	Degré d'appétibilité
1. <i>Acacia albida</i> (Del.) Chev.	Mimosaceae	-	TA
2. <i>Acacia ataxacantha</i> Dc	Mimosaceae	<i>Hirkiga</i>	PA
3. <i>Acacia macrostachya</i> Reich. Ex D.C.	Mimosaceae	<i>Hirkiga</i>	PA
4. <i>Acacia nilotica</i> (L.) Wild. Ex Del.	Mimosaceae	-	PA
5. <i>Acacia polyacantha</i> Willd.	Mimosaceae	-	A
5. <i>Acacia seyal</i> Del.	Mimosaceae	-	TA
6. <i>Acacia sieberiana</i> DC.	Mimosaceae	<i>Ngaindoul</i>	A
7. <i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacaceae	<i>Kandrou</i>	TA
8. <i>Afzelia africana</i> Smith ex Pers.	Caesalpiniaceae	<i>Goul</i>	TA
9. <i>Agelanthus dodoneifolius</i> (DC.) Polh&Wiens	Loranthaceae	<i>Vingou</i>	NA
10. <i>Ambignonocarpus andongensis</i> (Welw. ex Oliv.) Exell & Torre	Mimosaceae	<i>Gogourom</i>	A
11. <i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	<i>Karoutoumé</i>	A
12. <i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	<i>Kichée</i>	A
13. <i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. et Perr.	Combretaceae	<i>Zizing</i>	A
14. <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Balanitaceae	-	TA
15. <i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Caesalpiniaceae	<i>Bergné</i>	A
16. <i>Bombax costatum</i> Pell. & Vuill.	Bombacaceae	<i>Sergné</i>	A
17. <i>Boswelvia dalzielii</i> Hucht.	Burseraceae	<i>Lilimé</i>	NA
18. <i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	Euphorbiaceae	<i>Korombo</i>	NA
19. <i>Bridelia scleroneura</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	<i>Korombo</i>	NA
20. <i>Burkea africana</i> Hook.	Caesalpiniaceae	<i>Lharki</i>	NA
21. <i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.f.	Asclepiaceae	-	NA
22. <i>Capparis tomentosa</i> Lam.	Capparidaceae	-	NA
23. <i>Cassia sieberiana</i> DC.	Caesalpiniaceae	<i>Largui</i>	PA
24. <i>Cassia singueana</i> (Del.)	Caesalpiniaceae	<i>Largui</i>	PA
25. <i>Caturanegam nilotica</i> Ex.; <i>Xeromphis nilotica</i> (Stapf.) Keay	Rubiaceae	<i>Lârou</i>	PA
26. <i>Cissus quadrangularis</i> Linn.	Vitaceae	<i>Moondjine</i>	NA
27. <i>Combretum aculeatum</i> Vent.	Combretaceae	<i>Djaikinéou</i>	TA
28. <i>Combretum collinum</i> Fresen.	Combretaceae	<i>Lhabbou</i>	A
29. <i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	Combretaceae	<i>Baouna</i>	A
30. <i>Combretum molle</i> R. Br. ex G. Don	Combretaceae	<i>I-iffé</i>	A
31. <i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill & Perr	Combretaceae	<i>Domdjok</i>	A
32. <i>Crossopteryx febrifuga</i> (G. Don.) Benth.	Rubiaceae	<i>Bidesse</i>	PA
33. <i>Cussonia arborea</i> Hochst. ex A. Rich.	Araliaceae	-	A
34. <i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. & Perr.	Fabaceae	<i>Tchitchéo</i>	A
35. <i>Daniellia oliveri</i> (R.) Hutch. & Dalz.	Caesalpiniaceae	<i>Mayssoudo</i>	TA
36. <i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	Caesalpiniaceae	<i>Gougonne</i>	PA
37. <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Mimosaceae	<i>Karouak</i>	A
38. <i>Diospyros mespiliformis</i> Hoschst. ex A. DC.	Ebenaceae	-	PA
39. <i>Entada africana</i> G. & Perr.	Mimosaceae	<i>Lokindjo</i>	TA
40. <i>Erythrina senegalensis</i> A.DC.	Fabaceae	<i>Irloum</i>	PA
41. <i>Erythrophleum africanum</i> Afzel.	Caesalpiniaceae	<i>Yatréou</i>	NA
42. <i>Feretia apodanthera</i> Del.	Rubiaceae	<i>tchioudikoydom</i>	PA
43. <i>Ficus thonningii</i> Blum.	Moraceae	<i>Siwel</i>	A
44. <i>Ficus platiphylla</i> Del.	Moraceae	<i>Baouna</i>	A
45. <i>Ficus sycomorus</i> (Miq.) C.C. Berg	Moraceae	<i>Tchotchomoko</i>	TA
46. <i>Fluggea virosa</i> (Roxb ; ex Wild.) Voigt	Euphorbiaceae	<i>Tchitchéo</i>	A

