Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines

Université d'Abomey-Calavi

Faculté des Sciences et Techniques

Ecole Doctorale Pluridisciplinaire ''Espaces, Cultures et Développement''

Chaire UNESCO en Sciences, Technologie et Environnement

**DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (DEA)**

**OPTION :**

**GEOSCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE**

# Construction des retenues d'hydraulique pastorale et dynamique des formations végétales riveraines dans la commune de Kalalé au Bénin

Présenté par :

Housérou DJIBRIL

Sous la direction de :

Prof. Dr Ir Brice A. SINSIN

Professeur Titulaire (FSA / UAC)

Soutenu le____/____/2014

**SOMMAIRE**

SIGLES ET ACRONYMES ..... **3**
DEDICACE ..... **4**
REMERCIEMENTS ..... **5**
RESUME ..... **6**
ABSTRACT ..... **7**
INTRODUCTION ..... **7**
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET CADRE GEOGRAPHIQUE ..... **10**
I CADRE THEORIQUE ..... **10**
II CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE ..... **15**
III APPROCHE METHODOLOGIQUE ..... **25**
CHAPITRE IV: RESULTATS ..... **44**
CHAPITRE V: DISCUSSION ..... **92**
CONCLUSION ..... **99**
BIBLIOGRAPHIE ..... **101**
ANNEXES ..... **109**

**SIGLES ET ABREVIATIONS**

CAP: Community Analysis Package

CEGET: Centre d'Etude de Géographie Tropicale

CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en recherche agronomique pour le Dévéloppement

CSi : Contribution spécifique de l'espèce i

DGAT : Département de Géographie et Aménagement du Territoire

DE : Direction d'Elevage

ETP : Evapotranspiration potentielle

FCi: Fréquence centésimale de l'espèce i

FLASH : Faculté des Lettres, Arts et des Sciences Humaines

FSA : Faculté des Sciences Agronomiques

FSi : Fréquence spécifique de l'espèce i

Ga : Graminée annuelle

GRET : Groupe de Recherche et d'Echanges Technigiques

GPS : Global Position System

Gv : Graminée vivace

INSAE : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique

Le : Légumineuse

MS : Matière Sèche

OLI: Operational Land Imager

PADEB : Projet d'Appui au Développement de l'Elevage dans le Borgou

PADC : Programme d'Appui au Développement des Circonscriptions

PDBE : Projet de Développement de l'Elevage dans le Borgou Est

PDPIB : Projet de développement rural intégré dans Ie Borgou

PPEA : Projet de Promotion de l'Elevage dans l'Atacora

SIG: Système d'Information Géographique

TM: Thematic Mapper

UAC: Université d'Abomey-Calavi

UBT : Unité de Bétail Tropical

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

UNESCO : United Nations Education, Science and Culture Organisation

**DEDICACE**

A

mon feu père Ibrahim DJIBRIL

&

ma mère Adama OROU KINNOU

**REMERCIEMENTS**

Il est un agréable devoir pour moi de saluer et de remercier tous ceux qui ont suscité et favorisé la réalisation de ce travail. A cet effet, j'adresse mes vifs remerciements :

- à Monsieur Brice SINSIN, Professeur titulaire, responsable du Laboratoire d'Ecologie Appliquée de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi pour avoir accepté de diriger ce travail malgré ses multiples préoccupations ;
- au Dr Ismaïla TOKO IMOROU, Maître-Assistant, Directeur-Adjoint du Laboratoire de Cartographie et Dr Ousséni AROUNA pour m'avoir donné des conseils méthodologiques forts utiles pour la collecte et le traitement de données et pour avoir lu et corrigé ce travail ;
- à tous les enseignants de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH et ceux du Département de Géographie et Aménagement du Territoire pour la qualité de la formation :
- au Dr Omer THOMAS, Maître-Assistant, Directeur du Laboratoire de Cartographie du Département de Géographie et d'Aménagement du Territoire pour ses orientations et conseils pratiques pour la réalisation de ce travail ;
- et Dr Ousséni AROUNA pour m'avoir donné des conseils méthodologiques forts utiles pour la collecte et le traitement de données et pour avoir lu et corrigé ce travail ;
- à Messieurs Mama DJAOUGA et Soufouyane ZAKARI dont les conseils et remarques nous ont été d'une très grande utilité et pour avoir lu le document ;
- à Monsieur Djafarou ABDOULAYE pour son soutien indéfectible ;
- à Messieurs Yves Bernardin FANOU, Richard FANOU et leurs épouses respectives pour leur soutien moral et matériel ;
- à Messieurs Appolinaire TODAN B., Etienne DOSSOU, Séraphin MOUZOUN, pour leur assistance et leur aide;
- à Monsieur Erik SOGBOSSI pour sa collaboration scientifique dans le cadre de ce travail ;
- à tous les membres du Laboratoire de Cartographie (LaCarto), notamment Abib O. SABI et Nourou TOKO pour leurs soutiens.

-Sur le terrain, j'ai bénéficié des services de Messieurs Yacoubou BONI pour son aide dans la détermination des noms des espèces végétales, Abibou MOHAMED qui a été mon collaborateur au cours de ce travail, Zakari BONI et Idrissou BIO SARE qui m'ont offert l'hospitalité. Je leur adresse mes vifs remerciements.

J'adresse également ma gratitude :

- à tous mes frères, sœurs, cousins, oncles, tantes et amis(es) qui trouveront dans ce mémoire la consécration de tous leurs sacrifices et leur sympathie.
- à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

**RESUME**

La mise en place de la politique d'hydraulique pastorale a induit des modifications sur les ressources pastorales et l'occupation de l'espace. La dynamique des formations végétales autour des retenues d'hydraulique pastorale a été réalisée dans la commune de Kalalé au Bénin. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de la construction des retenues d'hydraulique pastorale sur la dynamique des formations végétales. Quatre retenues d'hydraulique pastorale ont été retenues. Un total de 90 placeaux (30 m x 30 m) de relevés phytosociologiques (Braun-Blanquet, 1932) et 30 placeaux (10 m x 10 m) de coupe de biomasse et de relevés linéaires a été effectué dans les pâturages. Les données utilisées sont des images Landsat TM d'octobre 1986 et Landsat OLI de décembre 2013. Pour chaque image, une classification dirigée par maximum de vraisemblance a été appliquée suivie d'une analyse en post-classification, afin de simplifier l'interprétation des résultats. Au total 5 groupes de pâturage ont été individualisées sur la base de la présence-absence des espèces. Il s'agit des pâturages de savanes arbustives à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa*, des pâturages de savanes arbustives à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum*, des pâturages de savanes arborées à *Terminalia laxiflora* et *Hyparrhenia subplumosa*, des pâturages de savanes arborées à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens* et enfin des pâturages de savanes arbustives à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera.* Ainsi, 269 espèces réparties en 162 genres et 57 familles ont été recensées. Les Leguminoseae (68 espèces) et les Poaceae (49 espèces) sont les familles les plus représentées. Par ailleurs, les phanérophytes (79 %) suivies des thérophytes (9 %) sont les types biologiques dominants. Les espèces de l'élément-base soudanien (56 %), soudano-zambéziennes (5 %) sont les types phytogéographiques dominants. L'indice de Shannon, l'équitabilité de Pielou et la surface terrière moyenne sont respectivement de 4,23 ± 0,68 bits, 0,82 ± 0,081 et 8,99 ± 3,72 $m^2$/ha sur l'ensemble des pâturages. La densité des ligneux est en moyenne de 223 ± 114 tiges/ha. La cartographie de mutations spatio-temporelles de la végétation a révélé que la superficie des formations végétales naturelles est passée de 78,27 % en 1986 à 31,50 % en 2013 au profit des champs et des jachères dont la superficie est passée de 10,77 % à 83,17 %. La biomasse produite en fin de saison pluvieuse est en moyenne de 1,62 ± 0,39 tMS/ha. La biomasse la plus élevée a été obtenue dans le pâturage à *Terminalia laxiflora* et *Hyparrhenia subplumosa* des savanes arborées. La capacité de charge a été estimée à 0,83 UBT/ha en moyenne.

**Mots-clés** : Hydraulique pastorale, dynamique des formations végétales, capacité de charge, Kalalé, Bénin.

## ABSTRACT

The setting up of the hydraulics politics led some modifications on the pastoral resources and the occupation of the space. The dynamics of the plant formations around the restraints of pastoral hydraulics has been achieved in the district of Kalalé to Benin. The objective of this survey is to value the impact of the construction of the pastoral hydraulics restraints on the dynamics of the plant formations. Four restraints of pastoral hydraulics have been kept. A total of 90 placeaux (30 x m 30 m) of summaries phytosociologic (Braun-Blanquet 1932) and 30 placeaux (10 x m 10 m) of cut of biomass and linear summaries has been done in grazing. The used data are of the pictures Landsat TM of October 1986 and Landsat OLI of December 2013. For every picture, a classification directed by maximum of verisimilitude has been applied consistent of an analysis in post-classification, in order to simplify the interpretation of the results. 5 groups of grazing have been individualized on the basis of the presence-absence of the species. It is about the grazing of shrubby savannas in Waltheria indica and Anogeissus leiocarpa, of the grazing of shrubby savannas in Eriosema pulcherrimum and Paspalum scrobiculatum, of the grazing of savannas raised to Terminalia laxiflora and Hyparrhenia Stapf subplumosa, of the grazing of savannas raised to Indigofera dendroides and Terminalia glaucescens finally of the grazing of shrubby savannas in Andropogon gayanus and Feretia apodanthera. Thus, 269 species distributed in 162 kinds and 57 families have been counted. The Leguminoseaes (68 species) and the Poaceaes (49 species) are the families the more represented. Otherwise, the phanérophytes (79%) followed of the thérophytes (9%) is the dominant biologic types. The species of the element-basis soudanien (56%), soudano-zambéziennes (5%) is the types dominant phytogéographiques. The indication of Shannon, the équitabilité of Pielou and the surface middle terrière is respectively of 4,23 ± 0,68 bits, 0,82 ± 0,081 and 8,99 ± 3,72 m2/ha on the whole of grazing. The density of the woody is on average of 223 ± 114 stems / ha. The cartography of spatio-temporal mutations of vegetation revealed that the surface of the natural plant formations passed from 78,27% in 1986 to 31,50% in 2013 to the profit of the fields and fallows whose surface passed from 10,77% to 83,17%. The biomass produced at the end of rainy season is on average of 1,62 ± 0,39 tMS / ha. The most elevated biomass has been gotten in grazing in Terminalia Engl laxiflora. & Diels and Hyparrhenia Stapf subplumosa of the savannas raised. The capacity of load has been estimated on average in 0,83 UBTS / ha.

**Keywords:** pastoral hydraulics, dynamic of the plant formations, capacity of load, Kalalé, Benin

## INTRODUCTION

Le Bénin est un pays à vocation agropastorale où l'élevage et l'agriculture constituent les secteurs clés de l'économie nationale. L'accroissement de la population et la nécessité de satisfaire des besoins alimentaires et domestiques qui deviennent de jour en jour plus importants conduisent à l'extension des surfaces cultivées (Akpo *et al*., 2002).

Le système d''élevage béninois, dominé par celui des ruminants, est encore marqué par son caractère extensif, fortement dépendant de la végétation naturelle. Les conséquences de la politique de construction des retenues d'eau ont engendré les concentrations de bétail autour de ces points d'eau et les effectifs prévus, que l'on espérait maintenir en dessous d'un certain seuil, furent partout largement dépassés. Dans les systèmes d'élevage, le bétail joue un rôle de médiateur et d'amplificateur des actions anthropiques. La construction des retenues d'hydraulique pastorale et le passage régulier des animaux sur certains ouvrages réduit la durée de vie de ces ouvrages (Holou *et al.*, 2011*)*. L'interrelation étroite entre la sécheresse et les activités des hommes a pour conséquence la dégradation de l'environnement. Or cette dégradation réduit la possibilité de production des écosystèmes et pousse à une surexploitation des différentes ressources naturelles, ce qui fragilise encore davantage le milieu, accentue la sécheresse et perturbe les activités socio-économiques (Hountondji, 2008).

Beaucoup d'auteurs qui ont travaillé sur la transhumance et l'agropastoralisme ont montré que l'eau et le pâturage constituent les éléments primordiaux du foncier chez les peulhs éleveurs. Le caractère parfois massif des bétails autour des points d'eau en fin de saison sèche est considéré comme un facteur de dégradation des écosystèmes en zone sahélienne (PSSP, 2009). La dégradation autour des sites d'abreuvement, notamment des forages ou des retenues d'eau, est liée à la convergence, pendant la saison sèche, d'un grand nombre d'animaux vers un petit nombre de points d'eau. L'intensité de l'évolution de la végétation à proximité des forages dans le Ferlo sénégalais est proportionnelle à leur ancienneté et dépend grandement de la nature du sol (Barral *et al*., 1983, Carrière, 1996). La pression du cheptel sur les berges des mares et des cours d'eau apporte d'énormes quantités de sable et d'autres éléments au fond des cours et des retenues, ce qui engendre à la longue l'assèchement rapide des points d'eau. L'augmentation des effectifs de bovins constitue une menace sérieuse pour la viabilité des systèmes de cultures vivrière pour le secteur d'étude à cause de la dégradation éventuelle du réseau hydraulique et des dégâts sur les cultures (CDM, 2007). Pour Thiam (2008), la tendance à la sédentarisation grâce aux ouvrages d'hydraulique modernes, a eu comme effets, entre autres, l'accélération la croissance du cheptel bovin. La dégradation des formations végétales combinées aux variations

climatiques ont fortement contribué à la réduction de l'offre fourragère. Ce problème de déficit fourrager a un incident direct sur l'écosystème pâturé qui subit une surexploitation de certaines espèces pouvant conduire à leur disparition. L'élevage bovin au Nord du Bénin ainsi confronté à la réduction de l'offre fourragère dans le temps et dans l'espace connaît des adaptations qui se sont forgées à partir des échecs des projets d'élevage et des expériences régionales de promotion de l'élevage (Djènontin, 2010). De même, Djibril (2011) a montré que les formations végétales du sud de la commune de Kalalé présente de nos jours, une évolution essentiellement régressive sous l´effet conjugué, des cultures, de l´élevage et des feux de végétation. Les études sur la dynamique des formations végétales autour des retenues d'hydraulique pastorale ont été faites d'une ailleurs ou d'une autre (Touré, 2010). La plupart de ces travaux relatifs à l'évolution des formations végétales n'ont pas non plus abouti à déterminer des mutations spatio-fonctionnelles des retenues d'hydraulique pastorale.

C'est en tenant compte des acquis et des insuffisances de la nouvelle approche systémique de l'étude de la végétation que la dynamique des formations végétales autour des retenues d'hydraulique pastorale ont été analysés dans la commune de Kalalé au Bénin à travers trois chapitres. Le premier chapitre présente le cadre théorique, le cadre géographique et l'approche méthodologique de l'étude. Le deuxième chapitre expose les résultats obtenus relatifs à la typologie des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale, la productivité et la capacité de charge des pâturages autour des retenues, la dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale et les perceptions des populations riveraines sur les déterminants des mutations spatio- fonctionnel des retenues d'hydraulique pastorale et enfin la discussion des resultats.

.

# CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET CADRE GEOGRAPHIQUE

## I CADRE THEORIQUE

### 1.1 Problématique

Fer de lance des politiques de développement de l'élevage dans les années 50, les retenues d'hydraulique pastorale sont considérées aujourd'hui comme l'une des causes importantes des profondes modifications qui ont affecté les sociétés pastorales au cours de ces dernières décennies (Carrière & Toutain, 1995). L'élevage bovin n'est pas une activité neutre vis-à-vis de l'environnement. La mise en place de la politique d'hydraulique a induit des modifications sur les ressources pastorales et l'occupation de l'espace. La présence continue du bétail du fait des retenues d'eau a conduit à de considérables bouleversements dans les structures de population des ligneux, même éloignées des abreuvoirs. Selon Carrière (2006), les conséquences des politiques d'hydraulique pastorale, dénoncées dès les années 70-75, ont engendré l'accroissement numérique du cheptel, la diminution de la mobilité des troupeaux et la modification des modalités d'accès aux ressources foncières. La modification d'accès aux ressources foncières traduit le déséquilibre entre le bétail et la capacité de renouvellement du pâturage. Les surcharges saisonnières avec la contribution des troupeaux transhumants en provenance des contrées voisines entraînent des dégradations importantes dans les réserves forestières (Djenontin *et al.*, 2003). L'analyse des interactions touchant à l'environnement, entre les activités de l'élevage et les aires de parcours, montre la complexité des mécanismes en jeu et les effets multiples et parfois contradictoires qu'exerce, sur le milieu, l'exploitation des ressources pastorales par le bétail. En outre, les critères d'appréciation de ces interactions ne concernent pas exclusivement l'élevage ; d'autres facteurs, naturels ou anthropiques, interfèrent à des degrés divers (Carrière & Toutain, 1995). Pour Aquino & Lhoste (1995), les différentes formes de dégradation du milieu par le bétail sont dues à des dysfonctionnements et non à une utilisation pastorale normale. L'incertitude climatique, les pressions de la croissance démographique et les politiques publiques précarisent l'accès aux ressources pastorales et compromettent la mobilité (Bernus, 1999). Pour Pinchemel & Pinchemel (1992), lorsque l'intensification des prélèvements dépasse un certain seuil, la surexploitation compromet temporairement ou définitivement la reconstitution des ressources. Les interactions entre l'élevage et les écosystèmes sont complexes et dépendent du lieu et des pratiques de gestion. La plupart des systèmes de production animale traditionnels sont déterminés par les ressources,

en ce sens qu'ils utilisent des ressources localement disponibles dont les usages alternatifs sont limités ou, en termes économiques, dont les coûts d'opportunité sont faibles (FAO, 2009). De même, Thiam (2008), a montré que l'environnement politique joue un rôle important dans le poids de plus en plus important des incertitudes qui pèsent sur les ressources naturelles. Et l'organisation de l'espace est sous la double influence du milieu physique et de l'activité humaine dans un environnement socio-économique déterminant.

Pour Gayé (2000), les réalisations publiques en matière d'hydraulique pastorale durant les politiques passées en Mauritanie, ont été inégalement réparties dans l'espace et les aménagements effectués n'avaient prévu aucune mesure d'accompagnement au niveau des points d'eau crées anarchiquement. L'augmentation continuelle et considérable de la charge sur les pâturages entraîne des conséquences fâcheuses au plan écologique, socio-économique et culturel autant pour les populations pasteurs en déplacement, les populations hôtes que pour l'économie nationale. Les causes de nature humaine sont celles qui conduisent à la dénudation prolongée des terres, donc à un fort accroissement de l'érosion, à l'appauvrissement de la terre par les cultures ou à la stérilisation par salinisation dans les périmètres irrigués. Le surpâturage est la deuxième cause anthropique de désertification après l'extension des cultures et avant l'exploitation du bois (Carrière, 1996). La croissance continue et rapide de la population et du cheptel bovin s'est traduite plus ou moins tôt par une saturation de l'espace agricole et pastoral utile. Les aménagements hydro-agricoles permettent d'élargir considérablement le champ des possibilités techniques, d'accroître significativement les niveaux de rendement des cultures et de les sécuriser, même s'ils rencontrent des problèmes de rentabilité économique et butent sur de nouvelles contraintes de mise en valeur, telles que la salinisation des sols (Milleville et Serpantié, 1994). L'occupation du sol donne une illustration de cette confrontation continue entre la société et son milieu, exprimant à un instant donné un état de ces relations qui impliquent des structures changeantes dans l'espace et dans le temps (Benkrid, 2008). Par ailleurs dans les régions sèches, les végétations dégradées par un surpâturage intense et prolongé, combiné ou non avec d'autres pratiques destructrices telles que la culture épisodique, la cueillette abusive du bois de feu, les incendies répétés et les feux de végétation, aboutissent à des coefficients d'efficacité pluviale inférieure à l'unité (Le Houerou, 2005). Dans les savanes, la détérioration des potentiels de production agro-pastorale se traduit par l'augmentation de la pression foncière et de multiples problèmes. Ces changements suscitent des enjeux fonciers majeurs et induisent des modifications importantes dans l'occupation de l'espace, lesquels se traduisent par une évolution rapide de l'état des ressources naturelles et de

leurs modes de gestion (Réounodji *et al.*, 2003). Au Bénin, le secteur de l'élevage notamment l'élevage bovin constitue l'un des secteurs clés de l'économie nationale. Il est la seconde activité après l'agriculture. L'élevage bovin occupe une importante place au Nord-Est du Bénin. Il abrite plus de la moitié du cheptel bovin du pays avec une population estimée à 1202500 têtes (DE, 2006). Les progrès de la medécine vétérinaire ont favorisé l'augmentation du cheptel bovin dans le secteur d'étude. Les actions de promotion des services vétérinaires et des projets d'élevage ont contribué à accroître des troupeaux familiaux au cours des deux dernières décennies (Djenontin, 2010). L'augmentation considérable du troupeau, additionnée au fait que la surface d'approvisionnement des troupeaux se soit réduite lors de la longue sécheresse par simple aridification ainsi que par la transformation de pâturages en zones de cultures à des répercussions dramatiques sur l'environnement (Hountondji, 2008).

Dans le Département du Borgou, la dégradation de l'environnement a atteint un degré alarmant (De Haan, 1997). L'exploitation des ressources naturelles a rompu l'équilibre déjà fragile des écosystèmes avec pour conséquence la diminution des réserves d'eau pour les plantes suite à l'augmentation du ruissellement et la réduction de la nourriture pour le bétail. Le patrimoine végétal est actuellement menacé de dégradation suite à la conjugaison de plusieurs facteurs naturels et anthropiques, notamment le surpâturage (Acherkouk et *al*., 2011). La construction de nombreuses retenues d'eau à travers toute la commune de Kalalé a accru ou accentué la dégradation des ressources pastorales. Le surpâturage par les troupeaux pendant la saison sèche, sur un espace à forte capacité de charge est à l'origine de la dégradation accentuée de l'environnement aux abords des points d'eau quasi-permanent (Eigenheer et *al*., 2005). La présence des retenues d'eau anthropique et d'un aménagement hydro-agricole introduit toujours une perturbation écologique (CEGET & CNRS, 1985). L'érosion est assez grave le long des cours et retenues d'eau, là où le pâturage et le piétinement par le bétail sont importants. La réalisation des retenues d'eau a entraîné une forte concentration des troupeaux bovins sur les aires avoisinantes. Ce qui a occasionné une surexploitation des pâturages (PPEA, 2000). La destruction de la végétation et l'érosion en nappe sont plus avancées aux abords des barrages récemment créés, comme celui de Maréguinta situé au sud de Kalalé (De Haan, 1997). L'impact du piétinement sur le sol résulte, en grande partie, du passage répétitif des animaux sur une même surface piétinée (Carriere & Toutain, 1995). Les retenues d'hydraulique pastorale sont notamment ménacées par l'incertitude climatique, la croissance démographique et l'introduction de l'agriculture marchande. La croissance des actifs agricoles et la mise en place du système agropastoral rendent de plus en plus vulnérable les formations végétales autour des

retenues d'hydraulique pastorale. La dégradation des ressources et la pression foncière constituent la problématique majeure du terroir (Réounodji *et al.*, 2003).

La commune de Kalalé, située en zone soudanien constitue un cadre idéal pour cette étude car elle se trouve non loin de la zone sahélienne qui sont marquées par un semi-aride. La présence de la forêt classée des Trois Rivières entraîne l'arrivée des troupeaux dans la région.

Face à cette dégradation gravée des ressources végétales, due surtout aux activités agropastorales. Il est urgent d'évaluer ou d'étudier l'impact de la construction des retenues d'hydraulique pastorale sur la dynamique des formations végétales riveraines dans la commune de Kalalé. La présente recherche doit permettre d'établir un diagnostic détaillé en intègrant l'analyse diachronique des ressources pastorales à partir des données de la télédétection ; et l'analyse des types de pâturage, la productivité et la capacité de charge de ces pâturages sans oublier l'analyse de la perception des populations qui permettra comprendre les déterminants des mutations des espaces et leurs modes de fonctionnement sur les quatre principales retenues d'hydraulique pastorale. Pour mener à bien ces études les questions spécifiques suivantes ont été posées :

Comment se présentent la structure et la composition des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale dans la Commune de Kalalé?

Quel est l'état de la productivité et la capacité de charge des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale ?

Quelle est la tendance d'évolution des unités d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale?

Enfin quels sont les déterminants de l'évolution des unités d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale ?

A ces questions, la présente étude essaie de répondre à travers le thème «Construction des retenues d'hydraulique pastorale et dynamique des formations végétales rivéraines dans la Commune de Kalalé au Bénin ».

## 1.2 Objectifs de l'étude

### 1.2.1 Objectif global

L'objectif global de la recherhe est d'étudier l'impact de la construction des retenues d'hydraulique pastorale sur la dynamique des formations végétales riveraines dans la commune de Kalalé.

### 1.2.2 Objectifs spécifiques

De façon spécifique, il s'est agit de :

**OS1** : caractériser les types de pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale dans la commune de Kalalé ;

**OS2** : déterminer la productivité et la capacité de charge des pâturages autour des retenues d'eau dans la commune de Kalalé ;

**OS3** : analyser la dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale dans la commune de Kalalé ;

**OS4** : analyser les perceptions des populations riveraines sur les déterminants des mutations spatio- fonctionnel des retenues d'hydraulique pastorale dans la commune de Kalalé.

## 1.3 Hypothèses

**H1** : les retenues d'hydraulique pastorale ont modifiées la structure et la composition des pâturages.

**H2** : la productivité et la capacité de charge des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale sont faible.

**H3** : les unités d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale connaissent une évolution régressive.

**H4** : le surpâturage et les activités agricoles sont les principaux déterminants des mutations spatio- fonctionnelles du couvert végétal autour des retenues d'hydraulique pastorale.

## 1.4 Définition des concepts

**Retenue d'hydraulique pastorale**

La retenue d'hydraulique pastorale est un espace aménagé qui est caractérisé par un recours important aux parcours naturels comme source d'alimentation des animaux. Ils concernent essentiellement des herbivores domestiques (bovins, ovins et caprins). Le but de cet aménager le développement de l'élevage dans la commune (Georges, 1978).

**Barrage**

Un barrage est une barrière sous forme de digue, érigée à l'exutoire d'un bassin collecteur, communément appelé le bassin versant. Il est destiné à stocker les eaux de ruissellement ou celles d'un cours d'eau en amont de la digue (Dipama, 2005).

Le Petit Larousse définit le barrage comme étant un ouvrage artificiel coupant le lit d'un cours d'eau et servant soit à en assurer la régulation, soit à pourvoir à l'alimentation des villes en eau ou à l'irrigation des cultures, ou bien à produire de l'énergie.

**Bétail**

Le bétail est l'ensemble constitué des bovins, des ovins et des caprins. Il représente une forme de capitalisation pour les propriétaires, il permet également la construction de revenus monétaires réguliers par la vente de produits, comme la viande et le lait (Napon, 2013).

**Bovin**

L'ensemble des animaux de la lignée du taureau domestique du zébu et les sujets issus de leur croisement. Parmi les taureaux de la région, on peut citer la race borgou qui est issue d'un croisement lointain de taureau autochtone et de zébu, la taille au garrot varie entre 110 et 135 cm (. Ces animaux sont plus utilisés por la culture attelée.Enfin la race zébu qui est très sensible à la trypanosomiase, vivent dans l'extrême nord le long de la frontière Bénin-Niger (CIRAD-GRET, 2006).

**Mutations spatio-fonctionnelles**

La mutation spatio-fonctionnelle est la transformation des formations végétales en d'autres formations végétales ou autres unités d'occupation du sol entre deux dates données (Ousséni, 2012).

## II CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE

La situation géographique, les caractéristiques biophysiques et socio-économiques constituent les éléments essentiels qui permettent de decrire le cadre géographique de l'étude.

### 2.1 Situation géographique

La Commune de Kalalé est située dans le Département du Borgou. Elle est limitée au nord par la Commune de Ségbana, au sud par la Commune de Nikki, à l'ouest par la Commune de Bembèrèkè et à l'est par la République Fédérale du Nigéria. Elle s'étend sur une superficie de 3586 $km^2$ représentant 13,87 % de la superficie du département et 3,18 % de la superficie nationale du Bénin (PADC, 2006). Elle est géographiquement comprise entre 3°00' et 3°47' de longitude est et 10°07' et 10°39'de latitude nord (figure 1). Sur le plan phytogéographie, elle appartient à la zone soudanienne avec une végétation de savane.

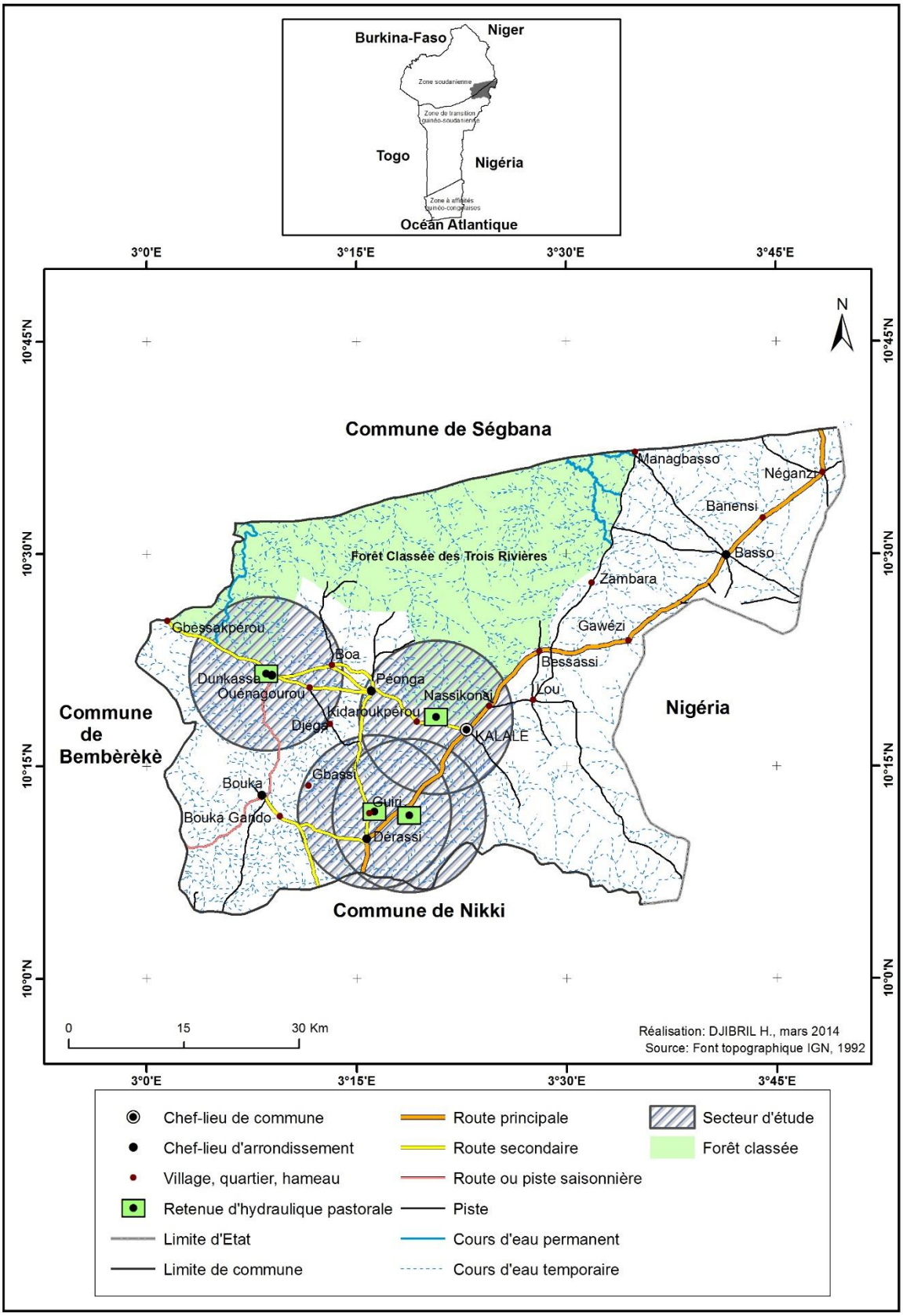



**Figure1 :** Situation de la Commune de Kalalé

## 2.2 Milieu biophysique

### 2.2.1 Caractéristiques climatiques

Le climat de la commune de Kalalé est de type soudanien et se caractérise par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison pluvieuse. Le régime pluviométrique est unimodal. Les données climatiques utilisées pour caractériser le régime climatique sont celles de la station météorologique de Kandi car elle est la plus proche du secteur d'étude. La pluviosité, l'évapotranspiration et la température constituent des éléments du climat qui peuvent avoir d'influence sur les formations végétales autour des retenues d'hydraulique pastorale.

#### 2.2.1.1 Précipitation

La pluviosité moyenne annuelle enregistrée à Kandi (plus proche station météorologique du secteur d'étude) de 1980 à 2011 est de 979 mm. Cette valeur appartient à l'intervalle définit par Boudet (1984) pour la zone soudanienne.

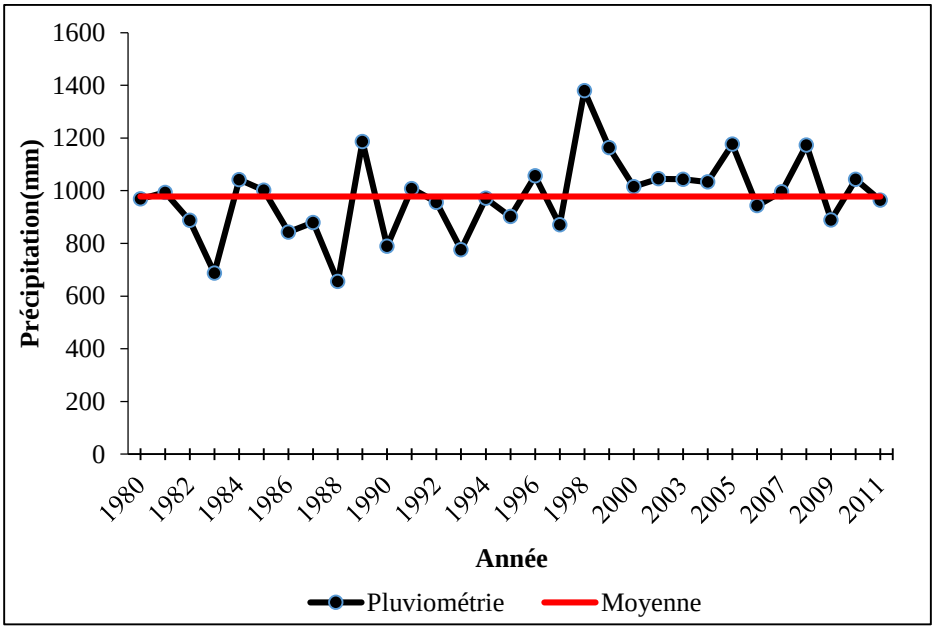



**Figure 2 :** Variations interannuelles de la pluviosité à Kandi (1980-2011)

**Source** : *ASECNA Cotonou, 2012*

L'examen de la figure 2 montre que les valeurs maximale (1380 mm) et minimale (655 mm) sont respectivement enregistrées en 1998 et 1988. Ces variations relevées influent sur la durée de la saison et la réserve en eau du sol. Ce sont les détails de la pluviosité comme la distribution, le nombre, la quantité et l'intensité des pluies qui déterminent la croissance de la végétation (Ridder et *al.*, 1982).

### 2.2.1.2 Bilan climatique

Les précipitations et l'évapotranspiration potentielle (ETP) permettent d'établir le bilan climatique. Les hypothèses de base définies par Franquin (1969) sont :

-la période sèche (PS) est la période au cours de laquelle la courbe de la précipitation est inférieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle (1/2ETP) ;

- la période subhumide qui comprend deux phases (PH') et (PH) pendant lesquelles la précipitation est supérieure à la moitié de l'évapotranspiration potentielle (1/2ETP) ;

- la période franchement humide (H) qui comprend toute la période pendant lesquelles la précipitation est supérieure à l'évapotranspiration potentielle (ETP).

La figure 3, présente le diagramme climatique de la station météorologique de Kandi.

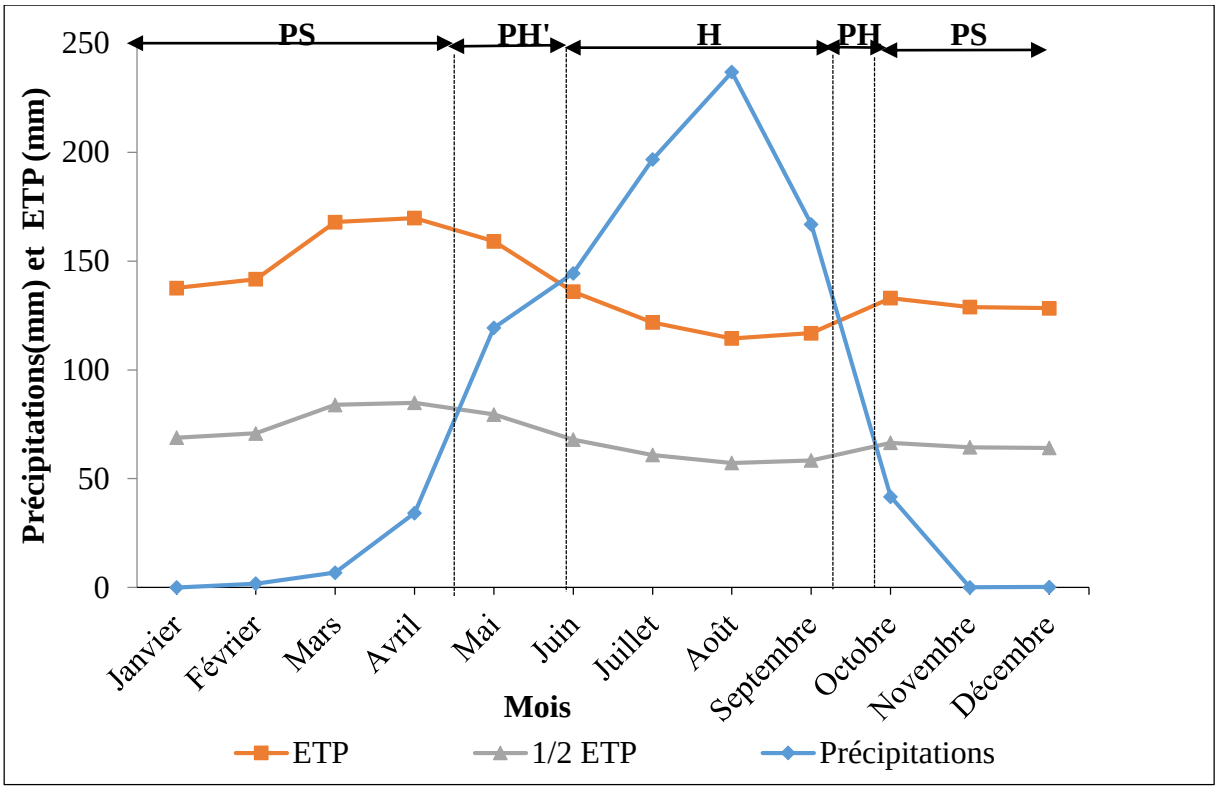



**Figure 3** : Diagramme climatique de la station de Kandi

*H : Période humide ; PH' : Période pré-humide ; PH: Période post humide ; PS: Période sèche*

L'examen du diagramme climatique (Figure 3) permet de distinguer les périodes bioclimatiques suivantes :

- la période sèche (PS) s'étend de mi-octobre à mi-mai. Au cours de cette période, les points d'eau tarissent mais le principal cours d'eau (Sota) conserve de l'eau dans son lit mineur. Quant aux retenues d'eau, certaines (Guiri et Maréguita) n'arrivent pas à conserver l'eau au cours de cette période. Durant cette période, les feux de végétation deviennent fréquentes et les herbacées existent sous forme de pailles si elles ne sont pas consumées par les feux. Cette

période coïncide avec la grande transhumance des troupeaux bovins à la recherche de l'eau et du fourrage.

- la période pré-humide (PH') commence de mi-mai à début-juillet. Durant cette période, les pluies sont peu abondantes et on assiste à des repousses de quelques thérophytes et de quelques graminées et cypéracées et la plupart des phanérophytes défeuillées donnent de nouvelles feuilles (Toko, 2008).

-la période franchement humide (H) s´étend de début-juillet à mi-septembre. Elle correspond à la période active de végétation durant laquelle la réserve en eau du sol est supérieure aux besoins des plantes. Les plantes peuvent alors assurer de façon continue leur alimentation hydrique et minérale. Ainsi, les herbacées deviennent abondantes et quelques unes (graminées) donnent des inflorescences. A la fin de cette période (mi-octobre), le point de flétrissement est atteint de nouveau par le sol après épuisement de ses réserves d'eau. La plupart des thérophytes commencent à s'assécher.

#### 2.2.1.3 Température et insolation

Les températures moyennes mensuelles varient très peu au cours de l'année. L'ordre de variation est de 25° à 32°C. Les mois les plus chauds sont ceux de février, mars et avril tandis que les basses températures sont enregistrées aux mois de juillet, août et septembre. La température agit sur la respiration et la photosynthèse des plantes, elle peut impacter l'état de la végétation en milieu tropical (Ozenda, 1982 citer par Arouna, 2012).

On admet qu'il y a insolation lorsque le rayonnement présente une intensité suffisante pour produire au sol une ombre portée à des objets opaques qu'il rencontre ou pour permettre d'apercevoir le disque solaire (CTFT, 1989). C'est un facteur qui, au niveau des végétaux influence l'assimilation chlorophyllienne et la mise à fleur par le phénomène de photo-périodisme. Au niveau du support édaphique, elle influence la dessiccation et le bilan hydrique global (Zoungrana, 1991). Sur l'ensemble de l'année, l'insolation reste élevée; près de (200 h/ mois) avec un fléchissement notable au mois d'août (150 h).

#### 2.2.1.4 Humidité relative

L'humidité relative connaît une variation spatio-temporelle importante. Elle est un paramètre climatique important dans la biologie des espèces végétales. L'humidité relative ne dépasse pas 30 % pendant la saison sèche et pendant la saison pluvieuse, l'humidité relative dépasse souvent 90 % (De Haan, 1997).

#### 2.2.1.5 Vents

Les vents sont tributaires du Front Intertropical. En saison des pluies, ce sont les vents humides (mousson) du secteur Sud-Ouest (Golfe de Guinée) qui dominent. L'installation et la fin de l'hivernage se caractérise souvent par des grains et des vents généralement très violents. En saison sèche, les vents secs (harmattan) du nord-est (Sahara) succèdent à la mousson avec une vitesse moyenne comprise entre 15 et 20 km/h. Ces vents augmentent le déficit de saturation et accentuent les conditions d'aridité de la saison sèche (Grouzis, 1987). C'est une période où la nature est moins clémente avec les êtres vivants : assèchement des herbacées, perte de feuilles de la végétation ligneuse, tarissement des points d'abreuvement. Les feux accidentels ou provoqués sont beaucoup plus ravageurs à leur passage.

### 2.2.2 Données géologiques et pédologiques

Dans le secteur d'étude, l'assisette géologique est constituée de formations sédimentaires continentales et de formations du socle granito-gneissique très ancien. Il s'agit des grès, des granites acides et des granito-gneiss à deux micas sur terrains cristallins.

Les formations pédologiques rencontrées dans le secteur d'étude sont : les sols ferralitiques faiblement désaturés servant de support à toutes les cultures pluviales, les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions qui ont une faible profondeur et les sols hydromorphes qui sont situés le long des cours d'eau. L'évolution de ces sols est conditionnée par l'excès d'eau pendant une période relativement longue de l'année.

### 2.2.3 Relief et réseaux hydrographiques

Le secteur d'étude s'inscrit dans le paysage géomorphologique de la pénéplaine cristalline qui couvre le centre et le nord du Bénin. Il présente une succession d'ondulations assez amples en formes de croupes, aux versants en pentes douces, séparés par des talwegs à fonds plats ou parfois en berceau. Le relief est peu accidenté et formé de quelques élévations de collines avec des escarpements à l'ouest de la route nationale N°6 entre Derassi et Kalalé ainsi que la colline de Bouka.

Sur le plan hydrographique, le secteur d'étude appartient au bassin de la Sota qui est un sous bassin du Niger, qui draine une superficie de 38000 km².

Les rivières Oly, Bouli et Tassiné sont les affluentes de la Sota qui alimentent les retenues d'hydraulique pastorales de la Commune de Kalalé. La plupart de ces rivières tarissent en saison sèche, mais conserve des poches d'eau dans quelques mares de leur lit mineur (figure 4).

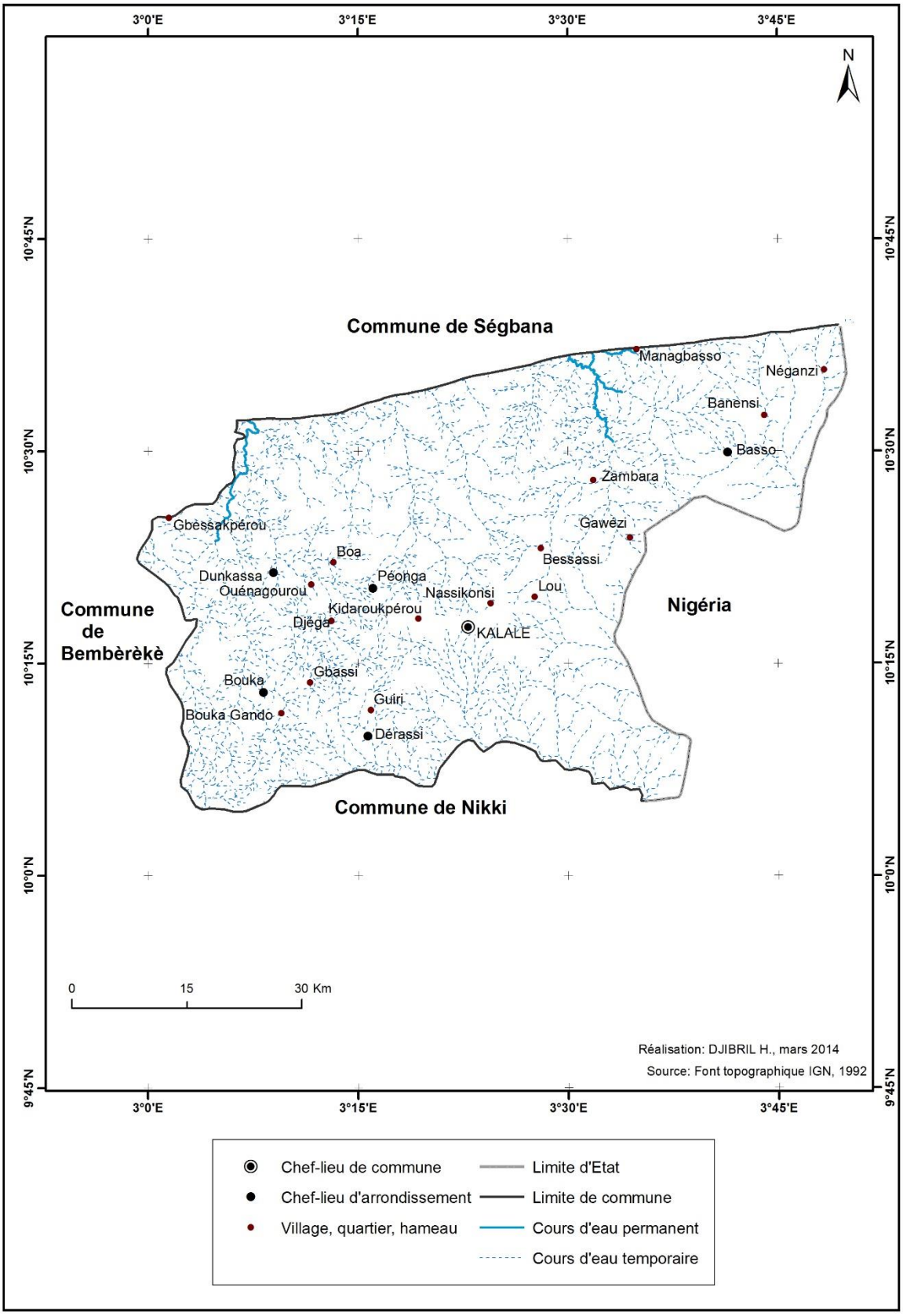



**Figure 4** : Reseau hydrographique de la commune de Kalalé

### 2.2.4 Végétation

La commune de Kalalé est située dans la zone soudanienne. Elle appartient aux districts phytogéographiques du Borgou-Sud (Adomou, 2005). La végétation est constituée surtout de savanes arborées et arbustives, de savanes boisées, de forêts galeries, de forêts denses sèches, de forêts claires et de savanes saxicoles. La physionomie de la végétation est souvent liée à l'impact des activités anthropiques (coupes du bois, pratique des feux, activités agricoles) et aussi à des facteurs environnementaux (Ouédraogo, 2009). Les principales formations végétales sont : les galeries forestières, les forêts denses sèches, les forêts claires, les savanes boisées, les savanes arborées et arbustives, les savanes herbeuses, les champs et jachères.

#### 2.2.4.1 Galeries forestières

La physionomie des galeries forestières présentent un aspect de forêt ombrophile. Les galeries forestières sont localisées le long des principales rivières (Sota, Tassiné et Bouli) et leurs affluents. Les espèces caractéristiques dominantes de ces formations sont : *Anogeissus leiocarpa, Ceiba pentandra, Khaya senegalensis, Berlinia grandiflora, Manilkara multinervis* etc.

#### 2.2.4.2 Forêts denses sèches

Elles sont observées sur différentes facettes topographiques. La strate arborescente dépasse 25 m de hauteur et est principalement composée de *Anogeissus leiocarpa, Khaya senegalensis, Pterocarpus erinaceus, Antiaris africana.* Les forêts denses sèches ont presque disparu.

#### 2.2.4.3 Forêts claires

Les forêts claires sont dominées par *Anogeissus leiocarpa, Isoberlinia doka, Isoberlinia tomentosa, Pterocarpus erinaceus, Monotes kerstingii* et *Uapaca togoensis.* La strate herbacée est souvent dominée par *Sporobolus pyramidalis* sous couvert dense ou *Loxodera ledermannii* (Pilg.) sous couvert léger (Sinsin, 1993).

#### 2.2.4.4 Savanes boisées

Elles sont constituées d'arbres de densité importante mais dont le couvert n'est pas continu. La strate arborescente est composée d'un ensemble d'espèces dont les plus dominantes sont *Afzelia africana, Pterocarpus erinaceus, Burkea africana, Daniellia oliveri, Parkia biglobosa, Isoberlinia doka* etc. Le recouvrement moyen avoisine 60 %. La strate herbacée est abondante et constituée des graminées comme *Andropogon gayanus, Andropogon tectorum, Andropogon chinensis, Andropogon schirensis, Hyparrhenia* spp, etc (Sinsin, 1993).

#### 2.2.4.5 Savanes arborées et arbustives

Les savanes arborées et arbustives sont de composition floristique similaire mais elles diffèrent par la densité et la hauteur de la strate arborescente. Dans les savanes arborées, le couvert des arbres varie de 5 à 35 % alors que dans les savanes arbustives, ce couvert n'excède pas 5 %. Les arbustes, avec une couverture de 5 à 60 % sont plus abondants que dans les savanes boisées (Toko; 2008). Les espèces fréquentes sont : *Burkea africana, Detarium microcarpum, Terminalia avicennioides, Crossopteryx febrifuga, Parinari curatellifolia*. Le tapis herbacé est surtout constitué d'herbacées dominée par les graminées comme *Andropogon spp, Hyparrhenia spp, Schizachyrium spp,* etc.

#### 2.2.4.6 Savanes herbeuses

Elles sont essentiellement peuplées d'un tapis graminéen souvent rhizomateux, caractère qui leur permet de résister aux feux de végétation. Ce couvert herbacé, pendant la saison des pluies forment un tapis dense de 20 cm à 1,5 m de haut, et est régulièrement soumis aux feux de végétation pendant la saison sèche (Boudet, 1984). Dans les dépressions marécageuses et sur les terres exondées, les savanes herbacées sont composées de : *Loudetia simplex, Andropogon fastigiatus, Andropogon pseudapricus* Les espèces dominantes sont *Paspalum scrobiculatum, Loudetiopsis ambiens, Sorghastrum bipennatum, Fuirena ciliaris, Setaria sphacellata, Hyparrhenia rufa* et *Schizachyrium* spp, etc.

#### 2.2.4.7 Champs et jachères

Les champs et les jachères sont un autre aspect de l'expression de l'action anthropique (Tenté, 2005). Ils sont dominés par les grands arbres des parcs agroforestiers arborés, qui sont issus de la végétation préexistante. Ces parcs sont principalement constitués d'arbre fruitiers (*Adansonia digitata, Lannea microcarpa, Parkia biglobosa, Vitellaria paradoxa, Diospyros mespiliformis et Vitex doniana*) et d'arbres à usage multiples tels que *Azadirachta indica, Borassus aethiopum, Acassia sieberiana, Ceiba pentandra, Eucalptus camaldulensis* etc.

## 2.3 Milieu humain

### 2.3.1 Population

La figure 4 représente l'évolution de la population de la commune de Kalalé entre 1979 et 2013.

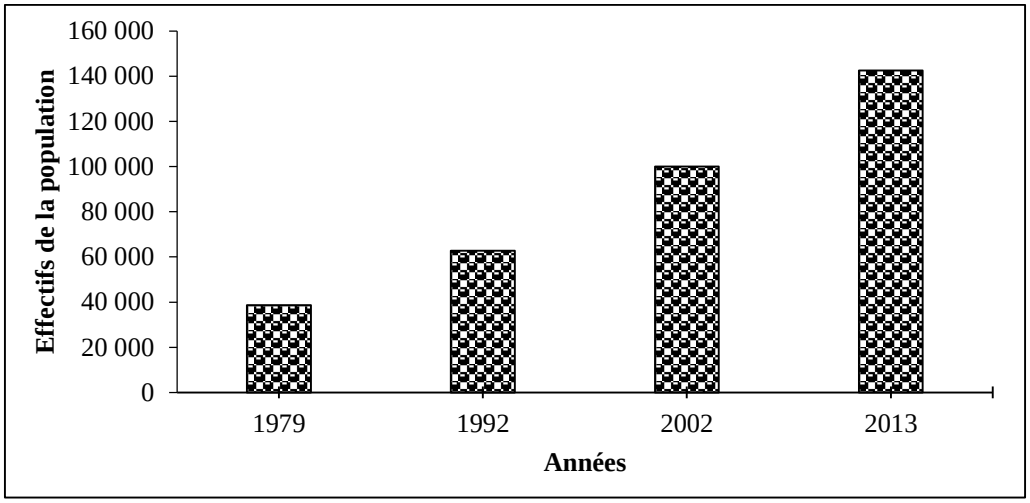



**Figure 5** : Evolution de la population de la commune de Kalalé entre 1979 et 2013

Source : *INSAE (1979 ; 1992;2002 et résultats provisoires de 2013)*

On note qu'en 1979, la population était de 38730 habitants. Elle a atteint 62805 habitants, 100026 habitants et 142558 habitants respectivement en 1992, 2002 et 2013. La population de la Commune a connu une augmentation de 103828 habitants en 34 ans. Cette progression de la population de la commune de Kalalé entre 1979 et 2013 s'explique par un taux natalité élevé et l'arrivée des colons agricoles dans la commune. Cette croissance démographique a de fortes répercutions sur les ressources naturelles.

La commune est peuplée essentiellement par quatre groupes socioculturels que sont les Gando (64,44 %), les Baatombou (13,5 %), les Boo (12,5 %) et les Peuls (5,92 %) (INSAE, 2002). A côté de ces groupes dominants on rencontre les Djerma, les Haoussa, les Fon et les Yoruba.

### 2.4 Caractéristiques socio-économiques

Au regard de la relative clémence de son climat, les activités agricoles constituent le moteur du développement économique de la commune de Kalalé. L'agriculture et l'élevage sont les premières activités des populations auxquelles se greffent d'autres activités comme la chasse, la pêche, etc.

#### 2.4.1 Agriculture

Elle est de loin la première activité des populations de la Commune. Les principales spéculations sont: l'igname (*Dioscorea alata*), le sorgho (*Sorghum bicolor*), le maïs (*Zea mays*), le niébé (*Vigna unguiculata*), le soja (*Glycine max*), l'arachide (*Arachis hypogea*) et le coton (*Gossypium barbadense L.*). Le maraîchage et la riziculture restent pratiqués à petite échelle malgré les énormes potentialités offertes par les bas-fonds et les cours d'eau.

Comme partout dans la commune de Kalalé, l'agriculture reste essentiellement extensive marquée surtout par une faible utilisation des intrants et une mécanisation lente. Avec l'avènement de la culture du coton, la mécanisation prend de plus en plus de l'ampleur dans la zone. Du fait de la croissance démographique et de la culture du coton, les superficies emblavées sont restées croissantes alors que la pratique et la durée de la jachère ont connu une baisse. Cela a fortement contribué à la réduction des parcours et surtout à leur morcellement rendant ainsi leur accès difficile en saison pluvieuse. Il faut signaler l'utilisation des residus de récolte pour l'alimentation du bétail en saison sèche.

### 2.4.2 Elevage

L'élevage est la seconde activité socio-économique de la commune et vient après l'agriculture. Cet élevage est de type extensif et concerne surtout les bovins, les caprins, les ovins et les volailles. En effet, dans chaque ménage, les animaux domestiques tels que la volaille et les petits ruminants sont élevés. L'élevage des bovins est réservé aux Peul et Gando. La race bovine élevée est constituée essentiellement de taurins et de quelques zébus. Les espèces Somba, Borgou et Métis sont les plus élevées par les agro-éleveurs et les transhumants nationaux (Houinato, 2001;Wotto, 2003). Les transhumants étrangers possèdent des zébus (M'bororo, White Fulani, Gudali). La forte présence du bétail dans cette commune est due à la proximité de la forêt classée des Trois Rivières. La richesse de cette réserve en fourrage et en points d'eau en période sèche constitue un attrait pour les éleveurs riverains et les transhumants transfrontaliers. Du point de vue écologique, cet élevage a un impact facilement appréciable sur le couvert végétal, notamment sur les arbres fourragers de saison sèche que sont *Afzelia africana*, *Khaya senegalensis* et *Pterocarpus erinaceus* (Toko, 2008).

Le cheptel bovin de la commune est estimé à près de 154100 têtes (PDEBE, 2008) appartenant aux agro-pasteurs Gando et aux Peul sédentaires. La taille des troupeaux varie de 2 à 20 têtes de bovins (De Haan, 1997).

## III APPROCHE METHODOLOGIQUE

Ce chapitre expose la démarche méthodologique suivie pour mener cette étude. Pour chaque objectif spécifique, une démarche méthodologique a été utilisée.

### 2.1 Caractéristiques des retenues d'hydraulique pastorale

### 2.1.1 Retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta

Elle est distante de 2,5 km à l'est du village de Maréguinta. La retenue a été réalisée en 1989 par PDPIB (Projet de développement rural intégré dans Ie Borgou); sa capacité est estimée à 21.000 $m^3$, elle est à un but agro-pastoral. La retenue est actuellement dans un état de comblement

avancé. La retenue d'eau est très fréquentée par des troupeaux locaux et transhumants en début de saison sèche (environ 5 000 têtes de bovins). Le comité de gestion de la retenue existe, qui n'est pas bien fonctionnel.

### 2.1.2 Retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa

Elle est située à peine 200 m à l'ouest des agglomérations. La retenue a été réalisée en 1993 par le projet de développement de l'élevage dans le Borgou-Est (PDEBE). Elle a une capacité estimée à 70.000 $m^3$, elle est à but agro-pastoral. La cuvette est en état de comblement avancé. La retenue d'eau est très fréquentée par des troupeaux locaux et transhumants en début de saison sèche (environ 10000 têtes de bovins). La retenue a un comité de gestion qui n'est pas fonctionnel.

### 2.1.3 Retenue d'hydraulique pastorale de Kidarou-Kpérou

Située à 5 km à l'ouest de Kalalé et 3 km à l'est de Kidarou-Kpérou. La retenue a été construite en 1989 par le PDEBE et réhabilité en 2011. La capacité de la retenue agro-pastorale est estimée à 18.000 $m^3$ et la cuvette est récemment réhabilitée. Les troupeaux locaux et transhumants fréquentent la retenue d'eau en début de saison sèche et environ 10 000 têtes de bovins par an (DE, 2005). Les activités menées sont la riziculture et autres cultures de contre saison en aval de la retenue.

### 2.1.4 Retenue d'hydraulique pastorale de Guiri

Située à 1 km à l'est de Guiri-Gando ; la retenue a été réalisée en 1989 par le PDPIB. La capacité de la retenue est estimée à 30.737 $m^3$ (Onibon et *al.*, 2008). Elle a un but agro-pastoral. La cuvette est en état de comblement avancé. Elle est envahie par les plantes aquatiques.

### 2.1.4 Critère de choix

Le critère de sélection ou de choix des quatre retenues d'hydraulique pastorale s'est basé sur la situation physionomique et géomorphologique, le degré d'anthropisation et l'homogenéité floristique et topographique de chaque retenue.

## 3.1 Méthode de caractérisation des types de pâturage autour des retenues d'hydraulique pastorale

Cette méthode est relative à l'objectif spécifique 1 qui consiste à caractériser les types de pâturage.

### 3.1.1 Matériel utilisé

#### 3.1.1.1 Matériel pour la réalisation des relevés phytosociologiques

Le matériel utilisé pour le choix des sites et l'implantation des placeaux est constitué de :

- un GPS pour la localisation des sites,

- un ruban de 50 m et d'un rouleau de corde de 100 m pour la délimitation des placeaux ;
- les piquets en bois de 2 m pour matérialiser les limites aux coins des placeaux ;
- le coupe-coupe et d'une hache pour confectionner et implanter les piquets ;
- les papiers journaux pour la confection de l'herbier ;
- un secateur de jardinier pour la récolte des échantillons.

### 3.1.2 Méthodes de collecte des données

#### 3.1.2.1 Relevés phytosociologiques

❖ **Méthode de collecte des données**

La réalisation des relevés phytosociologiques requiert une méthode appropriée d'étude. Celle adoptée dans cette étude est la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) déjà utilisée par plusieurs auteurs (Zoungrana, 1991; Sinsin, 1993; Agonyissa, 1996; Toko, 2008; Arouna, 2012). Cette méthode stipule que les aires de relevés doivent être suffisamment homogènes sur le plan floristique et topographique. L'aire de relevé phytosociologique retenue s´est basée sur les travaux effectués en milieu tropical par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Wala, 2004 ; Toko, 2008; Ouédraogo, 2009 ; Arouna, 2012) qui ont utilisé des surfaces variant entre 100 et 1000 $m^2$ selon les formations végétales et les strates. Dans la présente étude, trois strates sont distinguées : la strate herbacée composée des herbacées et des arbustes de moins de 2 m, la strate arbustive constituée de ligneux de hauteur comprise entre 2 m et 7 m et la strate arborée constituée de ligneux de plus de 7 m. L'aire de relevé est de 100 $m^2$ pour la strate herbacée et de 900 $m^2$ pour les strates arbustive et arborée.

Les relevés ont été réalisés vers la fin de la saison pluvieuse (septembre-octobre 2013) ; c'est une période au cours de laquelle les espèces sont en fleurs notamment les herbacées facilitant ainsi la distinction des espèces sur le terrain. Au total, 90 relevés phytosociologiques ont été effectués autour des sites des retenues d'hydraulique pastorale sélectionnées.

Les sites d´échantillonnage dans les différentes retenues ont été choisis sur la base de leur accessibilité, de l´humidité du sol, du couvert végétal, des pressions pastorales et agricoles. A chaque variation de la topographie ou de la végétation, des placeaux sont installés (Figure 5).

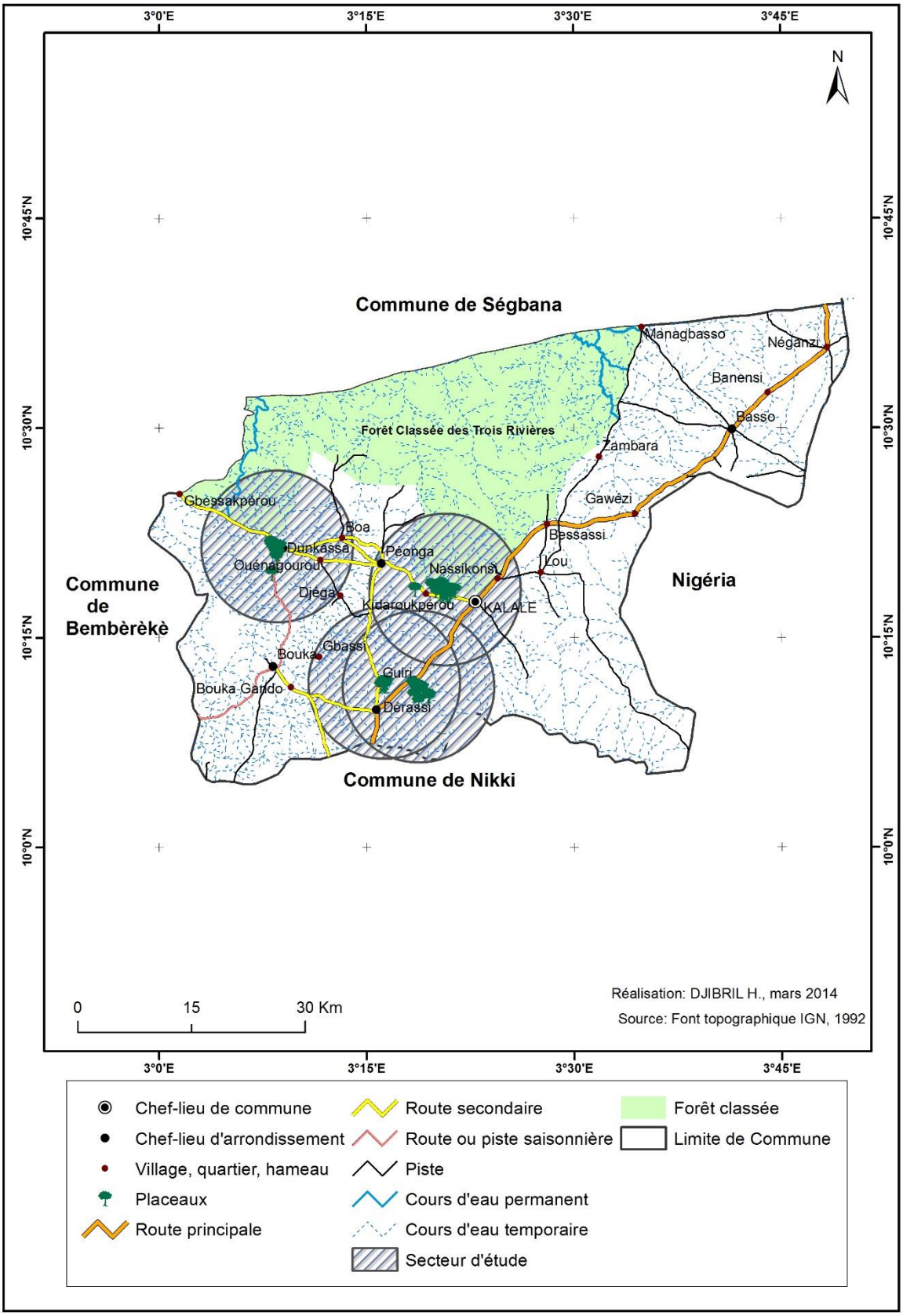



**Figure 6 :** Localisation des placeaux de relevés phytosociologique

Lors de chaque relevé, les paramètres ou caractéristiques d'identification du site et les conditions stationnelles suivants ont été notés:

- les coefficients d'abondance-dominance des espèces ;
- le pourcentage de recouvrement aussi bien de la strate arborescente qu'herbacée;
- le type de formation végétale ;
- le type de sol ;
- la situation topographique (pente du site).

Au niveau de chaque placeau, les espèces végétales ont été inventoriées. Pour chaque espèce inventoriée, on affecte un coefficient d'abondance-dominance qui est l'expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de l'espèce. Les coefficients de recouvrement moyen (RM) admis sont contenus dans le tableau I.

**Tableau I :** Echelle d'abondance-dominance de Braun Blanquet

| Echelle | Signification | RM (%) |
|---|---|---|
| 5 | Recouvrement comprise entre à 75 et 100 % | 87,5 |
| 4 | Recouvrement comprise entre 50 et 75 % | 62,5 |
| 3 | Recouvrement comprise entre 25 et 50 % | 37,5 |
| 2 | Recouvrement comprise entre 5 et 25 % | 15 |
| 1 | Recouvrement comprise entre 1 et 5 % | 3 |
| + | Recouvrement comprise entre 0 et 1 % | 0,5 |

*RM = Recouvrement moyen*

❖ **Identification des espèces**

La plupart des espèces ont été identifiées directement sur le terrain. Les spécimens des espèces non identifiées ont été récoltés et comparés à ceux des Flores existantes (Arbonnier, 2002 ; Akoegninou *et al*., 2006).

❖ **Données structurales**

Les données structurales recueillies sont : le nombre d'individus de chaque espèce, le diamètre des ligneux de dbh ≥10 cm, la hauteur de l´arbre le plus haut et le degré d´ouverture de la strate arborescente. Le diamètre des ligneux de dbh ≥10 cm est mesuré à 1,30 m au-dessus du sol. Les données dendrométriques sont collectées dans les placeaux de 30 m x 30 m.

Les espèces identifiées ont servi par la suite à l'établissement des spectres biologiques et phytogéographiques et à l'identification des différents pâturages.

❖ **Formes de vie ou types biologiques**

L'établissement des spectres biologiques a consisté pour l'ensemble des espèces présentes dans le pâturage à déterminer le pourcentage d'espèces appartenant à chacune des formes de vie (ou types biologiques) existant dans la liste floristique des sites étudiés. Le type biologique met en exergue l'aspect de chaque plante à la belle saison et durant la mauvaise saison (Boudet, 1984). Les types biologiques utilisés dans les tableaux phytosociologiques, sont ceux définis par Raunkiaer (1934) qui distingue 5 grands types de végétaux en fonction de la position des bourgeons et des jeunes pousses pendant la mauvaise saison. Cette méthode a été appliquée en Afrique par plusieurs auteurs (Zoungrana, 1991 ; Sinsin, 1993 ; Toko, 2008 et Arouna, 2012). Ces types biologiques sont :

Phanérophytes (Ph): végétaux ligneux dont les bourgeons de rénovation sont situés à plus de 50 cm du sol. Ils se subdivisent en :

Mégaphanérophytes (MgPh) : arbres de >30 m de haut ;

Mésophanérophytes (MsPh) : arbres de 10 à 30 m de haut ;

Microphanérophytes (McPh) : arbres de 2 à 10 m de haut ;

Nanophanérophytes (NPh) : arbres de 0,4 à 2 m de haut ;

Phanérophytes lianescentes : plantes volubiles, à vrilles et à racines crampons.

Chaméphytes (Ch) : plantes dont les bourgeons ou les extrémités des pousses persistantes sont situés à proximité du sol, sur des rameaux rampants ou dressés.

Géophytes (G) : plantes dont les pousses ou bourgeons persistants sont abrités dans le sol durant la mauvaise saison.

Hémicryptophytes (Hc) : plantes dont les pousses ou bourgeons de remplacement sont situés au niveau du sol.

Thérophytes (Th) : plantes annuelles, sans organe végétatif persistant et se propageant d'année en année au moyen de graines.

Hydrophytes (Hyd) : plantes aquatiques dont les bourgeons persistants sont situés au fond de l'eau et dont le cycle de vie se passe entièrement dans l'eau.

❖ **Types phytogéographiques**

Les spectres phytogéographiques sont calculés à partir des types phytogéographiques. Les spectres phytogéographiques mettent en évidence la répartition des espèces selon leur aire de distribution. Pour chaque type de pâturage, on a un spectre brut reflétant la présence et un spectre pondéré qui prend en compte les coefficients de recouvrement moyen des espèces. Les

types phytogéographiques des espèces sont établis à partir des subdivisions chorologiques de White (1983). Ainsi, on distingue les:

Espèces à large distribution

Cosmopolites (Cos) : espèces réparties dans le monde entier ;

Afro-américaines (AA) : espèces répandues en Afrique et en Amérique ;

Pantropicales (Pan) : espèces répandues en Afrique, en Amérique et en Asie tropicales

Paléotropicales (Pal) : espèces répandues en Afrique tropicale, en Asie tropicale, à Madagascar et en Australie ;

Espèces à distribution continentale (espèces à distribution limitée au continent africain) ;

Afro-malgaches (AM) : espèces distribuées en Afrique et à Madagascar,

Afrotropicales (AT) : espèces répandues dans l'Afrique tropicale ;

Pluri-régionales Africaines (PA) : espèces dont l'aire de distribution s'étend à plusieurs centres régionaux d'endémisme en Afrique ;

Soudano-zambéziennes (SZ) : espèces distribuées à la fois dans les centres régionaux d'endémisme soudanien et zambézien ;

Guinéo-congolaises (GC) : espèces distribuées dans la région guinéenne et le bassin congolais.

Elément-base

Soudaniennes (S) : espèces largement distribuées dans le centre régional d'endémisme soudanien.

### 3.1.3 Méthodes de traitement des données

#### 3.1.3.1 Traitement des données phytosociologiques

- ✓ Individualisation des types de pâturages

Une matrice de données en présence-absence de l'ensemble des relevés phytosociologiques a été réalisée à l'aide du tableur Excel. Cette matrice a été soumise à une classification hiérarchique dans le logiciel CAP (Community Analysis Package). Le dendrogramme ainsi obtenu a permis d´individualiser les différents type de pâturages.

- ✓ **Diversité spécifique des types de pâturages**

Les indices de diversité sont des paramètres essentiels de caractérisation d'un peuplement (Ramade, 1994 ; Legendre et Legendre, 1998). La notion de diversité recouvre le nombre d'espèces et la régularité de la répartition des espèces dans le groupement. Les indices utilisés en phytosociologie sont : la richesse spécifique, les indices de Shannon et Weaver et de Pielou.

- ✓ **Indice de Shannon**

L'indice de diversité de Shannon (H) exprime la diversité des espèces au sein des pâturages. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$H = - \sum Pi \log_2 Pi$

Pi = (ni/N) est la fréquence relative des individus de l'espèce (i),

(ni) est le nombre d'individu(s) de l'espèce (i),

(N) est le nombre total d'individus recensés.

Cet indice varie généralement de 0 à 5 bits. Les valeurs élevées de H traduisent les conditions favorables du milieu pour l'installation de nombreuses espèces. Par contre, les valeurs faibles de H traduisent les conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

- ✓ **Equitabilité de Pielou**

L'indice d'équitabilité de Pielou dérivé de l'indice de Shannon et Weaver (H) mesure le degré de réalisation de la diversité maximale ($H_{max}$) qui est égale au log à base 2 du nombre de taxons. Sa valeur montre la distance parcourue ou à parcourir par un groupement pour atteindre la situation de régularité de la répartition des effectifs aux différentes espèces (Fayé, 2010). L'équitabilité de Pielou (E) a pour formule :

$E = H / \log_2 R$

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 si la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est presque représentée par le même nombre d'individus ou le même recouvrement. L'équitabilité de Pielou élevé peut être alors le signe d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985).

- ✓ **Données structurales**

La densité, la surface terrière moyenne et la répartition par classe de diamètre sont lesparamètres utilisés pour caractériser la structure des pâturages.

Densité

La densité (D) des ligneux est calculée selon la formule :

$D= N \times 10000/S$

D : nombre de tiges/ha ; N : nombre de tiges ayant au moins 2 m de hauteur ; S : superficie inventoriée rapportée à l´hectare.

- ✓ **Surface terrière**

La surface terrière moyenne est la somme des sections des troncs des arbres à un niveau de référence. Elle est calculée à partir de la formule suivante :

$Gi = \Sigma \Pi d^2/4$

Gi est en m²/ha ; d : diamètre (m).

Répartition par classes de diamètre

Les structures en diamètre sont révélatrices des évenements liés à la vie des peuplements (Rondeux, 1999). Les structures en diamètre sont en général des histogrammes construits à partir des fréquences relatives de classes de diamètre d'amplitude égales. Dans le souci d'une caractérisation détaillée des pâturages, des histogrammes basés sur la densité en tiges des différentes classes qui sont plus informatifs ont été préférés. Les amplitudes choisies sont de 25 cm. Pour mieux interpréter les structures en diamètre des groupements végétaux, la distribution de Weibull à trois paramètres a été choisie en raison de sa grande souplesse et d'emploi et la variabilité de forme suivant les valeurs prises par ses paramètres et prend ainsi en compte plusieurs distributions théoriques notamment normale, exponentielle et bêta (Glèlè Kakaï et Bonou, 2010). La distribution de Weibull à 3 paramètres (a, b et c) a pour fonction de densité de probabilité (Jonhson et Kotz, 1970):

$$f(x) = \frac{c}{b}\left(\frac{x-a}{b}\right)^{c-1} e^{-\left[\frac{x-a}{b}\right]^c}$$

Où x = diamètre des arbres; f (x) = valeur de densité de probabilité au point x; avec a : paramètre de position (a = 10 cm pour les diamètres), b : paramètre d'échelle ou de taille, c : paramètre de forme liée à la structure observée.

La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre c. Ainsi on a :

c < 1 : distribution est en « J renversé », caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes;

c = 1 : distribution exponentiellement décroissante, caractéristique des peuplements en extinction ;

1 < c < 3,6 : distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faibles diamètres (ou hauteurs).

c = 3,6 : distribution symétrique ; structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte ;

c > 3,6 : distribution asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés ou de gros diamètre (ou grande hauteur).

### 3.2 Méthode de la détermination de la productivité et des capacités de charge des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale.

Cette méthode est relative à l'objectif spécifique 2

#### 3.2.1 Matériel utilisé

##### 3.2.1.1 Matériel pour la réalisation des coupes de biomasse et des capacités de charges des pâturages

Le matériel utilisé pour le choix des sites et l'implantation des placettes est constitué de :

- un sécateur de jardinier pour les coupes du matériel végétal ;
- une enveloppe de productivité pour le prélèvement des échantillons destinés au laboratoire ;
- un peson de 200 g ± 2 g; 1000 g ± 10 g et 20 kg ± 100 g pour la pesée des échantillons ;
- une balance électronique de précision pour peser les échantillons séchés à l'étuve.

##### 3.1.1.2 Matériel pour la réalisation des relevés linéaires

Le matériel utilisé pour implanter les relevés linéaires est constitué de :

2 piquets de 1,5 m chacun pour tendre le ruban ;

d'un ruban de 50 m de long pour le recensement de la végétation ;

d'une tige de 1,5 m de long pour le recensement de la végétation ;

d'un marteau pour enfoncer et fixer les piquets ;

d'une fiche de recensement général de la végétation ;

d'une fiche de relevés linéaires pour inscrire les espèces et leurs présences.

#### 3.2.2 Méthodes de collecte des données

##### 3.2.2.1 Methode de coupe de biomasse

La méthode utilisée est celle de la récolte intégrale qui consiste à récolter toute la matière végétale sur pied (coupe à ras du sol). Le poids de matière fraîche est mesuré sur le terrain; la teneur en eau est déterminée sur plusieurs échantillons par dessiccation à l'étuve jusqu'à l'obtention du poids constant. Le type de formation végétale et la position topographique ont été déterminants dans le choix des placeaux et des placettes.

La biomasse herbacée est récoltée dans des placeaux de 10 m x 10 m. A l´intérieur de ces placeaux, des placettes de 1 m x 1 m sont choisies. La taille de 1 $m^2$ et la forme carrée des placettes qui ont été utilisées par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Toko, 2008 et Boni, 2011) pour éviter les effets de bordure et pour des raisons de facilité et de rapidité de mise en place des placettes dans les formations herbacées hautes. Ainsi, les espèces sont coupées au ras du sol à l'aide d'un sécateur de jardinier dans 7 placettes de 1 $m^2$ choisies au hasard dans chaque placeau de 10 m x 10 m.

Au total, 30 placettes de coupes de biomasse ont été installées sur l´ensemble des sites au stade floraison-fructification (entre le 11 et le 29 septembre 2014). La phytomasse coupée est triée par placette et répartie en deux lots : graminées, légumineuses et autres. Le poids de matières fraîches est mesuré sur le terrain à l'aide d'un peson à ressort. Un échantillon compris de 100 g de chacune des catégories est mis dans des enveloppes de productivité sur le terrain.

#### 3.2.2.2 Relevés linéaires

La méthode d'analyse floristique quantitative par «la méthode des points quadrats alignés» de Daget et Poissonet (1971) a été retenue pour cette étude. Cette méthode a été utilisée avec succès par de nombreux auteurs (Zoungrana, 1991 ; Rakotoarimanana *et al*, 2008; Rakotoarimanana et Grouzis, 2008 *;* Saidou *et al.*, 2010) pour l'évaluation du recouvrement et l'estimation de l'évolution de la composition floristique des pâturages. Elle consiste à recenser la présence des espèces herbacées à la verticale de 50 «points» positionnés sur une ficelle de 5 m de longueur graduée tous les 10 cm et tendue au-dessus du tapis herbacé. On déplace perpendiculairement au sol, le long de cette ficelle, une tige de bois qui est chaque fois descendue jusqu'au sol. On enregistre toutes les espèces herbacées qui sont en contact avec la tige. Plusieurs espèces sont notées au même point de lecture mais chaque espèce n'est recensée qu'une seule fois. Si en revanche aucune espèce ne touche la tige, on note la présence d'un sol nu. Pour chaque placeau (placeau de 100 $m^2$), 50 points de lecture sont effectués sur les demi-diagonales, ce qui donne 200 points de lecture pour chacune des parcelles élémentaires. Le choix des demi-diagonales est basé dans le sens des transects dans un placeau de 10 m x 10 m envue de bien recenser des espèces herbacées à la verticale.

### 3.2.3 Méthode de traitement des données de la biomasse herbacée

#### 3.2.3.1 Estimation de la capacité de charge

L'évaluation de la charge bovine écologiquement admise par les pâturages a été réalisée suivant la méthode utilisée par Boudet (1991). Il définit la capacité de charge comme « la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans se détériorer, le bétail devant rester en bon état d'entretien voire prendre du poids ou produire du lait pendant son séjour sur le pâturage ».

Ainsi, la capacité de charge (Cc) est calculée à partir de la formule suivante :

$$\text{Cc (UBT / ha / an)} = \frac{\boldsymbol{Production\left(kg\frac{MS}{ha}\right) x\ ki}}{\boldsymbol{6{,}25\left(\frac{kgMS}{UBT}\right) x\ durée\ d'utilisation}}$$

Avec avec ki = {k1, k2} et $k_1$ = 1/3 pour les pâturages de savanes ; ki = 1/2 pour les pâturages de jachère du fait de leur forte susceptibilité à la dégradation. Et *6,25* = Consommation de l'UBT en Kg de MS/jour ; UBT = Unité Bétail Tropical.

### 3.2.3.2 Quantité de fourrage qualifié

La quantité de fourrage qualifié (biomasse utile) (Q) est obtenue en multipliant la production récoltée par la valeur de cet indice synthétique de qualité pastorale (Akpo & Grouzi, 2002).