47. <i>Gardenia aqualla</i> Stapf & Hutch.	Rubiaceae	<i>Lârô</i>	PA
48. <i>Gardenia erubescens</i> Stapf et Hutch.	Rubiaceae	<i>Lârô</i>	TA
49. <i>Gardenia ternifolia</i> Schum. & Thonn.	Rubiaceae	<i>Lârô</i>	PA
50. <i>Grewia bicolor</i> Juss.	Tiliaceae	<i>Poupor</i>	TA
60. <i>Grewia cissoïdes</i> Hutch. et Dalz.	Tiliaceae	-	A
61. <i>Grewia mollis</i> Juss.	Tiliaceae	<i>Hourrey</i>	A
62. <i>Grewia flavescens</i> Juss.	Tiliaceae	<i>Hourrey</i>	A
63. <i>Grewia villosa</i> Wild.	Tiliaceae	<i>Hourrey</i>	A
64. <i>Guiera senegalensis</i> J. F. Gmel.	Combretaceae	-	A
65. <i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) Engl & Diels	Annonaceae	<i>Bloré</i>	A
66. <i>Hymenocardia acida</i> Tul.	Hymenocardiaceae	<i>Zibel</i>	TA
67. <i>Isobertlinia doka</i> Craib. & Stapf.	Caesalpiniaceae	<i>Lalla</i>	NA
68. <i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	Meliaceae	<i>Kama</i>	TA
69. <i>Kigelia africana</i> (Lm.) Benth.	Bignoniaceae	-	NA
70. <i>Lannea velutina</i> A. Rich.	Anacardiaceae	<i>ou-ouhou</i>	PA
71. <i>Lannea schimperii</i> (Hosht. Ex A. Rich.) Engl.	Anacardiaceae	<i>ou-ouhou</i>	PA
72. <i>Lannea fruticosa</i> (Hosht. Ex A. Rich.) Engl.	Anacardiaceae		PA
73. <i>Lonchocarpus laxiflorus</i> G. et Perr.	Fabaceae	<i>Ndeudaba</i>	A
74. <i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell.	Celastraceae	-	PA
75. <i>Monotes kerstingii</i> Gilg.	Dipterocarpaceae	<i>Sarmonda</i>	PA
76. <i>Mitragyna inermis</i> (Wild.) O. Kuntze.	Rubiaceae	-	PA
77. <i>Opilia celtidifolia</i> (G. et Perr.) Endl. ex Walp.	Opiliaceae	-	NA
78. <i>Ozoroa insignis</i> Del.	Anacardiaceae	-	A
79. <i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth.	Chrysobalanaceae	<i>Guessa</i>	PA
80. <i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. Ex G. Don. F.	Mimosaceae	<i>Djidji</i>	A
81. <i>Pavetta crassipes</i> K. Schum.	Rubiaceae	-	PA
82. <i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) van Mee.	Fabaceae	-	A
83. <i>Piliostigma reticulatum</i> (Dc.) Hoschst	Caesalpiniaceae	<i>Bergné</i>	A
84. <i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne-Redhead	Caesalpiniaceae	<i>Bergné</i>	A
85. <i>Prosopis africana</i> (Guill. et Perr.) Taub.	Mimosaceae	<i>Yeeff</i>	TA
86. <i>Pterocarpus lucens</i> Guill. & Perr.	Fabaceae	<i>Torgouda</i>	TA
87. <i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Fabaceae	<i>Gougone</i>	TA
88. <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Smith) Bruce	Rubiaceae	-	NA
89. <i>Securidaca longepedunculata</i> Fres.	Polygalaceae	<i>Lillimé</i>	PA
90. <i>Syzygium guineense</i> (Willd.) .C.	Myrtaceae		NA
91. <i>Sterculia setigera</i> Del.	Sterculiaceae	<i>Lhikhit</i>	PA
92. <i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Bignoniaceae	<i>Palalougoye</i>	TA
93. <i>Strychnos innocua</i> Del.	Loganiaceae	<i>Ouofir</i>	PA
94. <i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Loganiaceae	<i>Ouo</i>	PA
95. <i>Swartzia madagascarensis</i> Desv.	Caesalpiniaceae	<i>Gasptra</i>	PA
96. <i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae	<i>Ndjiné</i>	A
97. <i>Terminalia avicennioides</i> G. & Perr.	Combretaceae	<i>Klabbi</i>	A
98. <i>Terminalia laxiflora</i> Engl. & Diels	Combretaceae	<i>Klabbi</i>	A
99. <i>Terminalia macroptera</i> G. & Perr.	Combretaceae	<i>Klabbi</i>	A
100. <i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn.	Sapotaceae	<i>Kidi</i>	A
101. <i>Vitex doniana</i> Sweet.	Verbenaceae	<i>Gougorio</i>	TA
102. <i>Vitex simplicifolia</i> Oliv.	Verbenaceae	<i>Gougorio</i>	TA
103. <i>Ximenia americana</i> L.	Olacaceae	<i>Engley</i>	PA
104. <i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	<i>Maycorney</i>	A
105. <i>Ziziphus mucronata</i> Willd.	Rhamnaceae	<i>Maycorney</i>	A

PA = Espèce peu appréciée ou peu recherchée ; A = Espèce appréciée ou recherchée ; TA = Espèce très appréciée ou très recherchée

Annexe 2

Liste floristique des espèces herbacées inventoriées et leur degré d'appétibilité

(Terminologie de LEBRUN & STORK (1991, 1993, 1995, 1997) et HUTCHINSON & DALZIELI (1954))

Espèces	Familles	Nom en langue locale (Zimé)	Degré d'appétibilité
1 <i>Acalypha ciliata</i> Forsk.	Euphorbiaceae	-	NA
2 <i>Achyrentes aspera</i> L.	Acanthaceae	-	NA
3 <i>Aeschynomene indica</i> L.	Fabaceae	-	A
4 <i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Lakwa	PA
5 <i>Alysicarpus ovalifolius</i> (S. et Th.) Leon	Fabaceae	-	TA
6 <i>Alysicarpus rigidus</i> Willd. DC.	Fabaceae	-	TA
7 <i>Amaranthus graecizans</i> L.	Amaranthaceae	-	PA
8 <i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Gainidoul	PA
9 <i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	-	PA
10 <i>Amorphophallus abyssinicus</i> (A. Rich)	Araceae	-	PA
11 <i>Amorphophallus aphyllus</i> (Hook.) Hutch.	Araceae	-	PA
12 <i>Andropogon chinensis</i> (Nees) Merr.	Poaceae	Esa Ritéo	A
13 <i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	Poaceae	Dji-Ké	A
14 <i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	Poaceae	Adoufoun	TA
15 <i>Andropogon pseudapricus</i> Stapf.	Poaceae	Koulélé	TA
16 <i>Aneilema setiferum</i> A. Chev.	Commelinaceae	-	PA
17 <i>Antherium limosum</i> Bad.	Liliaceae	-	A
18 <i>Aristida hordeacea</i> Kunth.	Poaceae	-	A
29 <i>Aristida kerstingii</i> Pilg.	Poaceae	-	A
20 <i>Asparagus africanus</i> Lam.	Asparagaceae	Hourkoulom	NA
21 <i>Aspilota helianthoides</i> (Schum. & Thonn.)	Asteraceae	Kimilé	PA
22 <i>Aspilota koschyi</i> (Sch. Bip. Ex Hochst) Oliv.	Asteraceae	Kimilé	PA
23 <i>Bidens engleri</i> O. E. Schulz	Asteraceae	-	NA
24 <i>Biophytum umbraculum</i> Welw.	Oxalidaceae	-	NA
25 <i>Blepharis maderaspatensis</i> (L.) Heyne ex Roth	Acanthaceae	-	TA
26 <i>Brachiaria jubata</i> (Fig. & De Not.) Stapf	Poaceae	Flérou	TA
27 <i>Brachiaria lata</i> (Schumacher) C.E. Hubbard	Poaceae	-	TA
28 <i>Cassia mimosoides</i> L.	Caesalpiniaceae	Pitéokoulom	TA
39 <i>Cassia nigricans</i> Vahl.	Caesalpiniaceae	Koumakiki	NA
30 <i>Cassia obtusifolia</i> L.	Caesalpiniaceae	Zandaria	PA
31 <i>Cenchrus biflorus</i> L.	Poaceae	Pipitna	A
32 <i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl.	Pedaliaceae	I-er	PA
33 <i>Chloris pilosa</i> Schum.	Poaceae	Sudo n'do o	A
34 <i>Chloris virgata</i> Sw.	Poaceae	Sudo n'do o	A
35 <i>Chlorophytum grantii</i> (Bak.) Nordal	Anthericaceae	-	PA
36 <i>Cissus quadrangularis</i> L.	Vitaceae	Moondjine	NA
37 <i>Cissus populnea</i> Guill. & Perr.	Vitaceae	Congordote	PA
38 <i>Cleome viscosa</i> L.	Capparidaceae	Sélétimé	PA
49 <i>Cochlospermum planchonii</i> Hook. f.	Cochlospermaceae	Gougossi	PA
40 <i>Cochlospermum tinctorium</i>	Cochlospermaceae	Goussom	PA
41 <i>Commelina bengalensis</i> L.	Commelinaceae	Foufo	PA
42 <i>Commelina forskalei</i> Vahl.	Commelinaceae	Foufo	PA
43 <i>Corchorus fascicularis</i> Lam.	Tiliaceae	Lhakwa	A
44 <i>Corchorus olitorius</i> L.	Tiliaceae	Lhakwa	A
45 <i>Corchorus tridens</i> L.	Tiliaceae	Lhakwa	A
46 <i>Crinum zeilanicum</i> (L.) L.	Amaryllidaceae	Houmvitti	PA
47 <i>Crotalaria goreensis</i> Guill. & Perr	Fabaceae	Tchéoulom	NA
48 <i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	Théoulom	PA
49 <i>Ctenium elegans</i> Kunth.	Poaceae	Koley	PA
50 <i>Ctenium newtonii</i> Hack.	Poaceae	Koley	PA
51 <i>Curculigo pilosa</i> (Schum. & Thonn.) Engl.	Hypoxidaceae	-	PA
52 <i>Cyanotis lanata</i> Benth.	Commelinaceae	-	PA
53 <i>Cyathula achyranthoides</i> (Kunth.) Moq.	Amaranthaceae	-	PA