On a :

Q (kg MS/ha) = P * Vp où :

P est la production totale brute en kilogrammes de matière sèche par hectare et Vp la valeur pastorale nette, MS désignant la matière sèche.

### 3.2.3.3 Traitement des données de relevés linéaires

- ✓ **Détermination et caractérisation des pâturages**

Les données recueillies sur les fiches de relevés ont été saisies et traitées à l'aide du tableur Excel. Les paramètres suivants sont calculés :

- ❖ **Fréquence spécifique**

La fréquence spécifique (Fsi) d'une espèce (i) représente la somme cumulée des contacts de cette espèce sur la ligne de lecture.

La contribution spécifique, notée Csi :

$$\text{Csi (\%)} = \frac{\boldsymbol{Fsi}}{\sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{Fsi}} * 100$$

Fsi est égale à la fréquence spécifique de l'espèce i représentant la somme des contacts de cette espèce sur la ligne de lecture ; ΣFsi est la somme des contacts de toutes les espèces et Csi la contribution spécifique de l'espèce i.

Selon Daget et Poissonnet (1971), il existe une relation linéaire très étroite entre la composition floristique et la production de biomasse. Ces auteurs ont appelé "espèces productrices" toutes les espèces dont la contribution spécifique est au moins égale à 1 %. Parmi ces espèces productrices, on distingue :

-les espèces très productrices avec CSi > 4 ± 1

-les espèces peu productrices avec 1 < CSi < ±1

- ❖ **Intervalle de confiance**

L'intervalle de confiance ou indice de confiance (IC) ou précision des mesures permet d'indiquer la variation du recouvrement ainsi que la limite d'homogénéité d'une unité d'observation. Lorsque IC ≤ 5 %, on considère que l'effet du hasard est éliminé ; la fréquence centésimale équivaut alors au recouvrement (Duvigneaud, 1974 ; Daget et Poissonnet ,1990).

L'intervalle de confiance (IC) ou indice de confiance est donné par la formule :

$$\text{IC (\%)} = \pm\, 2\frac{\sqrt{\boldsymbol{n(N-n)}}}{\boldsymbol{N^3}}$$

N est l'effectif cumulé des contacts de l'ensemble des espèces, n l'effectif cumulé des contacts de l'espèce dominante;

- **Recouvrement spécifique**

Le recouvrement spécifique est le rapport de la fréquence spécifique de l'espèce (i) sur le nombre total des points de lecture du relevé; le recouvrement global (RG) a été calculé par la formule suivante :

RG (%) = ((N – ni)/N)*100

N est le nombre total de contacts et ni le nombre de points où le sol est nu.

- **Structure spécifique**

La structure spécifique des espèces a été analysée à l'aide des indices de diversité de Shannon-Weaver et de régularité de Pielou (E). Ces indices de diversité et de régularité ont été évalués sur des relevés dans le but d'apprécier le niveau d'organisation du peuplement.

- L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H) est fondé sur la théorie de l'information. Il est exprimé en bits, les valeurs extrêmes étant comprises entre 0,5 (diversité très faible) et 4,5 bits environ (très grandes diversités). On lui associe l'indice d'équitabilité (ou indice de régularité) qui est, en termes de comparaison, plus rigoureux que l'indice de diversité de Shannon (Devineau et *al.,* 1984). L'indice de régularité varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs appartiennent à une seule espèce et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1990).

Les formules utilisées pour calculer ces indices sont :

$H' = - \Sigma f_i * \log_2 f_i$

Où : $0 < fi < 1$ ; indice de régularité : $R = H'/Hmax$ ; équations où S est l'effectif total des espèces et fi la contribution spécifique de l'espèce i (fi = ni/Rni, ni étant la fréquence absolue de l'espèce i, évaluée par son recouvrement estimé).

- **Appétibilité des espèces**

Elle est un paramètre très important dans l'appréciation de la valeur pastorale des pâturages. L'appétibilité des espèces est déterminée par l'observation directe des animaux au pâturage ou par renseignement auprès des éleveurs à condition de leur faire préciser la période de consommation et le type de pâturage où la plante est consommée (Boudet, 1984).

L'appétibilité d'une espèce est fonction de la zone, de la période, de l'espèce animale, de la disponibilité des autres espèces et du stade phénologique (Ouedraogo, 2008). L'indice de qualité rend compte de la spontanéité de l'animal à prélever une espèce donnée. Elle varie dans le temps et dans l'espace. A cet effet, les espèces très peu appetées en saison pluvieuse peuvent

bien l'être en saison sèche où le fourrage se fait rare (Sinsin, 2001). De même suivant les milieux agroécologiques, le niveau de prélèvement d'une espèce peut varier.

Elle est exprimée qualitativement ou quantitativement à travers des chiffres ou indices de qualité spécifique et selon une échelle de cotation (Sinsin, 1993). Elle varie de 0 à 4.

0 : pour les espèces dédaignées des animaux ou espèces refus ;

1 : pour les espèces médiocres;

2 : pour les espèces moyennement appétées;

3 : pour les espèces bien appétées;

4 : pour les espèces très appétées par des animaux.

**3.1.3.3 Détermination de la valeur pastorale et du taux d'embroussaillement**

La valeur pastorale est une notion utilisée pour caractériser la valeur des pâturages. Cette valeur est fonction des espèces présentes, de leurs contributions spécifiques, de leur appétibilité (indice de qualité spécifique) et de la richesse spécifique (nombre d'espèces rencontrées sur le pâturage) et le recouvrement de la végétation (Daget et Poissonet, 1971 et 1990).

- ✓ **Valeur pastorale**

La valeur pastorale relative ou brute est donnée au stade phénologique optimal par la formule

$Vr = Csi * Is_i$

Valeur pastorale nette ou indice global de qualité

Pour l'indice global (ou synthétique) de qualité ou valeur pastorale nette d'un parcours (Vp), il est égal au tiers de la somme des valeurs pastorales relatives et le recouvrement de la végétation (Daget et Poissonet, 1971 et Daget et Poissonet, 1990). On a :

$Vp = 1/4\Sigma (Csi*Is)*R$ où :

Vr = la valeur relative de l'espèce dans le parcours, Csi = la contribution spécifique de l'espèce i, $Is_i$ = l'indice spécifique de qualité et R = le recouvrement de la végétation en pourcentage.

- ✓ **Taux d'embroussaillement**

Le taux d'embroussaillement ''Te'' est la contribution spécifique des espèces refus du pâturage. Il exprime le degré de dégradation d'un pâturage par la mesure du taux d'expansion des espèces non appétées. Sa formule est :

$Te = 1- (\boldsymbol{Fro}/_{\boldsymbol{Fr}})$ où

Fro = fréquence relative optimale par annulation de la fréquence spécifique des refus.

**3.2 Méthode de cartographie des mutations spatio-temporelles de la végétation**

Cette méthode est relative à l'objectif spécifique 3

### 3.3.2 Matériel utilisé

Pour effectuer l'étude les mutations spatio-temporelles de la végétation, les images satellitales des capteurs TM (Thematic Mapper) et ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) de Landsat d'une résolution spatiale de 30 m et de projection UTM zone 31 N avec ellipsoïde de référence WGS84 ont été utilisées. La période de prise de vue des images se situe au mois de mai 1995 et au mois de mars 2010, ce qui permet une bonne discrimination des unités d'occupation du sol. Le tableau II illustre les caractéristiques des scènes utilisées.

**Tableau II: Caractéristiques des images TM et OLI de la zone d'étude**

| Satellites | Capteurs | Résolutions | Scènes utilisées | Date d'acquisition |
|---|---|---|---|---|
| **Landsat 5** | TM (Thematic Mapper) | 30 | P191R53<br>P192R53 | 21/10/1986 |
| **Landsat 8** | OLI (Operational Land Imager) | 30 | P191R53<br>P192R53 | 18/12/2013 |

### 3.3.3 Effet des retenues d'hydraulique pastorale

Quatre retenues d'hydraulique pastorale ont été prises en compte. La première est la retenue de Maréguinta, située à 2 km du village de Maréguinta. La deuxième est la retenue de Dunkassa, située en pleine agglomération de Dunkassa. La localité de Dunkassa est le chef lieu d'arrondissement, la troisième est la retenue de Kidaroukpérou, elle est située très loin des agglomérations et enfin la dernière retenue est celle de Guiri, elle est 150 m des agglomérations. Afin d'évaluer ou d'analyser l'influence des retenues d'hydraulique pastorale, les zones tampon de 5 km et 10 km autour des retenues de chaque localité ont été considérés.

### 3.3.4 Méthodes de détection des changements spatio-temporelles de la végétation

Pour détecter les changements d'occupation du sol des retenues d'hydraulique pastorale, l'interprètation des images et la comparaison post-classificatoire ont été envisagées. La comparaison post-classificatoire a pour but de détecter les changements intervenus au niveau des retenues et a consisté à l'interprètation d'une serie multi-temporelle des images satellites. Ensuite la comparaison des superficies des classes de végétation a été faite.

- ✓ **Classifications supervisées**

Dans le cadre de ce travail, la connaissance de terrain acquise a permis d'opter pour la classification supervisée pour identifier les classes d'occupation du sol en 1986 et 2013.

Lors de l'utilisation de la methode de classification supervisée, des échantillons homogènes de l'image et representatifs de differents types de surfaces sont au préalable identifiés et interprètés

à partir de la composition coloree. Celle-ci fait ressortir en rouge les formations arborées denses et encore feuillues que sont les galeries forestières, les forêts claires et les savanes boisées. Les savanes arborées et arbustives apparaissent en bleu vert, du fait de l'assechement de la couverture herbacée en saison seche.Une classification supervisée commence donc par l'identification des classes d'information qui sont ensuite utilisees pour definir les classes spectrales qui les représentent (Mas, 2000).

La classification assistée par « maximum de vraisemblance » (maximum likehood) consiste à classer les pixels en fonction de leur ressemblance avec le compte numérique d'objets géographiques de référence préalablement déterminés sur l'image pour effectuer la classification. L'algorithme (maximum likehood) utilise des zones échantillons pour déterminer les caractéristiques des classes d'objets, qui deviennent également des centres dans l'espace multispectral (Bonn et Rochon, 1992).

- ✓ **Contrôle terrain**

Les zones d'entraînement, repréntatives de la diversité de chaque classe et de taille suffisante, doivent être bien dispersées sur l'ensemble de la zone d'étude. En tenant compte de ces critères et de la zone, pour chaque classe, eu égard au type d'image (Landsat TM) utilisé. Plus de 50 zones d'entraînement ont été réalisées par classe de végétation.

La précision de la classification de la végétation a été vérifiée à partir des points identifiés sur les unités homogènes pour chacune des classes de végétation de l'image de 1986 et 2013.

Au niveau de chaque classe, les points de contrôle ont été localisés à l'aide du GPS et répartis autant que possible sur l'ensemble du secteur d'étude. Des visites de validation sur le terrain ont été effectuées pour confirmer et reclassifier l'interprètation de l'imagerie satellitaire. Au total, sur 150 points de contrôle échantillonnés, 132 se sont avérés correctement classés soit une proportion de 88 %. Après l'intégration des observations du terrain, chaque image interprétée a été exportée vers un Système d'Information Géographique.

### 3.3.3.1 Exportation vers un Système d'Information Géographique

Dans ce système d'information géographique, les superficies des différentes formations végétales et des autres unités d'occupation du sol ont été calculées.

La résolution spatiale de ces données permet de caractériser des éléments paysagers au sol de 1200 m² et 900 m² (Oszwald *et al*., 2010). Ceci est alors suffisant pour identifier les structures paysagères homogènes propres à ce secteur d'étude. Les images ont toutes été acquises pendant la période sèche (mois de février et mars) afin de garder une cohérence dans la réponse spectrale

des différents couverts végétaux. Les traitements des différentes images ont été réalisés avec le logiciel ENVI 5.

#### 3.3.3.2 Etablissement des matrices de transition

Suite à l'application de la méthode, les résultats de la classification ont été comparés, classe par classe, afin d'évaluer les changements. L'évaluation de changement est faite de la matrice de transition.

Les colonnes de la matrice représentent la superficie de chaque classe de l'année plus récente alors que les lignes représentant celle de l'année antérieure (Hoang *et al.*, 2008). L'analyse des matrices nous donne l'évolution spatio-temporelle des changements de l'occupation du sol de 1986 à 2013.

La matrice de transition est constituée de X lignes et de Y colonnes. Le nombre de lignes de la matrice indique le nombre de formations végétales au temps t0 ; le nombre Y de colonnes de la matrice est le nombre de classes de végétation converties au temps t1 et la diagonale contient les superficies des formations végétales restées inchangées. Les transformations se font donc des lignes vers les colonnes. La matrice de transition entre deux états (t0 et t1) est obtenue à partir des valeurs données par les logiciels de SIG et traitées dans le tableur Excel. Ces valeurs proviennent de la superposition des deux cartes grâce à l'extension Spatial analyst du logiciel Arcview 3.2.

#### 3.3.3.3 Analyse statistique des changements d'état de la végétation

- ✓ **Taux moyen annuel d'expansion spatiale**

L'analyse de la dynamique de l'occupation du sol a été faite à partir du calcul du taux moyen annuel d'expansion spatiale. La formule utilisée est celle qui a été proposée par Puyravaud (2003) et utilisée par Oloukoi et *al.* (2007) et Schulz et *al* (2010).

Ce taux annuel Ta est calculé à partir de la formule suivante :

$$Ta = \frac{S2 - \mathrm{S1}}{\mathrm{S1x(t2 - t1)}} x\ 100$$

Ainsi, pour $S_1$ et $S_2$, correspondent respectivement à la superficie d'une catégorie d'occupation des terres en année $t_1$ et en année $t_2$.

- ✓ **Taux de conversion**

Le taux de conversion d'une classe de végétation correspond au degré de transformation subie par cette classe de végétation en se convertissant vers d'autres classes. C'est alors la quantitéde changements observés au niveau d'une formation végétale entre deux dates $t_0$ et $t_1$. Il permet

ainsi de mesurer le degré de conversion d'une formation végétale en d'autres unitésd'occupation du sol. Il s'obtient à partir de la matrice de transition suivant la formule suivante:

$$Tc = \frac{\sum ST - \mathrm{Ss}}{\sum \mathrm{ST}}$$

Avec $T_C$ le taux de conversion, ST les superficies des unités d'occupation du sol issue de laconversion d'une formation végétale, Ss la superficie de la même formation végétale demeurée stable à la date $t_2$.

### 3.4 Methode d'analyser des perceptions des populations locales sur les mutations spatio-fonctionnelles autour des retenues d'hydraulique pastorale

#### 3.4.1 Matériel de collecte des données

Le matériel de collecte est constitué de : questionnaire,

guide d'entretien.

Ces différents outils ont été réalisés pour comprendre la perception qu'ont les populations locales des différentes mutations spatio-fonctionnelles autour des retenues d'hydraulique pastorale.

#### 3.4.2 Méthodes de collecte des données

##### 3.4.2.1 Echantillonnage

Les villages et camps peul proches des retenues d'hydraulique pastorale dans un rayon de 10 km. Ces villages sont entre autres : Maréguinta, Gneldimbo, Kidaroukpérou, Guiri-Gando, Guiri-Peul et Dunkassa ont été retenus.

Les principaux acteurs enquêtés sont les agriculteurs et les éleveurs dont les activités ont une grande incidence sur la végétation. La taille (n) de l'échantillon au niveau de chaque catégorie d'acteurs a été déterminée à partir de la formule suivante (Dagnelie, 1998) :

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{Pi(1 - Pi)} * \mathbf{U^2_{1-\alpha/2}}}{\mathbf{d}^2}$$

Pi : représente la proportion des individus d'un groupe socioprofessionnel, $\mathbf{U^2_{1-\alpha/2}}$= 3,8416 : représente la valeur de la variable aléatoire normale pour une probabilité égale à 0,05 ; d : est la marge d'erreur prévue pour tout paramètre qui doit être calculé à partir des données recueillies. Elle varie entre 5 % et 20 %. La marge la plus fréquemment choisie est de 5 %.

Au total, 150 individus ont été enquêtés au niveau des deux catégories socio-professionnelles (agriculteurs et éleveurs).

### 3.4.2.2 Réalisation des enquêtes par questionnaire

Les enquêtes ont été réalisées dans les villages proches des retenues d'hydraulique pastorale. Deux questionnaires ont été élaborés pour les deux catégories d'acteurs. Il s'agit des questionnaires adressés aux agriculteurs et aux éleveurs. Le mode d'interview privilégié est l'interview directe individuelle, qui permet d'atteindre le plus fort taux de réponses au plus grand nombre de questions. Les centres d'intérêt de ces différents questionnaires sont la perception sur les évolutions des formations végétales autour des retenues d'hydraulique pastorale dans l'espace et dans le temps. Le but poursuivi est d'avoir une perception croisée de tous les acteurs dont les activités touchent à la dégradation de la végétation.

3.4.3 Traitement des données relatives aux déterminants des mutations spatio-fonctionnelles autour des retenues d'hydraulique pastorale

Les questionnaires ont été dépouillés et traités à l'aide du tableur Excel et du logiciel SPSS 17.0. Les données socio-économiques quantitatives ont été représentées sous forme de tableaux et graphiques.

### 3.4.3.1 Valeur d'importance des déterminants de dégradation de la végétation

La valeur d'importance (IV) des déterminants (Byg et Balslev, 2001) est la proportion d'enquêtés qui considèrent une activité ou un facteur comme un déterminant de dégradation de la végétation. Elle varie de 0 à 1. Elle est déterminée par la formule suivante :

$IV= n_{is}/n$

Avec $n_{is}$ le nombre d'enquêtés qui considèrent une activité ou un facteur comme un déterminant de dégradation de la végétation et n le nombre total d'enquêtés.

### 3.4.3.2 Coefficient d'Allan

Le coefficient d'Allan a été calculé suivant la formule suite :

L= (C+J)/C où C= Nombre d'années de mise en culture et J= Nombre d'années de mise en jachère ou au repos. Si :

$L \geq 5$ alors, la terre est exploitée judicieusement et ne subit aucune pression,

$L < 5$ alors, la terre est surexploitée.

# CHAPITRE IV: RESULTATS

## 4.1 Typologie des pâturages des retenues d'hydraulique pastorale

Les relevés phytosociologiques effectués autour des retenues d'hydraulique pastorale ont permis d'obtenir à partir d'une matrice de 90 relevés et de 269 espèces. La figure 7 présente le dendrogramme de la classification hiérarchique des relevés.

L'examen du dendrogramme révèle le regroupement des relevés en cinq grands groupes au seuil de dissemblance de 56 %. On a :

- le groupe P1 : composé de 28 relevés correspond aux pâturages à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa* des savanes arbustives des savanes arbustives réposant sur des sols sablo-limoneux ;
- le groupe P2 : composé de 9 relevés représente les pâturages à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives réposant sur des sols argilo-limoneux ;
- le groupe P3 : composé de 25 relevés correspond aux pâturages à *Hyparrhenia subplumosa* et *Terminalia laxiflora* des savanes arborées réposant sur des sols sablo-limoneux ;
- le groupe P4 : constitué de 14 relevés correspond aux pâturages à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens des* savanes arborées réposant sur des sols sablo-limoneux ;
- le groupe P5 : composé de 14 relevés représente les pâturages à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des savanes arbustives réposant sur des sols limono-argileux et sablo-limoneux.

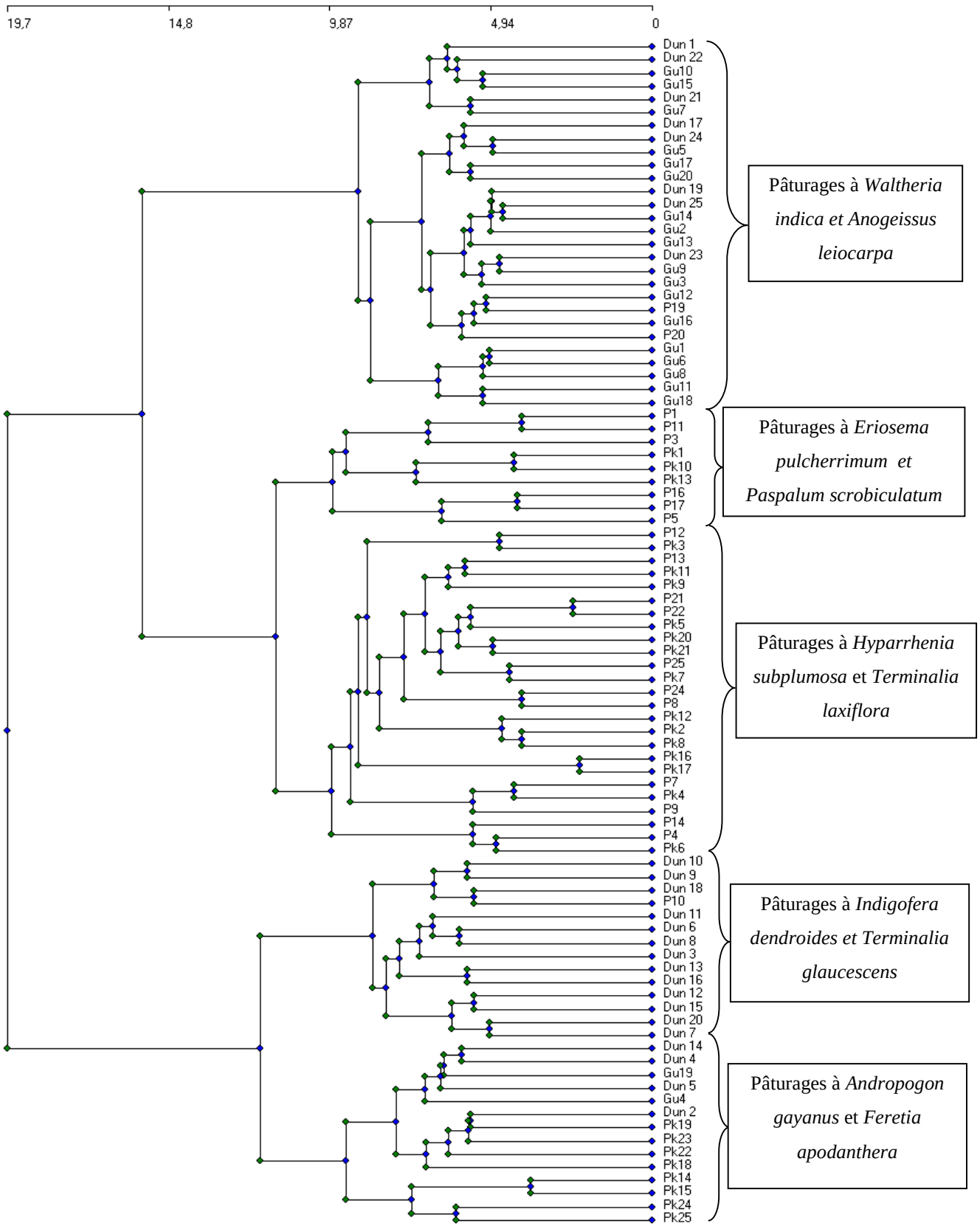



**Figure 7 :** Partition des relevés des formations végétales étudiées

### 4.1.1 Pâturage à *Waltheria indica (L.)* et *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr* des savanes arbustives

#### 4.1.1.1 Caractéristiques écologiques

Ce pâturage est établi au niveau des bas de versants et et hauts des versants des savanes arbustives. La texture du milieu est de type sablo-limoneux. La variation édaphique du milieu peut être très sensible à la composition floristique du pâturage. Le pâturage est souvent soumis aux activités agricoles et pastorales.

#### 4.1.1.2 Composition floristique et diversité spécifique

La flore recensée à partir de 28 relevés phytosociologiques est constituée de 171 espèces réparties en 119 genres et 47 familles. Les genres les plus représentés sont : Indigofera L (3,49 %), Tephrosia Pers (2,91%), Terminalia L (2,91 %) et Acacia Mill (2,91 %) et enfin Dioscorea L et Brachiaria Griseb avec 2,31 % respectifs. La famille des *Leguminosae* (23,39 %) est la plus représentée, suivie de celles des *Poaceae (*16,37 %) et des *Combretaceae (*5,84 %). Ces trois familles ont rassemblé 78 espèces, soit 45,61 % de l'effectif total. Les autres familles sont faiblement représentées dans ce pâturage. Le nombre de famille par placeau est de 16,03 ± 2,5 avec un quotien de 1,44.

La richesse spécifique a une moyenne de 25,92 ± 6,35 espèces/placeau. L'indice de diversité de Shannon de 3,24 ± 7,99 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,69. Ces valeurs indiquent une diversité élevée et un partage plus ou moins régulier du recouvrement entre les espèces du pâturage.

#### 4.1.1.3 Spectres biologiques et phytogéographiques

La figure 8 présente les formes de vie et les types phytogéographiques du pâturage à *Waltheria indica (L.)* et *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.*, des savanes arbustives.

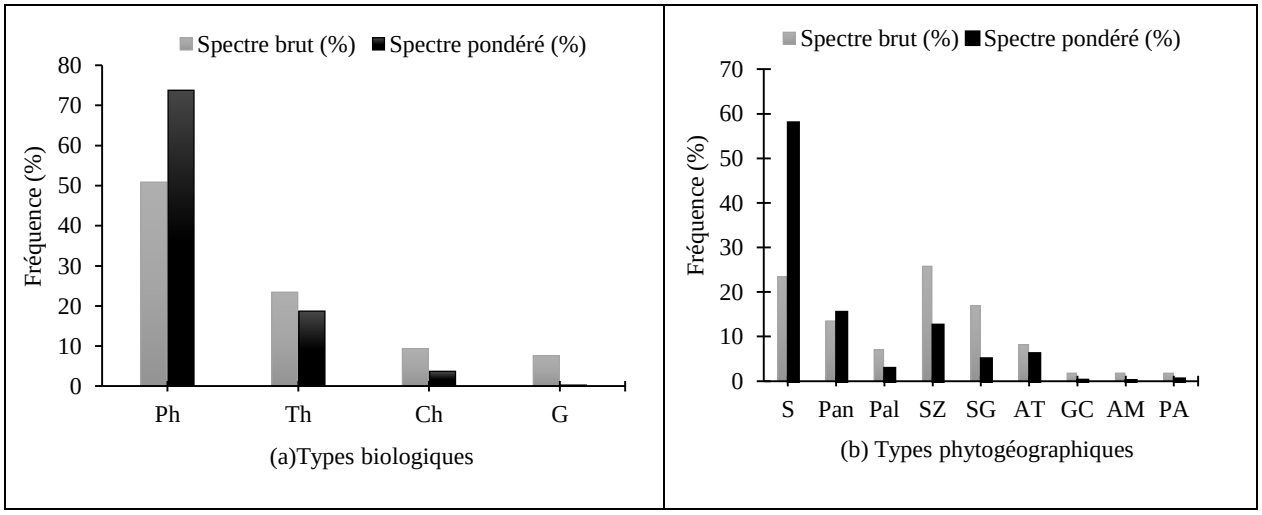



**Figure 8:** Spectres biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa*

Le spectre des types biologiques (Figure 8a) illustre que les phanérophytes sont les plus abondantes et dominantes. Elles contribuent pour 50 % au spectre brut et 74 % au spectre pondéré. Les thérophytes sont moyennement abondantes (23 %) et dominantes (19 %) et les autres formes de vie (chaméphytes, géophytes) sont faiblement représentées. La forte proportion des phanérophytes exprime un caractère boisé du pâturage. L'absence des hémicryptophytes temoigne que ce pâturage est perturbé. L'absence des hémicryptophytes témoingnent de la perturbation de ce pâturage.

Pour les types phytogéographiques, la figure 8b montre une très grande dominance (58 %) de l'élément-base soudanien. Les spectres brut et pondéré des espèces à large distribution contimentale sont respectivement de 52 % et 23 %. Dans ce groupe, les espèces soudano-zambésiennes ont des spectres brut et pondéré respectivement de 26 % et 12 %.

Les espèces à large distribution géographique ont des spectres brut et pondéré respectifs de 20 % et 18 %. Dans ce pâturage, les espèces pantropicales ont des spectres brut et pondéré respectivement de 13 % et 15 %.

**4.1.1. 4 Structure diamétrique**

La figure 9 présente la structure par classes de circonférence du pâturage à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa*. Cette structure présente une allure asymétrique positive ou asymétrique droite, qui est caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'arbres juvéniles de faibles circonférences avec une valeur du paramètre de forme, c de la distribution de Weibull de l'ordre de 1,39.

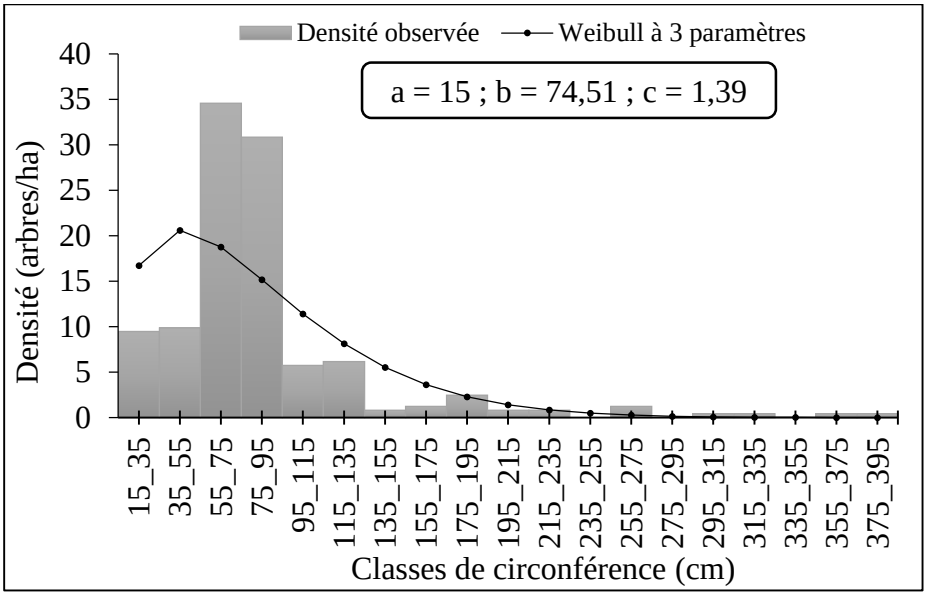



**Figure 9 :** Structure en circonférence des arbres du pâturage à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa*

L'examen de la figure 9 révèle que les individus de circonférence comprise entre 15 cm et 155 cm sont les plus abondants. Par ailleurs, les individus de circonférence compris entre 235 cm et 395 cm sont en voie de disparition ou ont disparu. Les espèces les plus rencontrées dans cette classe de circonférence sont: *Anogeissus leiocarpa*, *Vitellaria paradoxa* et *Piliostigma thonningii*. Par contre les individus de circonférence supérieure ou égale à 275 cm sont quasi-absents du pâturage. Il s'agit de *Parkia biglobosa, Daniellia oliveri et Bombax costatum.* La densité moyenne des ligneux est de 105,76 ± 58,82 arbres/ha et la surface terrière de 8,13 ± 5,43 m²/ha.

### 4.1.2 Pâturage à *Eriosema pulcherrimum* et *Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives

#### 4.1.2.1 Caractéristiques écologiques

Ce pâturage est établi sur des sols à texture sablo-limoneuse et argilo-sableuse. La topographie du milieu est largement dominée par des bas de versants. Les types les savanes arbustives et les jachères dominent. Le pâturage est influencé par les activités anthropiques.

#### 4.1.2.2 Composition floristique et diversité spécifique

La flore recensée dans les 9 relevés comporte 116 espèces réparties en 83 genres et 31 familles. Les genres les plus représentés sont : *Andropogon* (4,27 %), *Indigofera* (3,41 %) et *Terminalia* (3,41 %). Les Poaceae (26,72 %) et les *Leguminosae (24,13 %)* sont les familles les dominantes. Ces deux familles ont rassemblé 43 espèces, soit 50,86 % de l'effectif total. Les autres familles sont faiblement représentées dans ce pâturage. On démontre 14,33 familles/placeau avec un quotient de 1,39.

La richesse spécifique est de 31,11 ± 3,68 espèces/placeau. L'indice de diversité de Shannon est de 4,17 ± 7,50 bits et l´équitabilité de Pielou est de 0,80.

#### 4.1.2.3 Spectres biologiques et phytogéographiques

La figure 10 présente spectres biologiques et phytogéographiques du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum.*

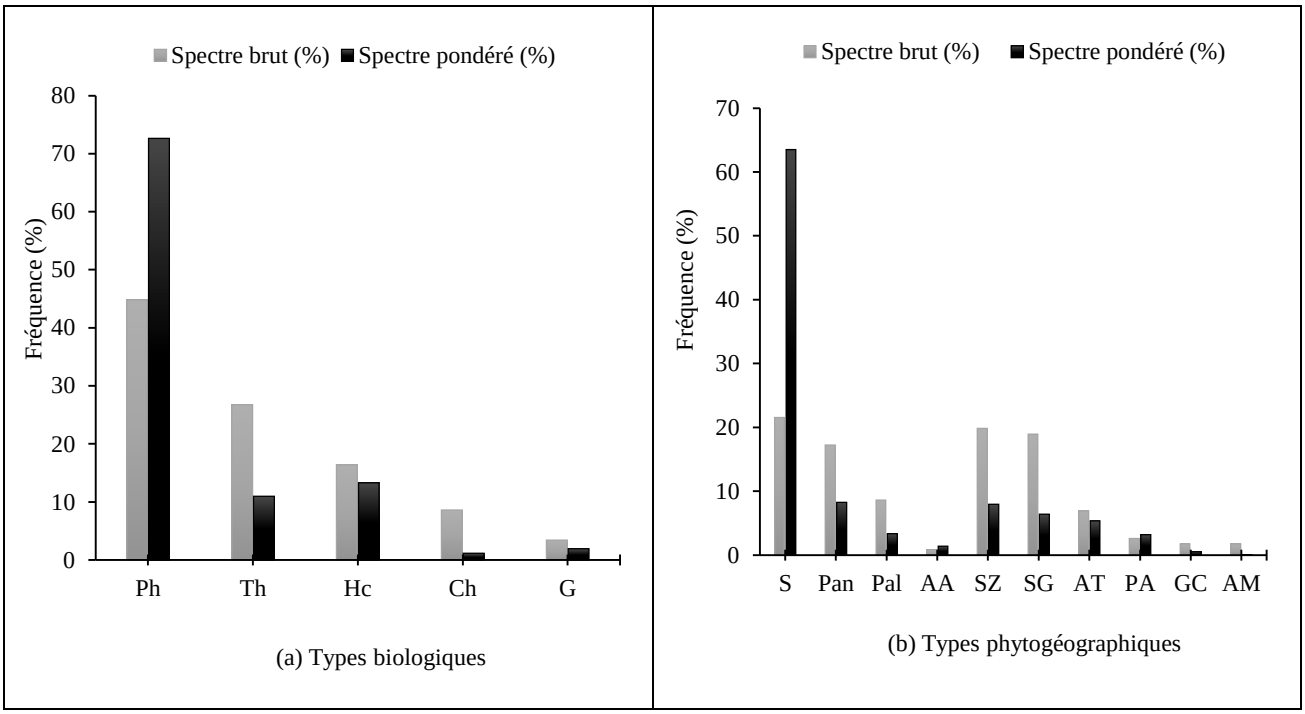



**Figure 10 :** Spectres biologiques et phytogéographiques du pâturage des savanes arbustives à *Eriosema pulcherrimum* et *Paspalum scrobiculatum*

De l'observation de la figure 10a, on remarque que les phanérophytes sont les plus abondantes (44,82 %) et les plus dominantes (72,64 %). Cependant les thérophytes et les hémicryptophytes présentent un recouvrement relativement important. Les spectres bruts et spectres pondérés des thérophytes et des hémicryptophytes sont respectivement de 26,72 % et 10,96 % pour les premiers et 16,37 et 13,28 % pour les seconds. Les autres formes de vie sont très peu représentées. Quant aux types phytogéographiques, les espèces de l'élément base soudanien sont les plus dominantes (63,49 %). Du point de vue de l'abondance, les espèces de l'élément-base, les espèces soudano-zambésiennes et soudano-guinéennes s'équivalent avec un spectre brut de 21,55 %. Les espèces à large distribution géographique ont des spectres bruts et pondérés de 26,72 et 13,02 % (figure 10b). Dans ce groupe, les pantropicales sont abondantes (17,24 %) et dominantes (8,27 %).

#### 4.1.2.4 Structure en diamétrique

La figure 11 présente la répartition des ligneux par classe de circonférence du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum.*

La structure de la circonférence des ligneux présente une allure en "J renversée", avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,69. Cette forme est caractéristique d'un peuplement multi-spécifique.

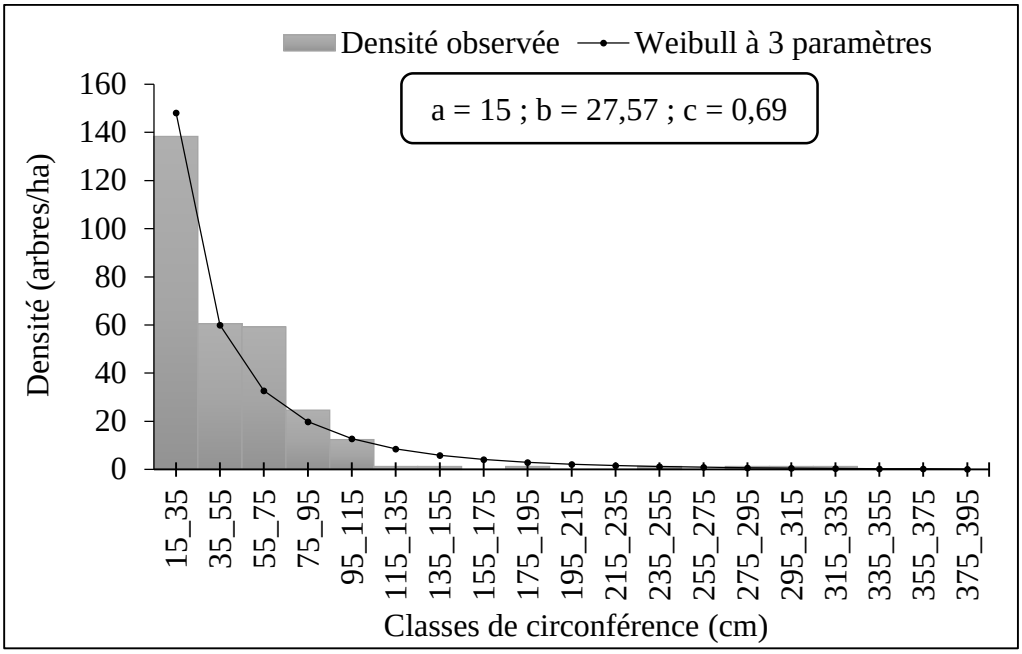



**Figure 11 :** Structure en circonférence des arbres du pâturage à des savanes arbustives à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum*

L'observation de la figure 11 permet de dire que les individus de circonférences comprises entre 15 et 95 cm sont les abonadants. Les espèces les plus abondantes dans cette classe de circonférence sont : *Anogeissus leiocarpa, Piliostigma thonningii et Combretum nigricans.* Les individus de classes de circonférence supérieures à 195 cm sont totalement absents dans ce pâturage. Il s'agit *de Parkia biglobosa.* On observe une décroissance des effectifs en passant des classes inférieures vers les classes supérieures. Cette décroissance des classes de circonférence peut s'expliquer par le renouvellement du peuplement par les jeunes ligneux.

La densité moyenne est de 303,70 ± 246,08 arbres/ha et la surface terrière moyenne de 9,75 ± 7,77 m²/ha.

### 4.1.3 Pâturage à *Hyparrhenia subplumosa et Terminalia laxiflora* des savanes arborées

#### 4.1.3.1 Caractéristiques écologiques

Ce pâturage se développe dans les bas et au hauts de versants sur des sols de texture sablo-limoneuse, argilo-limoneuse et argileuse. Au bas des versants, ce pâturage côtoie les galeries forestières.

#### 4.1.3.2 Composition floristique et diversité spécifique

La composition floristique obtenue sur la base de 25 relevés est de 166 espèces réparties en 118 genres et 25 familles. Les genres les plus représentés sont *Indigofera* (5 %), *Combretum, Hyparrhenia et Brachiaria* avec 2% pour chaque genre. Les familles les plus représentées sont les Leguminosae (24 %) et les Poaceae (18 %). Ces deux familles regroupent 70 espèces, soit

42,16 % de l'effectif total. Les autres familles sont faibles représentées dans ce pâturage. Le nombre de familles par placeau est de 13,24 ± 4,02 avec un quotient de 1,40.

La richesse spécifique est de 22,64 ± 6,22 espèces/placeau. L'indice de diversité de Shannon est de 4,87 ± 3,94 bits et l´équitabilité de Pielou est de 0,86. On peut en déduire que le pâturage est diversifié sur le plan floristique avec une répartition régulière des effectifs des individus entre les espèces.

#### 4.1.3.3 Spectres biologiques et phytogéographiques

Les spectres biologique et phytogéographique de ce pâturage sont présentés par la figure 12.