54	<i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov.	Poaceae	Vya	A
55	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng	Poaceae	Vya	A
56	<i>Cyperus difformis</i> Linn	Cyperaceae	Djoko	PA
57	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Djoko	PA
58	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Djoko	PA
59	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (Linn) Wild.	Poaceae	Mbalwai	A
60	<i>Desmodium velutinum</i> (Willd.) DC.	Fabaceae	Nerenfetna	PA
61	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	Pellewa	A
62	<i>Dioscorea cayenensis</i> Lam.	Dioscoreaceae	-	PA
63	<i>Echinochloa colona</i> (Linn.) Link	Poaceae	Esa Mby	TA
64	<i>Echinochloa stagnina</i> (Retz) P. Beauv.	Poaceae	Esa Mby	TA
65	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	Gouvang-ita	TA
66	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) F.T. Hubb.	Poaceae	Leulema	PA
67	<i>Eragrostis tenella</i> (L.) Roem. & Schult.	Poaceae	Leulema	PA
68	<i>Eragrostis tremula</i> Steud.	Poaceae	Leulema	PA
69	<i>Eragrostis turgida</i> (Schum.)	Poaceae	Teurara	A
70	<i>Euclasta condylotricha</i> (Steud) Stapf.	Poaceae	-	PA
71	<i>Euphorbia convolvuloides</i> Hochst	Euphorbiaceae	Mbirvité	NA
72	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Mbirvité	NA
73	<i>Evolvulus alsinoides</i> (Linn.)	Convolvulaceae	-	PA
74	<i>Fadogia agrestis</i> Schweinf. Ex Hiern.	Rubiaceae	Ourdjoumaye	PA
75	<i>Fimbristylis feruginea</i> (Linn.) Vahl	Cyperaceae	-	PA
76	<i>Fimbristylis littoralis</i> Gand.	Cyperaceae	-	PA
77	<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	Poaceae	-	PA
78	<i>Hibiscus asper</i> Hook f.	Malvaceae	poupoubon	PA
79	<i>Hibiscus sabdarifa</i> L.	Malvaceae	Pour	PA
80	<i>Hygrophila auriculata</i> (Schumach.) Heine	Acanthaceae	-	NA
81	<i>Hyparrhenia baguirmica</i> (Stapf) Stapf	Malvaceae	Lhired	TA
82	<i>Hyparrhenia involucrata</i> Stapf	Poaceae	Ray	A
83	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf.	Poaceae	Ray	TA
84	<i>Hyparrhenia subplumosa</i> Stapf.	Poaceae	Ray	A
85	<i>Hyptis spicigera</i> Lam.	Lamiaceae	Bopogara	NA
86	<i>Hyptis suaveolens</i> (Poit.f.)	Lamiaceae	Bopogara	NA
87	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	Poaceae	Soua	A
88	<i>Indigofera dendroides</i> Jacq.	Fabaceae		
89	<i>Indigofera geminata</i> Bak.	Fabaceae		
90	<i>Indigofera macrocalyx</i> Guill & Perr.	Fabaceae		
91	<i>Indigofera colutea</i> (Burm) Merr.	Fabaceae	Arbé	A
92	<i>Indigofera dendroides</i> Jacq.	Fabaceae	Arbé	A
93	<i>Indigofera kerstingii</i> Harms.	Fabaceae	Arbé	A
94	<i>Ipomea aquatica</i> Forsk.	Convolvulaceae	Raoutasecna	TA
95	<i>Ipomea involucrata</i> P.Beauv	Convolvulaceae	-	1
96	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.	Poaceae	-	A
97	<i>Kyllinga pumila</i> Michx	Cyperaceae	-	PA
98	<i>Kyllinga squamulata</i> Vahl.	Cyperaceae	-	PA
99	<i>Limeum viscosum</i> (Gay) Fenzl	Molluginaceae	Magna	PA
100	<i>Lepidagathis anobrya</i> Nees	Acanthaceae	-	NA
101	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decnr	Asclepiadaceae	Hatisseo	TA
102	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) R.Br.	Lamiaceae	Lilibina	PA
103	<i>Lippia chevalieri</i> Moldenke	Verbenaceae	Cissikem	NA
104	<i>Loudetia simplex</i> (Nees) C.E. Hubbard	Poaceae	Dara	PA
105	<i>Loudetia togoensis</i> (Pilg.) Hubb.	Poaceae	Dara	PA
106	<i>Melochia corchorifolia</i> Linn.	Sterculiaceae	-	PA
107	<i>Meremia aegyptiaca</i> (Linn.) Urban	Convolvulaceae	-	NA
108	<i>Microchloa indica</i> (L. f.) P. Beauv.	Poaceae	-	A
109	<i>Mimosa sensitiva</i> L.	Mimosaceae	Goussour	NA
110	<i>Monocymbium cerasiiforme</i> (Nees) Stapf	Poaceae	-	A
111	<i>Oldenlandia corymbosa</i> Linn.	Rubiaceae	Pavili	PA
112	<i>Oryza barthii</i> A. Chev.	Poaceae	-	A
113	<i>Oryza longistaminata</i> A. Chev. & Roehr	Poaceae	-	A

114	<i>Panicum pansum</i> Rendle	Poaceae	<i>Kandjileké</i>	PA
115	<i>Panicum laetum</i> Kunth	Poaceae	<i>Kandjileké</i>	TA
116	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	<i>Kandjileké</i>	TA
117	<i>Paspalum scrobiculatum</i> Linn.	Poaceae	-	A
118	<i>Pavetta crassipes</i> K. Schum	Rubiaceae	<i>Korkoussom</i>	PA
119	<i>Pennisetum pedicellatum</i> Trin.	Poaceae	<i>lhimé</i>	TA
120	<i>Pennisetum polystachion</i> (Linn.) Schult.	Poaceae	<i>Souwa</i>	PA
121	<i>Phyllanthus amarus</i> Sch. Et Th.	Euphorbiaceae	-	PA
122	<i>Polycarpea corymbosa</i> (L.) Lam.	Caryophyllaceae	-	NA
123	<i>Polycarpea linearifolia</i> (DC) DC	Caryophyllaceae	-	PA
124	<i>Polygala arenaria</i> Willds	Polygalaceae	-	PA
125	<i>Rhinchosia minima</i> (L.) DC.	Fabaceae	<i>Yak guerong</i>	PA
126	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W.D.Clayton	Poaceae	<i>Lhara</i>	TA
127	<i>Schizachyrium brevifolium</i> (Sw.) Büse	Poaceae	-	PA
128	<i>Schizachyrium platyphyllum</i> (Franch) Stapf.	Poaceae	-	PA
129	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz) Alston.	Poaceae	-	PA
130	<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth	Poaceae	-	A
131	<i>Scleria mikawana</i> (Makino)	Cyperaceae	<i>Goussom</i>	PA
132	<i>Sesamum alatum</i> Thonning	Pedaliaceae	<i>Magna</i>	PA
133	<i>Sesbania rostrata</i> Bremek. & Oberm.	Fabaceae	<i>Piteokoulong</i>	TA
134	<i>Sesbania sesban</i> (L.) Merrill	Fabaceae	<i>Piteokoulong</i>	TA
135	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem&Schult.	Poaceae	<i>Taouna</i>	A
136	<i>Setaria sphacelata</i> (Schum) Moss.	Poaceae	<i>Esa Tiring</i>	A
137	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	<i>Pipitna</i>	A
138	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Malvaceae	<i>Guiguiling</i>	PA
139	<i>Sida alba</i> L.	Malvaceae	<i>Guiguiling</i>	PA
140	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	<i>Guiguiling</i>	PA
141	<i>Sida urens</i> L.	Malvaceae	<i>Guiguiling</i>	PA
142	<i>Sorghastrum bipennatum</i> (Hacck) Pilg.	Poaceae	-	PA
143	<i>Spermacoce radiata</i> (D.C.) Hiern.	Rubiaceae	<i>i ete kouroukou</i>	PA
144	<i>Spermacoce stachydea</i> DC.	Rubiaceae	<i>i ete kouroukou</i>	PA
145	<i>Sporobolus pyramidalis</i> P. Beauv.	Poaceae	-	PA
146	<i>Striga hermonthica</i> (Del.) Benth.	Scrophulariaceae	<i>Himir</i>	NA
147	<i>Striga gesnerioides</i> (Willd.) Vatke.	Scrophulariaceae	<i>Himir</i>	NA
148	<i>Stylochyton hypogaeus</i> Lepr.	Araceae	<i>Mandjilai</i>	PA
149	<i>Stylosanthes erecta</i> P. Beauv.	Fabaceae	-	TA
150	<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) O. Ktze.	Taccaceae	<i>Kiker</i>	PA
151	<i>Telepogon elegans</i> Roth. Ex Roem. & Schult.	Poaceae	<i>Harbounga</i>	NA
152	<i>Tephrosia bracteolata</i> Guill. et Perr.	Fabaceae	<i>Yabling</i>	TA
153	<i>Tephrosia pedicellata</i> Bak.	Fabaceae	<i>Yabling</i>	TA
154	<i>Tripogon minimus</i> (A. Rich.) Steud.	Poaceae	-	PA
155	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Tiliaceae	-	PA
156	<i>Vernonia galamense</i> (Cass.) Less.	Asteraceae	<i>Kalwadina</i>	PA
157	<i>Vernonia nigritiana</i> Oliv. & Hiem.	Asteraceae	<i>Kalwadina</i>	PA
158	<i>Vetiveria nigritana</i> (Benth.) Stapf.	Poaceae	-	TA
159	<i>Vigna filicaulis</i> Hepper	Fabaceae	<i>Vigna bibé</i>	A
160	<i>Vigna racemosa</i> (G. Don) Hutch. & Dalz.	Fabaceae	<i>Vigna bibé</i>	A
161	<i>Waltheria indica</i> L.	Sterculiaceae	<i>Pourboursa</i>	PA
162	<i>Wissadula amplissima</i> (Linn.) R. E. Fries	Malvaceae	-	PA
163	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. ex DC.	Fabaceae	-	TA

PA = Espèce peu appréciée ou peu recherchée ; A = Espèce appréciée ou recherchée ; TA = Espèce très appréciée ou très recherchée

Annexe 3. Questionnaire enquête agro-pastorale

Numéro :

Date :

Village :

Nom de l'enquêté :

Prénom de l'enquêté :

Ethnie :

Groupement :

Age :

Autres activités économiques

- Commerces ☐- Artisanats ☐

- Autres.....

1. Historique et structure actuelle de l'exploitation.

Histoire

(Date d'installation, cause d'installation)

Caractéristiques principales à l'installation (surface, troupeaux, équipement)

- Composition de la famille : (pour actifs remplir par 0, 0.5 ou 1)

Ménage N°	Chefs ménages		Autres hommes (>15 ans)		Femmes (>15 ans)		Enfants (<15 ans)	
	Prénoms	Actifs	Prénoms	Actifs	Prénoms	Actifs	Prénoms	Actifs
Total actifs								

Nombre total bouche à nourrir : _____

 Nombre total actifs (champs) : _____
 Bergers : _____

Total actifs : _____

2. Agriculture

2.1. Cultures annuelles pratiquées

Cultures annuelles

Superficie cultivée (ha)

- Cultures continues : mode de fertilisation :.....
- Les cultures de décrue :..... Surface.....ha
- Le travail du sol : traditionnel : traditionnel, traction animale, autres.....
- Avez-vous des terres en jachères ? Si oui quelle est la surface : _____ ha ; durée : _____ ans

Avez-vous des terres en réserve (jamais cultivées) ? Si oui quelle est la surface : _____ ha

2.2. Equipements et matériel agricole

Année de passage à la culture attelée : _____

Nbre de bœufs dressés : _____

Nbre d'ânes : _____

Nbre corps butteurs : _____

Nbre de charrues : _____

Nbre de semoirs : _____

Nbre autres sarcleurs : _____

Nbre charrettes : _____

2.3. Cultures fourragères

- Pratiquez-vous les cultures fourragères ? Année de culture ? Pourquoi ?
- Surfaces prévues en 2007?

2.4. Utilisation de la fumure organique

Mode de production (poudrette, fumier, compost) :

Fosse à compost ☐Etable à fumier ☐Terre de Parc ☐Achat de poudrette ☐

2.5. Projets d'investissements agricoles

Quels sont les projets d'investissement que vous avez réalisé ou que vous comptez réaliser ?