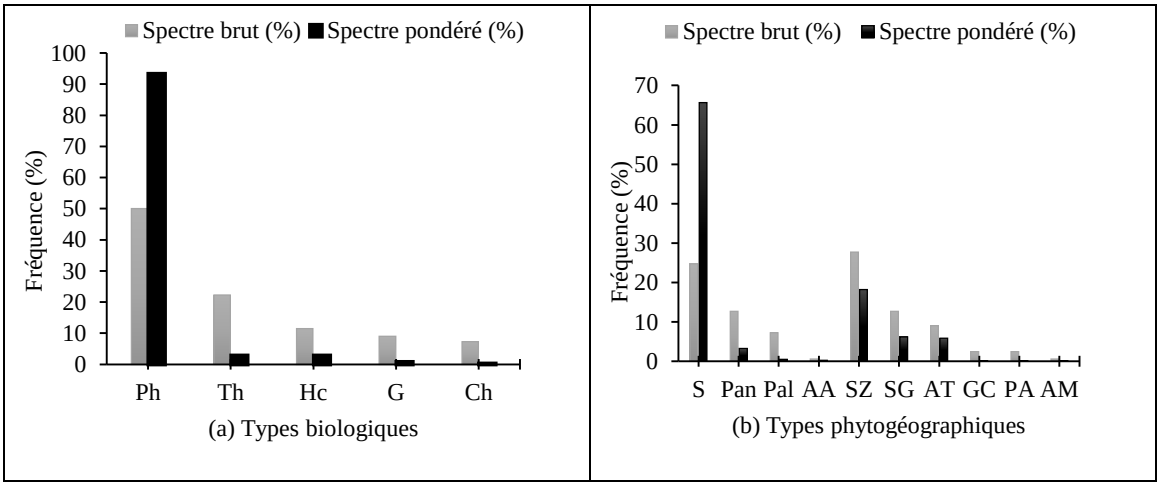



**Figure 12 :** Spectres biologiques et phytogéographiques du pâturage des savanes arborées *à Hyparrhenia subplumosa Stapf et Terminalia laxiflora*

Il ressort de l'observation de cette figure que les phanérophytes sont les plus abondantes et les plus dominantes avec un spectre brut 50 % et un spectre pondéré 93,28 %. Les thérophytes viennent en deuxième position avec une abondance de 22,28 % et une dominance de 2,87%. Les autres types biologiques (chaméphytes, géophytes et hémicryptophytes) sont faiblement représentés dans ce pâturage.

En ce qui concerne la chorologie, les espèces de l'élément-base soudanien ont un spectre brut de 24,69 % et un spectre pondéré de 65,66 %. La dominance de l'élément-base soudanien montre que le milieu garde sa spécificité. Les espèces à large distribution géographique ont des spectres brut et pondéré de 20,48 et 4 %. Dans ce pâturage, les espèces pantropicales ont des spectres brut et pondéré de 12,55 et 3,23 %. Les autres de types phytogéographiques (paléotropicales et afro-américaines) sont faiblement représentés dans ce pâturage. Pour les espèces à distribution continentale, les spectres bruts et pondérés sont respectivement de 55 et

30 %. Dans ce pâturage, les espèces soudano-zambésiennes sont les plus abondantes (28 %) et dominantes (18,17 %).

#### 4.1.3.4 Structure diamétrique

La structure de diamétrique des arbres du pâturage à *Hyparrhenia subplumosa et Terminalia laxiflora* a une allure en "J renversée", avec comme paramètre de forme *c* de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,94 (figure 13). Cette forme est caractéristique d'un peuplement multispécifique.

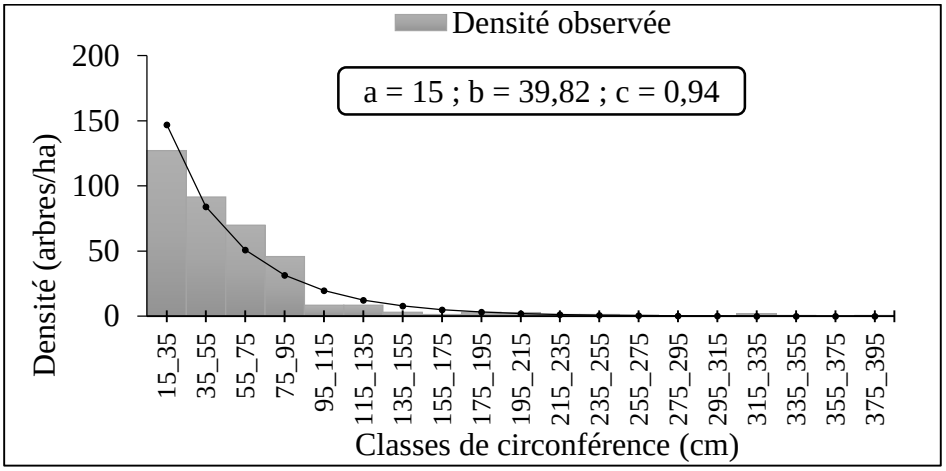



**Figure 13:** Structure en circonférence des arbres du pâturage des savanes arborées à *Hyparrhenia subplumosa et Terminalia laxiflora*

De l´examen de la figure 13, il ressort que les individus de circonférence compris entre 15 cm et 75 cm sont les plus abondants. Les espèces les plus fréquentes dans cette classe de circonférence sont *Anogeissus leiocarpa, Bridelia ferruginea, Isoberlinia doka et Entada africana.* Les individus de circonférence supérieure à 155 cm sont quasi-absents dans le pâturage. Les individus des espèces appartenant à cette classe de circonférence sont *: Daniellia oliveri, Parkia biglobosa et Vitellaria paradoxa.* On remarque une décroissance des effectifs en passant des classes inférieures vers les classes supérieures. La densité moyenne des ligneux de ce pâturage est de 368 ± 223 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 14,78 ± 8,13 m²/ha. Cela traduit une faible représentativité des ligneux à grosses circonférences.

### 4.1.4 Pâturage à *Indigofera dendroides* et *Terminalia glaucescens* des savanes arborées

#### 4.1.4.1 Caractéristiques écologiques

Ce pâturage est présent aux bas des versants des savanes arborées sur des sols sablo-limoneux, graveleux et limono-argileux. Il est fortement perturbé par la charge de pâture qui s'exerce sur lui par les troupeaux de bovins.

#### 4.1.4.2 Composition floristique et diversité spécifique

Le cortège floristique obtenu à partir de 14 relevés est constitué de 138 espèces réparties en 97 genres et 42 familles. Les familles les plus représentées sont : les Leguminosae (26,81 %), les Poaceae (11,59 %). Les Combretaceae (7,24 %) et les Rubiaceae (7,24%) et le quotient de famille de ce pâturage est de 1,42. Les genres les plus représentés sont: Tephrosia (4,34 %), les Combretum, Acacia, Dioscorea, Indigofera et Terminalia chacun 2,89 %.

#### 4.1.4.3 Spectres biologiques et phytogéographiques

La figure 14 présente les formes de vie et les types phytogéographiques du pâturage à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens* des savanes arborées.

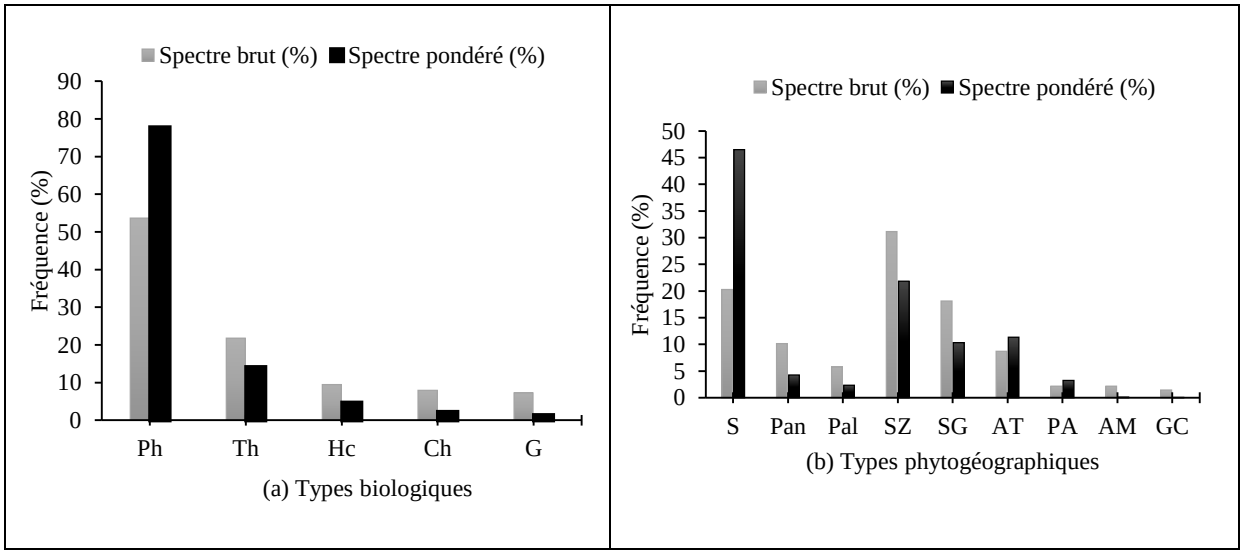



**Figure 14 :** Spectres biologiques et phyogéographiques du pâturage à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens* des savanes arborées

Les phanérophytes sont le type biologique le plus abondant et le plus dominant avec un spectre brut de 53,62 % et un spectre pondéré de 77,74 %. Les thérophytes viennent en deuxième position des spectres bruts et pondérés respectivement de 21,73 % et 14,06 %. Les chaméphytes, hémicryptophytes et les géophytes ont respectivement pour spectres bruts de 7,97 %; 7,24 % et 9,42 % et respectivement pour spectres pondérés de 2,22 %; 1,31 % et 4,64 %.

Sur le plan phytogéographique, les espèces soudaniennes sont les plus dominantes (47,10 %) alors que les espèces soudano-zambésiennes sont les plus abondantes (31,15 %). Les spectres

bruts et pondérés sont respectivement de 28,43 % des espèces soudaniennes et 21,83 % pour les espèces soudano-zambésiennes sont à distribution continentale.

Les espèces soudano-guinéennes et afro-tropicales sont représentées respectivement avec 18,11 % et 8,69 % du spectre brut et 10,29 % et 11,36 % du spectre pondéré. Les autres espèces sont moyennement représentées dans ce pâturage

#### 4.1.4.4 Structure diamétrique

La figure 15 présente la répartition des ligneux par classes de circonférence. La structure de circonférence des individus a une allure asymétrique positive ou asymétrique droite, qui est caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible circonférence. Le paramètre de forme *c* de la distribution de Weibull est de l'ordre de 1,26.

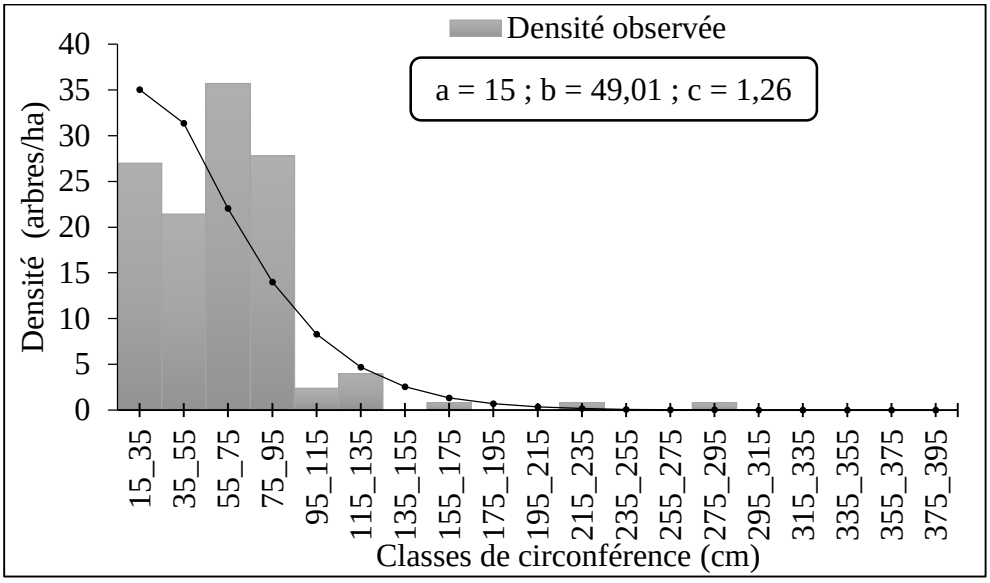



**Figure 15 :** Structure en circonférence des arbres du pâturage à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens* des savanes arborées

L'examen de la figure 15 révèle que les individus de circonférence compris entre 15 cm et 95 cm sont les plus abondants. Les espèces les plus fréquentes dans cette classe de circonférence sont : *Combretum nigricans, Vitellaria paradoxa et Daniellia oliveri.* Les individus de circonférences supérieures à 155 cm sont quasi-absents du pâturage. Les espèces les plus rencontrées dans cette classe de circonférence sont *Parkia biglobosa* et *Isoberlinia doka.* La forte proportion des individus de petites circonférences signifie que les champs devenus jachères présentent un fort taux de régénération qui constitue un indicateur d'une possible reconstitution de la végétation. La densité moyenne des ligneux de ce pâturage est de 121 ± 84

arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 4,69 ± 2,30 m²/ha. Cela traduit une faible représentativité des ligneux à grosse circonférences.

### 4.1.5 Pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des savanes arbustives

#### 4.1.5.1 Caractéristiques écologiques

Ce pâturage est présent dans les dépressions marécageuses des savanes arbustives sur des sols sablo-limoneux, graveleux et limono-argileux. L´engorgement du biotope pendant une bonne partie de l´année est un facteur peu favorable pour le développement des ligneux.

4.1.5.2 Composition floristique et diversité spécifique

Le cortège floristique obtenu à partir des 14 relevés phytosociologiques effectués est constitué de 146 espèces réparties en 101 genres et 42 familles. Les familles les plus représentées sont les Leguminosae (25,34 %), les Poaceae (14,38 %), les Combretaceae (7,53 %) et les Rubiaceae (6,84%). Le quotient de famille de ce pâturage est de 1,44. Les genres les plus représentés sont Combretum (5,66%), Detarium (4,76 %) et Vitellaria (4,50 %).

L'indice de diversité de Shannon est de 4,17 ± 0,09 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,80. Le pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des pâturages des savanes arbustives est un pâturage qui présente une forte diversité spécifique.

#### 4.1.5.3 Spectre biologiques et phytogéographiques

La figure 16 présente les formes de vie et les types phytogéographiques du pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des pâturages des savanes arbustives.

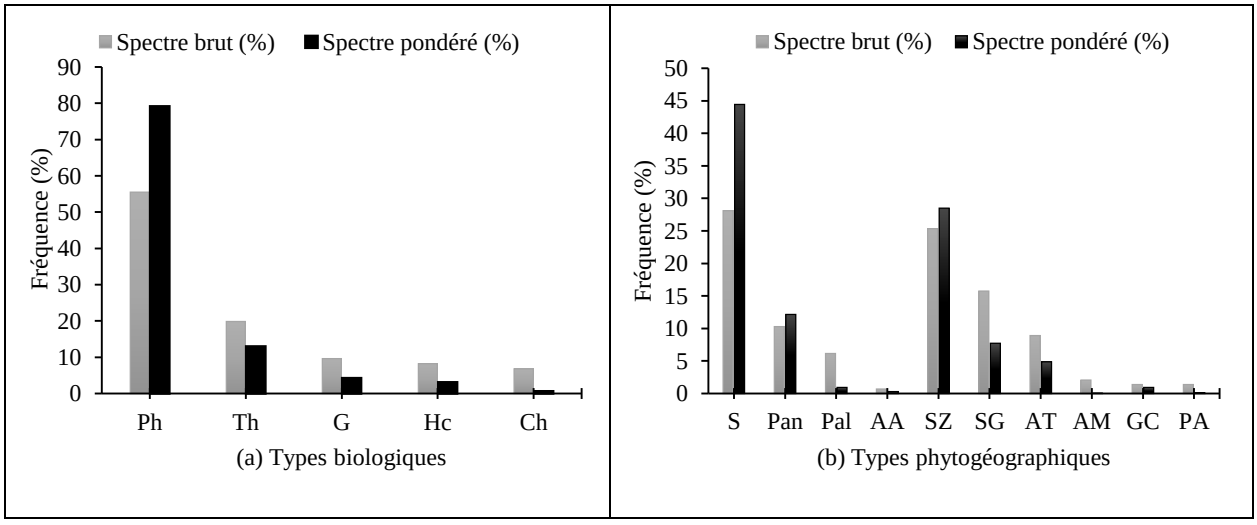



**Figure 16 :** Spectres biologiques et phyogéographiques du pâturage à *Andropogon gayanus et Feretia apodanthera* des savanes arbustives

L'examen de la figure 16 montre que les phanérophytes sont le type biologique le plus abondant et le dominant. Leurs spectres bruts et pondérés sont respectivement de 55,47 et 79,12 %. Les thérophytes viennent en deuxième position avec un effectif très moyen (19,86 % du spectre

brut) et une très faible dominance (12,96 % du spectre pondéré). Les chaméphytes, les géophytes et les hémicryptophytes ont respectivement pour spectre brut 6,84 %; 9,58 % et 8,21 % et respectivement pour spectre pondéré 0,58; de 4,20 et 3,11% pour les seconds.

En ce qui concerne les types phytogéographiques, les espèces de l'élément-base soudanien sont les plus abondantes (spectres bruts 28,08 %) et les plus dominants (spectre pondéré 44,44%). Les espèces à distribution continentale dominent avec des spectres bruts et pondérés respectivement de 54,79 et 42,17 %. Elles sont suivies des soudano-zambésiennes avec des spectres bruts et pondérés respectifs de 25,34 et 28,49%.

#### 4.1.5.4 Structure diamétrique

La figure 17 présente la structure diamétrique du pâturage à des savanes arbustives. La structure de circonférence des individus à une allure asymétrique positive ou asymétrique droite, qui est caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faibles circonférences. Le paramètre de forme *c* de la distribution de Weibull est de l'ordre de 1,50.

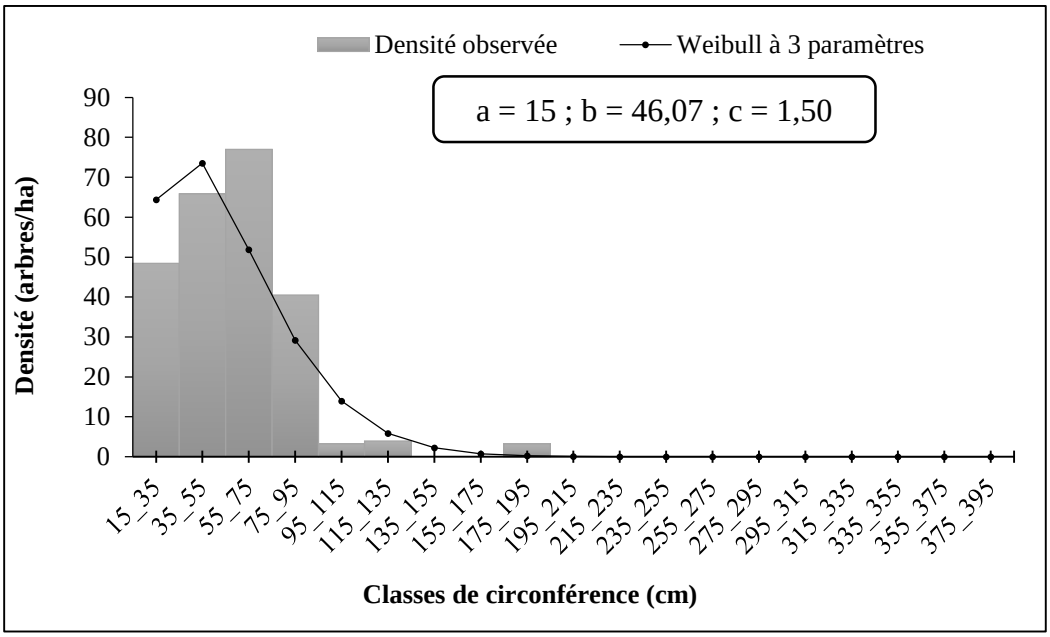



**Figure 17 :** Structure en circonférence des arbres des formations des pâturages à *Andropogon gayanus et Feretia apodanthera* des savanes arbustives

L'analyse de la figure 17 montre que les individus dont la circonférence est comprise entre 15 cm et 75 cm sont les plus abondants. Les espèces les plus représentées dans cette classe sont : *Detarium microcarpum, Combretum nigricans, Hymenocardia acida, Isoberlinia doka, Sarcocephalus latifolius et Vitellaria paradoxa.* Les individus de circonférence supérieure à 155 cm sont absents du pâturage sauf les individus de classe de circonférence compris 117 et

195 cm sont présents en faible proprotion. Ces individus appartiennent aux espèces *Parkia biglobosa, Diospyros mespiliformis et Daniellia oliveri.* On remarque une forte présence des individus très jeunes. Ceci traduit le renouvellement du peuplement par la régénération naturelle dans ce pâturage. La densité moyenne des ligneux de ce pâturage est de 242 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 7,60 ± 4,61 m²/ha. Cela traduit la disparition des ligneux à grosse circonférence.

## 4.2 Caractéristiques fourragères des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale

### 4.2.1 Pâturage à *Waltheria indica et Anogeissus leiocarpa* des savanes arbustives

#### 4.2.1.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact

Le cortège floristique comprend 54 espèces dont 7 espèces dominent avec une contribution spécifique supérieure à 5 % (annexe I). Les espèces les plus importantes de ce pâturage sont *Hyptis suaveolens, Sporobolus pyramidalis* et *Pennisetum polystachion* avec respectivement des recouvrements de 6,82 % ; 5,32 % ; 4,32 % et des des contributions spécifiques de 18,28 % ; 14,26 % et 11,58 %. Elles sont suivies par *Oplismenus burmannii (CSi= 7,28 %) ; Brachiaria jubata (CSi= 6,50 %) ; Tephrosia bracteolata (CSi= 5,93 %) et Andropogon pseudapricus (CSi= 6,83 %).* Par contre, on dénombre 38 espèces peu dominantes dans ce pâturage avec un recouvrement moyen de 0,12 % et la contribution spécifique moyenne de 0,33 %. La dominance remarquable de *Hyptis suaveolens* témoigne un indice de surpâturage ou de mauvaise gestion pastorale. Cette espèce n'est broutée à aucun stade de son cycle de développement, elle est considérée comme un refus toxique.

La diversité spécifique des différents degrés d'appétibilité a été assez variable : 4 espèces très appétées, 18 espèces biens appétés, 14 espèces moyennement appétées, 10 espèces médiocres et 9 espèces refus (annexes I).

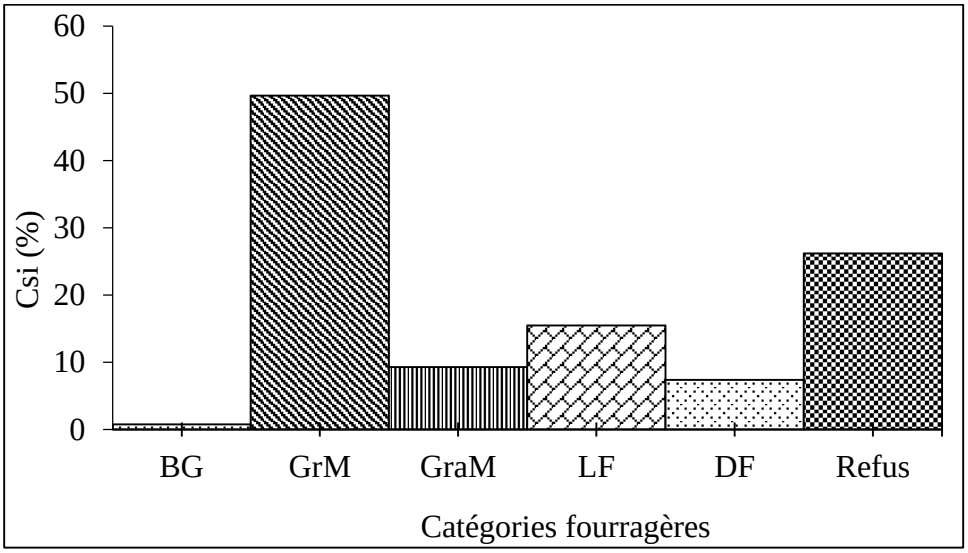
L'indice de confiance calculé du pâturage est de 1,19 %. L'effet du hasard est donc négligeable sur les différents types de sols.

Le recouvrement herbacé de la végétation est globalement très élevé (83,20 %) dans le pâturage à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa* des savanes arbustives.

Les indices de diversité (H) et d'équitabilité (E) sont respectivement de 2,90 ± 3,82 bits et de 0,72 avec une variation de 0,01. Ces resultats indiquent une diversité relativement moyenne dans ce pâturage.

#### 4.2.1.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement du pâturage

La contribution spécifique de contact des espèces classées par catégories fourragères est indiquée à la figure 18.




BG : Bonne graminées ; GrM : Graminées moyennes ; GraM : Graminées médiocres ; LF : Légumineuses fourragères ; DF : Diverses fourragères

**Figure 18 :** Catégorie fourragère du pâturage à *Waltheria indica et Anogeissus leiocarpa* des savanes arbustives

L'examen de la figure 18 révèle que les graminées moyennes, les refus et les légumineuses fourragères sont les plus fréquentes. La contribution spécifique de ces différentes catégories fourragères est respectivement de 49,66 %, 26,22 % et 15,50 %. Les graminées médiocres et les diverses fourragères sont moyennement représentées avec respectivement 9,18 % et 7,36 % de contribution spécifique. Par contre les bonnes graminées sont quasi absentes dans ce pâturage. La valeur pastorale de ce pâturage est faible (40,28 %) avec une contribution des refus de 26,22 % qui correspond à un taux d'embroussaillement de 26,22 %. Ces valeurs témoignent d'une forte anthropisation ou de surpâturage dans ce pâturage. Ces faibles valeurs peuvent s'expliquer par la forte présence de certaines graminées annuelles telles que *Andropogon pseudapricus, Hyptis suaveolens, Ipomoea vagans, Spermacoce stachydea et Setaria barbata.* On peut noter dans ce pâturage une quasi-absence des espèces pérennes et une abondance des espèces annuelles. Cette abondance des espèces annuelles est revélateur de perturbation lié aux activités anthropiques.

### 4.2.2 Pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives

#### 4.1.2.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact

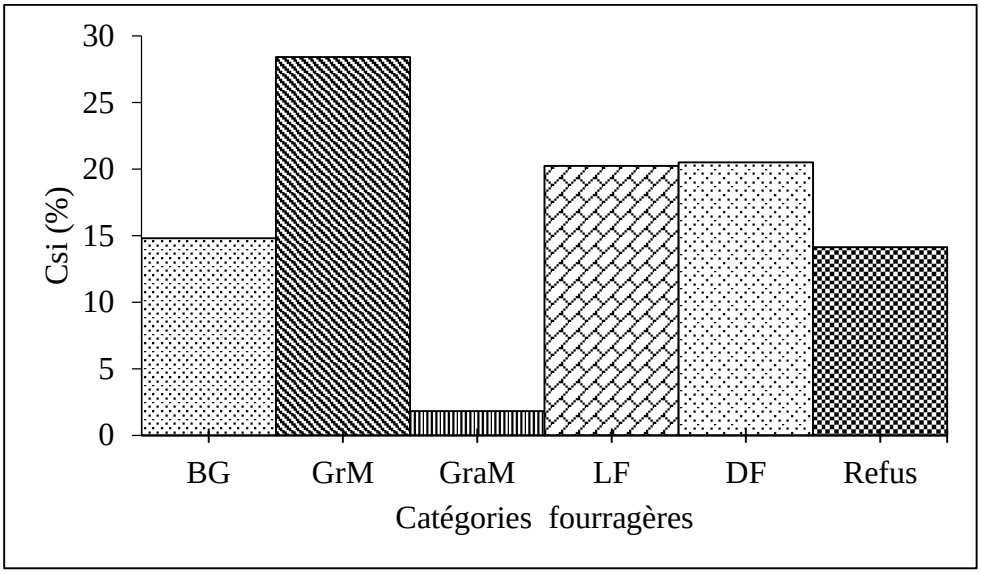
Le couvert herbacé de ce pâturage compte 77 espèces. Sept espèces très dominantes ont été recensées (annexe II). Les espèces telle que *Indigofera leptoclada Harms, Pennisetum polystachion, Paspalum scrobiculatum, Rottboellia cochinchinensis, Sporobolus pyramidalis P. Beauv, Hyparrhenia rudis et Cyperus distans* dominent ce pâturage avec un recouvrement de 24,33 % et des CSi respectives de 8,53 %, 7,44 %, 6,36 %, 6,02 %, 5,61 %, 5,55 % et 4,87 % . Les espèces peu dominantes ont un recouvrement moyen de 0,22 % et une contribution spécifique moyenne de 0,35 %. Elles sont au nombre de 52 espèces. L'indice de confiance est de 0,72 %. L'effet du hasard est négligeable sur l'ensemble du pâturage.

Le recouvrement herbacé de la végétation est globalement très élevé (91,57%) dans ce pâturage des savanes arbustives à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum.*

L'indice de diversité de Shannon (H) est de 3,63 ± 3,04 bits et l'équitabilité de Pielou (E) est de 0,83. Ces valeurs indiquent une grande diversité des espèces végétales du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives.

#### 4.2.2.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement

La contribution spécifique de contact (CSC) des espèces du pâturage à *Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives est classée par catégories fourragères comme l'indiquée à la figure 19.




BG : Bonne graminées ; GrM : Graminées moyennes ; GraM : Graminées médiocres ; LF : Légumineuses fourragères ; DF : Diverses fourragères

**Figure 19 :** Catégorie fourragère du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives

L'examen de la figure 18 montre que les graminées sont bien représentées dans ce pâturage avec une CSi de 45,09 %. Les espèces dominantes sont *Pennisetum polystachion, Paspalum scrobiculatum. et Rottboellia cochinchinensis.* La contribution des graminées moyennes, bonnes graminées et graminées médiocres est respectivement de 28,43 %, de 14,82 % et de 1,82 %. La catégorie fourragère de bonne graminée est moyennement représentée. Bien qu'elle soit moyennement reprsentée, l'intérêt fourrager de cette catégorie reste important pour les troupeaux. Les diverses fourragères et les Légumineuses fourragères viennent respectivement en deuxième et troisième position avec une CSi respective de 20,51 % et 20,24 %. Les autres espèces (refus) ont une Csi de 14,15 %.

La valeur pastorale de ce pâturage est de 54,86 % et le taux d'embroussaillement est de 17,12%. Cette valeur temoigne de la forte présence des graminées pérenne à bonne valeur pastorale telles que *Andropogon gayanus, Andropogon tectorum, Hyparrhenia rudis, Hyperthelia dissoluta, Indigofera leptoclada et Kyllinga erecta.*

### 4.2.3 Pâturage à *Hyparrhenia subplumosa* et *Terminalia laxiflora* Engl. & Diels Stapf des savanes arborées

#### 4.2.3.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact

Au total, 53 espèces ont été inventoriées dans ces relevés linéaires du pâturage des savanes arborées. Sept espèces très dominantes ont été dénombrées. Les espèces dominantes de ce pâturage sont *Bridelia ferruginea et Anogeissus leiocarpa* avec un recouvrement respectif de

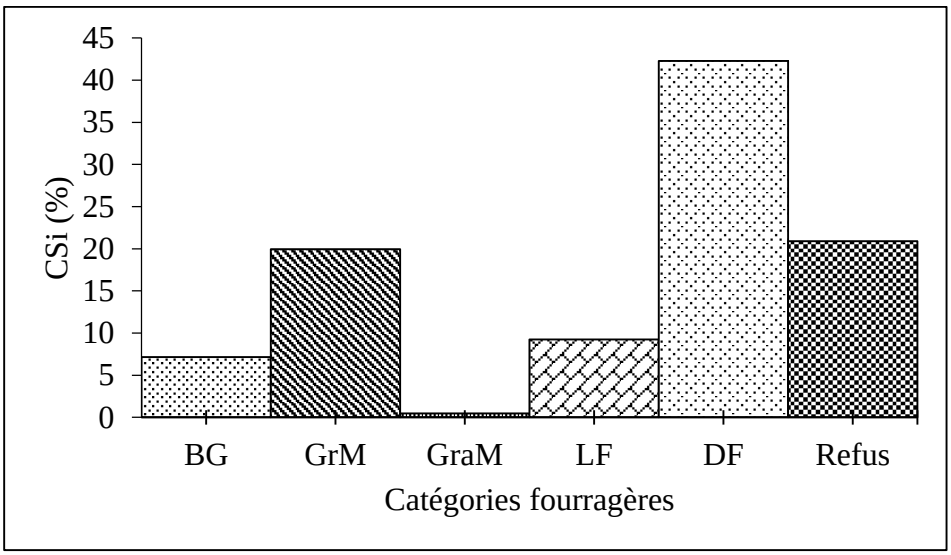
5,2 % et 4,9 % et une CSi de 9,92 % et 9,35 % (annexes III). Elles sont suivies par *Vitellaria paradoxa, Pennisetum polystachion, Hyptis suaveolens, Indigofera paniculata et Sporobolus pyramidalis* avec une contribution respective de 6,67 %, 6,39 %, 5,62 % et 5,72 %. Pour les espèces peu contributrices, on en dénombre 25 espèces. Le recouvrement moyen des espèces peu contributrices est de 0,20 % et la contribution spécifique moyenne est de 0,38 %.

Les valeurs relatives à l'appétibilité des différentes catégories fourragères sont de 9,43 % pour les espèces très appétées, de 24,53 % pour les espèces biens appétées, de 18,87 % pour les espèces moyennement appétées, de 22, 64 % pour les espèces médiocres et de 24,53 % pour les refus. L'indice de confiance est de 0,92 %. Ce qui confirme que l'effet du hasard est donc négligeable sur les différents types du sol.

Le taux de recouvrement moyen de la végétation est globalement très élevé (99,24 %) dans ce pâturage à *Terminalia laxiflora* et *Hyparrhenia subplumosa* des savanes arborées. Les valeurs des indices de diversité (H) est de 3,39 ± 3,61 bits et d'équitabilité de Pielou (E) est de 0,85. Cette valeur exprime une distribution spatiale régulière des individus par espèce et une très bonne diversité floristique.

**4.2.3.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement**

La figure 20 présente les catégories fourragères du pâturage à *Terminalia laxiflora* et *Hyparrhenia subplumosa* des savanes arborées




BG : Bonne graminées ; GrM : Graminées moyennes ; GraM : Graminées médiocres ; LF : Légumineuses fourragères ; DF : Diverses fourragères

**Figure 20** : Catégorie fourragère du pâturage à *Terminalia laxiflora* et *Hyparrhenia subplumosa* des savanes arborées

L'observation de la figure 20 montre que les diverses fourragères sont les plus fréquentes avec une contribution spécifique de 42,27 %. Les graminées moyennes, les bonnes graminées ont

une contribution spécifique respective de 19,94 % et 7,15 %. Par contre les graminées médiocres sont très faibles dans ce pâturage. Les Légumineuses fourragères et les refus ont une CSi de 9,25 % et 20,89 %. On peut en déduire que la forte présence des refus dans ces catégories fourragères peut indiquer un état de dégradation de la végétation. Les espèces indicatrices de cette dégradation sont : *Hyptis suaveolens, Excoecaria grahamii et Trema orientalis.* La valeur pastorale est de 49,30 %, cette valeur est considérée faible pâturage car ayant une valeur pastorale inférieure à 65 % qui est la valeur seuil, à partir de laquelle un pâturage intéressant. La faible valeur pastorale observée sur ce pâturage s'explique par la forte présence des espèces annuelles dans le pâturage à *Hyparrhenia subplumosa* et *Terminalia laxiflora* des savanes arborées. Le taux d'embroussaillement de ce pâturage est de 20,89 %. L'importance des espèces annuelles dans ce pâturage est un signe de déséquilibre, defavorable aux graminées pérennes, entraînant une dégradation des sols et des espèces fourragères.

### 4.2.4 Pâturage à *Indigofera dendroides* et *Terminalia glaucescens* des savanes arborées

#### 4.2.4.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact

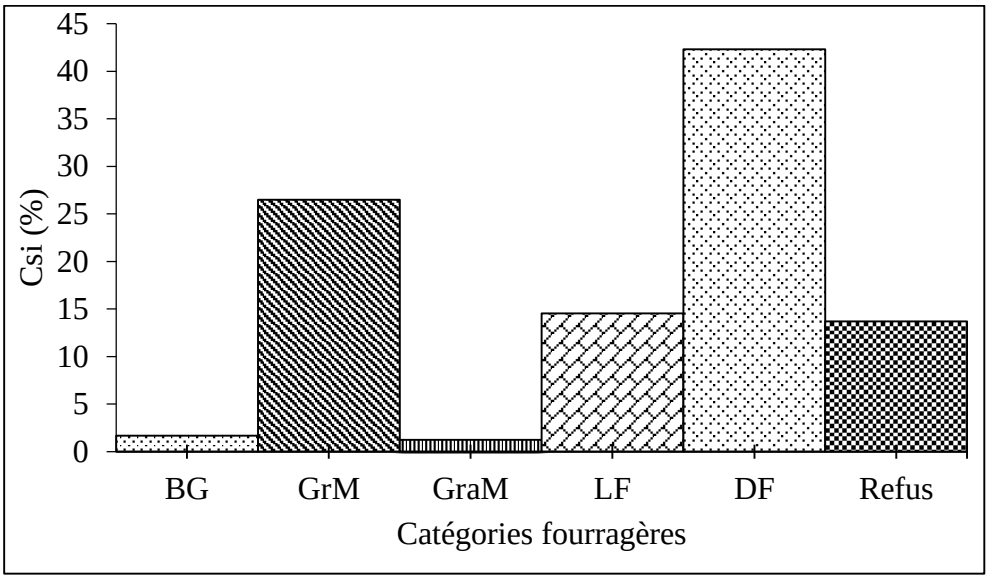
Le relevé du couvert herbacé a permis d'identifier 62 espèces dans ce pâturage dont 4 espèces contributrices (annexe IV). *Aspilia bussei, Hyparrhenia rudis et Terminalia glaucescens sont* les principales espèces. Dans ce pâturage, un recouvrement est respectivement de 7,60 %; 6 % et 5,53 %. La contribution spécifique est de l'ordre de 17,80 % ; 14,04 % et 12,96 %. Elles sont suivies par *Pennisetum polystachion* avec une contribution de 6,10 %. Les espèces peu dominantes ont une CSi moyenne de 0,34 %. Les valeurs relatives à l'appétibilité des différentes catégories fourragères sont de 6,45 % pour les espèces très appétées, de 16,12 % pour les espèces bien appétées, de 41,94 % pour les espèces moyennement appétées, de 32 % pour les espèces médiocres et de 25,80 % pour les refus. On peut en déduire que ce pâturage est de moyenne qualité.

L'indice de confiance est de 1,10 %. L'effet du hasard est donc négligeable sur les différents types de sols du pâturage à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens* des savanes arborées.

Le recouvrement herbacé de la végétation est globalement très élevé dans ce pâturage avec 80,48 %. L'indice de diversité (H) est de 3,15 ± 3,53 bits et l'équitabilité de Piélou (E) est de 0,76. Ces valeurs indiquent une forte diversité avec une équirépartition des espèces dans le cortège floristique.

#### 4.2.4.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement

La figure 21montre la contribution spécifique de contact des espèces classées par catégories fourragères dans le pâturage à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens* des savanes arborées




BG : Bonne graminées ; GrM : Graminées moyennes ; GraM : Graminées médiocres ; LF : Légumineuses fourragères ; DF : Diverses fourragères

**Figure 21 :** Catégorie fourragère du pâturage à *Indigofera dendroides* et *Terminalia glaucescens* des savanes arborées

En examinant la figure 21, il ressort que les diverses fourragères sont les plus dominantes avec une contribution spécifique de 42,30 %. Elles sont suivies des graminées moyennes avec une CSi de 26,50 %, les légumineuses fourragères (CSi = 14,54 %) et les refus (CSi = 13,71 %). Par contre, les bonnes graminées et les graminées médiocres sont faiblement représentées avec une contribution spécifique de 1,67 % et 1,25 %.

La valeur pastorale du pâturage à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens des* savanes arborées est de 35,14 %, cette valeur étant inférieure à 50 %, on peut considérer cette valeur pastorale comme étant faible du pâturage. La forte présence des graminées annuelles telle que : *Aspilia bussei, Andropogon pseudapricus, Pennisetum polystachion, Rottboellia cochinchinensis,* peuvent être les facteurs dégradation des sols et la végétation. Le taux d'embroussaillement de ce pâturage des savanes arborées est de 13,71 %.