- Matériel agricole (outils, charrette) :

- Animaux de trait :

- Autres :

Pourquoi, quel objectif ?

3. L'Elevage

- Depuis combien de temps faites-vous l'élevage ?.....

- Modalité de constitution du troupeau :

- Achat ☐

- héritage ☐

- don ☐

- Autres

3.1. Le Cheptel (à la date de l'enquête) et les bergers :

Bovins : Race..... Nombre.....

Nombre de femelles : Jeunes..... Nombre de mâles Jeunes.....
 Adultes..... Adultes.....

Nombre de mâles : Entiers.....
 Castrés.....

Culture attelée : nombre de paire : bœufs..... Vaches.....

Ovins : Race.....Nombre.....

Nombre de mâles : Jeunes.....
 Adultes.....

Nombre de femelles Jeunes.....
 Adultes.....

Caprins Race.....Nombre.....

Nombre de mâles : Jeunes.....
 Adultes.....

Nombre de femelles Jeunes.....
 Adultes.....

Porcins Nombre de mâles..... Nombre de femelles.....

Asins Nombre de mâles..... Nombre de femelles.....

Equins Nombre de mâles..... Nombre de femelles.....

Nom et Prénom du berger	Lien avec propriétaire	Rémunération

3.4. Abreuvement

Type d'infrastructure	DSS	SSF	SSC	DSP	SP
puits traditionnels					
puits cimentés					
forage					
puisards,					
fleuve					
mares					

	DSS	SSF	SSC	DSP	SP
Distances parcourues pour abreuvement/j					
Fréquence abreuvement par jour					

Conditions d'abreuvement	DSS	SSF	SSC	DSP	SP
Type de difficultés					
Solutions					

3.5. Allotement et Affouragement :

Saison sèche chaude (*Seyf*) : Février/Mai

Lots	Nbre	Localisation	RDC	SPAI
			Type et quantité	Type et quantité
Bovins femelles allaitantes				
Bovins de trait				
Bovins d'élevage				

Début de saison des pluies (*Rouchach*) : Avril/Mai

Lots	Nbre	Localisation	RDC	SPAI
			Type et quantité	Type et quantité
Femelles allaitantes				
Bovins de trait				
Bovins d'élevage				

Saison des pluies (*Kharif*) : Juin/Octobre

Lots	Nbre	Localisation	RDC	SPAI
			Type et quantité	Type et quantité
Bovins femelles allaitantes				
Bovins de trait				
Bovins d'élevage				

Saison sèche froide (*Chité*) : Novembre/Février

Lots	Nbre	Localisation	RDC	SPAI
			Type et quantité	Type et quantité
Bovins femelles allaitantes				
Bovins de trait				
Bovins d'élevage				

Début saison sèche (*Darat*) : Octobre/Novembre

Lots	Nbre	Localisation	RDC	SPAI
			Type et quantité	Type et quantité
Bovins femelles allaitantes				
Bovins de trait				
Bovins d'élevage				

3.7. Les dépenses de santé 2007 (1^{er} janvier au 31 décembre)

Période	Vaccinations	Soins curatifs y compris déparasitage	Coût total/saison
Début de saison sèche			
Saison sèche froide			
Saison sèche chaude			
Début de saison des pluies			
Saison des pluies			
Total/type soins			

3.8. Difficultés rencontrées et Solutions mis en œuvre.

3.9. Production

Les Entrées et les Sorties sur année 2006 (1^{er} janvier au 31 décembre) :

Types	Entrées :		Sorties :		
	Naissances	Achat	Vente	Vol	Mort
Bovins femelles					
Bovins Mâles					
Anes Equins					
Ovins					
Caprins					
Porcins					

Transformation au niveau de l'exploitation : (période, par qui)

- Beurre
- Lait caillé
- Fromage
- Autres

3.10. Prévision 2008

1. Investissements en élevage

Pourquoi ? Quel objectif ?

2. Modification du mode de conduite des troupeaux :

- Transhumance, Alimentation, Santé

3. Nouveau projet d'élevage :

- Embouche, Lait, Porc / volaille, Petits ruminants

4. Relations Agriculteurs – Eleveurs

▪ Types de conflits et mode de résolution

- dégâts sur culture en hivernage ou avant récolte ☐
- dégâts sur coton ramassé tardivement ou stocké au champ ☐
- entrée d'un troupeau sur chaume avant stockage ☐
- installation des champs au raz des maisons (du campement) ☐
- installation des champs au raz des points d'abreuvement ☐
- installation des champs sur couloir de passage ☐

- **Modalités de résolution des conflits**

- **Types d'échanges et mode de contractualisation**

Fumure ☐

Travail de gardiennage ☐

Valorisation des résidus de récolte ☐

Echanges et location des attelages ☐

Annexe 4. Entretien sur les pratiques d'élevage

N° :

Date :

Localité :

1. Identification de l'enquêté

Nom et prénom :

Age du chef d'exploitation : sexe : M ☐ F ☐

Ethnie :

Appartenez-vous à un groupement ? Oui ☐ Non ☐

2. Composition du cheptel

- Cheptel mixte (Bovins avec petits ruminants) ☐
- Bovins seuls ☐

3. Taille du troupeau

- Effectifs des animaux (Bovins et petits ruminants)

- **Bovins :**- Moins de 10 ☐ 10 – 50 ☐ 50 – 100 ☐ Plus de 100 ☐- **Ovins :**- Moins de 10 ☐ 10 – 50 ☐ 50 – 100 ☐ Plus de 100 ☐- **Caprins :**- Moins de 10 ☐ 10 – 50 ☐ 50 – 100 ☐ Plus de 100 ☐- Etes-vous propriétaire du troupeau ? Oui ☐ Non ☐- Avez-vous d'autres troupeaux ailleurs ? Oui ☐ Non ☐

- Si oui, statut et lieu de résidence du propriétaire :

.....

4. Modalité de constitution du troupeau :

- Achat ☐- héritage ☐- don ☐

- Autres

- Est-ce que vous cultivez ? Oui ☐ Non ☐- Est-ce que vous avez d'autre activité différente de l'élevage ? Oui ☐ Non ☐

- Si oui laquelle ?

- Quel type de marquage est utilisé pour marquer la propriété ? (Dessin/photo)

- Existe-t-il plusieurs types de marquages dans le troupeau ? Oui ☐ Non ☐

Pourquoi plusieurs différents ?

- Y a t il eu des évènements importants ayant affecté le troupeau ces dernières années (gros achats, mortalités..) ?

- De quelle nature : climatiques (sécheresse) ☐ économiques ☐ raisons familiales ☐

5. Pratiques de configuration du troupeau

- Où sont les animaux en ce moment ?.....
- Les bovins sont ils tous menés ensemble en ce moment ? Oui ☐ Non ☐
- Et le reste de l'année, c'est pareil ? Oui ☐ Non ☐
- Est-ce que le troupeau a un gardien ? Oui ☐ Non ☐
- La même chose toute l'année ? Oui ☐ Non ☐
- S'il est gardé, c'est pour quelle raison ?.....

6. Configuration et Agrégation du troupeau

- Où sont les animaux en ce moment ?.....
- Les bovins sont ils tous menés ensemble en ce moment ? Oui ☐ Non ☐
- Et-ce pareil pour le reste de l'année ? Oui ☐ Non ☐
- le troupeau est-il gardé ? Oui ☐ Non ☐
- la même chose toute l'année ? Oui ☐ Non ☐
- S'il est gardé, c'est pour quelle raison ?.....
- S'il n'est pas gardé, c'est pour quelle raison ?.....
- Est-ce que ça arrive que votre fils/frère/femme décide de séparer définitivement ses animaux du troupeau ?
- Et-ce que dans le troupeau il y a des animaux confiés ? Oui ☐ Non ☐
- Est-ce que vous avez déjà pratiqué le confiage ? Oui ☐ Non ☐
- Si oui, avec qui ?..... quand.....et pour quelle raison ?.....

7. Allotement :

- Existe t il dans le troupeau des sous-groupes d'animaux qui ne partent pas au pâturage avec les autres ?
- Oui ☐ Non ☐
- Si oui ? Lesquels ?.....
- Ces animaux sont-ils séparés tout au long de l'année ? Oui ☐ Non ☐
- Si oui, pourquoi sont-ils séparés ?.....
- Pour les veaux qui restent l'exploitation : pourquoi sont-ils séparés ?.....
-
- Jusqu'à quel âge ?.....
- Est ce que certains veaux restent plus longtemps dans l'exploitation que d'autres ? Oui ☐ Non ☐

8. Pratiques de valorisation

8.1. Renouvellement/ achats: « Entrées »

- Lorsque vous achetez une nouvelle tête :
- Quel âge préférez vous?.....
- Quelle race préférez vous?.....
- Dans quels cas décidez vous d'acheter de nouvelles têtes ?.....
-
- Comment se fait le choix de l'animal ?
- Renseignements sur l'ascendance ? ☐ Lien avec le vendeur ? ☐ Critères morphologiques ? ☐

8.2. Réforme et ventes: « sortie »

- Cette année, combien de têtes avez-vous vendues?.....
- A quelle période ?.....

Quel âge.....Quel sexe ?.....

Femelles :

- Est-ce qu'il y a dans le troupeau, certaines vieilles vaches que vous comptez bientôt vendre ? Oui ☐ Non ☐
- Pourquoi cette vache là particulièrement va être vendue ?.....
- Comment décidez-vous de mettre à la vente une vieille vache (quel critère utilisez vous ?) ?.....
-
- Est-ce que vous gardez plus longtemps les vaches :
Héritées ☐ Nées dans le troupeau ☐ Achetées ☐
- A quoi sert l'argent de la vente ?.....

Mâles :

- A quel âge vendez- vous les taureaux et taurillons ?.....
- Est-ce que vous castrerez forcément ceux qui sont destinés à la vente ? Oui ☐ Non ☐
- A quoi sert l'argent de la vente ?.....
- Est-ce que vous complétez (embouche) plus avant la vente ? Oui ☐ Non ☐
- Pendant quelle durée ?.....

8.3. Pratiques de traite

- A quelle période faites vous la traite ?.....
- Comment s'effectue la traite des laitières ?.....
- Quand arrêtez vous la période de traite d'une vache ?.....
- Combien de temps dure la période de traite d'une vache ?.....
- Est-ce qu'elle est plus longue pour certaines vaches ? Oui ☐ Non ☐
- Le sevrage des veaux : comment se fait-il ? Provoqué ☐ naturel ☐
- Au moment de la traite, comment décidez vous de la quantité à traire pour vous et à laisser au veau ?.....
-
- Est-ce que vous pourriez évaluer cette proportion (par exemple : moitié/moitié) ☐
- Est ce qu'elle varie au cours du temps ? Oui ☐ Non ☐
- Et elle varie en fonction des besoins du veau ☐ ou de vos besoins ? ☐
- Est-ce que vous vendez le lait ou le beurre ? Oui ☐ Non ☐
- Si oui, à quelle saison ?.....