### 4.2.5 Pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des savanes arbustives

#### 4.2.5.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact

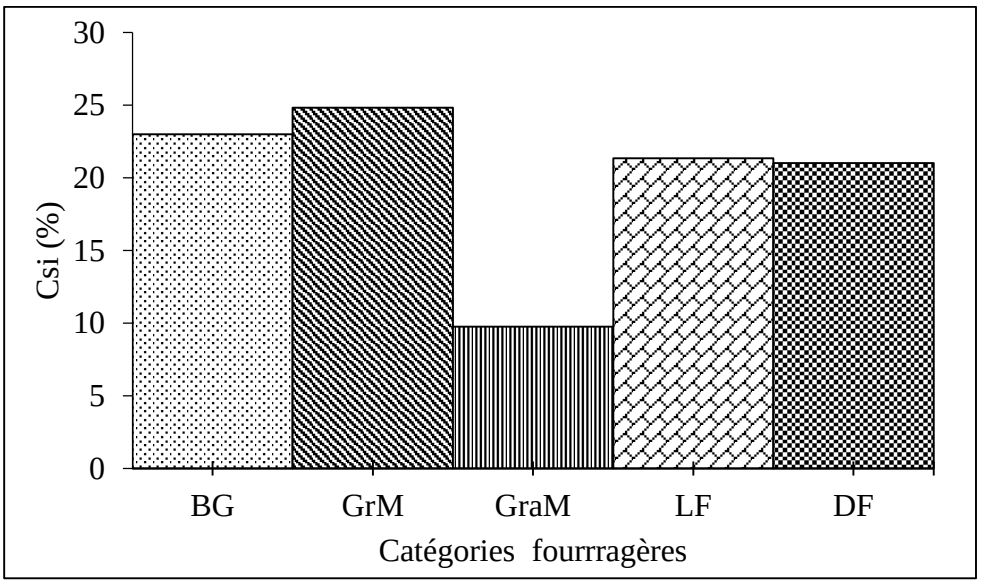
La strate herbacée renferme la plus faible composition floristique avec 39 espèces dont 9 espèces très contributrices sont observées dans ce pâturage. *Andropogon gayanus Pennisetum*

*polystachion sont les* espèces qui dominent ce pâturage avec un recouvrement respectivement de 5,25 %, de 4,56 % et de 4,5 %. Ces espèces contribuent respectivement pour 10,43 %; 9,10 % et 8,94 % (annexe V). Après ces espèces, se placent *Hyperthelia dissoluta* et *Oplismenus burmannii* avec des recouvrements de 4,08 % ; et 3 % et une CSi globale de 30,13 %. Par ailleurs, 18 espèces sont peu dominantes avec une contribution spécifique moyenne de 0,38 %. Les valeurs relatives à l'appétibilité des différentes catégories fourragères sont de 10,26 % pour les espèces très appétées, de 25,64 % pour les espèces bien appétées, de 20,51 % pour les espèces moyennement appétées, de 23, 07 % pour les espèces médiocres et de 20,51 % pour les refus. L'indice de confiance est de 1,24 %. L'effet du hasard est donc négligeable sur les différents types de sols du pâturage.

Le recouvrement herbacé de la végétation est globalement très élevé dans ce pâturage avec 90,69 %. L'indice de Shannon est de 3, 05 ± 4,84 bits et l'équitabilité de Pielou est de 0,83. Ces valeurs indiquent une diversité moyenne avec une équirépartition des espèces dans le cortège floristique.

#### 4.2.5.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement

La figure 22 montre la contribution spécifique de contact des espèces classées par catégories fourragères dans le pâturage à des savanes arbustives.




BG : Bonne graminées ; GrM : Graminées moyennes ; GraM : Graminées médiocres ; LF : Légumineuses fourragères ; DF : Diverses fourragères

**Figure 22: Catégories fourragères du pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des pâturages des savanes arbustives**

En examinant la figure 22, il ressort que les graminées moyennes, les bonnes graminées, les légumineuses fourragères et les diverses espèces fourragères sont les plus dominantes avec les contributions spécifiques respectives de 24,83 % ; de 23,01 % ; de 21,36 % et de 21,02 %. Par contre, les graminées médiocres sont faiblement représentées avec une contribution spécifique de 9,76 %. La composition floristique de ce pâturage apporte de nombreuses informations sur la valeur pastorale. Cette valeur permet de caractériser la qualité du pâturage.

La valeur pastorale du pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des pâturages des savanes arbustives est de 44,82 % ; cette valeur étant inférieure à 50 %, ce pâturage peut être considéré comme moyen. Ces relatives valeurs pastorales peuvent s'expliquer par la forte présence des graminées annuelles à faible valeur pastorale telles que *Loudetia togoensis, Digitaria argilacea, Hyperthelia dissoluta et Rottboellia cochinchinensis.* Le rapport entre espèces annuelles et espèces pérennes révèle un taux plus élevé. Ce taux est de 2,30 %, qui est révélateur de perturbation liée aux activités humaines et pastorales. Le taux d'embroussaillement de ce pâturage à *Andropogon gayanus Kunth* et *Feretia apodanthera Del* des savanes arbustives est de 21,02 %.

### 4.2.6 Synthèse des différents paramètres étudiés par retenue d'hydraulique pastorale

Le tableau III présente les valeurs de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon, de l'équitabilité de Pielou, de nombre de genre, de famille, de la densité et de la surface terrière des 4 retenues d'hydraulique pastorale. Les retenues d'hydraulique pastorale de Dunkassa et Guiri ont les plus faibles valeurs d'indice de diversité de Shannon et de densité des ligneux de dbh $\geq$ 10 cm et la surface terrière. Ce sont les retenues les plus perturbé; elles sont établies près des grandes agglomérations. A l'opposé de ces retenues, ceux de Maréguinta et Kidaroukpérou présentent les plus grandes valeurs d'indice de diversité de Shannon et de densité des ligneux de dbh $\geq$ 10 cm et la surface terrière. Ces retenues sont moins dégradées.

**Tableau III :** Synthèse des paramètres structuraux et de diversité des retenues d'hydraulique pastorale

| Retenues / Paramètres | Maréguinta | Kidaroukpérou | Guiri | Dunkassa |
|---|---|---|---|---|
| **Richesse spécifique (espèces/Retenue)** | 23,85 ± 7,86 | 26,68 ± 5,53 | 26,9 ± 5,14 | 35,2 ± 9,12 |
| **Indice de diversité de Shannon (Bits)** | 2,51 ± 0,83 | 2,65 ± 0,88 | 1,65 ± 0,55 | 1,83 ± 0,75 |
| **Equitabilité de Pielou** | 0,86 ± 0,09 | 0,84 ± 0,13 | 0,88 ± 0,08 | 0,88 ± 0,11 |
| **Nombre de Genres** | 22,4 ± 6,76 | 24,68 ± 5,05 | 25,8 ± 4,57 | 31,64 ± 6,93 |
| **Nombre de Familles** | 14,25 ± 4,01 | 14,04 ± 3,07 | 16,85 ± 2,34 | 18,4 ± 3,32 |
| **Densité dbh ≥ 10 cm (N/ha)** | 320 ± 204,23 | 360 ± 237,65 | 98,88 ± 49,01 | 99,11 ± 46,91 |
| **Surface terrière ($m^2$/ha)** | 5,23 ± 7,13 | 5,83 ± 5,66 | 0,22 ± 0,28 | 4,16 ± 6,27 |

### 4.3 Productivité et capacité de charge

#### 4.3.1 Productivité et capacité de charge du pâturage à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa (DC.)* des savanes arbustives

La productivité des différentes catégories fourragères au pic de la végétation du pâturage à *Waltheria indica (L.) et Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill* des savanes arbustive est présenté dans le tableau IV. La biomasse des pâturages des savanes arbustive est de 2,87 ± 0.80 tMS/ha et la quantité de fourrage qualifié est d'environ 1157,45 ± 324,04 kg/MS à l'hectare. La biomasse des graminées et les légumineuses et autres sont respectivement de 1,76 ± 1,00 tMS/ha et de 1,11 ± 0,61 tMS/ha. La capacité de charge annuelle des graminées et des légumineuses et autres sont 0,26 ± 0,15 UBT/ha et 0,16 ± 0,089 UBT/ha. La capacité de charge annuelle de l'ensemble du pâturage est de 0,21 ± 0,11 UBT/h avec la demande en terre équivalente de 5,02 ha/ UBT. Elle correspond à un pâturage moyen avec une valeur pastorale de 40,28 %.

**Tableau IV :** Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa* des savanes arbustive

| Catégories fourragères | P (tMS/ha) | Q (Kg MS/ha) | Cc (UBT/ ha / an) | DTE (ha /(UBT/ an) |
|---|---|---|---|---|
| **Graminées** | 1,76 ± 1,00 | 708,33 ± 401,47 | 0,26 ± 0,15 | 3,89 |
| **Légumineuses et autres** | 1,11 ± 0,61 | 449,12 ± 246,49 | 0,16 ± 0,089 | 6,14 |

P : productivité, Q : Quantité de fourrage qualifiée, Cc: capacité de charge, DTE : Demande en Terre Equivalente

### 4.3.2 Pâturage à *Eriosema pulcherrimum* et *Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives

La productivité des différentes catégories fourragères au pic de la végétation du pâturage à *Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum des savanes arbustives* est présentée dans le tableau V. La biomasse des pâturages des savanes arbustive est de 4,20 ± 2,63 tMS/ha et la quantité de fourrage qualifié est d'environ 2304,60 ± 1441,83 kg/MS à l'hectare. La biomasse des graminées est de 1,76 ± 1,00 tMS/ha et les légumineuses et autres sont de 1,11 ± 0,61 tMS/ha. La capacité de charge annuelle des graminées et des légumineuses et autres sont 0,23 ± 0,17 UBT/ha et 0,38 ± 0,21 UBT/ha et une demande de terre équivalente respective de 4,35 ha/UBT et 2,61 ha/UBT. La capacité de charge annuelle de l'ensemble du pâturage est de 0,31 ± 0,19 UBT/ha avec une demande en terre équivalente de 3,48 ha/ UBT. Elles constituent d'excellents pâturages avec une valeur pastorale de 54,87 %.

**Tableau V:** Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum*

| Catégories fourragères | P (tMS/ha) | Q (Kg MS/ha) | Cc (UBT/ ha / an) | DTE (ha /(UBT/ an) |
|---|---|---|---|---|
| **Graminées** | 1,57 ± 1,22 | 863.72 ± 669,71 | 0,23 ± 0,17 | 4,35 |
| **Légumineuses et autres** | 2,63 ± 1,41 | 1440,88 ± 772,13 | 0,38 ± 0,21 | 2,61 |

P : productivité, Q : Quantité de fourrage qualifiée, Cc : capacité de charge, DTE : Demande en Terre Equivalente

### 4.3.3 Pâturage à *Terminalia laxiflora* Engl. & Diels et *Hyparrhenia subplumosa* Stapf des savanes arborées

La productivité des différentes catégories fourragères au pic de la végétation du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum d*es savanes arbustives est présentée dans le tableau VI. La biomasse du pâturage est de 3,87 ± 1,44 tMS/ha et la quantité de fourrage

qualifié est d'environ 1432.52 ± 546.17 kg/MS à l'hectare. La biomasse des graminées est de 2,72 ± 1,17 tMS/ha et les légumineuses et autres sont de 1,16 ± 0,81 tMS/ha. De ce fait, la capacité de charge annuelle des graminées et des légumineuses et autres sont respectivement de 0,40 ± 0,17 UBT/ha et de 0,17 ± 0,12 UBT/ha et une demande de terre équivalente respective de 2,52 ha/UBT et 5,32 ha/UBT. La capacité de charge annuelle du pâturage est de 0,29 ± 0,15 UBT/ha. Ce qui correspond à une demande en terre équivalente de 4,22 ha/ UBT et elles constituent des pâturages moyens avec une valeur pastorale de 36,98 %.

**Tableau VI:** Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à *Terminalia laxiflora* et *Hyparrhenia subplumosa*

| **Catégories fourragères** | **P (tMS/ha)** | **Q (Kg MS/ha)** | **Cc (UBT/ ha / an)** | **DTE (ha /(UBT/ an)** |
|---|---|---|---|---|
| **Graminées** | 2,72 ± 1,17 | 1004,93 ± 431,94 | 0,40 ± 0,17 | 2,52 |
| **Légumineuses et autres** | 1,16 ± 0,81 | 427,60 ± 278,45 | 0,17 ± 0,12 | 5,92 |

P : productivité, Q : Quantité de fourrage qualifiée, Cc : capacité de charge, DTE : Demande en Terre Equivalente

### 4.3.4 Pâturage à *Indigofera dendroides* et *Terminalia glaucescens* des savanes arborées

La productivité des différentes catégories fourragères au pic de la végétation du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum des savanes arbustives* est présentée dans le tableau VII. La biomasse des pâturages des savanes arbustive est de 2,23 ± 0,58 tMS/ha et la quantité de fourrage qualifié est d'environ 783,77 ± 205,89 kg/MS à l'hectare. La biomasse des graminées est de 1,34 ± 0,56 tMS/ha et les légumineuses et autres sont de 0,89 ± 0,13 tMS/ha. De ce fait, la capacité de charge annuelle des graminées et des légumineuses et autres sont 0,20 ± 0,08 UBT/ha et 0,13 ± 0,02 UBT/ha avec une demande en terre équivalente respective de 5,09 ha/ UBT et 7,72 ha/ UBT. La capacité de charge annuelle du pâturage est de 0,17 ± 0,05 UBT. Ce qui correspond à une demande en terre équivalente de 6,40 ha/ UBT et elles constituent des pâturages moyens avec une valeur pastorale de 35,14 %.

**Tableau VII:** Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à *Indigofera dendroides et Terminalia glaucescens*

| **Catégories fourragères** | **P (tMS/ha)** | **Q (Kg MS/ha)** | **Cc (UBT/ ha / an)** | **DTE (ha /(UBT/ an)** |
|---|---|---|---|---|
| **Graminées** | 1,34 ± 0,56 | 472.14 ± 198,25 | 0,20 ± 0,08 | 5,09 |
| **Légumineuses et autres** | 0,89 ± 0,13 | 311.64 ± 46,79 | 0,13 ± 0,02 | 7,72 |

P : productivité, Q : Quantité de fourrage qualifiée, Cc : capacité de charge, DTE : Demande en Terre Equivalente

### 4.3.5 Pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera* des pâturages des Savanes arbustives

La productivité des différentes catégories fourragères au pic de la végétation du pâturage à *Eriosema pulcherrimum et Paspalum scrobiculatum des savanes arbustives* est présentée dans le tableau VIII. La biomasse des pâturages des savanes arbustive est de 2,75 ± 1,86 tMS/ha et la quantité de fourrage qualifié est d'environ 1231,94 ± 835,48 kg/MS à l'hectare. La biomasse des graminées et les légumineuses et autres sont de 1,72 ± 0,94 tMS/ha et 1,29 ± 1,36 tMS/ha. De ce fait, la capacité de charge annuelle des graminées et des légumineuses et autres sont de 0,25 ± 0,14 UBT/ ha et 0,19 ± 0,20 UBT/ ha avec une demande en terre équivalente respective de 3,98 ha/ UBT et 5,32 ha/ UBT. La capacité de charge annuelle du pâturage est de 0,22 ± 0,17 UBT avec une demande en terre équivalente de 4,65 ha/ UBT et elles constituent des bons pâturages avec une valeur pastorale de 44,82 %.

**Tableau VIII:** Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à *Andropogon gayanus et Feretia apodanthera*

| **Catégories fourragères** | **P (tMS/ha)** | **Q (Kg MS/ha)** | **Cc (UBT/ ha / an)** | **DTE(ha /(UBT/ an)** |
|---|---|---|---|---|
| **Graminées** | 1,72 ± 0,94 | 770,84 ± 419,69 | 0,25 ± 0,14 | 3,98 |
| **Légumineuses et autres** | 1,29 ± 1,36 | 576,38 ± 610,11 | 0,19 ± 0,20 | 5,32 |

P : productivité, Q : Quantité de fourrage qualifiée, Cc : capacité de charge, DTE : Demande en Terre Equivalente

## 4.4 Synthèse de la productivité et de la capacité de charge par retenue d'hydraulique pastorale

La biomasse des retenues d'hydraulique pastorale, la capacité de charge, la quantité de fourrage qualifié et la demande en terre équivalente sont présentées au tableau IX. La quantité de

fourrage qualifié, la biomasse, la capacité de charge et la demande en terre équivalente sont les plus élevées dans les retenues de Maréguinta et de Kidaroukpérou. La biomasse est respectivement de 4,35 ± 1,64 tMS/ha et 2,99 ± 1,72 tMS/ha. La quantité de fourrage qualifié est de 1899,18 ± 907,30 kg MS/ha. Concernant la capacité de charge, elle est de 0,64 ± 0,24 UBT/ha dans la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta et de 0,35 ± 0,12 UBT/ha et 0,39 ± 0,08 UBT/ha dans les retenues d'hydraulique pastorale de Dunkassa et Guiri. La demande en terre équivalente de 1,57 ha/UBT pour la retenue de Maréguinta, 2,87 ha/UBT pour Dunkassa et de 2,59 ha/UBT pour la retenue de Guiri. Quant à la retenue de Kidaroukpérou a une capacité de charge de 0,44 ± 0,25 UBT/ ha avec une demande en terre équivalente de 2,29 ha /UBT.

**Tableau IX :** différents paramètres de la productivité par retenue d'hydraulique pastorale

| **Retenue** | **P (tMS/ha)** | **Q (Kg MS/ha)** | **Cc (UBT/ ha / an)** | **DTE (ha / (UBT/ an)** |
|---|---|---|---|---|
| **Dunkassa** | 2,39 ± 0,84 | 921,74 ± 371,06 | 0,35 ± 0,12 | 2,87 |
| **Guiri** | 2,64 ± 0,58 | 1064,68 ± 231,77 | 0,39 ± 0,08 | 2,59 |
| **Maréguinta** | 4,35 ± 1,64 | 1899,18 ± 907,30 | 0,64 ± 0,24 | 1,57 |
| **Kidaroukpérou** | 2,99 ± 1,72 | 1177,60 ± 681,98 | 0,44 ± 0,25 | 2,29 |

P : productivité, Q : Quantité de fourrage qualifiée, Cc : capacité de charge, DTE : Demande en Terre Equivalente

## 4.5 Dynamique de l'occupation du sol autour des différentes retenues d'hydraulique pastorale

La dynamique de l'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale a été faite sur la base de la classification des images satellites de 1986 et de 2013. Cette étude a concerné quatre retenues à savoir: Maréguinta; Kidaroukpérou; Guiri et Dunkassa. La matrice de transition, les taux de conversion et le taux moyen annuel d'expansion spatiale ont permis d'évaluer l'évolution des formations végétales entre ces périodes. Les unités de l'occupation du sol ont été évaluées.

### 4.5.1 Retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta

#### 4.5.1.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue

- **Rayon de 5 km autour de la retenue**

La figure 23 présente la cartographie de la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta (RHPM).

Pour évaluer l'influence de la retenue d'hydraulique pastorale, la zone tampon de 5 km ont été créé autour de la retenue. Dans cette zone tampon, l'occupation du sol en 1986 est dominée par

une forte proportion des champs et de jachère et les savanes arborées et arbustives. Elles representent respectivement 41 % et 45 %. Ces deux unités d'occupation du sol occupent 85,30 % de la zone tampon de 5 km.Viennent en suite les autres formations végétales (forêt galerie et forêt claire et savane boisée) sont faiblement représentées de 14,70 %. Mais en 2013, une nouvelle unité d'occupation du sol est apparue (plantation) avec un pourcentage de 12 %.

On note aussi dans la zone tampon, une forte augmentation (63 %) des champs et de jachères. Les autres unités d'occupation du sol représentent 20,83 %. La forte concentration des champs et de jachères à proximité de la retenue montre un facteur d'appropriation de l'espace de pâturage par les paysans. On peut aussi ajouter que la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta se présente comme un véritable pôle d'attraction des transhumants nationaux et internationaux pendant la saison sèche.

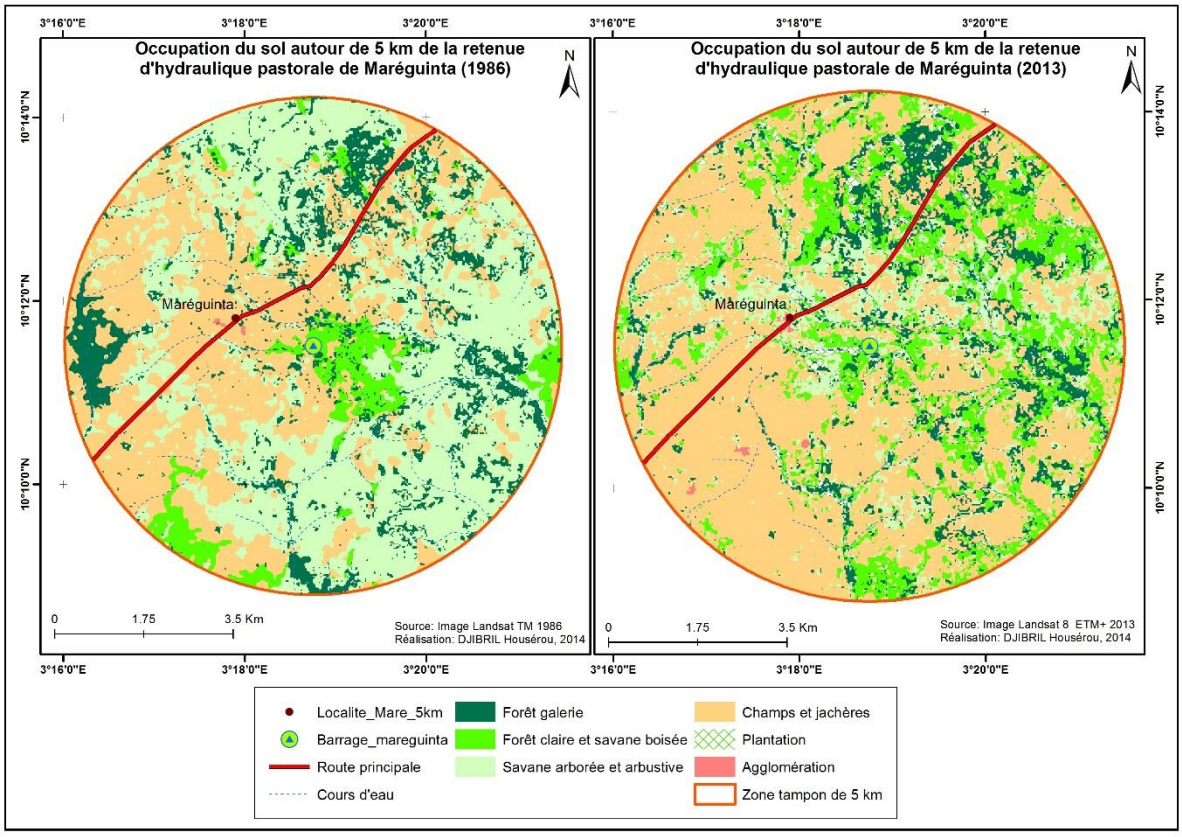



**Figure 23 :** Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta

- **Rayon de 10 km autour de la retenue**

La figure 24 présente la cartographie des espaces concernés par la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta (RHPM).

Au niveau de la zone tampon de 10 km, les formations naturelles (forêt galerie, forêt claire et savane boisée, et savane arborée et arbustive) sont dominantes en 1986 avec 63,41 % et suivi des champs et jachères (36,58 %). Par contre en 2013, les champs et jachères occupent plus de 64,03 % et les formations naturelles sont de 36 %.

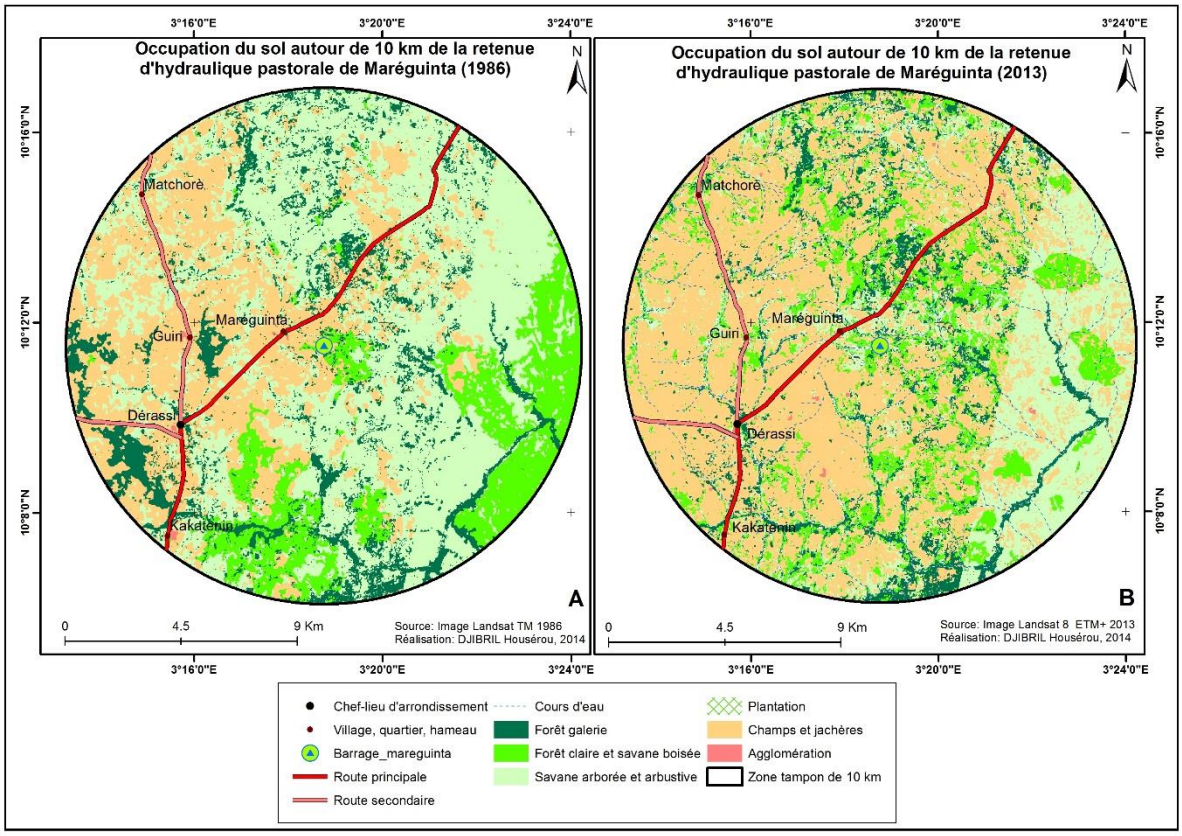



**Figure 24 :** Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta

### 4.5.1.2 Taux de conversion des unités d'occupation du sol

Les taux de conversion permet de cerner les différentes transformations subies par la végétation de 1986 à 2013 à partir de la matrice de transition. Deux zones tampons ont été délimitées pour étudier la dynamique d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale de Maréguinta.

- **Occupation du sol de la zone tampon de 5 km**

Le tableau X donne les proportions de changements opérés entre les différentes unités d'occupation du sol entre 1986 et 2013. La superficie de la zone tampon étant d'environ 31416 ha.

**Tableau X :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| Unités de 1986/Unités de 2013 | FG | FCSB | SASa | Plant | CJ | Agglo | Sup. total 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 70 | 102 | 0 | 910 | 1673 | 0 | 2756 |
| FCSB | 0 | 563 | 78 | 1540 | 3540 | 0 | 5720 |
| SASa | 0 | 53 | 874 | 2183 | 8304 | 31 | 11445 |
| CJ | 0 | 38 | 94 | 4849 | 6217 | 114 | 11312 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 135 | 183 |
| Sup. totale 2010 | 70 | 756 | 1046 | 9481 | 19782 | 280 | 31416 |

*Légende : FG : Forêt galerie ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération,* 102 : *Superficie en ha* *874* : *Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013*

L'analyse de la figure X montre que sur 2756 ha qu'occupaient les forêts galeries en 1986, 70 ha sont restées intacte, 1673 ha sont maintenant occupés par les champs et jachères et 910 ha ont été carrément détournés de forêts galéries au profit des plantations en 2013. Au niveau de la classe des savanes arborée et arbustive jusqu'à 8304 ha ont été transformés en champs et jachère. Les forêts claires et savanes boisées ont reculé d'environ 87 %. Quant à l'unité de champs et jachère, elle voit sa proportion doublé, passant de 36 % à 67 % entre 1986 et 2013. Le taux moyen de conversion est de 88 % et le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles est de 3,07 %. Ces forts taux des formations végétales naturelles peuvent s'expliquer par une pression accrue sur les ressources naturelles liée l'intensification culturale et à la croissance démographique.

- **Occupation du sol de la zone tampon de 10 km**

La dynamique des formations végétales de 1986 à 2013 est synthétisée par la matrice de transition (Tableau XI).

**Tableau XI :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| Unités de 2013 / Unités de 1986 | FG | FCSB | SASa | Plant | CJ | Agglo | Sup. totale 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 39 | 37 | 12 | 124 | 360 | 0 | 573 |
| FCSB | 0 | 103 | 33 | 221 | 223 | 0 | 580 |
| SASa | 0 | 23 | 236 | 92 | 3161 | 2 | 3514 |
| CJ | 0 | 15 | 208 | 480 | 2471 | 11 | 3185 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,1462 | 1 |
| Sup. totale 2013 | 39 | 177 | 489 | 917 | 6216 | 14 | 7853 |

Source : *Interprétation des images Landsat TM de 1986 et ETM+2013*

*Légende : FG : Forêt galerie ; FDS : Forêt dense ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération,* 221 : Superficie en ha 2471 : *Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013*

L'examen du tableau XI permet de retenir que 5 unités d'occupation du sol ont été observées en 1986. En 2013, il y a l'apparition d'une nouvelle unité "Plantation" au detriment des autres unités occupation du sol. De 1986 à 2013, On constate que la forêt galerie dans le paysage est passée de 573 ha à 39 ha en 2013 soit une reduction de 93,13 %. La savane arborée et arbustive qui était de 3514 ha en 1986 est tombée à 489 ha en 2013. Et les champs et jachères sont passés de 3185 ha en 1986 à 6216 ha en 2013. De façon générale, on constate que les superficies des champs et jachères ont fortement augmenté entre 1986 et 2013. Cette augmentation s'est principalement opérée au détriment des formations naturelles (forêt galerie, forêt dense sèche, forêt claire et savane boisée, savanes arborée et arbustive). Le taux de regression des formations naturelles est de plus de 50 % de l'ensemble du secteur d'étude. Le taux moyen de conversion de 92,72 % et le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles est de 3,39 %. Ces taux peuvent s'expliquer par une forte extension des champs et jachères au détrimrnt des pâturages naturelles.

### 4.5.2 Retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa

#### 4.5.2.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue

- ✓ **Rayon de 5 km autour de la retenue**

La figure 25 présente la cartographie de la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa (RHPD). Pour apprécier l'évolution des formations végétales autour de la retenue d'hydraulique pastorale, une zone de tampon 5 km a été créée suivant de la retenue. Dans la zone tampon, on note 6 unités d'occupation du sol ont été observées en 1986. Parmi ces 6 unités d'occupation du sol, les forêts claires et savane boisées et les savanes arborée et arbustive sont les plus dominants. Elles occupent respectivement 28,27 % et 41,41 %. Viennent en suite les autres unités d'occupation avec 30,31 %. En 2013, on constate 7 classes dont deux nouvelles classes font leur apparition (plantation et plan d'eau). On peut noter aussi la disparition de la forêt dense au cours du processus de transformation des différentes unités. On note dans la zone tampon, une forte augmentation des unités de champs et jachères (78,14 %) et les plantations (14,27 %).

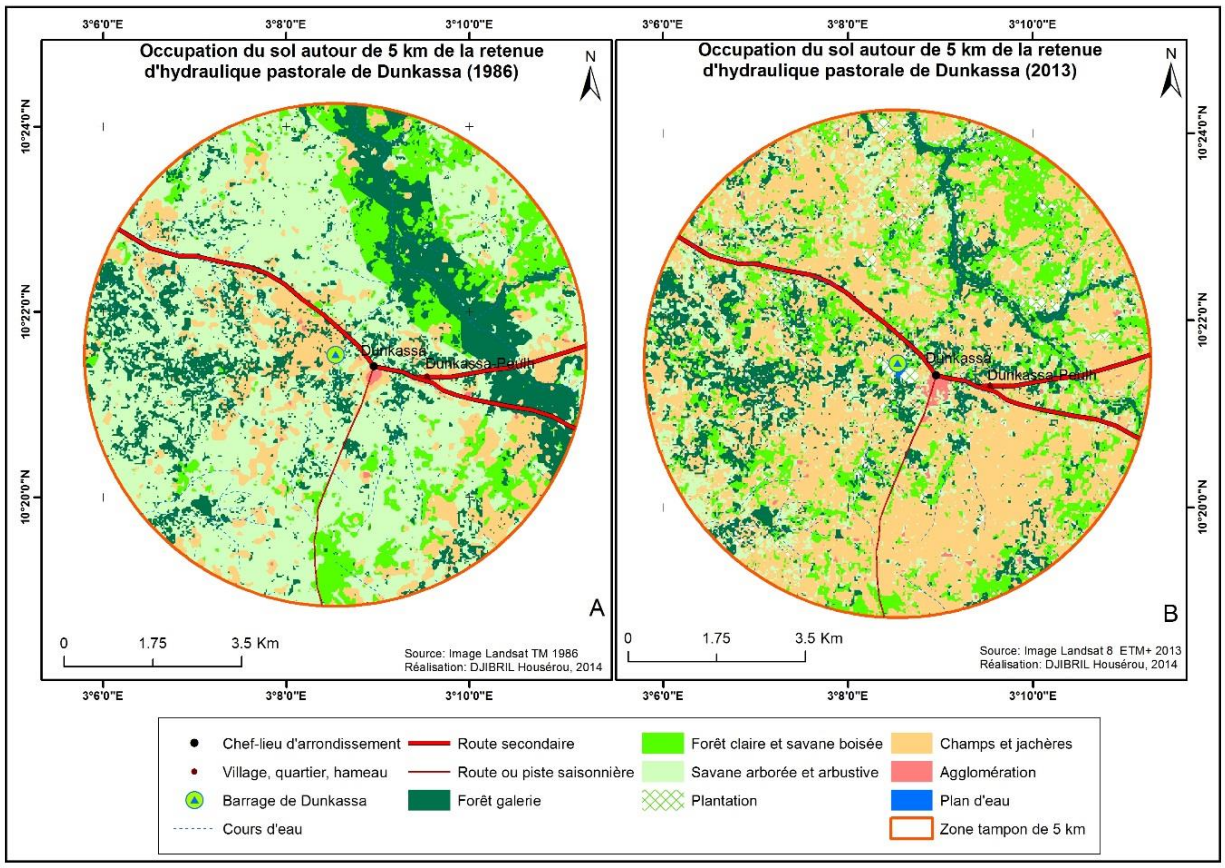



**Figure 25:** Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa

- ✓ **Rayon de 10 km autour de la retenue**

En 1986, la physionomie de la végétation de la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa (RHPD) était dominée par les savanes arborées et arbustives, les forêts claires et savanes boisées et les forêts galéries. (Figure 25). Les autres formations végétales ainsi que les autres types d'occupation du sol étaient faiblement représenté. Les savanes arborées et arbustives occupaient environ 31,18% de la zone tampon. Les forêts claires et savanes boisées s'observent près des forêts galeries et un peu partout en des îlots. Elles occupent 26,94 % de la zone tampon. Les forêts galéries s'observent le long des cours d'eau de la Sota et de Tassiné.

En 2013, la physionomie de la zone tampon est dominée par les champs et jachères (Figure 26). Les formations végétales naturelles sont constituées de minces forêts galeries, les savanes arborées et arbustives et les forêts claires et savanes boisées. Les champs et jachères occupent 69 % de la zone tampon et les formations végétales naturelles résiduelles occupent 8,4 %. On peut en déduire que dans la zone tampon de 10 km, les galeries forestières et les savanes

arborées et arbustives et les forêts claires et savanes boisées ont fortement régressé. Elles se sont converties majoritairement en champs et jachères et en plantation.

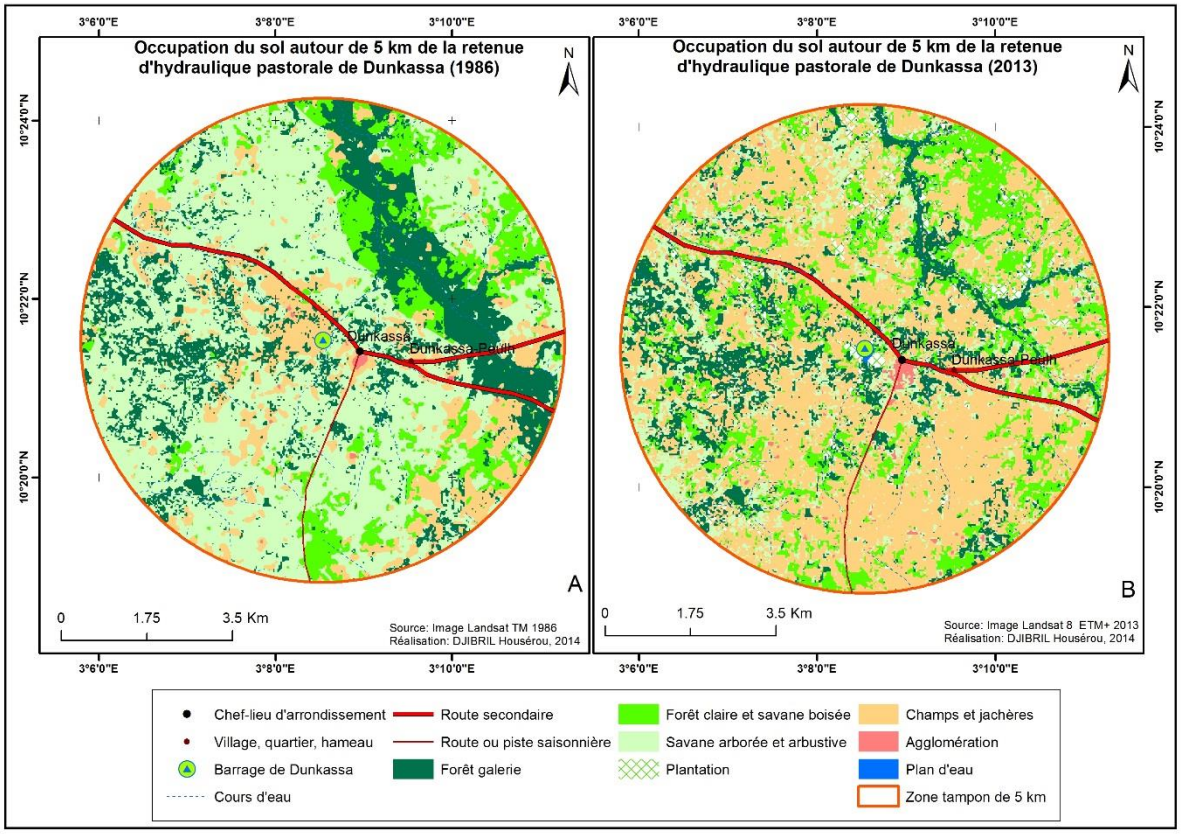



**Figure 26:** Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa

### 4.5.2.2 Taux de conversion des unités d'occupation du sol

L'évolution de la végétation est analysée de 1986 à 2013 autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa. Les taux de conversion et des taux moyens annuels d'expansion spatiale ont été calculés pour permettre de cerner les différentes transformations subies par la végétation de 1986 à 2013. Les zones tampons de 5 km et de 10 km ont été considérées par cette étude.

- ✓ **Occupation du sol de la zone tampon de 5 km**

Le tableau XII indique l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa de 1986 à 2013.

**Tableau XII :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| 1986/2013 | FG | FCSB | SASa | Plant | CJ | Agglo | PE | Total 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 28 | 0 | 5 | 33 | 142 | 0 | 0 | 208 |
| FD | 0 | 1 | 14 | 125 | 213 | 0 | 0 | 353 |
| FCSB | 0 | 19 | 349 | 117 | 1904 | 5 | 0 | 2393 |
| SASa | 0 | 13 | 34 | 227 | 453 | 3 | 0 | 730 |
| CJ | 0 | 15 | 47 | 1547 | 2029 | 18 | 2 | 3657 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 0 | 11 |
| Total 2013 | 28 | 48 | 449 | 2049 | 4745 | 31 | 2 | 7352 |

Source : *Interprétation des images Landsat TM de 1986 et ETM+2013*

*Légende : FG : Forêt galerie ; FDS : Forêt dense ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération,* 213 : Superficie en ha 2029 : Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013

L'examen du tableau XII permet de retenir que 6 unités d'occupation du sol ont été observées en 1986 et 7 unités d'occupation du sol en 2013. L'augmentation du nombre d'unité d'occupation du sol de 6 à 7 de 1986 à 2013 est due à la disparition des forêts denses d'une part et à l'implation du plan d'eau d'autre part. On constate aussi que la forêt galerie est passée de 208 ha en 1986 à 28 ha en 2013. Les champs et jachères sont passés de 3657 ha en 1986 à 4745 ha en 2013. Quant à la forêt dense n'existe plus en 2013, elle est convertie en forêt claire et savane boisée, en savane arborée et arbustive, une grande partie en champs et jachère et en plantation. De façon générale, les superficies d'occupation du sol des champs et jachères ont augmenté entre 1986 et 2013. Le taux moyen de conversion est de 79,02 %. Ce taux peut s'expliquer par une forte extension des champs et jachères au détrimrnt des pâturages naturelles. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles est de 0,69 %.

- ✓ **Occupation du sol de la zone tampon de 10 km**

La dynamique des formations végétales de 1986 à 2013 est synthétisée par la matrice de transition (Tableau XIII).

**Tableau XIII :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| 1986/2013 | FG | FCSB | SASa | Plant | CJ | Agglo | PE | Total 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 194 | 253 | 361 | 1562 | 3358 | 0 | 0 | 5728 |
| FD | 0 | 5 | 0 | 740 | 1853 | 0 | 0 | 2598 |
| FCSB | 0 | 249 | 276 | 2313 | 5626 | 0 | 0 | 8464 |
| SASa | 0 | 99 | 784 | 2233 | 6680 | 2 | 0 | 9798 |
| CJ | 0 | 351 | 68 | 231 | 4126 | 5 | 2 | 4783 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 1 | 32 | 11 | 0 | 44 |
| Total 2013 | 194 | 957 | 1489 | 7080 | 21675 | 18 | 2 | 31415 |

*Légende : FG : Forêt galerie ; FDS : Forêt dense sèche ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération*, 784: Superficie en ha 2471 : Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013

L'analyse du tableau XIII montre qu'entre 1986 et 2013, 23949 ha des formations végétales naturelles ont été converties en formations anthropisées. A cet effet, sur 5728 ha de la superficie qu'occupait la forêt galérie en 1986, 194 ha est restée intacte, 614 ha est maintenant occupés par les formations végétales naturelles (savanes arborée et arbustive et forêt claire et savane boisée) et 4920 ha par les formations anthropiques. Au niveau de la savane arborée et arbustive jusqu'à 6680 ha a été transformée en champs et jachère. La forêt dense a complètement dispau et à faire places aux formations anthropisées (plantation et champs et jachère). Le taux moyen de conversion est de 96,19 %. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles de la zone tampon de 10 km est de 3,42 %. On peut en déduire une forte reconversion des formations végétales naturelles en plantation et en champs et champs.

### 4.5.3 Retenue d'hydraulique pastorale de Kidaroukpérou

#### 4.5.3.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue

- ✓ **Rayon de 5 km autour de la retenue**

A une distance de 5 km, on observe deux tendances qui sont remarquables en 1986. Les savanes arborées et arbustives et les forêts galéries (figure 27). Elles representent respectivement 55,05 %, et 15,01 %. Les formations anthropisées occupaient 23,81 %.

En 2013, les champs et de jachères dominent fortement les autres unités d'occupation du sol et elles occupent 78,78 %. Les autres unités d'occupation du sol ne représentaient que 21 %. La forte concentration des champs et de jachères à proximité de la retenue montre un facteur d'appropriation de l'espace de pâturage par les paysans.

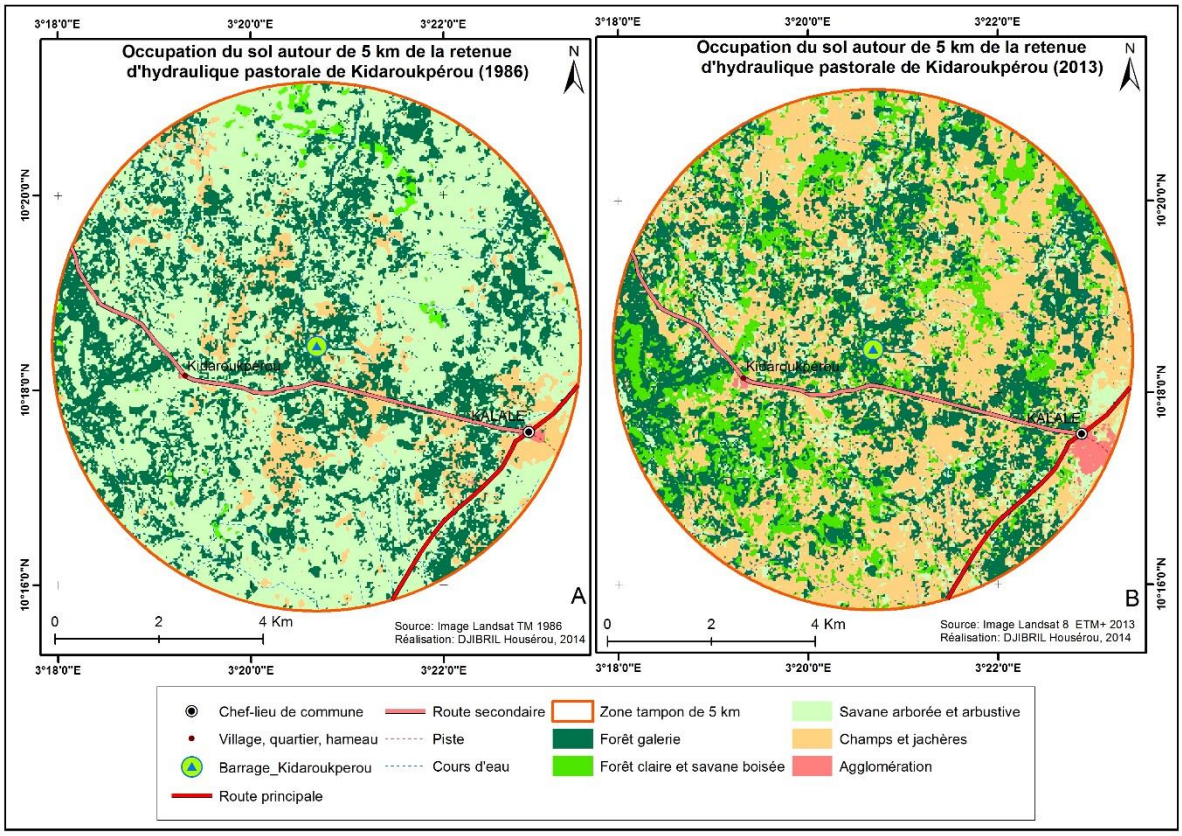



**Figure 27 :** Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Kidaroukpérou

- **Rayon de 10 km autour de la retenue**

En 1986, la physionomie de la végétation de la zone tampon 10 km était largement dominée par les savanes arborées et arbustives et les forêts galéries qui représentaient plus de 67 % de la superficie. On y rencontrait aussi les forêts claires et savane boiséés et les champs et jachères. En 2013, la zone tampon 10 km est dominée par les champs et de jachères (Figure 28). Les formations végétales naturelles résiduelles sont constituées par les forêts claires et savane boiséés et par les savanes arborées et arbustives. Les champs et de jachères occupent 75 %. Les forêts galeries sont localisées le long des quelques rivières. Les grandes agglomérations de la zone tampon sont notamment Kalalé et Kidaroukpérou.

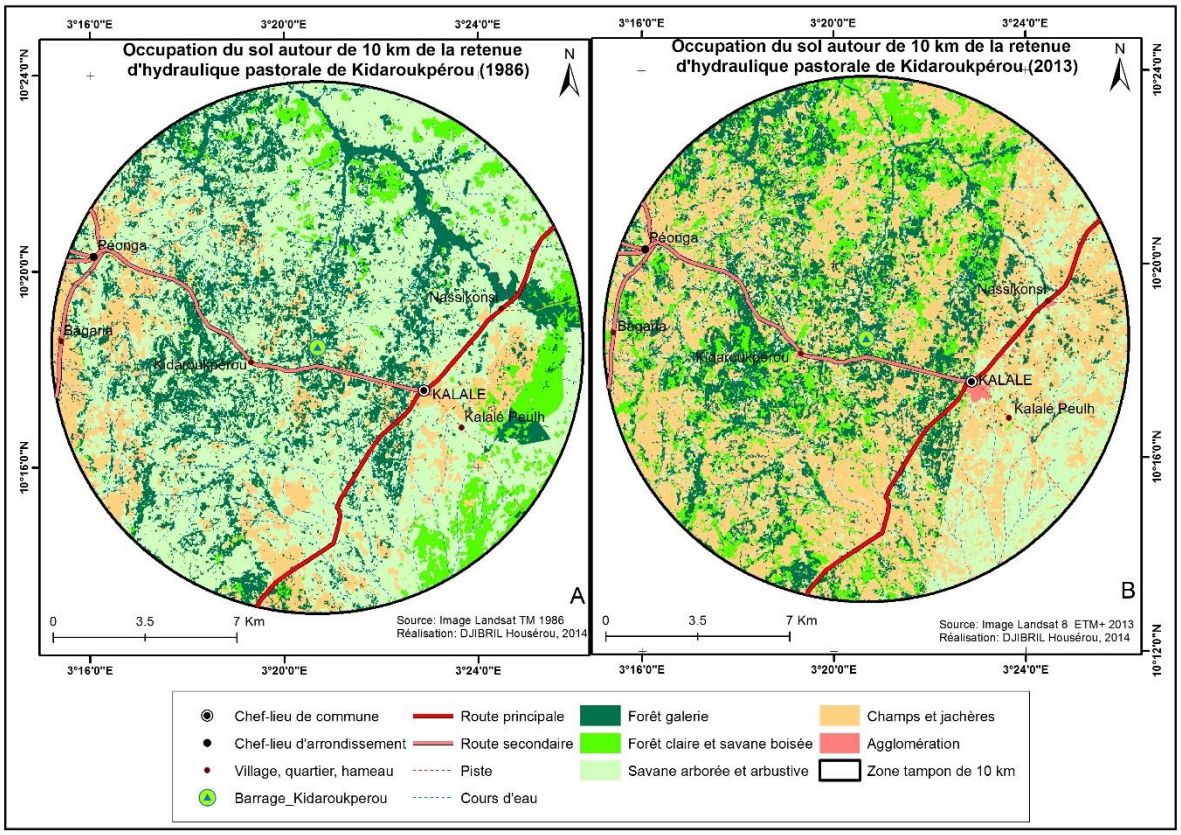



**Figure 28 :** Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta

### 4.5.3.2 Taux de conversion des unités d'occupation du sol

L'évolution de la végétation est analysée autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Kidaroukpérou. Les taux de conversion et des taux moyens annuels d'expansion spatiale ont été calculés pour permettre de cerner les différentes transformations subies par la végétation de 1986 à 2013. Les zones tampon de 5 km et de 10 km ont été considérées pour cette étude.

- ✓ **Occupation du sol de la zone tampon de 5 km**

La dynamique des formations végétales de 1986 à 2013 est résumée par la matrice de transition (tableau XIV). Entre 1986 et 2013, la superficie de la galerie forestière de la zone tampon de 5 km a fortement diminué, passant de 1179 ha à 0,02 ha, soit une perte de 99,99 % en 27 années. On constate aussi que la superficie des savanes arborées et arbustives est passée de 4324 ha en 1986 à 1458 ha en 2013. La superficie des champs et jachères est passée de 1858 ha en 1986 à 6187 ha en 2013, soit une augmentation de 4328 ha.

Les changements majeurs intervenus au cours de la période concernent pour les formations végétales naturelles, plus précisément la galerie forestière ; les forêts claires et savanes boisées et les savanes arborées et arbustives dont les superficies ont été colonisées par les champs et

jachères. Le taux moyen de conversion des formations végétales naturelles est de 82,29 %. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles est de 2,87 %. Il révèle une forte reconversion des formations végétales naturelles en champs et champs et en agglomération.

**Tableau XIV :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| 1986/2013 | FG | FCSB | SASa | CJ | Agglo | Total 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0,02 | 3 | 5 | 1172 | 0 | 1179 |
| FCSB | 0 | 31,73 | 2 | 444 | 2 | 480 |
| SASa | 0 | 77 | 1362,71 | 2880 | 3 | 4324 |
| CJ | 0 | 48 | 89 | 1687,16 | 35 | 1858 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 3 | 8,71 | 12 |
| Total 2013 | 0.02 | 160 | 1458 | 6187 | 49 | 7853 |

*Légende : FG : Forêt galerie ;FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération*, 444 : Superficie en ha 31,73 : Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013

- ✓ **Occupation du sol de la zone tampon de 10 km**

Le tableau XV présente les superficies de changements opérés entre les différentes unités d'occupation du sol entre 1986 et 2013 autour de la retenue d'hydraulique pastorale. On constate que la superficie de la galerie forestière de la retenue est passée de 6786 ha en 1986 à 32 ha en 2013. La superficie des champs et jachères est passée de 1034 ha en 1986 à 27230 ha en 2013. Quant à la forêt claire et savane boisée, l'occupation du sol passe de 2954 ha en 1986 à 567 ha en 2013. Entre 1986 et 2013, plus de 30265 ha des des formations naturelles ont connu une transition vers les formations anthropiques. Le taux moyen de conversion est de 96,19 %. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles de la zone tampon de 10 km est de 3,42 %. Il révèle une forte reconversion des formations végétales naturelles en plantation et en champs et champs. Le taux moyen de conversion des formations végétales est de 87,57 %. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles de la zone tampon de 10 km est de 3,25 %. Il révèle une forte reconversion des formations végétales naturelles en plantation en champs et champs et en agglomération.

**Tableau XV :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| 1986/2013 | FG | FCSB | SASa | CJ | Agglo | Total 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 32 | 0 | 526 | 6229 | 0 | 6786 |
| FCSB | 0 | 548 | 338 | 2067 | 1 | 2954 |
| SASa | 0 | 14 | 2538 | 17972 | 1 | 20524 |
| CJ | 0 | 5 | 48 | 951 | 31 | 1034 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 13 | 6 | 19 |
| Total 2013 | 32 | 567 | 3449 | 27230 | 39 | 31317 |

*Légende : FG : Forêt galerie ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération*, 548: Superficie en ha 2538 : Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013

### 4.5.4 Retenue d'hydraulique pastorale de Guiri

#### 4.5.4.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue

- **Rayon de 5 km autour de la retenue**

La figure 29 présente la carte d'occupation du sol générée à partir des images Landsat TM et ETM+ de 1986 et 2013. Elle montre une prédominance des champs et jachères qui représentent 55,82 % de la superficie. Dans la zone tampon, les modes d'exploitation agricole sont fortement influencés par les traditions culturelles de cette population. Les végétations naturelles quant à elles, représentent 42,05 % de la superficie. En 2013, la physionomie de la végétation s'est complètement convertie en champs et jachères. Ils représentent plus de 84,93 % de la superficie. Les autres formations végétatales naturelles n'occupent que 14,80 %.

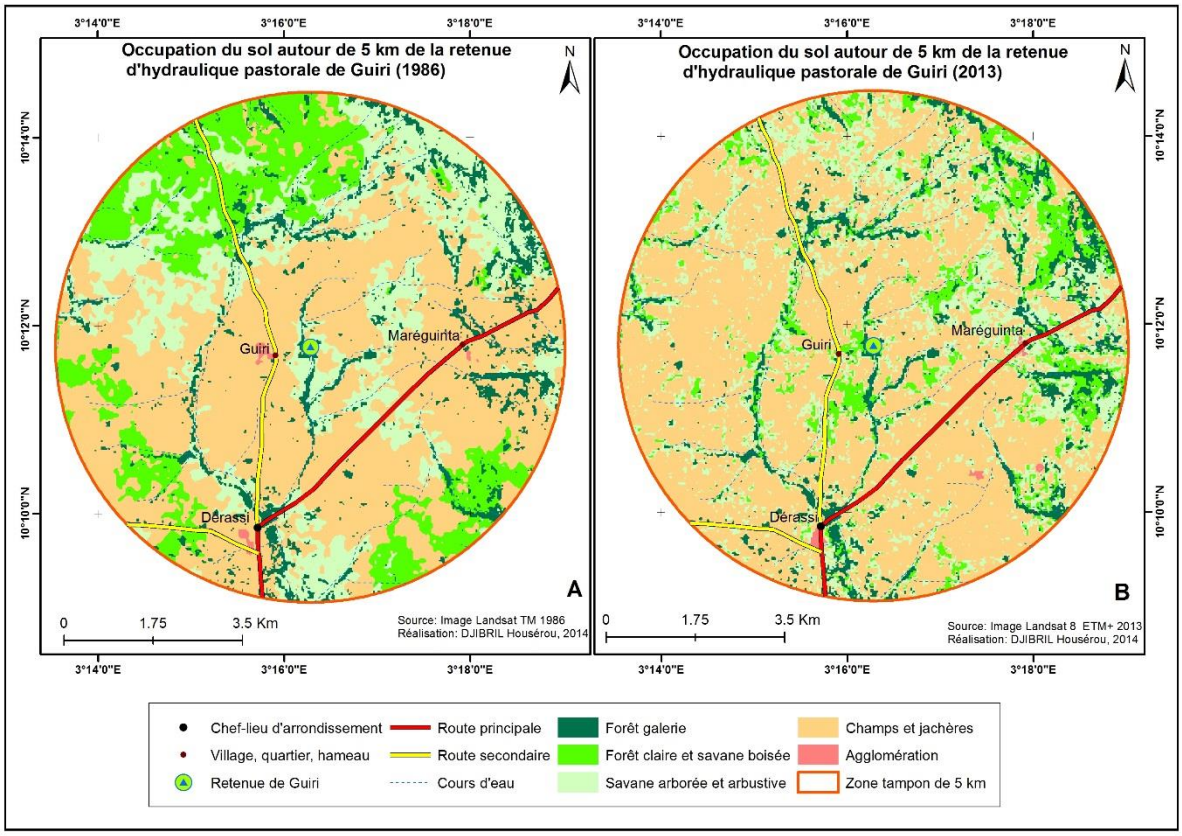



**Figure 29 :** Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Guiri

- **Rayon de 10 km autour de la retenue**

En 1986, la physionomie de la végétation de la zone tampon 10 km était largement dominée par les savanes arborées et arbustives, les forêts claires et savane boiséés et les champs et jachères (figure 30). En 2013, la zone tampon 10 km est presque dominée par les champs et de jachères (85,24 %). Les formations végétales naturelles résiduelles sont constituées par les forêts claires et savanes boisées et quelques galeries forestières. On peut noter dans la zone tampon, la disparition progressive des formations végétales naturelles au profit des champs et jachères. Dans les 4 retenues d'hydraulique pastorale, la retenue de Guiri a un fort taux d'anthropisation.

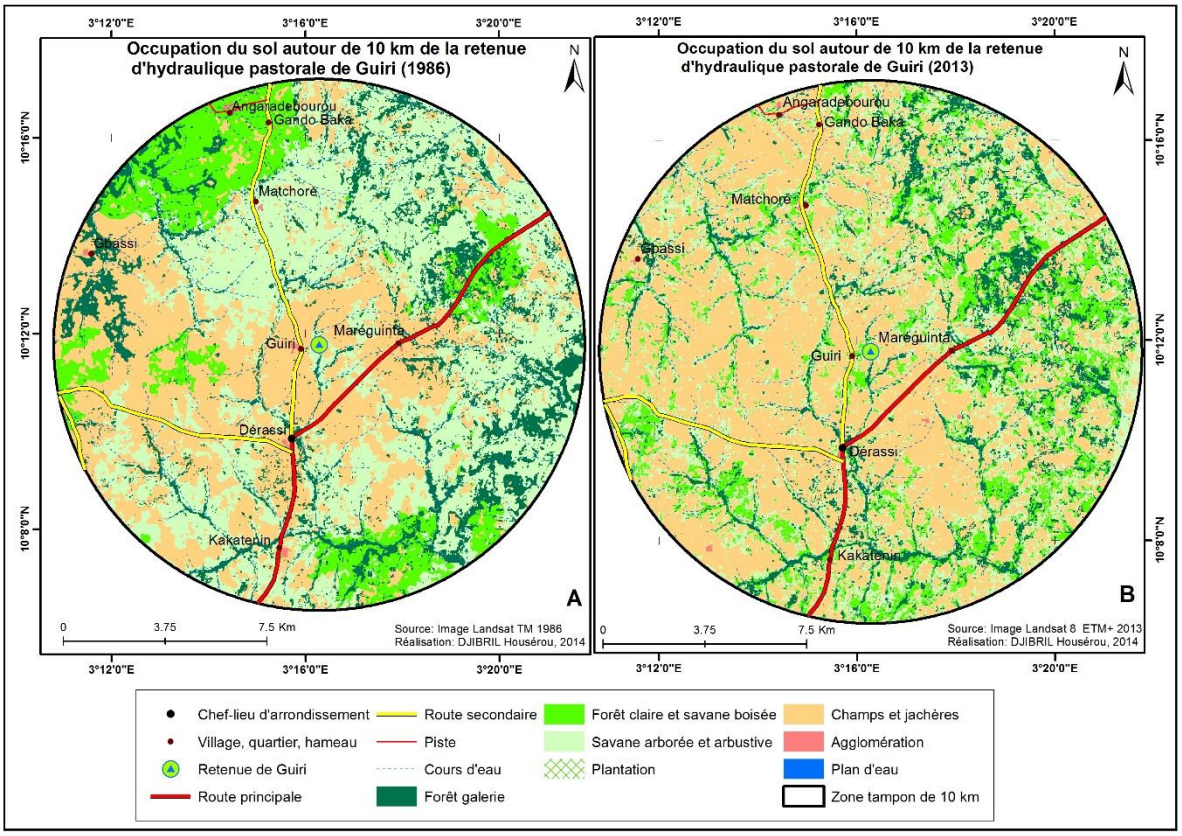



**Figure 30 :** Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Guiri

### 4.5.4.2 Taux de conversion des unités d'occupation du sol

L'évolution de la végétation est analysée autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Guiri. Les taux de conversion et des taux moyens annuels d'expansion spatiale ont été calculés pour permettre de cerner les différentes transformations subies par la végétation de 1986 à 2013. Le taux moyen de conversion des formations végétales est de 92,57 %. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles de la zone tampon de 10 km est de 4,25 %. On peut en déduire que dans cette retenue les formations végétales naturelles n'existe prèsque, elles se sont complètement transformées en plantation en champs et champs et en agglomération.

- **Occupation du sol de la zone tampon de 5 km**

Le tableau VII présente la dynamique des formations végétales de 1986 à 2013 autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Guiri. On constate que la superficie des forêts galeries autour de retenue de Guiri est passée de 644 ha en 1986 à 11 ha en 2013. La superficie des champs et jachères est passée de 4541 ha en 1986 à 6670 ha en 2013 ; soit une augmentation de 2129 ha en 27 ans. De 1986 à 2013, près de 633 ha des galeries forestières ont été converties en savanes

arborée et arbustive. Les autres formations végétales naturelles n'occupent que 8,24 %. Le taux moyen de conversion des formations végétales est de 53,86 %. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles de la zone est de 2,74 %

**Tableau XVI :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| 1986/2013 | FG | FCSB | SASa | CJ | Agglo | Total 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 11 | 0 | 196 | 438 | 0 | 644 |
| FCSB | 0 | 13 | 19 | 1087 | 0 | 1120 |
| SASa | 0 | 3 | 885 | 648 | 2 | 1539 |
| CJ | 0 | 16 | 19 | 4490 | 16 | 4541 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 7 | 2 | 9 |
| Total 2013 | 11 | 33 | 1119 | 6670 | 21 | 7854 |

*Légende : FG : Forêt galerie ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération*, 196 : Superficie en ha 885 : Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013

- **Occupation du sol de la zone tampon de 10 km**

La dynamique des formations végétales de 1986 à 2013 est résumée par la matrice de transition (tableau VII). De 1986 et 2013, la superficie de la galerie forestière a considérablement diminué. Elle est passée de 1187 ha à 90 ha, soit une perte de 92,24 % de la forêt en 27 ans. On constate aussi que la superficie des savanes arborées et arbustives sont passées de 13218 ha en 1986 à 2863 ha en 2013. La superficie des champs et jachères est passée de 11579 ha en 1986 à 27129 ha en 2013, soit une augmentation de 49,5 %. Le taux moyen de conversion des formations végétales est de 89,94 %. Le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles de la zone de 10 km est de 3,04 %.

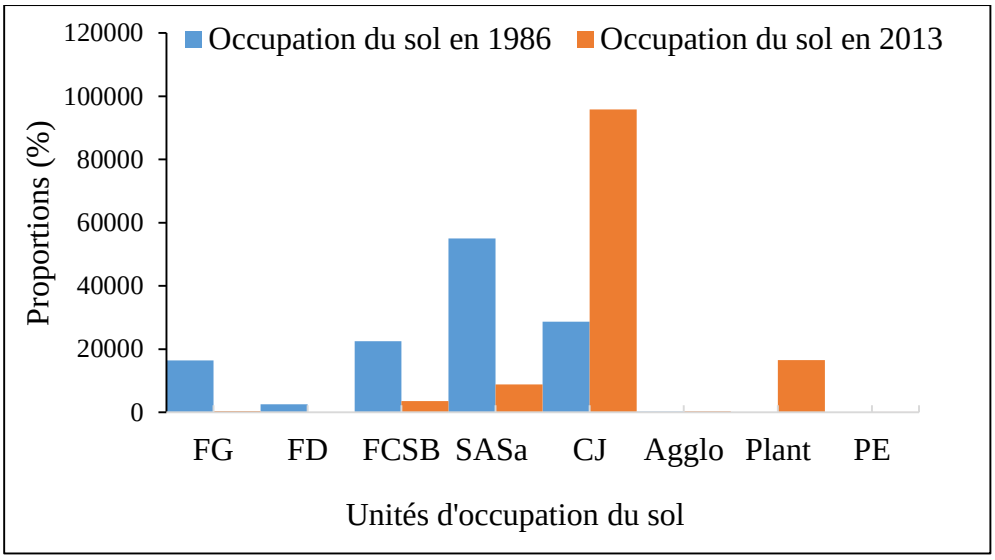
**Tableau XVII :** Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013

| 1986/2013 | FG | FCSB | SASa | CJ | Agglo | Total 1986 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 90 | 11 | 98 | 988 | 0 | 1187 |
| FCSB | 0 | 297 | 112 | 5008 | 0 | 5417 |
| SASa | 0 | 302 | 1842 | 11068 | 5 | 13218 |
| CJ | 0 | 703 | 810 | 10058 | 7 | 11579 |
| Agglo | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 | 15 |
| Total 2013 | 90 | 1313 | 2863 | 27129 | 20 | 31416 |

*Légende : FG : Forêt galerie ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborée et arbustive ; PLANT : Plantation;CJ : Champs et Jachères ; Agglo : Agglomération*, 297 : Superficie en ha 297: Superficie demeurée stable entre 1986 et 2013

### 4.6 Synthèse de la conversion des formations végétales de 1986 à 2013

De 1986 à 2013, les formations végétales naturelles constituées de forêts galeries, de forêts denses, de forêts claires et de savanes boisées et de savanes arborées et arbustives ont été majoritairement converties en champs et jachères (Figure 31) de telle sorte que les champs et de jachères sont devenues le type d'occupation du sol le plus dominant dans les quatre retenue d'hydraulique pastorale. Entre ces deux années, les forêts galeries et les forêts denses sèches ont quasi disparu. En 1986, les formations végétales naturelles étaient de 78,27 % et en 2013, elles sont passées à 22 % soit une forte reduction de 57 %. Cette réduction s'est opérée au profit des champs et jachères dont les superficies étaient passées de 12,27 % en 1986 et à 83,17 en 2013.




Légende : FG : Forêt galerie ; FD : Forêt dense sèche ; FCSB : Forêt claire et savane boisée ; SASa : Savanes arborées et arbustive ; Plant : Plantation ; CJ : Mosaïque de champs et jachères ; Agglo : Agglomération, PE : Plan d'eau

**Figure 31 :** Evolution des formations végétales et autres unités d'occupation du sol entre 1986 et 2013

### 4.7 Perceptions locales des mutations spatio-fonctionnelles autour des retenues d'hydraulique pastorale

#### 4.7.1 Caractéristiques du système de production agricole

Le système d'exploitation agricole, autour des quatre retenues d'hydraulique pastorale enquêtées est caractérisé par une agriculture pluviale de subsistance de type extensif. L'accès à la terre cultivable est beaucoup plus difficile autour des retenues d'eau de Maréguinta, de Dunkassa et de Kidaroukpérou. Par contre, le périmètre de la retenue d'hydraulique pastorale de Guiri est soumis à une forte pression anthropique.

#### 4.7.1.1 Systèmes de production

- **Matériels agricoles**

L'enquête a révélé que les équipements agricoles motorisés sont quasiment inexistants. Par contre 96,67% des paysans utilisent l'énergie humaine (houe, daba et machette). Ces équipements agricoles sont importants dans les activités agricoles.

Dans la préparation des sols, trois modes sont employés pour le débroussaillage. Il y a l'abattage des arbres et des arbustes, la mise à feu de la végétation et l'usage d'herbicides par endroit pour le désherbage.

- **Taille des exploitations agricoles**

La taille des superficies emblavées varie d'une localité à une autre. Dans la localité de Maréguinta, la superficie emblavée est en moyenne de 9,17±4,08 ha. Par ailleurs, dans la localité de Dunkassa, la superficie emblavée est en moyenne de 2,50 ha (tableau XVIII).

**Tableau XVIII:** Taille des superficies emblavées

| | **Superficie emblavée/localité** | |
|---|---|---|
| **Retenues** | Superficie_moyenne (ha) | Cv (%) |
| **Maréguinta** | 9,17±4,08 | 44,54 |
| **Kidaroukpérou** | 5 | 100,00 |
| **Guiri** | 5,00±3,78 | 75,59 |
| **Dunkassa** | 2,50±0 | 0,00 |
| **P-value** | 0,098 | |

*Source : travaux de terrain, 2013*

De l'observation du tableau XVIII, il ressort que les superficies emblavées dans les localités de Kidaroukpérou et de Guiri sont en moyenne de 5 ha. Dans les localités de Maréguinta, les superficies emblavées sont en moyenne de 9,17 ha. Le test de Kruskal-Wallis a révélé une différence non significative entre les retenues d'hydraulique pastorale ($P > 0,098$).

- **Rotations des cultures**

Dans les différentes localités, la rotation des cultures est très courante. La plupart des paysans enquêtés sans exception affirment la pratiquer. L'ordre de rotation vise à permettre aux cultures de bénéficier des effets des fertilisants du premier défrichement du sol. Les différents types de successions culturales pratiquées par les paysans dans les localités sont les mêmes. L'ordre de succession « igname-céréale-igname» est le plus fréquent (77,37 %). Le tableau XIX montre les successions de cultures.

**Tableau XIX :** Successions culturales pratiquées dans le secteur d'étude

| Ordres de successions | Effectif | Proportion des paysans (%) |
|---|---|---|
| Igname-sorgho-maïs-soja-Igname | 25 | 29,76 |
| Igname-maïs-sorgho-Igname | 30 | 35,71 |
| Igname-maïs-soja-Igname | 10 | 11,90 |
| Manioc, igname-maïs-manioc | 6 | 7,14 |
| Coton-sorgho-maïs-coton | 9 | 10,71 |
| **Maïs-soja-arachide-maïs** | 4 | 4,76 |

Source : Enquête de terrain, 2013

L'observation du tableau XIX montre que l'igname, le maïs, le sorgho et le soja occupent la majeure partie de la rotation des cultures dans ces localités. L'igname-maïs-sorgho-igname est la rotation des cultures la plus importante (35,71 %). Elle est suivie de l'igname-sorgho-maïs-soja-igname et de l'igname-maïs-soja-igname avec respectivement de 29,76 % et 11,90 %. Les autres rotations de culture sont de 22,61 %. La principale culture dans ces localités est l'igname, le sorgho et le maïs à 90 % et un peu d'arachide et de soja.

- **Pratique de la jachère**

Autour des retenues d'hydraulique pastorale, la pratique de la jachère n'est plus courante chez des paysans (25 %). Elle s'explique par le manque d'espace cultivable.

Les paysans qui pratiquent la jachère (75 %) disent être conscients de son importance dans la réhabilitation des sols. La moyenne de la durée de la jachère est de 4 ans dans le secteur d'étude.

- **Intensité d'utilisation des terres**

Les durées de mise en culture et de jachère ont permis de calculer l'indice d'Allan (tableau XIII). Il permet de caractériser la baisse de la fertilité des terres.

**Tableau XX :** Indice d'Allan dans les différentes localités

| Localité | coefficient L d'Allan |
|---|---|
| **Maréguinta** | 1,41 |
| **Kidaroukpérou** | 1,21 |
| **Guiri** | 1,13 |
| **Dunkassa** | 1,00 |

Source : *Travaux de terrain, 2013*

L'examen du tableau XX montre que l'indice d'Allan dans ces localités est très inférieur à 5. Cette valeur traduit donc que les terres de ces localités sont surexploitées. Cette surexploitation

peut s'expliquer en partie par une croissance démographique forte de la population et du cheptel bovin.

### 4.7.2 Caractéristiques du système de production pastorale

Le système de production pastorale est traditionnellement caractérisé par la mobilité des éleveurs et de leurs troupeaux. Cette mobilité permet aux éleveurs de valoriser les ressources pastorales en fonction de leurs disponibilités selon les saisons.

La transhumance se fait à l'intérieur du village et dans les localités voisines et lointaines de la commune. En effet, pendant la saison sèche, on observe une forte mobilité des éleveurs et de leurs troupeaux vers les communes avoisinantes et lointaines et aussi vers les pays voisins (Nigéria et Togo). En saison pluvieuse, les troupeaux sont confiés à des enfants qui conduisent les animaux sur les parcours à l'échelle du terroir et des villages voisins. Ce mode de conduite des animaux lié aux contraintes du temps et de l'espace peut causer cependant, une pression sur les ressources végétales. La taille du bétail par éleveur est difficile à estimer car les éleveurs révèlent rarement l'effectif exact de leur bétail. Cependant, selon la majorité de la population locale des quatre localités, la taille de ces animaux est en baisse.

- **Système pastoral**

Le mode d'accès aux ressources naturelles est totalement libre. Les éleveurs se déplacent librement à la recherche du pâturage d'une retenue d'hydraulique pastorale à l'autre. L'appauvrissement de la strate herbacée en saison sèche oblige les éleveurs à pratiquer le pâturage aérien, qui consiste à émonder prématurément les arbres pour fournir aux animaux le seul fourrage vert accessible. Selon les éleveurs enquêtés, la diminution des surfaces pâturables, l'augmentation des effectifs des troupeaux du fait des campagnes de vaccination, l'arrivée des transhumants étrangers et la coupe abusive des fourrages ligneux par l'exploitation forestier sont les facteurs qui ont appauvri les pâturages. Pour faire face à cette situation, les éleveurs développent des stratégies d'adaptation. Parmi ces stratégies, on peut citer la réduction ou la division des effectifs des troupeaux et l'émigration des troupeaux vers les autres communes (Tchaourou, Bassila, Parakou, N'Dali, Ouessè et Savè) où les ressources fourragères sont encore disponibles selon 70,7 % des éleveurs enquêtées.

La raréfaction des ressources pastorales due à la réduction des surfaces pâturables et l'augmentation des effectifs des troupeaux entraîne parfois les conflits entre les éleveurs et les paysans. La majorité des éleveurs enquêtés (58,5 %) disent avoir été confrontés au moins à une fois à un conflit avec les agriculteurs. Par contre 41,5 % des éleveurs enquêtés, ne sont victimes d'aucun conflit.

Dans les villages riverains des retenues d'hydraulique pastorale, les entretiens (individuels ou focus group) révèlent que la plupart des populations mentionnent une nette régression de la superficie du couvert végétal. Mais une particularité s'observe à Maréguinta où 63 % des répondants relatent une protection du couvert végétal de la retenue d'hydraulique pastorale et 37 % perçoivent une diminution de la ressource naturelle.

Les espèces ligneuses et non ligneuses pour lesquelles les populations observent une diminution ou disparition sont : *Afzelia africana, Khaya senegalensis, Pterocarpus erinaceus, Andropogon gayanus, Andropogon chinensis, Rottboellia cochinchinensis et Hyperthelia dissoluta* autour des quatre retenues.

- **Pratique de l'agroforesterie**

La pratique de l'agroforesterie, chez les agriculteurs est très développée, notamment chez les paysans. La plupart des agriculteurs (76,2 %) sont persuadés de l'importance de cette pratique, en raison de la valeur économique de certaines essences. Les essences les plus plantées par les paysans sont : *Anacardium occidentale, Mangifera indica* et *Khaya senegalensis*.

### 4.7.3 Perceptions paysannes des déterminants de la dynamique du couvert végétal

De 1986 à 2013, les superficies des champs et jachères autour des retenues d'hydraulique pastorale sont passées de 28708 ha à 95817 ha soit une augmentation 67108 ha. Ce qui a entraîné la diminution des formations végétales naturelles. Les principaux facteurs soulevés par les agriculteurs sont: la croissance démographique, l'amélioration des systèmes de production et l'introduction des cultures de rente, la perturbation climatique et la migration agricole. La figure 32 présente la perception des agriculteurs locaux sur les facteurs de dégradation des frmations végétales naturelles l'espace autour des retenues d'hydraulique pastorale.

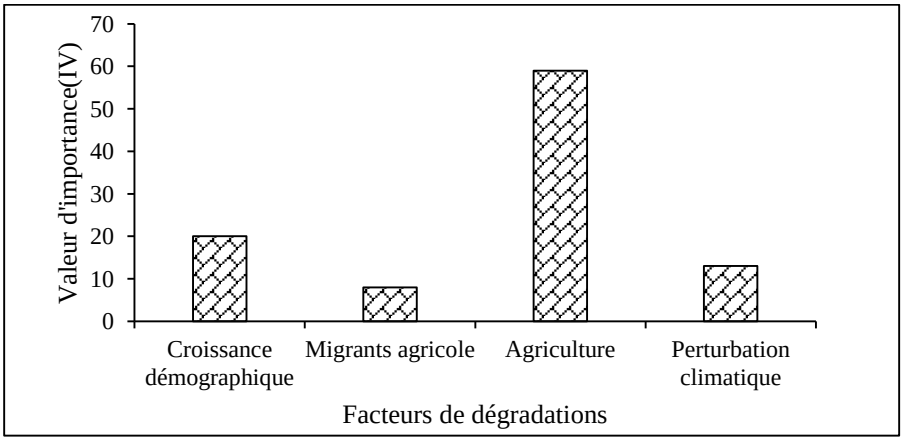



**Figure 32** : Facteurs de dégradation des retenues d'hydraulique pastorale selon la perception des populations locales

L'analyse de la figure 32 montre que l'agriculture, la croissance démographique, les perturbations climatiques et parfois les migrants agricoles sont les déterminants les plus remarquables dans la dégradation de la végétation. L'agriculture qui est caractérisée par la détérioration du couvert végétal à travers la réduction quantitative des superficies couvertes par différentes formations végétale et qui entraîne la baisse de la fertilité des sols. La croissance démographique se manifeste par la pression accrue sur les ressources naturelles et la réduction de la durée de jachère. Les perturbations climatiques se caractérisent par la modification du climat à travers le retard et la diminution de la durée de la pluie. Pour la grande majorité des agriculteurs (70,42 %), les ressources végétales ne sont pas éternelles et elles vont s'épuiser. Le test de Kruskal-Wallis a révélé une différence non significative entre les facteurs de dégradation ($P > 0,392$).

**4.7.4 Perceptions des éleveurs sur les déterminants de la dynamique du couvert végétal**

Les superficies des formations végétales naturelles autour des retenues d'hydraulique pastorale ont fortement diminué. De 1986 à 2013, elles sont passées de 96596 ha à 12827 ha. Le taux de regression des formations végétales naturelles est de 87 %. Ce fort taux de regression est souvent à l'origine des conflits agriculteurs-éleveurs et la migration des éleveurs vers les communes de Parakou, Tchaourou, Bassila, Ouéssè, Togo et le Nigéria etc. L'importance des déterminants de la dégradation selon la perception des éleveurs a été évaluée à partir de la valeur d'importance (IV). La figure 32 présente la perception des éleveurs locaux sur les facteurs de dégradation des retenues d'hydraulique pastorale.

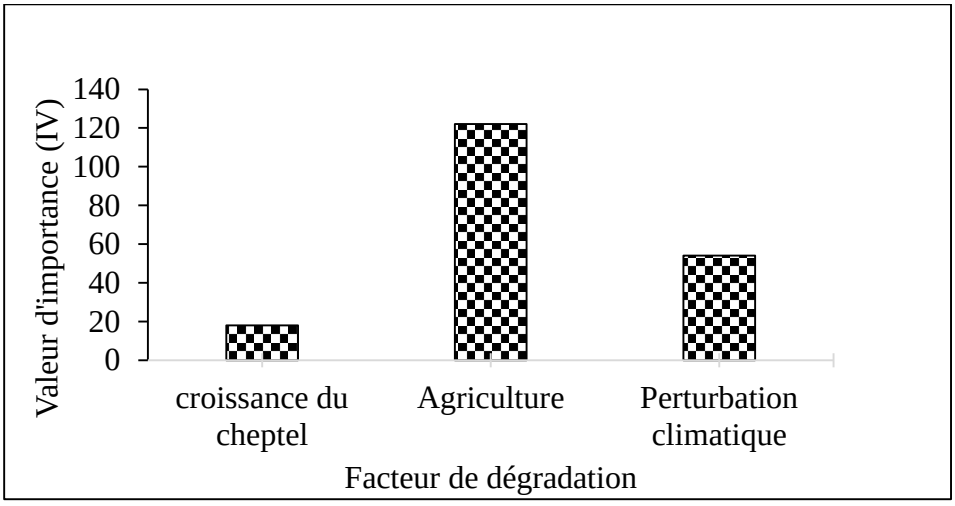



**Figure 32** : Perception des éleveurs locaux sur les facteurs de dégradation des retenues d'hydraulique pastorale

De l'observation de la figure 32, il ressort que l'agriculture, les perturbations climatiques et la croissance du cheptel bovin sont les principaux facteurs qui dégradent les formations végétales.

L'occupation inégale des espaces pastoraux engendre par endroit des conflits sanglants. Les enquêtes montrent que 58,5 % des éleveurs ont été confrontés aux conflits avec les paysans. Les perturbations climatiques affectent énormément les activités pastorales. L'eau et le pâturage constituent le foncier chez les éleveurs. L'absence de cette ressource pastorale fragilise dangereusement le système pastoral. On peut aussi noter la croissance du cheptel à travers l'amélioration de la technologie médicinale et l'augmentation des transhumants sahéliens participent à la dégradation du couvert végétal. Les systèmes pastoraux ont subi d'importantes transformations liées à de nombreux facteurs, parmi lesquels les perturbations climatiques, les pratique agricole et la croissance du cheptel. Cette dynamique se traduit de façon globale par l'évolution des systèmes pastoraux mobiles vers des pratiques agropastorales assorties des dynamiques de sédentarisation des éleveurs, notamment dans les secteurs agricoles. Les effets conjugués de ces facteurs constituent des entraves à la mobilité et accentuent la vulnérabilité des éleveurs qui sont contraints de développer de nouvelles stratégies de survie.

## CHAPITRE V: DISCUSSION

Les caractéristiques des types de pâturages, la capacité de charge, les mutations spatio-temporelles des unités d'occupation du sol et les perceptions des populations sur les déterminants des mutations spatio-fonctionnelles différentes retenues d'hydraulique pastorale ont été discutées.