9. Pratiques d'Alimentation/ Complémentation :

- Pratiquez vous la complémentation ? Oui ☐ Non ☐
- Tout le troupeau ☐
- Une partie du troupeau ☐ Laquelle ? Laitières ☐ âgés ☐ malades ☐ BCA ☐
- Pourquoi ?.....
- Nature des compléments : fourrage ☐ élagage ☐ concentrés ☐
- Et à quelle période de l'année ?.....
- Quelle quantité donnez vous ?.....
- Est-ce que vous favorisez les vaches avec une forte capacité laitière ? Oui ☐ Non ☐
- Ou celles qui sont depuis longtemps dans le troupeau : Oui ☐ Non ☐

- Ou celles qui ont un comportement particulier ? Oui ☐ Non ☐

10. Pratiques de contrôle de la santé animale

- Quelles maladies atteignent le troupeau ?.....
- Quelles interventions est-ce que vous pratiquez sur le troupeau :
 - vaccinations ? Obligatoires ☐ volontaires ☐
 - traitements au cas par cas : Oui ☐ Non ☐
 - pratiquez vous la médecine traditionnelle Oui ☐ Non ☐
 - Certains animaux reçoivent t ils plus de soins que d'autres ? Oui ☐ Non ☐
 - Qui intervient pour :
 - diagnostiquer un problème.....
 - décider du traitement.....
 - payer le traitement.....

11. Pratiques de Déplacements :

- Est-ce que vous faites des petits déplacements ou des transhumances pour le troupeau bovin ? Oui ☐ Non ☐

Pour chaque type de déplacement

- Dates de départ et Dates de retour.....
- A quelle fréquence : chaque année ☐ Période.....
- Destination :.....
- Animaux concernés :.....
- Comment se fait le gardiennage :.....
- Combien de personnes sont nécessaires ?.....
- Comment ces personnes sont elles choisies ?.....
- Quels animaux partent ?.....
- Quels animaux restent ?.....
- Comment choisissez vous ceux qui partent ou ceux qui restent ?.....
- Est-ce qu'un propriétaire a tendance à garder ses propres vaches ? Oui ☐ Non ☐
- Qui prend ces décisions ?.....

Annexe 5. Fiche de suivi des troupeaux au pâturage

Saison :N° du suivi :Date du suivi :

Heure de départ :

Heure d'arrivée :

Propriétaire du troupeau :

Nom du bouvier:

Statut du bouvier: Parent ☐ Salarié ☐

Heure du début d'abreuvement :

Heure la fin d'abreuvement :

Coordonnées GPS	Heure	Type d'occupation sol	Ligneux dominants	Herbacées dominantes	Activités du troupeau	Nbre d'animaux menant l'activité
		- Parcours naturel : PN - Champs 2006 : C - Jachère : J			- Marche : M - Pâture : P - Repos : R - Abreuvement : A - Marche/Pâture : M/P	

Annexe 6. Fiche de relevé phyto-écologique

Date :		Village :		(en UTM)		
N° :				Y Latitude : X Longitude :		
GEOMORPHOLOGIE : TOPOGRAPHIE						
1 Colline		5 Mi-versant				
2 Vallée		6 Bas de versant				
3 Cuirasse latéritique		7 Bas fond, dépression, vallée hydromorphe				
4 Haut de versant		8 Terrain plat				
NATURE DU SOL						
Caractères pédologiques			Statut hydrique 1 Dépression 2 Hydromorphe 3 Drainant	Texture 1 Sableux 2 Limoneux 3 Argileux 4 Sablo-limoneux 5 limono-sableux 6 Sablo-argileux 7 Argilo-limoneux 8 Limono-argileux 9 Cuirasse latéritique	Surface du sol 1 Roches en affleurement 2 Blocs de latérite 3 Pierres 4 Gravier 5 Gravillons 6 Sable 7 Argile ou limon 8 Litière 9 Eau	
Couleur	Très clair	Clair				
MOYEN	Foncé	Très foncé				
Type d'érosion	Eolienne	Hydrique				
Degré d'érosion	0	1				2
TYPE DE VEGETATION – PHYSIONOMIE VEGETALE :						
DEGRE D'ANTHROPISATION (ACTION DE L'HOMME)			OCCUPATION VEGETALE			
0 Pas d'action de l'homme 1 Faible action 2 Action importante			1 Tapis graminéen éclairci 2 Tapis graminéen dense 3 Strate ligneuse éclaircie, défrichée 4 Strate ligneuse dense 5 Terrain agricole 6 Jachère : vieille <input type="checkbox"/> jeune <input type="checkbox"/>			
Exploitation du pâturage			INTENSITE DE LA FREQUENTATION ANIMALE			
Feu de brousse	0	1	0	1	2	3
Exploitation	0	1				
Point abreuvement (Moins 5 km)	0	1				
Intérêt pastoral			0	1	2	3
Observations				N° Photos		

Annexe 7. Fiche analyse linéaire de la végétation herbacée

Lieu:

Station:

Ligne:

date:

[illegible]

Annexe 8. Fiche inventaire des ligneux

Date :.....

N° de relevé.....

Localité.....

Coordonnées GPS.....

Type de formation.....

Espèce (s) dominante (s).....

[illegible]

Annexe 9. Fiche de suivi phénologique des ligneux

Date :.....

Station :.....

[illegible]

Ind.= Individu ; F= Feuilles ; Fl=Fleurs ; Fr= Fruits