### 5.1 Caractéristiques des types de pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale

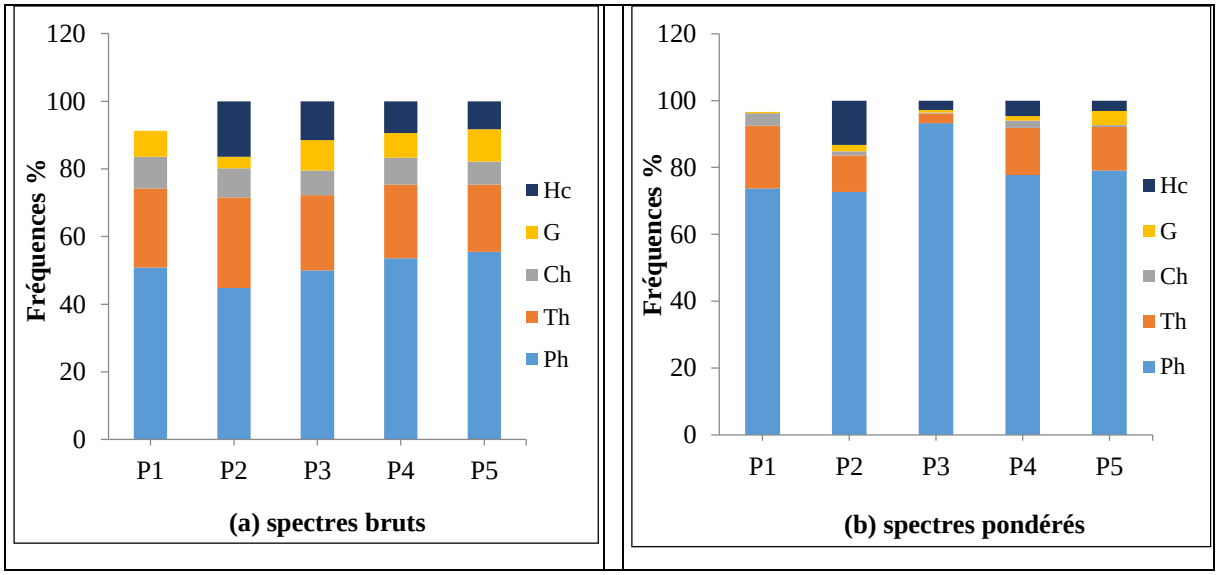
Les inventaires floristiques ont permis de dresser une liste de 269 espèces, 57 familles et 162 genres dans les quatre retenues d'hydraulique pastorale. Ce chiffre montre que malgré les perturbations constatées, les retenues d'hydraulique pastorale demeurent encore riches et diversifiées en espèces ligneux et surtout en espèces herbacées. La richesse spécifique moyenne est de 31,34 ± 6,55 espèces/placeau. L'étude dans la zone soudanienne au Sénégal sur la durée de jachère et valeur pastorale de la végétation herbacée par Akpo *et al.,* (2002) révèle que la composition floristique est riche de 60 espèces herbacées, réparties parmi 36 genres et 14 familles. Le cortège floristique est très varié dans sa composition en fonction du niveau de pression pastorale (Gamoun *et al.,* 2011). Pour Diallo *et al*., (2010), la diversité floristique est étroitement liée à la topographie des milieux et à la nature du sol. L'indice de Shannon de l'ensemble des pâturages est en moyenne de 4,22 ± 0,68 bits et l'équitabilité est 0,82. Ces valeurs témoignent une grande diversité floristique et une distribution spatiale plus régulière des individus par espèce. L'équitabilité affiche une tendance à l'augmentation sous l'effet de la

gestion, ensuite il s'affiche une tendance plus nette à la baisse sous l'effet de la gestion très forte (Gamoun et *al.*, 2011). La variation de l'indice de Shannon est liée à l'impact des activités agricoles sur la diversité floristique (Diallo et *al.*, 2010). Plus la pression pastorale est forte, plus la diversité est élevée (Botoni et *al.*, 2006). Cette situation peut être interprétée comme la conséquence d'un habitat où de nombreuses espèces ont pu s'installer du fait de la perturbation créée par la pâture. Pour Akpo et *al.*, (2002), la richesse spécifique de la flore pastorale varie en fonction de l'âge de la jachère.

### 5.1.2 Analyse comparée des pâturages des types biologiques et phytogéographiques

La repartition des formes de vie dans les pâturages se caractérisent par les conditions écologiques du milieu (Lacoste et Salanon, 1969). Les figures 34 et 35 montrent les synthèses des types biologiques et phytogéographiques des différents pâturages. En analysant de la figure 33, il ressort que les phanérophytes et les thérophytes sont les deux formes de vie les plus abondants dans l'ensemble des pâturages identifiés. Le recouvrement moyen des phanérophytes dans l'ensemble des pâturages sont de 51% pour les spectres bruts et de 79,31 % pour les spectres pondérés. Le recouvrement moyen des thérophytes sont de 23 % pour les spectres bruts et 12 % pour les spectres pondérés dans l'ensemble des pâturages identifiés. Les types biologiques sont des formes de vie qui permettent d'apprécier la qualité des espèces sur le plan de la productivité. La prédominance du spectre pondéré des hémicryptophytes explique la position stratégique qu'occupe la zone pour l'élevage (Boni, 2011). La présence des hémicryptophytes, malgré leur faible proportion, révèlent la stabilité des sols (Fournier *et al.*, 2001) dans ces secteurs et des conditions d'humidité relativement bonnes. L'importance des espèces annuelles (théophytes) sur l'ensemble des pâturages, est donc le signe de déséquilibre, défavorable aux graminées vivaces (pérennes), entraînant donc une dégradation des sols et de la végétation surtout pastorale. Les activités agricoles, les surpâturages, les feux de végétation tardifs qui ravagent les savanes chaque année sont les causes probables de la régression des espèces pérennes au profit des espèces annuelles. En effet selon Kagoné (2000), la faible présence des graminées pérennes atteste la faible capacité des pâturages à produire des repousses après le passage des feux précoces et dès l'arrivée de premières pluies. Les tendances actuelles dans les régions arides et semi-arides sont la régression des espèces pérennes ou à cycle long au profit des annuelles ou des plantes à cycle court (Carrière, 1996). Ouedraogo (2008), en zone périphérique du Parc W confirment les connaissances scientifiques sur les graminées vivaces qui sont en effet reconnues pour leur forte production de biomasse qui est en plus de bonne qualité fourragère. Ces résultats concordent avec les travaux de différents

auteurs qui ont travaillé dans la zone sud et nord soudanienne (Carrière, 1996 ; Kagoné, 2000 ; Fournier *et al.*,2001 ; Ouedraogo, 2008 et Boni, 2011). Les pâturages étudiés présentent un cortège floristique dominé par les espèces à distribution continentale.




P1 : Pâturages à *Waltheria indica* et *Cyperus tenuiculmis Boeck* des savanes arbustives

P2 : Pâturage à *Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives

P3 : Pâturages des savanes arborées à *Terminalia laxiflora Engl. & Diels et Hyparrhenia subplumosa Stapf*

P4 : Pâturages des savanes arborées à *Indigofera dendroides (Jacq.) et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth*

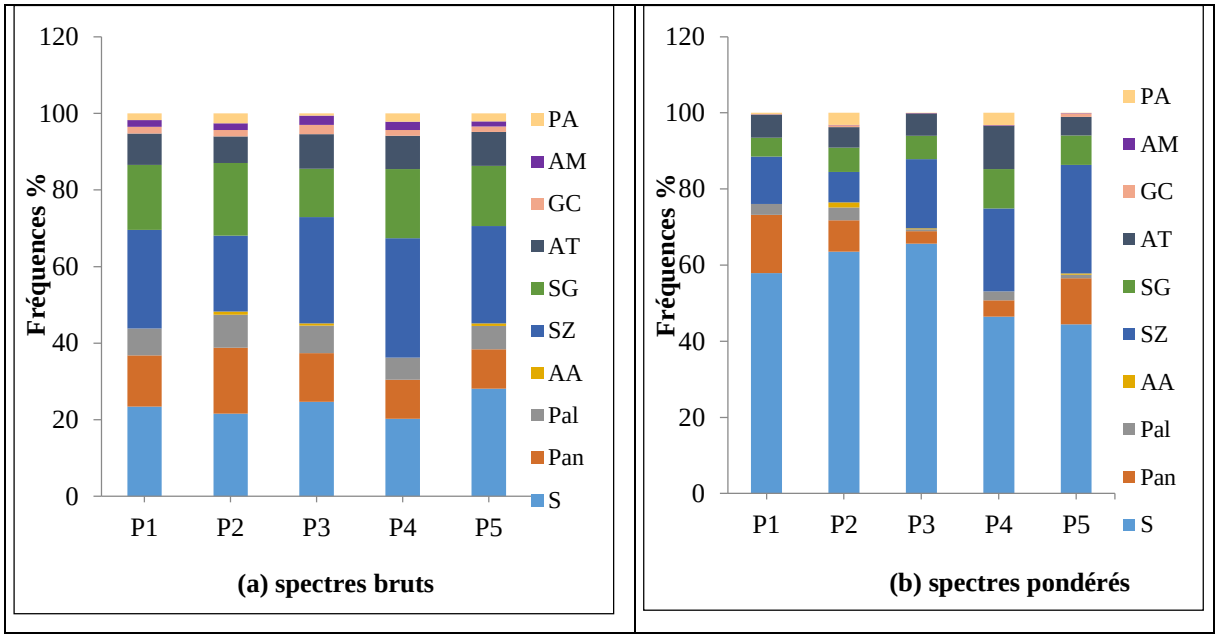
P5 : Pâturages à *Andropogon gayanusKunth* et *Feretia apodanthera Del* des pâturages des Savanes arbustives

**Figure 34 : Synthèse des spectres bruts et pondérés des types biologiques des pâturages**

La figure 35 présente la synthèse des spectres bruts des types phytogéographiques. Les espèces de l'élément base soudanienne suivies des espèces soudano-zambéziennes sont les plus abondantes dans l'ensemble des pâturages. Les espèces de l'élément de base soudanien dominent largement le spectre pondéré (55,59 %). Ceci témoigne de l'originalité de la flore de ces pâturages (Sinsin, 1993). Le secteur d'étude étant situé dans le Centre d'Endémisme Soudanien définit par White (1986). Ainsi les espèces de l'élément-base soudanienne, soudano-zambézienne sont les plus abondantes et dominantes. Pour Houinato (2001), les espèces de l'élément base soudanien et soudano-zambéziennes sont les plus abondantes dans les savanes humides, les forêts galeries et les forêts claires. L'abondance des herbacées, notamment les Leguminosae et les Poaceae explique la relative importance des espèces à large distribution. Ces familles renferment en effet, des espèces à large distribution phytogéographique (Sinsin, 2001).

A travers l'analyse de la structure de la végétation et la composition floristique des pâturages, il ressort que la végétation autour des retenues d'hydraulique pastorale a connu des modifications structurales et floristiques. Ainsi l'hypothèse H1 qui sous-tend que les retenues

d'hydraulique pastorale ont modifiées la structure et la composition des pâturages conduisant ainsi à la baisse de la diversité floristique est alors vérifiée. Ces résultats rejoignent ceux d'Aboh *et al*,(2012) qui en étudiant la valeur pastorale des parcours naturels en zone soudano-guinéenne et stratégie paysanne d'adaptation aux effets de leur invasion de C*hromolaena odorata* au Bénin ont noté la modification de la valeur pastorale et de la capacité de charge avec l'intensité d'invasion par C*hromolaena odorata*.




P1 : Pâturages à *Waltheria indica* et *Cyperus tenuiculmis Boeck* des savanes arbustives

P2 : Pâturage à *Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives

P3 : Pâturages des savanes arborées à *Terminalia laxiflora Engl. & Diels et Hyparrhenia subplumosa Stapf*

P4 : Pâturages des savanes arborées à *Indigofera dendroides (Jacq.) et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth*

**Figure 35 :** Synthèse des spectres bruts et pondérés des types phytogéographiques des pâturages

### 5.2 Productivité et capacité de charge des pâturages

Les pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale présentent une productivité relativement moyenne en saison pluvieuse. La valeur moyenne des biomasses des retenues d'hydraulique pastorale est de 3,09 ± 1,19 tMS/ha avec une capacité de charge de 0,45 ± 0,17 UBT/ha. La capacité de charge est de 0,64 ± 0,24 UBT/ha autour de la retenue de Maréguinta. La demande en terre équivalent est de 1,57 ha/UBT avec une biomasse de 4,35 ± 1,64 tMS/ha. Autour de la retenue de Kidaroukpérou, la capacité de charge est de 0,44 ± 0,25 UBT/ha avec une demande en terre équivalent de 2,29 ha/UBT. Pour les retenues de Guiri et de Dunkassa, les capacités de charge sont faibles par rapport aux deux autres. Elles sont respectivement de

0,39 ± 0,08 UBT/ha et 0,35 ± 0,12 UBT/ha et les demandes en terre équivalente sont de 2,59 ha/UBT et 2,87 ha/UBT.

Dans la forêt classée de Wari-Maro, la productivité est en moyenne de 3,2 tMS/ha et la capacité de charge de 0,83 UBT/ha ou 1,2 ha/UBT (Boni, 2011). Ces capacités de charge varient en fonction de la saison. Elles varient entre 0,19 et 0,46 UBT/ha en période humide et de 51,2 et 2,06 ha/UBT en saison sèche (Sinsin, 1993 ; Houinato, 2001). On constate avec Boudet (1984) que la capacité de charge est réduite suite au brûlage des pâturages. La Dans la zone soudanienne du Sénégal, la capacité de charge varié de 0,91 à 0,93 UBT/ha et ces milieux paraissent presque entièrement stable (Akpo et *al*., 2002). Les resultats de cette étude concordent avec les travaux de ces auteurs.

En somme, la productivité ou la biomasse et la capacité de charge autour des retenues d'hydraulique pastorale est relativement faible. L'hypothèse 2 qui stipule que «la productivité et la capacité de charge des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale sont faibles» est justifiée. Ces résultats sont similaires de ceux de Oumarou et *al.* (2010) qui étudiant la valeur pastorale, la productivité et connaissances endogènes de l'effet de l'invasion, par *Hyptis suaveolens L., Poit*, des pâturages naturels en zone soudano-guinéenne au Bénin. En effet ces auteurs ont constaté que le problème d'alimentation est aggravé avec l'arrivée des bovins transhumants surtout l'étrangers qui constituent une charge importante qui s'exerce sur les parcourt naturels. César (1991) en étudiant la typologie, diagnostic et évaluation de la production fourragère des formations pastorales dans la région guinéenne de la Côte d'Ivoire a trouvé des biomasses maximales de l'ordre de 3 à 17 t MS/ha varie selon la topographie et les groupements végétaux. Un peu plus au nord, dans les savanes de Nazinga en zone soudanienne, les phytomasses varient entre 2 et 12 t MS/ha selon le faciès et la topographie (Fournier, 1991). La présence importante de graminées telles que *Andropogon fastigiatus, Rottboellia cochinchinensis, Schizachyrium delicatum et Paspalum scrobiculatum* et les conditions édaphiques dans cette formation expliquerait leur forte productivité. Ces résultats rejoignent ceux de Fournier (1991) et de Toko et Sinsin (2011) qui aboutissent à la conclusion que la profondeur du sol et la structure de la végétation herbacée influencent le plus sur la variation de la biomasse herbacée.

### 5.2 1 Caractéristiques fourragères de l'ensemble des pâturages

La Valeur pastorale de l'ensemble des pâturages est en moyenne de 42,41 %. Cette valeur relativement faible est due aux différentes activités (agriculture et élevage) menées autour de

ces retenues d'hydraulique pastorale. Dans la zone sud-soudanienne, les valeurs pastorales de l'ordre de 50 à 75 % sont qualifiées des pâturages de moyens à bons (Zoungrana 1991). Daget et Godron (1995) estiment qu'un bon pâturage a une valeur pastorale supérieure à 65 %. Pour Daget et Godron, (1995), le pâturage dont la valeur pastorale est supérieure à 65 % caractérise une bonne végétation. La valeur des pâturages dépend de l'importance de l'activité agricole. Selon Boudet (1991), la valeur pastorale est très variable, elle est liée à plusieurs facteurs qui sont eux-mêmes variable dans le temps et dans l'espace. La valeur pastorale la plus élevée est enregistrée dans la savane arborée et la plus faible au niveau de la savane herbeuse (Yanra, 2004). Cette variabilité peut s'expliquer par le fait que la valeur pastorale dépend de différentes espèces végétales qui composent le pâturage ainsi que leur contribution. Par ailleurs, selon Zoungrana (1991), la valeur des pâturages dépend essentiellement du climat, des sols et des modes de gestion de l'élevage. Elle dépend aussi, en premier lieu, des espèces présentes dont l'appétibilité conditionne la fréquentation et l'ingestion (Oumorou et *al.,* 2010).

Pour les autres auteurs (César, 1991; Aboh, 2008)), les espèces telles que *C. odorata* et *H. suaveolens, Securidaca longepedunculata, Detarium microcarpum, Securinega virosa et Lippia multiflora* sont des facteurs majeurs de modification de la valeur pastorale, de la production fourragère et de la capacité de charge. Elles sont aussi indicatrices d'un état de dégradation de la végétation post-culturale. Les espèces à bonne valeur pastorale sont broutées les premières et ont tendance à régresser au profit d'espèces moins appétées, qui se multiplient. Les espèces permettant de reconnaître qu'une savane est parcourue par le bétail sont *Panicum phragmitoides, Sporobola spyramidalis, Spermacoceradiata*, S. *stachydea qui* sont assez rares en savanes non exploitées (Cesar, 1991). L'abondance de ces espèces est évidemment un indice de surpâturage ou de mauvaise gestion pastorale. La forte contribution des refus rend faible la valeur pastorale (Sinsin, 1993).

### 5.3 Dynamique de l'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale

La dynamique de l'occupation du sol entre 1986 et 2013 des retenues d'hydraulique pastorale a été étudiée. Elle se manifeste par la régression des formations végétales naturelles au profit d'une extension non contrôlée des champs et des jachères. Deux phénomènes majeurs ont été observés dans l'évolution des formations végétales dans les retenues d'hydraulique pastorale. Dans les 4 retenues d'hydraulique pastorale, le taux moyen de conversion et le taux moyen annuel d'expansion spatiale des formations végétales naturelles sont respectivement de 91.60 % et de 3,28 %. De 1986 à 2013, les formations végétales naturelles sont de 96595,64 ha à

12826,52 ha soit une diminution de 86,72 % en 27 ans. L'extension des champs et jachères et des plantations sont les facteurs majeurs auxquels sont confrontés des 4 retenues d'hydraulique pastorale de la commune de Kalalé. Les champs et jachères sont passés de 28708,23 ha en 1986 à 95816,60 ha en 2013 avec une augmentation de 67108,36 ha. Selon Arouna (2012), dans une étude sur la dynamique spatio-temporelle de la végétation dans la commune de Djidja a révélé que la superficie des formations végétales naturelles est passée de 82,27 % en 1974 à 41,50 % en 2010 au profit des champs et des jachères dont la superficie est passée de 8,77 % à 53,17 %. Le taux de savane dans le paysage est passé de 19,81 % en 1960 à 29,61 % en 2005 et le taux de champs et jachères est passé de 22,72 % en 1960 à 54,61 % en 2005 (Bamba, 2010). En effet selon Oloukoi (2012), la dynamique de l'occupation des terres exprime une régression des formations végétales denses du milieu au profit des espaces agricoles, des agglomérations et des savanes à certains endroits. La dynamique d'occupation du sol étudiée par ces différents auteurs révèle que les formations naturelles ont une tendance regressive. L'analyse de l'hypothèse H3 qui stipule que « les unités d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale connaissent une évolution régressive.» est verifiée. Ces résultats quantitatifs portant sur les superficies des formations végétales sont similaires aux résultats de plusieurs études menées sur l'évolution du couvert végétal dans différentes zones géographiques du Bénin. Djibril (2011) en analysant les pressions agropastorales sur les ressources naturelles dans les arrondissements de Bouka et de Derassi dans la commune de Kalale a conclu que les formations végétales naturelles régressent au profit des champs et des jachères. Au nord-ouest, dans la commune de Kandi Amousou (2013), en étudiant les pressions foncières et dynamique des formations végétales est parvenu à la conclusion que les formations végétales régressent au profit des champs et des jachères. Selon Bamba (2010), les causes sont multiples, passant par la pression démographique et son corollaire de besoins vitaux et surtout aux différents conflits armés.

## Conclusion

Le présent travail a porté sur la construction des retenues d'hydraulique pastorale et dynamique des formations végétales dans la commune de Kalalé. L'inventaire floristique a permis de recenser 269 espèces, réparties en 162 genres et 57 familles. Parmi ces familles, les plus importantes sont les Leguminosae (30 genres) et les Poaceae (28 genres).

Du point de vue chorologique, on note la prépondérance des éléments soudaniens et soudano-zambézien autour des retenues d'hydraulique pastorale.

Cet inventaire révèle que tous les pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale sont soumis à la dégradation de leur végétation. Cette dégradation se manifeste par une élimination ou une régression des graminées vivaces ou pérennes et leur remplacement par des graminées annuelles. Les pressions agricoles et pastorales favorisent l'augmentation des graminées annuelles au détriment des graminées pérennes. La valeur pastorale de l'ensemble des pâturages est moyenne de 42,42 %. Ce qui indique que les pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale sont médiocres en raison des perturbations anthropiques. Ces perturbations augmentent la richesse floristique, mais diminuent la part des plantes pérennes et augmente celle des plantes annuelles avec des conséquences néfastes sur la valeur pastorale.

La production du parcours est estimée en moyenne à 1,63 tMS /ha. Les plus fortes valeurs de phytomasse sont obtenues dans les pâturages des savanes arbustives à *Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum* reposant sur des sols argilo-limoneux.

La capacité de charge moyenne de l'ensemble des pâturages est de 0,23UBT/ha soit une demande en terre équivalente environ 4ha/UBT/an.

L'analyse cartographique de la dynamique d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale a révélé que les formations végétales ont connu de profondes modifications physionomiques et floristiques. Les images satellites ont permis d'observer cette évolution. Ainsi, les forêts denses sèches, les forêts galeries, les forêts claires et les savanes boisées et les savanes arborées et arbustives ont connu une diminution de leur superficie au profit surtout des champs et de jachères. Au total, 79 % des formations végétales naturelles des retenues d'hydraulique pastorale ont connu une évolution régressive.

L'analyse de la perception des paysans et les éleveurs locaux sur les déterminants de la dégradation de la végétation a été abordée. La politique agricole, les perturbations climatiques, les migrants agricoles, la croissance du cheptel bovin et la croissance démographique ont été perçus par les acteurs locaux comme les déterminants de dégradation de la végétation. La

politique agricole se caractérise par une surexploitation des ressources naturelles et le non-respect des couloirs de transhumance. Cette surexploitation se manifeste par le surpâturage et l'érosion des sols qui rend les sols improductibles.

Pour remédier à cette situation et sans prétendre donner des recettes, une politique volontariste et rigoureuse s'impose pour la réhabilitation de l'environnement. Elle doit être basée essentiellement sur les populations rurales qui en seront les premiers bénéficiaires. Les actions les plus urgentes à mener devraient porter en priorité sur:

• la sensibilisation des populations depuis l'école primaire (révision des programmes scolaires, réinstauration des classes-promenades qui sont des occasions de contacts directs avec la nature...) jusqu'au recyclage des maîtres et des agents de l'état chargés de l'encadrement du monde rural.

• la réduction des pressions d'exploitation : stabilisation de la démographie humaine et réduction du cheptel à un niveau compatible avec les ressources disponibles.

• la résolution du problème foncier par l'application effective de la réforme agraire qui prévoit une réorganisation de l'exploitation de l'espace rural.

• enfin, il faudrait vaincre les effets de la saisonnalité du pâturage qui se caractérisent par des périodes d'abondance alternant avec des périodes de crises graves (pratique des foins, de l'ensilage).

**Perspective pour la thèse**

Les resultats de la présente étude constituent les données préliminaires pour une étude approfondie sur la dynamique des systèmes pastoraux autour des retenues d'eau. Cette recherche déterminera les interrelations entre l'élevage, l'agriculture et l'environnement des retenues d'eau.

Le thème de recherche pour la thèse s'énonce comme suit : « Impacts des pratiques pastorales sur la dynamique spatio-temporelles des formations végétales autour des retenues d'hydraulique pastorale dans le Borgou au Bénin. La démarche envisagée fera une large part aux méthodes de récolte intégrale, de relevés linéaires, aux techniques de la télédétection et des SIG et à l'analyse des perceptions des populations sur les déterminants des mutations spatio-fonctionnelles du couvert végétale.

Les objectifs de ce thème sont :

- caractériser les types de pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale dans le Borgou ;
- déterminer la productivité et la capacité de charge des pâturages autour des retenues d'eau du Borgou ;
- analyser la dynamique spatio-temporelle des unités d'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale dans le Borgou ;
- analyser les perceptions des populations riveraines sur les déterminants des mutations spatio- fonctionnel des retenues d'hydraulique pastorale dans le Borgou ;
- évaluer les conséquences du changement autour de ces retenues ;

**Bibliographie**

**Acherkouk M., Maatougui A., et El Houmaiz M. A., 2011**. Communautés végétales et faciès pastoraux dans la zone de Taourirt-tafoughalt du Maroc oriental: écologie et inventaire floristique. *Acta Botanica Malacitana de Málaga*, 36 : 125-136.

**Agbahungba G., Sokpon N. et Gaoué O. G., 2001**. Situation des Ressources Génétiques Forestières du Bénin. Atelier sous-régional FAO/IPGRI/ICRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne (Ouagadougou, 22-24 sept. 1998) 36 p.

**Agonyissa D., 1996**. Productivité et capacité de charge des pâturages naturels soudano-guinéens de la forêt classée de Wari Maro. Mémoire d'Ingénieur Agronome. FSA, UNB, 116 p.

**Akoegninou A., Van der Burg W. J. et Van der Maesen L. J. G., 2006**. Flore analytique du Bénin. Backhuys Publishers, Wageningen, 1034 p.

**Akpo L. E. et Grouzis M., 2000**. Valeur pastorale des herbages en région soudanienne, le cas des parcours sahéliens du Nord-Sénégal. *Tropicultura*, Vol. 18 N°1: 1-8

**Akpo L. E., Masse D. et Grouzis M., 2002**. Durée de jachère et valeur pastorale de la végétation herbacée en zone soudanienne au Sénégal. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays tropicaux*, Vol. 55 N°4 : 275 – 283

**Arbonnier M., 2002**. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD et MNHN, Paris, France, 573 p.

**Arouna O., Toko I. Djogbénou C.P. et Sinsin B., 2010.** Impact de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol sur la végétation en zone soudano-guinéenne au Bénin. *Rev. Sc. Env. Uni. Lomé (Togo)*, 6 :161-186.

**Arouna O., 2012.** Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 246 p.

**Amoussou H. G., 2013**. Pressions foncieres et dynamique des formations vegetales dans la commune de Kandi. Mémoire de Maîtrise de Géographie, FLASH/UAC, 87 p.

**Bamba, I. ; Mama, A ; Neuba D.F.R. ; Koffi, K.J. , Traoré D. ; Visser, M. Sinsin B.**, **Lejoly J.et Bogaert J., 2008**. Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D. Congo).
*Sciences & Nature* Vol. 5 N°1 : 49 – 60

**Bangirinama F., Masharabu T. et Havyarimana F., 2013**. Analyse des traits biologiques au cours de la dynamique post-culturale: *cas des jachères de la zone périphérique de la Réserve naturelle forestière de Bururi. Bull. sci. Inst. natl. environ. conserv. nat.* 12: 61-69

**Bernus E., 1992.** Hydraulique pastorale et gestion des parcours. Actiques /orstom, 9 p.

**Boni Y., 2011**. Etude des pâturages naturels et intégration des éleveurs de ruminants dans le programme d'aménagement de la forêt classée de Wari-Maro. Mémoire de maitrise Géographie, FLASH, UAC, 96 p.

**Botoni/Liehoun E., Daget P. et César J., 2006**. Activités de pâturage, biodiversité et végétation pastorale dans la zone Ouest du Burkina Faso. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*., Vol. 59 N°1-4 : 31-38

**Boudet G., 1984**. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Ministère des relations extérieures. Coopération et développement / CIRAD-IEMVT. 266 p.

**Boudet G., 1991**. L'exploitation des parcours et la conduite des troupeaux dans les systèmes d'élevage. *In* Blanc-Pamard C., Léricollais A. (eds) *A travers champs, agronomes et géographes*. Dynamique des systèmes agraires, 161-173.

**Bourbouze A., Lhoste P., Marty A. et Toutain B., 2001**. Problématique des zones pastorales. Etude sur la lutte contre la désertification dans les projets de développement CSFD/ AFD. 12p.

**Braun-Blanquet J., 1932**. Plant sociology: The study of plant communities (Fac simile of the edition of 1932). Translated by Fuller G. D. and Conard H. S. New-York: Hafner Publishing Company, 439 p.

**Byg A. & Balslev H., 2001**. Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. *Biodiversity and Conservation* 10: 951–970.

**Carrière M. et Toutain B., 1995**. Utilisation des terres de parcours par l'élevage et interactions avec l'environnement (CIRAD-EMVT) Maisons-Alfort cedex – France 103 p.

**Carrière M., 1996**. Impact des systemes d'élevage pastoraux sur l'environnement en Afrique et en Asie tropicale et sub-tropicale aride et sub-aride. CIRAD-EMVT 80p.

**CDM 2007**. La gestion de l'espace agro pastoral pour une meilleure mise en valeur du périmètre irrigue D'Alatona 26p.

**CEGET et CNRS, 1985**. Géographie et écologie des milieux tropicaux (Problématique d'analyse, d'aménagement et de développement). IV colloque Franco-Japonais de Géographie Bordeaux France 80 p.

**César J., 1991**.Typologie, diagnostic et évaluation de la production fourragère des formations pastorales en Afrique tropicale. *Fourrages* 128 : 423-442.

**CIRAD-GRET, 2006**. Mémento de l'agronome. Paris 1694p.

**Daget P. et Godron M., 1995**. Pastoralisme: troupeaux, espaces et sociétés. Hatier, aupelf, uref, universités francophones, 510 p.

**Daget P. et Poissonet J. 1971**. Une méthode d'analyse phytosociologie des prairies. *Critères d'application Ann. Agron*. Vol. 22 N°1: 5-41.

**Dagnelie P., 1998**. Statistique théorique et appliquée (Tome 2). De Boeck & Larcier, Paris–Bruxelles, 659 p.

**D'aquino P. Lhoste P. et Le Masson A., 1995**. Systemes de production mixtes agriculture pluviale et élevage en zones humide et sub-humide d'Afrique, CIRAD-IEMVT, Maisons-Alfort cedex, France 117 p.

**D. E.** (Direction de l'Elevage), 2006. Rapport annuel, Direction de l'Elevage, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, Bénin, 111 p.

**D. E.** (Direction de l'Elevage), 2005. Evaluation Environnementale stratégique du secteur d'élevage au Bénin. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, Bénin, 58 p. De Haan L. J., 1997. Agriculteurs et éleveurs au Nord-Bénin. Paris, Karthala, 213 p

**De Ridder N., Stroosnijder L. et Cissé A. M., 1982.** La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Textes du cours PPS, Tome l, théorie. Université Agronomique, Wageningen, Pays-Bas, 237 p.

**Diallo H., Faye E. H., Koné B., Bindelle J., Lejoly J. et Maiga M., 2010**. Boidiversité et valeurs pastorale des herbacées de la réserve de Fina (Mali) *in African Plant Diversity Systematics and Sustainable Developpment. Proceedings of the XIX$^{th}$ : 111-120.*

**Djaouga M., 2006**. Dynamique des systèmes agropastoraux périurbains dans le Borgou: Cas de la ville de Parakou. Mémoire de DEA, Ecole Doctorale, Abomey-Calavi, Bénin ;79 p.

**Djenontin A., J., Amidou M. et Baco N., 2003**. Gestion des ressources pastorales au nord est du Bénin. Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux. Actes du colloque. Montpellier. 14 p.

**Djenontin J. A., 2010**. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 274 p.

**Djibril H., 2011**. Pressions agropastorales sur les ressources naturelles dans les arrondissements de Bouka et de Derassi dans la commune de Kalale au Bénin. Mémoire de Maîtrise de Géographie, FLASH/UAC, 80 p.

**Eigenheer A., Garba Yaye A., Lamba B. et Wistschi S., 2005**. Gestion de la transhumance transfrontalière au Bénin : cas de Banikoara. Ouagadougou, Cycle postgrade sur le développement, 92 p.

**Fournier A., 1994**. Cycle saisonnier et production de la matière végétale herbacée en savanes soudaniennes pâturées. Les jachères de la région de bondoukuy (Burkina Faso). *Ecologie*, Vol. 25 N°3: 173-188.

**Franquin P., 1969.** Analyse agroclimatique en régions tropicales. Saison pluvieuse et saison humide. Applications. *Cah. ORSTOM, sér. Biol*. 9 : 65-95.

**Gamoun M., Belgacem A. O, Hanchi B. et Neffati M., 2011**.Variations de la diversité floristique en fonction du mode de gestion des parcours arides de la Tunisie méridionale. *In ecologia mediterranea – Vol. 37 (2) – 2011 – Numéro spécial – Special issue. 88 p.*

**Gayé M., 2000**. Elevage, gestion des ressources naturelles et lutte contre la pauvreté. PNUD – FAO République islamique de Mauritanie 67p.

**Glèlè Kakaï R. & Bonou W. 2010.** Modélisation et interprétation des structures en diamètre et en hauteur des peuplements forestiers, note de recherche, FSA, UAC, Abomey-Calavi, 21 p.

**Grouzis M., 1984**. Paturages saheliens du nord du Burkina Faso (Capacité de charge, production fréquentielle et dynamique de la qualité fourragère). Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Projet de développement de l'élevage. Ouagadougou 39 p.

**Hoffmann O., 1985.** Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays Lobi (Nord-Est de la Cote d'Ivoire). Ed. de l'ORSTOM; Collection Travaux et Documents $n^0$189. Paris, (France). 353 p.

**Holou R. A.Y., Teka O. S., Kindomihou V. M. et Sinsin B.A., 2011.** Germination et utilisation de *Caesalpinia benthamiana* (Baillon) P.S. Herendeen & J.L.Zarucchi (Leguminosae-Caesalpiniaceae) dans l'aménagement anti-érosif des retenues d'hydraulique pastorale au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. Vol 5(2): 533-545

**Houinato M. R. B., 2001**. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Thèse de Doctorat, de l'Université Libre de Bruxelles, Belgique, 241 p.

**Hountondji YC H., 2008**. Dynamique environnementale en zones sahélienne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal. Thèse de Doctorat de l'Université de Liège Belgique, 131p.

**IRAM** (Institut de Recherches et d'Applications des Méthodes de Développement) (2006). Hydraulique etsécurisation des systèmes pastoraux au Sahel appui à la gestion locale

**http://www.iram-fr.org/pdf/Hydraulique_Pastorale.pdf 28 p.**

**Kagoné H., 2000**. Gestion durable des écosystèmes pâturés en zone nord-soudanienne du Burkina Faso. Thèse de doctorat. Gembloux, Faculté universitaire des Sciences Agronomiques, 237p.

**Kiema A., 2002**. Ressources pastorales et leurs modes d'exploitation dans deux terroirs sahéliens du Burkina Faso. Mémoire de DEA en gestion intégrée des ressources naturelles, IDR, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso ; 66 p.

**Le Houerou H.N, 2005.** Problèmes écologiques du développement de l'élevage en région sèche. *Sécheresse*, vol 16 (2) : 89-96

**LIFAD, 2006**. Etude des systèmes de gestion / utilisation de l'eau et définition des actions prioritaires de valorisation locale des ressources eau dans une approche gire au Bénin : Volume 1 - Etat des lieux de la gestion des ressources en eau du Bénin. 121 p.

**Maréchal J., 2012**. Caractérisation de la dynamique d'occupation du sol de la ville de Kisangani (R.D. Congo) et sa périphérie entre 2002 et 2010. Diplôme de master bioingenieur en gestion des forêts et des espaces naturels de l'Université de Liège, Belgique, 99p.

**Mbala Etoa M. G., 2009.** Etude de la dynamique spatiotemporelle d'occupation des terres de la commune de Madjoari.Mémoire de master d'ingénierie en eau, IIEE, 75p.

Milleville P. et Serpantié G. ; 1994. Dynamiques agraires et problématique de l'intensification de l'agriculture en Afrique soudano-sahélienne. *C.R. Acad. Agrlc. Fr.*, 80, n°8, 149-161.

**Napon K., 2013.** Les petits réservoirs d'eau et leurs effets sur les conditions de vie des ménages : cas de la retenue de Boura (province de la Sissili). Mémoire de maîtrise de géographie de l'université de Koudougou, 111p.

**Oloukoi J., Mama V.J. et Agbo F. B., 2006**. Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le Département des Collines au Bénin. *Télédétection Vol* 6 (4) : 305-323.

**Oloukoi J., 2012**. Utilité de la télédétection et des systèmes d'information géographique dans l'étude de la dynamique spatiale de l'occupation des terres au centre du Bénin.Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 304 p.

**Onibon P., Yayi A. C., Tossa A., Kotchoni T. A. et Odoubou S., 2008.** Etat des lieux des points d'eau à but agropastoral et établissement de la carte de répartition desdits points d'eau. Projet d'Appui au développement de l'élevage, 226 p.

**Ouedraogo D., 2008**. Caracterisation des ressources fourragères et des pratiques pastorales du terroir de Kotchari à la périphérie du Parc W. Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural, Burkina Faso, 113p.

**Ouedraogo O., 2009**. Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national D'Arly (sud-est du Burkina Faso). Thèse de Doctorat, Université Burkina Faso, 188 p.

**Oumorou M., Aboh B.A., Babatoundé S., Houinato M. et Sinsin B., 2010**. Valeur pastorale, productivité et connaissances endogènes de l'effet de l'invasion, par *Hyptis suaveolens* L. Poit., des pâturages naturels en zone soudano-guinéenne (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci*. Vol4 (4): 1262-1277.

**Ouoba A. P., 2013**. Changements climatiques, dynamique de la végétation et perception paysanne dans le Sahel burkinabè. Thèse de Doctorat, Université Burkina Faso. 305p.

**Ozenda P., 1982**. Les végétaux dans la biosphère. Doin, Paris, France, 431 p.

**PPEA, 2000**. (Projet Promotion d'Elevage dans l'Atacora) Domaines d'apprentissage : Autopromotion. 5p.

**Pinchemel P. et Pinchemel G., 1992**. La face de la Terre, éléments degéographie (2ème édition mise à jour), Paris, Armand colin, 519 p.

**Puig H., 2001**. Diversité spécifique et déforestation : l'exemple des forêts tropicales humides du Mexique. *Bois et forêts des tropiques*, N° 268 (2)

**Rakotoarimanana V. et Grouzis M., 2008**. Effets à court terme du feuet du pâturage sur la qualité fourragère d'une savane à *Heteropogon contortus* du sud-ouest de Madagascar. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, Vol 61 (2) : 81-88

**Rakotoarimanana V., Gondard H., Ranaivoarivelo N., Carriere S., 2008**. Influence du pâturage sur la diversité floristique, la production et la qualité fourragères d'une savane des Hautes Terres malgaches (région de Fianarantsoa). *Revu Sécheresse*; Vol 19 n°1: 39-46

**Raunkiaer, C., 1934**. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendron Press, Oxforf: 632 p.

**Reounodji F., 2002**. Pratiques agro-sylvo-pastorales et stratégies de gestion des ressources naturelles dans les savanes du Tchad : une étude de cas réalisée dans le terroir de Ngoko. Actes du colloque, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad -Cirad, Montpellier, France, 9 p.

**Saidou O., Douma S., Zakou Djibo A. et Fortina R., 2010**. Analyse du peuplement herbacée de la station sahélienne expérimentale de Toukounous (Niger) : composition floristique et valeur pastorale. *Revu Sécheresse*; Vol 21 n°2 : 154-60

**Savadogo S., 2013**. Les bois sacres du Burkina Faso: diversité, structure, dimension spirituelle et mode de gestion de leurs ressources naturelles. Thèse de Doctorat, Université d'Ouagadougou, Burkina Faso, 280p.

**Sinsin B., 1993**. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat de l'Université Libre de Belgique, 390 p.

**Sinsin B., Lejoly J. et Bogaert J. 2008**. Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas Congo (R.D. Congo), *Sciences & Nature*, Vol. 5, no 1 : 49 – *60*

**Sounon Bouko B., Sinsin B. & Bio Goura B., 2007**. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. *Tropicultura*, Vol 25 (4) : 193-199

**Tenté B.A., 2005**. Recherche sur les facteurs de la diversité floristique des versants du massif de l'Atacora : secteur Perma- Toucountouna (Bénin). Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 252 p.

**Thiam I., 2008**. Stratégies des exploitations agropastorales de Thieul [Ferlo-Sénégal] dans un contexte d'incertitudes sur les ressources naturelles productives. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse, 394 p.

**Tiendrébeogo JP. & Sorg JP., 1997**. Etude de la capacité de charge de la forêt classée de Gonsé. 24p.

**Toko I., 2008**. Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 241 p.

**Toko I. et Sinsin B., 2011**. Facteurs déterminant la variabilité spatiale de la biomasse herbacée dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. Int.J.Biol. Chem.Sci. S (3): 930-943

**White F., 1983**. The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. UNESCO, Paris, France, 356 p.

**Yanra JDD., 2004**. Caracterisation des paturages naturels en zone sud soudanienne du Burkina Faso: cas des terroirs de Sidi, Guena et Banfoulagué dans la province du Kénédougou. Mémoire d'ingénieur du développement rural, Burkina Faso, 111p.

**Zoungrana I., 1991**. Recherche sur 1es aires pâturées du Burkina Faso. Thèse doctorat ès Sciences Naturelles, Université Bordeaux III. UFR Aménagement et Ressources naturelles. 277p.

## ANNEXES

**Annexe I** : pâturages à *Waltheria indica* et *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.* des savanes arbustives

| Degré d'appétibilité | Catégories fourragères | Is | FSi | FCi | Csi (%) | Csi*Is |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bonne graminées** | | | | | |
| TA | *Andropogon gayanus Kunth. var. gayanus* | 4 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,77 |
| TA | *Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W. D. Clayton* | 4 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,77 |
| TA | *Schizachyrium delicatum Stapf* | 4 | 4 | 0,14 | 0,38 | 1,53 |
| | **Contribution totale** | | | | **0,77** | |
| Médiocres | **Graminées moyennes** | | | | | |
| TA | *Hyparrhenia rudis Stapf.* | 3 | 31 | 1,11 | 2,97 | 8,90 |
| TA | *Andropogon pseudapricus Stapf* | 2 | 61 | 2,18 | 5,84 | 11,67 |
| BA | *Brachiaria jubata (Fig. & De Not.) Stapf.* | 3 | 68 | 2,43 | 6,51 | 19,52 |
| BA | *Brachiaria stigmatisata (Mez) Stapf.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| BA | *Mnesithea granularis (L.) Koning & Sosef* | 3 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,57 |
| MA | *Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv.* | 2 | 76 | 2,71 | 7,27 | 14,55 |
| BA | *Pennisetum polystachion (L.) Schult.* | 3 | 121 | 4,32 | 11,58 | 34,74 |
| BA | *Setaria barbata (Lam.) Kunth* | 3 | 5 | 0,18 | 0,48 | 1,44 |
| MA | *Sporobolus pectinellus Mez* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Sporobolus pyramidalis P. Beauv.* | 3 | 149 | 5,32 | 14,26 | 42,78 |
| BA | *Thelepogon elegans Roth ex Roem. & Schult.* | 3 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,86 |
| BA | *Urelytrum muricatum C. E. Hubb.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| | **Contribution totale** | | | | **49,67** | |
| | **Graminées médiocres** | | | | | |
| Médiocres | *Imperata cylindrica (L.) Raeuschel* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| | *Contribution totale* | | | | **0,48** | |
| | *Légumineuses fourragères* | | | | | |
| Médiocres | *Acacia ataxacantha DC.* | 1 | 14 | 0,50 | 1,34 | 1,34 |
| MA | *Aeschynomene crassicaulis Harms* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| BA | *Chamaecrista mimosoides Stapf.* | 3 | 13 | 0,46 | 1,24 | 3,73 |
| Médiocres | *Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| Médiocres | *Desmodium hirtum Guill. & Perr.* | 1 | 6 | 0,21 | 0,57 | 0,57 |
| Médiocres | *Desmodium velutinum (Willd.) DC.* | 1 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,29 |
| BA | *Indigofera bracteolata DC.* | 3 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,86 |
| BA | *Indigofera dendroides Jacq.* | 3 | 10 | 0,36 | 0,96 | 2,87 |
| BA | *Indigofera leptoclada Harms* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| Médiocres | *Parkia biglobosa (Jacq.) R. Br. ex G. Don f.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,19 |
| Médiocres | *Piliostigma thonningii (Schumach.) Milne-Redh.* | 1 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,10 |
| Médiocres | *Prosopis africana (Guill. & Perr.) Taub.* | 3 | 5 | 0,18 | 0,48 | 1,44 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BA | *Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.* | 3 | 62 | 2,21 | 5,93 | 17,80 |
| BA | *Tephrosia elegans Schumach.* | 3 | 9 | 0,32 | 0,86 | 2,58 |
| BA | *Tephrosia platycarpa Guill. & Perr.* | 3 | 27 | 0,96 | 2,58 | 7,75 |
| | **Contribution totale** | | | | **15,50** | |
| | **Diverses fourragères** | | | | | |
| Médiocres | *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.* | 1 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,29 |
| MA | *Aspilia rudis Oliv. & Hiern* | 2 | 11 | 0,39 | 1,05 | 2,11 |
| MA | *Bulbostylis hispidula (Vahl) R. W. Haines* | 2 | 10 | 0,36 | 0,96 | 1,91 |
| MA | *Commelina benghalensis L. var. bengalensis* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Curculigo pilosa (Schum. & Thonn.) Engl.* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Cyperus cuspidatus Kunth* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Cyperus tenuiculmis Boeck.* | 2 | 6 | 0,21 | 0,57 | 1,15 |
| MA | *Flueggea virosa (Roxb. ex Willd.)* | 2 | 18 | 0,64 | 1,72 | 3,44 |
| MA | *Pandiaka involucrata (Moq.) B. D. Jackson* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Sida acuta Burm. f. subsp. acuta* | 2 | 16 | 0,57 | 1,53 | 3,06 |
| Médiocres | *Sida cordifolia L.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,19 |
| BA | *Spermacoce radiata (DC.) Sieber ex Hiern* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| BA | *Spermacoce stachydea DC. var. stachydea* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| Médiocres | *Terminalia macroptera Guill. & Perr.* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| | **Contribution totale** | | | | **7,37** | |
| | **Refus** | | | | | |
| Refus | *Ampelocissus grantii (Baker) Planch.* | 0 | 9 | 0,32 | 0,86 | 0 |
| Refus | *Burkea africana Hook.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0 |
| Refus | *Cochlospermum tinctorium A. Rich.* | 0 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0 |
| Refus | *Dioscorea bulbifera L. var. bulbifera* | 0 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0 |
| Refus | *Feretia apodanthera Del.* | 0 | 10 | 0,36 | 0,96 | 0 |
| Refus | *Hyptis suaveolens (Poit. f.)* | 0 | 191 | 6,82 | 18,28 | 0 |
| Refus | *Ipomoea vagans Baker* | 0 | 4 | 0,14 | 0,38 | 0 |
| Refus | *Waltheria indica L.* | 0 | 18 | 0,64 | 1,72 | 0 |
| Refus | *Wissadula amplissima (L.) R. E. Fries* | 0 | 35 | 1,25 | 3,35 | 0 |
| | **Contribution totale** | | | | **26,22** | |

**MA** : Moyennement appétées, **TA**: Très appétées, **BA** : Bien appétées

**Annexe II** : pâturages à *Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives

| | Degré d'appétibilité | Catégories fourragères | Is | FSi | FCi | Csi (%) | Csi*Is |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bonne graminées** | | | | | |
| | TA | *Andropogon gayanus Kunth. var. gayanus* | 4 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,77 |
| | TA | *Rottboellia cochinchinensis (Lour.)* | 4 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,77 |
| | TA | *Schizachyrium delicatum Stapf* | 4 | 4 | 0,14 | 0,38 | 1,53 |
| | | **Contribution totale** | | | | **0,77** | |
| | Médiocres | **Graminées moyennes** | | | | | |
| | TA | *Hyparrhenia rudis Stapf.* | 3 | 31 | 1,11 | 2,97 | 8,90 |
| | TA | *Andropogon pseudapricus Stapf* | 2 | 61 | 2,18 | 5,84 | 11,67 |
| | BA | *Brachiaria jubata (Fig. & De Not.) Stapf.* | 3 | 68 | 2,43 | 6,51 | 19,52 |
| | BA | *Brachiaria stigmatisata (Mez) Stapf.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| | BA | *Mnesithea granularis (L.) Koning & Sosef* | 3 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,57 |
| | MA | *Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv.* | 2 | 76 | 2,71 | 7,27 | 14,55 |
| | BA | *Pennisetum polystachion (L.) Schult.* | 3 | 121 | 4,32 | 11,58 | 34,74 |
| | BA | *Setaria barbata (Lam.) Kunth* | 3 | 5 | 0,18 | 0,48 | 1,44 |
| | MA | *Sporobolus pectinellus Mez* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| | MA | *Sporobolus pyramidalis P. Beauv.* | 3 | 149 | 5,32 | 14,26 | 42,78 |
| | BA | *Thelepogon elegans Roth ex Roem. & Schult.* | 3 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,86 |
| | BA | *Urelytrum muricatum C. E. Hubb.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| | | **Contribution totale** | | | | **49,67** | |
| | | **Graminées médiocres** | | | | | |
| | Médiocres | *Imperata cylindrica (L.) Raeuschel* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| | | **Contribution totale** | | | | **0,48** | |
| | | **Légumineuses fourragères** | | | | | |
| | Médiocres | *Acacia ataxacantha DC.* | 1 | 14 | 0,50 | 1,34 | 1,34 |
| | MA | *Aeschynomene crassicaulis Harms* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| | BA | *Chamaecrista mimosoides Stapf.* | 3 | 13 | 0,46 | 1,24 | 3,73 |
| | Médiocres | *Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| | Médiocres | *Desmodium hirtum Guill. & Perr.* | 1 | 6 | 0,21 | 0,57 | 0,57 |
| | Médiocres | *Desmodium velutinum (Willd.) DC.* | 1 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,29 |
| | BA | *Indigofera bracteolata DC.* | 3 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,86 |
| | BA | *Indigofera dendroides Jacq.* | 3 | 10 | 0,36 | 0,96 | 2,87 |
| | BA | *Indigofera leptoclada Harms* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| | Médiocres | *Parkia biglobosa (Jacq.) R. Br. ex G. Don f.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,19 |
| | Médiocres | *Piliostigma thonningii (Schumach.)* | 1 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,10 |
| | Médiocres | *Prosopis africana (Guill. & Perr.) Taub.* | 3 | 5 | 0,18 | 0,48 | 1,44 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BA | *Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.* | 3 | 62 | 2,21 | 5,93 | 17,80 |
| BA | *Tephrosia elegans Schumach.* | 3 | 9 | 0,32 | 0,86 | 2,58 |
| BA | *Tephrosia platycarpa Guill. & Perr.* | 3 | 27 | 0,96 | 2,58 | 7,75 |
| | **Contribution totale** | | | | **15,50** | |
| | **Diverses fourragères** | | | | | |
| Médiocres | *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.* | 1 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,29 |
| MA | *Aspilia rudis Oliv. & Hiern* | 2 | 11 | 0,39 | 1,05 | 2,11 |
| MA | *Bulbostylis hispidula (Vahl) R. W. Haines* | 2 | 10 | 0,36 | 0,96 | 1,91 |
| MA | *Commelina benghalensis L. var. bengalensis* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Curculigo pilosa (Schum. & Thonn.) Engl.* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Cyperus cuspidatus Kunth* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Cyperus tenuiculmis Boeck.* | 2 | 6 | 0,21 | 0,57 | 1,15 |
| MA | *Flueggea virosa (Roxb. ex Willd.)* | 2 | 18 | 0,64 | 1,72 | 3,44 |
| MA | *Pandiaka involucrata (Moq.) B. D. Jackson* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Sida acuta Burm. f. subsp. acuta* | 2 | 16 | 0,57 | 1,53 | 3,06 |
| Médiocres | *Sida cordifolia L.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,19 |
| BA | *Spermacoce radiata (DC.) Sieber ex Hiern* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| BA | *Spermacoce stachydea DC. var. stachydea* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| Médiocres | *Terminalia macroptera Guill. & Perr.* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| | **Contribution totale** | | | | **7,37** | |
| | **Refus** | | | | | |
| Refus | *Ampelocissus grantii (Baker) Planch.* | 0 | 9 | 0,32 | 0,86 | 0 |
| Refus | *Burkea africana Hook.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0 |
| Refus | *Cochlospermum tinctorium A. Rich.* | 0 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0 |
| Refus | *Dioscorea bulbifera L. var. bulbifera* | 0 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0 |
| Refus | *Feretia apodanthera Del.* | 0 | 10 | 0,36 | 0,96 | 0 |
| Refus | *Hyptis suaveolens (Poit. f.)* | 0 | 191 | 6,82 | 18,28 | 0 |
| Refus | *Ipomoea vagans Baker* | 0 | 4 | 0,14 | 0,38 | 0 |
| Refus | *Waltheria indica L.* | 0 | 18 | 0,64 | 1,72 | 0 |
| Refus | *Wissadula amplissima (L.) R. E. Fries* | 0 | 35 | 1,25 | 3,35 | 0 |
| | **Contribution totale** | | | | **26,22** | |

**MA** : Moyennement appétées, **TA**: Très appétées, **BA** : Bien appétées

**Annexe III** : pâturages à *Terminalia laxiflora Engl. & Diels* et *Hyparrhenia subplumosa Stapf* des Savanes arborées

| Degré d'appétibilité | Catégories fourragères | Is | FSi | FCi | Csi (%) | Csi*Is |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bonne graminées** | | | | | |
| TA | *Andropogon gayanus Kunth. var. gayanus* | 4 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,77 |
| TA | *Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W. D. Clayton* | 4 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,77 |
| TA | *Schizachyrium delicatum Stapf* | 4 | 4 | 0,14 | 0,38 | 1,53 |
| | **Contribution totale** | | | | **0,77** | |
| Médiocres | **Graminées moyennes** | | | | | |
| TA | *Hyparrhenia rudis Stapf.* | 3 | 31 | 1,11 | 2,97 | 8,90 |
| TA | *Andropogon pseudapricus Stapf* | 2 | 61 | 2,18 | 5,84 | 11,67 |
| BA | *Brachiaria jubata (Fig. & De Not.) Stapf.* | 3 | 68 | 2,43 | 6,51 | 19,52 |
| BA | *Brachiaria stigmatisata (Mez) Stapf.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| BA | *Mnesithea granularis (L.) Koning & Sosef* | 3 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,57 |
| MA | *Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv.* | 2 | 76 | 2,71 | 7,27 | 14,55 |
| BA | *Pennisetum polystachion (L.) Schult.* | 3 | 121 | 4,32 | 11,58 | 34,74 |
| BA | *Setaria barbata (Lam.) Kunth* | 3 | 5 | 0,18 | 0,48 | 1,44 |
| MA | *Sporobolus pectinellus Mez* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Sporobolus pyramidalis P. Beauv.* | 3 | 149 | 5,32 | 14,26 | 42,78 |
| BA | *Thelepogon elegans Roth ex Roem. & Schult.* | 3 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,86 |
| BA | *Urelytrum muricatum C. E. Hubb.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| | **Contribution totale** | | | | **49,67** | |
| | **Graminées médiocres** | | | | | |
| Médiocres | *Imperata cylindrica (L.) Raeuschel* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| | **Contribution totale** | | | | **0,48** | |
| | **Légumineuses fourragères** | | | | | |
| Médiocres | *Acacia ataxacantha DC.* | 1 | 14 | 0,50 | 1,34 | 1,34 |
| MA | *Aeschynomene crassicaulis Harms* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| BA | *Chamaecrista mimosoides Stapf.* | 3 | 13 | 0,46 | 1,24 | 3,73 |
| Médiocres | *Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| Médiocres | *Desmodium hirtum Guill. & Perr.* | 1 | 6 | 0,21 | 0,57 | 0,57 |
| Médiocres | *Desmodium velutinum (Willd.) DC.* | 1 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,29 |
| BA | *Indigofera bracteolata DC.* | 3 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,86 |
| BA | *Indigofera dendroides Jacq.* | 3 | 10 | 0,36 | 0,96 | 2,87 |
| BA | *Indigofera leptoclada Harms* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| Médiocres | *Parkia biglobosa (Jacq.) R. Br. ex G. Don f.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,19 |
| Médiocres | *Piliostigma thonningii (Schumach.) Milne-Redh.* | 1 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,10 |
| Médiocres | *Prosopis africana (Guill. & Perr.) Taub.* | 3 | 5 | 0,18 | 0,48 | 1,44 |
| BA | *Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.* | 3 | 62 | 2,21 | 5,93 | 17,80 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BA | *Tephrosia elegans Schumach.* | 3 | 9 | 0,32 | 0,86 | 2,58 |
| BA | *Tephrosia platycarpa Guill. & Perr.* | 3 | 27 | 0,96 | 2,58 | 7,75 |
| | **Contribution totale** | | | | **15,50** | |
| | **Diverses fourragères** | | | | | |
| Médiocres | *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.* | 1 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0,29 |
| MA | *Aspilia rudis Oliv. & Hiern* | 2 | 11 | 0,39 | 1,05 | 2,11 |
| MA | *Bulbostylis hispidula (Vahl) R. W. Haines* | 2 | 10 | 0,36 | 0,96 | 1,91 |
| MA | *Commelina benghalensis L. var. bengalensis* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Curculigo pilosa (Schum. & Thonn.) Engl.* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Cyperus cuspidatus Kunth* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Cyperus tenuiculmis Boeck.* | 2 | 6 | 0,21 | 0,57 | 1,15 |
| MA | *Flueggea virosa (Roxb. ex Willd.)* | 2 | 18 | 0,64 | 1,72 | 3,44 |
| MA | *Pandiaka involucrata (Moq.) B. D. Jackson* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| MA | *Sida acuta Burm. f. subsp. acuta* | 2 | 16 | 0,57 | 1,53 | 3,06 |
| Médiocres | *Sida cordifolia L.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,19 | 0,19 |
| BA | *Spermacoce radiata (DC.) Sieber ex Hiern* | 3 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,29 |
| BA | *Spermacoce stachydea DC. var. stachydea* | 2 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0,19 |
| Médiocres | *Terminalia macroptera Guill. & Perr.* | 1 | 5 | 0,18 | 0,48 | 0,48 |
| | **Contribution totale** | | | | **7,37** | |
| | **Refus** | | | | | |
| Refus | *Ampelocissus grantii (Baker) Planch.* | 0 | 9 | 0,32 | 0,86 | 0 |
| Refus | *Burkea africana Hook.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,10 | 0 |
| Refus | *Cochlospermum tinctorium A. Rich.* | 0 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0 |
| Refus | *Dioscorea bulbifera L. var. bulbifera* | 0 | 3 | 0,11 | 0,29 | 0 |
| Refus | *Feretia apodanthera Del.* | 0 | 10 | 0,36 | 0,96 | 0 |
| Refus | *Hyptis suaveolens (Poit. f.)* | 0 | 191 | 6,82 | 18,28 | 0 |
| Refus | *Ipomoea vagans Baker* | 0 | 4 | 0,14 | 0,38 | 0 |
| Refus | *Waltheria indica L.* | 0 | 18 | 0,64 | 1,72 | 0 |
| Refus | *Wissadula amplissima (L.) R. E. Fries* | 0 | 35 | 1,25 | 3,35 | 0 |
| | **Contribution totale** | | | | **26,22** | |

**MA** : Moyennement appétées, **TA**: Très appétées, **BA** : Bien appétées

**Annexe IV** : pâturages à *Indigofera dendroides Jacq. et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth des* savanes arborées

| Degré d'appétibilité | Catégories fourragères | **Is** | **FSi** | **FCi** | **Csi (%)** | **Csi*Is** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bonne graminées** | | | | | |
| TA | *Andropogon gayanus Kunth. var. gayanus* | 4 | 5 | 0,18 | 0,42 | 1,67 |
| TA | *Rottboellia cochinchinensis (Lour.)* | 4 | 4 | 0,14 | 0,33 | 1,34 |
| TA | *Schizachyrium delicatum Stapf* | 4 | 11 | 0,39 | 0,92 | 3,68 |
| | **Contribution totale** | | | | **1,67** | |
| | **Graminées moyennes** | | | | | |
| MA | *Alloteropsis semialata (R. Br.) Hitch.* | 2 | 6 | 0,21 | 0,50 | 1,00 |
| MA | *Andropogon pseudapricus Stapf* | 2 | 37 | 1,32 | 3,09 | 6,19 |
| BA | *Brachiaria jubata (Fig. & De Not.) Stapf.* | 3 | 7 | 0,25 | 0,59 | 1,76 |
| MA | *Digitaria horizontalis Willd.* | 2 | 10 | 0,36 | 0,84 | 1,67 |
| BA | *Hyparrhenia rudis Stapf.* | 3 | 168 | 6,00 | 14,05 | 42,14 |
| MA | *Paspalum scrobiculatum L.* | 3 | 15 | 0,54 | 1,25 | 3,76 |
| BA | *Pennisetum polystachion (L.) Schult.* | 3 | 73 | 2,61 | 6,10 | 18,31 |
| BA | *Sporobolus pyramidalis P. Beauv.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,25 |
| | **Contribution totale** | | | | **26,51** | |
| | **Graminées médiocres** | | | | | |
| Médiocres | *Imperata cylindrica (L.) Raeuschel* | 1 | 15 | 0,54 | 1,25 | 1,25 |
| | **Contribution totale** | | | | **1,25** | |
| | **Légumineuses fourragères** | | | | | |
| Médiocres | *Acacia ataxacantha DC.* | 1 | 21 | 0,8 | 1,8 | 1,8 |
| BA | *Chamaecrista mimosoides Stapf.* | 3 | 26 | 0,9 | 2,2 | 6,5 |
| Médiocres | *Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel* | 1 | 8 | 0,3 | 0,7 | 0,7 |
| Médiocres | *Desmodium gangeticum (L.) DC.* | 1 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| Médiocres | *Desmodium velutinum (Willd.) DC.* | 1 | 23 | 0,8 | 1,9 | 1,9 |
| Médiocres | *Detarium microcarpum Harms* | 1 | 25 | 0,9 | 2,1 | 2,1 |
| Médiocres | *Entada abyssinica Steud. ex A. Rich.* | 1 | 2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Médiocres | *Entada africana Guill. & Perr.* | 1 | 6 | 0,2 | 0,5 | 0,5 |
| BA | *Indigofera bracteolata DC.* | 3 | 3 | 0,1 | 0,3 | 0,8 |
| BA | *Indigofera dendroides Jacq.* | 3 | 31 | 1,1 | 2,6 | 7,8 |
| Médiocres | *Pericopsis laxiflora (Benth.) van. Meeuwen* | 1 | 2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Médiocres | *Piliostigma thonningii (Schumach.) Milne-Redh.* | 1 | 5 | 0,2 | 0,4 | 0,4 |
| BA | *Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.* | 3 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,3 |
| BA | *Tephrosia platycarpa Guill. & Perr.* | 3 | 20 | 0,7 | 1,7 | 5,0 |
| | **Contribution totale** | | | | **14,5** | |
| | **Diverses fourragères** | | | | | |
| MA | *Annona senegalensis Pers. ssp. senegalensis* | 2 | 12 | 0,43 | 1,00 | 2,01 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Médiocres | *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.* | 1 | 27 | 0,96 | 2,26 | 2,26 |
| MA | *Aspilia bussei (Schum. & Thonn.) Oliv. & Hiern* | 2 | 213 | 7,61 | 17,81 | 35,62 |
| Médiocres | *Bridelia ferruginea Benth.* | 1 | 4 | 0,14 | 0,33 | 0,33 |
| Médiocres | *Combretum molle R. Br. ex G. Don* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| Médiocres | *Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perr.* | 1 | 32 | 1,14 | 2,68 | 2,68 |
| MA | *Commelina benghalensis L. var. bengalensis* | 2 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,33 |
| MA | *Commelina erecta L. ssp. erecta* | 2 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,17 |
| MA | *Curculigo pilosa (Schum. & Thonn.) Engl.* | 2 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,17 |
| MA | *Cyperus cuspidatus Kunth* | 2 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,17 |
| Médiocres | *Diospyros mespiliformis Hochst. ex A. DC.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| Médiocres | *Maranthes polyandra (Benth.) Prance* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| Médiocres | *Sida cordifolia L.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| MA | *Spermacoce stachydea DC. var. stachydea* | 2 | 15 | 0,54 | 1,25 | 2,51 |
| MA | *Strychnos spinosa Lam.* | 2 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,33 |
| Médiocres | *Terminalia avicennioides Guill. & Perr.* | 1 | 15 | 0,54 | 1,25 | 1,25 |
| Médiocres | *Terminalia glaucescens Planch. ex Benth.* | 1 | 155 | 5,54 | 12,96 | 12,96 |
| MA | *Triumfetta pentandra A. Rich.* | 2 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,33 |
| Médiocres | *Vitellaria paradoxa C. F. Gaertn.* | 1 | 11 | 0,39 | 0,92 | 0,92 |
| Refus | *Hibiscus asper Hook f.* | 2 | 5 | 0,18 | 0,42 | 0,84 |
| | **Contribution totale** | | | | **42,31** | |
| | **Refus** | | | | | |
| Refus | *Ageratum conyzoides L.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0 |
| Refus | *Burkea africana Hook.* | 0 | 6 | 0,21 | 0,50 | 0 |
| Refus | *Cochlospermum planchoni Hook. f.* | 0 | 33 | 1,18 | 2,76 | 0 |
| Refus | *Cochlospermum tinctorium A. Rich.* | 0 | 5 | 0,18 | 0,42 | 0 |
| Refus | *Dioscorea abyssinica Hochst. ex Kunth* | 0 | 15 | 0,54 | 1,25 | 0 |
| Refus | *Excoecaria grahamii Stapf.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0 |
| Refus | *Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl* | 0 | 11 | 0,39 | 0,92 | 0 |
| Refus | *Gladiolus klattianus Hutch.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0 |
| Refus | *Grewia bicolor Juss.* | 0 | 8 | 0,29 | 0,67 | 0 |
| Refus | *Grewia venusta Fresen. G. mollis Auct.* | 0 | 9 | 0,32 | 0,75 | 0 |
| Refus | *Hyptis suaveolens (Poit. f.)* | 0 | 5 | 0,18 | 0,42 | 0 |
| Refus | *Macrosphyra longistyla (DC.) Hiern* | 0 | 19 | 0,68 | 1,59 | 0 |
| Refus | *Pteleopsis suberosa Engl. & Diels* | 0 | 17 | 0,61 | 1,42 | 0 |
| Refus | *Siphonochilus aethiopicus (Schweinf.)* | 0 | 11 | 0,39 | 0,92 | 0 |
| Refus | *Stylochaeton hypogeum Lepr.* | 0 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0 |
| Refus | *Tinnea barteri Gürke* | 0 | 20 | 0,71 | 1,67 | 0 |
| | **Contribution totale** | | | | **13,71** | |

**MA** : Moyennement appétées, **TA**: Très appétées, **BA** : Bien appétées

**AnnexeV** : pâturages à *Andropogon gayanus Kunth* et *Feretia apodanthera Del* des pâturages des Savanes arbustives

| Degré d'appétibilité | Catégories fourragères | Is | FSi | FCi | Csi (%) | Csi*Is |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Bonne graminées** | | | | | |
| TA | *Andropogon gayanus Kunth. var. gayanus* | 4 | 5 | 0,18 | 0,42 | 1,67 |
| TA | *Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W. D. Clayton* | 4 | 4 | 0,14 | 0,33 | 1,34 |
| TA | *Schizachyrium delicatum Stapf* | 4 | 11 | 0,39 | 0,92 | 3,68 |
| | **Contribution totale** | | | | **1,67** | |
| | **Graminées moyennes** | | | | | |
| M A | *Alloteropsis semialata (R. Br.) Hitch.* | 2 | 6 | 0,21 | 0,50 | 1,00 |
| MA | *Andropogon pseudapricus Stapf* | 2 | 37 | 1,32 | 3,09 | 6,19 |
| BA | *Brachiaria jubata (Fig. & De Not.) Stapf.* | 3 | 7 | 0,25 | 0,59 | 1,76 |
| MA | *Digitaria horizontalis Willd.* | 2 | 10 | 0,36 | 0,84 | 1,67 |
| BA | *Hyparrhenia rudis Stapf.* | 3 | 168 | 6,00 | 14,05 | 42,14 |
| MA | *Paspalum scrobiculatum L.* | 3 | 15 | 0,54 | 1,25 | 3,76 |
| BA | *Pennisetum polystachion (L.) Schult.* | 3 | 73 | 2,61 | 6,10 | 18,31 |
| BA | *Sporobolus pyramidalis P. Beauv.* | 3 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,25 |
| | **Contribution totale** | | | | **26,51** | |
| | **Graminées médiocres** | | | | | |
| Médiocres | *Imperata cylindrica (L.) Raeuschel* | 1 | 15 | 0,54 | 1,25 | 1,25 |
| | **Contribution totale** | | | | **1,25** | |
| | *Légumineuses fourragères* | | | | | |
| Médiocres | *Acacia ataxacantha DC.* | 1 | 21 | 0,8 | 1,8 | 1,8 |
| BA | *Chamaecrista mimosoides Stapf.* | 3 | 26 | 0,9 | 2,2 | 6,5 |
| Médiocres | *Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel* | 1 | 8 | 0,3 | 0,7 | 0,7 |
| Médiocres | *Desmodium gangeticum (L.) DC. var. gangeticum* | 1 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| Médiocres | *Desmodium velutinum (Willd.) DC.* | 1 | 23 | 0,8 | 1,9 | 1,9 |
| Médiocres | *Detarium microcarpum Harms* | 1 | 25 | 0,9 | 2,1 | 2,1 |
| Médiocres | *Entada abyssinica Steud. ex A. Rich.* | 1 | 2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Médiocres | *Entada africana Guill. & Perr.* | 1 | 6 | 0,2 | 0,5 | 0,5 |
| BA | *Indigofera bracteolata DC.* | 3 | 3 | 0,1 | 0,3 | 0,8 |
| BA | *Indigofera dendroides Jacq.* | 3 | 31 | 1,1 | 2,6 | 7,8 |
| Médiocres | *Pericopsis laxiflora (Benth.) van. Meeuwen* | 1 | 2 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Médiocres | *Piliostigma thonningii (Schumach.) Milne-Redh.* | 1 | 5 | 0,2 | 0,4 | 0,4 |
| BA | *Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.* | 3 | 1 | 0,0 | 0,1 | 0,3 |
| BA | *Tephrosia platycarpa Guill. & Perr.* | 3 | 20 | 0,7 | 1,7 | 5,0 |
| | **Contribution totale** | | | | **14,5** | |
| | **Diverses fourragères** | | | | | |
| MA | *Annona senegalensis Pers. ssp. senegalensis* | 2 | 12 | 0,43 | 1,00 | 2,01 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Médiocres | *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.* | 1 | 27 | 0,96 | 2,26 | 2,26 |
| MA | *Aspilia bussei (Schum. & Thonn.) Oliv. & Hiern* | 2 | 213 | 7,61 | 17,81 | 35,62 |
| Médiocres | *Bridelia ferruginea Benth.* | 1 | 4 | 0,14 | 0,33 | 0,33 |
| Médiocres | *Combretum molle R. Br. ex G. Don* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| Médiocres | *Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perr.* | 1 | 32 | 1,14 | 2,68 | 2,68 |
| MA | *Commelina benghalensis L. var. bengalensis* | 2 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,33 |
| MA | *Commelina erecta L. ssp. erecta* | 2 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,17 |
| MA | *Curculigo pilosa (Schum. & Thonn.) Engl.* | 2 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,17 |
| MA | *Cyperus cuspidatus Kunth* | 2 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0,17 |
| Médiocres | *Diospyros mespiliformis Hochst. ex A. DC.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| Médiocres | *Maranthes polyandra (Benth.) Prance* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| Médiocres | *Sida cordifolia L.* | 1 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,17 |
| MA | *Spermacoce stachydea DC. var. stachydea* | 2 | 15 | 0,54 | 1,25 | 2,51 |
| MA | *Strychnos spinosa Lam.* | 2 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,33 |
| Médiocres | *Terminalia avicennioides Guill. & Perr.* | 1 | 15 | 0,54 | 1,25 | 1,25 |
| Médiocres | *Terminalia glaucescens Planch. ex Benth.* | 1 | 155 | 5,54 | 12,96 | 12,96 |
| MA | *Triumfetta pentandra A. Rich.* | 2 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0,33 |
| Médiocres | *Vitellaria paradoxa C. F. Gaertn.* | 1 | 11 | 0,39 | 0,92 | 0,92 |
| Refus | *Hibiscus asper Hook f.* | 2 | 5 | 0,18 | 0,42 | 0,84 |
| | **Contribution totale** | | | | **42,31** | |
| | **Refus** | | | | | |
| Refus | *Ageratum conyzoides L.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0 |
| Refus | *Burkea africana Hook.* | 0 | 6 | 0,21 | 0,50 | 0 |
| Refus | *Cochlospermum planchoni Hook. f.* | 0 | 33 | 1,18 | 2,76 | 0 |
| Refus | *Cochlospermum tinctorium A. Rich.* | 0 | 5 | 0,18 | 0,42 | 0 |
| Refus | *Dioscorea abyssinica Hochst. ex Kunth* | 0 | 15 | 0,54 | 1,25 | 0 |
| Refus | *Excoecaria grahamii Stapf.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0 |
| Refus | *Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl* | 0 | 11 | 0,39 | 0,92 | 0 |
| Refus | *Gladiolus klattianus Hutch.* | 0 | 1 | 0,04 | 0,08 | 0 |
| Refus | *Grewia bicolor Juss.* | 0 | 8 | 0,29 | 0,67 | 0 |
| Refus | *Grewia venusta Fresen. G. mollis Auct.* | 0 | 9 | 0,32 | 0,75 | 0 |
| Refus | *Hyptis suaveolens (Poit. f.)* | 0 | 5 | 0,18 | 0,42 | 0 |
| Refus | *Macrosphyra longistyla (DC.) Hiern* | 0 | 19 | 0,68 | 1,59 | 0 |
| Refus | *Pteleopsis suberosa Engl. & Diels* | 0 | 17 | 0,61 | 1,42 | 0 |
| Refus | *Siphonochilus aethiopicus (Schweinf.)* | 0 | 11 | 0,39 | 0,92 | 0 |
| Refus | *Stylochaeton hypogeum Lepr.* | 0 | 2 | 0,07 | 0,17 | 0 |
| Refus | *Tinnea barteri Gürke* | 0 | 20 | 0,71 | 1,67 | 0 |
| | **Contribution totale** | | | | **13,71** | |

**MA** : Moyennement appétées, **TA**: Très appétées, **BA** : Bien appétées

**Annexe VI** : Liste des espèces rencontrées

| TB | TP | Noms scientifiques | Familles |
|---|---|---|---|
| Phgr | AT | *Acacia ataxacantha DC.* | Leguminosae-Mim. |
| Phgr | AT | *Acacia erythrocalyx Brenan* | Leguminosae-Mim. |
| McPh | S | *Acacia gourmaensis A. Chev.* | Leguminosae-Mim. |
| McPh | S | *Acacia macrostachya Reichenb. ex DC.* | Leguminosae-Mim. |
| McPh | S | *Acacia senegal (L.) Willd.* | Leguminosae-Mim. |
| MsPh | SZ | *Acacia sieberiana DC. var. villosa* | Leguminosae-Mim. |
| Nph | S | *Adenodolichos paniculatus (Hua) Hutch. & Dalziel* | Leguminosae-Pap. |
| Th | S | *Alloteropsis semialata (R. Br.) Hitch.* | Poaceae |
| G | S | *Amorphophallus abyssinicus (A. Rich.) N. E. Br.* | Araceae |
| G | S | *Amorphophallus abyssinicus (A. Rich.) N. E. Br.* | Araceae |
| Phgr | S | *Ampelocissus grantii (Baker) Planch.* | Vitaceae |
| Hc | S | *Andropogon gayanus Kunth. var. gayanus* | Poaceae |
| Nph | SZ | *Annona senegalensis Pers. ssp. senegalensis* | Annonaceae |
| MsPh | S | *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr.* | Combretaceae |
| Ch | SZ | *Asparagus africanus Lam.* | Liliaceae |
| Th | SG | *Aspilia bussei (Schum. & Thonn.) Oliv. & Hiern* | Asteraceae |
| Th | SG | *Aspilia helianthoides (Schumach. & Thonn.) Olïv. & Diern.* | Asteraceae |
| McPh | Pal | *Azadirachta indica A. Juss.* | Meliaceae |
| MsPh | S | *Bombax costatum Pellegr. & Vuill.* | Bombacaceae |
| Th | AT | *Brachiaria jubata (Fig. & De Not.) Stapf.* | Poaceae |
| MsPh | SG | *Bridelia ferruginea Benth.* | Euphorbiaceae |
| MsPh | SZ | *Burkea africana Hook.* | Leguminosae-Caes. |
| MsPh | S | *Cassia sieberiana DC.* | Leguminosae-Caes. |
| Ch | Pal | *Chamaecrista mimosoides Stapf.* | Leguminosae-Mim. |
| G | SG | *Chlorophytum togoense Engl.* | Liliaceae |
| Phgr | SG | *Cissus aralioides (Welw. ex Bak.) Planch.* | Vitaceae |
| G | GC | *Cissus corylifolia (Bak.) Planch.* | Vitaceae |
| Nph | AT | *Cochlospermum planchoni Hook. f.* | Cochlospermaceae |
| Nph | S | *Cochlospermum tinctorium A. Rich.* | Cochlospermaceae |
| McPh | SG | *Combretum collinum Fresen* | Combretaceae |
| McPh | S | *Combretum glutinosum Perr. ex DC.* | Combretaceae |
| McPh | SZ | *Combretum molle R. Br. ex G. Don* | Combretaceae |
| McPh | S | *Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perr.* | Combretaceae |
| Hc | GC | *Commelina benghalensis L. var. bengalensis* | Commelinaceae |
| Hc | Pan | *Commelina erecta L. ssp. erecta* | Commelinaceae |
| Th | Pan | *Commelina subulata L.* | Commelinaceae |

| | | | |
|---|---|---|---|
| MsPh | SZ | *Crossopteryx febrifuga (G. Don) Benth.* | Rubiaceae |
| Ch | SZ | *Crotalaria microcarpa Hochst. ex Benth.* | Leguminosae-Pap. |
| Hc | SG | *Ctenium newtonii Hack.* | Poaceae |
| G | AM | *Curculigo pilosa (Schum. & Thonn.) Engl.* | Hypoxidaceae |
| MsPh | S | *Cussonia arborea Hochst. ex A. Rich.* | Araliaceae |
| Hc | SG | *Cyperus tenuiculmis Boeck.* | Cyperaceae |
| MsPh | SZ | *Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel* | Leguminosae-Caes. |
| Ch | Pal | *Desmodium gangeticum (L.) DC. var. gangeticum* | Leguminosae-Pap. |
| Nph | AM | *Desmodium salicifolium (Poir.) DC.* | Leguminosae-Pap. |
| Ch | Pal | *Desmodium velutinum (Willd.) DC.* | Leguminosae-Pap. |
| McPh | S | *Detarium microcarpum Harms* | Leguminosae-Caes. |
| Nph | SG | *Dichrostachys cinerea (L.) Wight & Arn* | Leguminosae-Mim. |
| Th | Pan | *Dicoma tomentosa Cass.* | Asteraceae |
| Th | Pan | *Digitaria argilacea (Hitche & Chase) Fern* | Poaceae |
| Hc | SG | *Digitaria diagonalis (Nees) Stapf* | Poaceae |
| G | SG | *Dioscorea abyssinica Hochst. ex Kunth* | Dioscoraceae |
| G | Pan | *Dioscorea bulbifera L. var. bulbifera* | Dioscoraceae |
| G | SG | *Dioscorea burkilliana J. Miège* | Dioscoraceae |
| G | S | *Dioscorea praehensilis Benth.* | Dioscoraceae |
| MsPh | SZ | *Diospyros mespiliformis Hochst. ex A. DC.* | Ebenaceae |
| Th | SZ | *Englerastrum schweinfurthii Briq.* | Lamiaceae |
| MsPh | SZ | *Entada abyssinica Steud. ex A. Rich.* | Leguminosae-Mim. |
| MsPh | SZ | *Entada africana Guill. & Perr.* | Leguminosae-Mim. |
| Ch | SZ | *Eriosema psoraloides (Lam.) G. Don* | Leguminosae-Pap. |
| Hc | SZ | *Excoecaria grahamii Stapf.* | Euphorbiaceae |
| Nph | S | *Feretia apodanthera Del.* | Rubiaceae |
| MsPh | SZ | *Ficus capreaeifolia Del.* | Moraceae |
| MsPh | S | *Ficus glumosa Delile* | Moraceae |
| Nph | Pal | *Flueggea virosa (Roxb. ex Willd.) Voigt subsp. Virosa* | Euphorbiaceae |
| Nph | SZ | *Gardenia aqualla Stapf & Hutch.* | Rubiaceae |
| Nph | S | *Gardenia erubescens Stapf & Hutch.* | Rubiaceae |
| Nph | SZ | *Gardenia ternifolia Schum. & Thonn.* | Rubiaceae |
| G | SZ | *Gladiolus dalenii Van Geel.* | Iridaceae |
| G | SZ | *Gladiolus gregarius L.* | Iridaceae |
| Nph | SZ | *Grewia bicolor Juss.* | Tiliaceae |
| Nph | S | *Grewia cissoides Hutch. & Dalziel* | Tiliaceae |
| Nph | SZ | *Grewia venusta Fresen. G. mollis Auct.* | Tiliaceae |
| McPh | S | *Hannoa undulata (Guill. & Perr.) Planch.* | Simaroubaceae |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nph | SG | *Hibiscus asper Hook f.* | Malvaceae |
| McPh | SZ | *Hymenocardia acida Tul. var. acida* | Euphorbiaceae |
| Th | S | *Hyparrhenia involucrata Stapf.* | Poaceae |
| Hc | SZ | *Hyparrhenia subplumosa Stapf.* | Poaceae |
| Th | PA | *Hyparrhenia welwitschii (Rendle) Stapf.* | Poaceae |
| Hc | AA | *Hyperthelia dissoluta (Nees ex Steud.) W. D. Clayton* | Poaceae |
| Th | Pan | *Hyptis suaveolens (Poit. f.)* | Lamiaceae |
| G | Pan | *Imperata cylindrica (L.) Raeuschel* | Poaceae |
| Th | S | *Indigofera bracteolata DC.* | Leguminosae-Pap. |
| Th | AT | *Indigofera congolensis De Wild. & T. Durand var. congolensis* | Leguminosae-Pap. |
| Th | SZ | *Indigofera dendroides Jacq.* | Leguminosae-Pap. |
| Ch | Pal | *Indigofera hirsuta Linn.* | Leguminosae-Pap. |
| Th | AT | *Indigofera nummulariifolia (L.) Livera ex Alston* | Leguminosae-Pap. |
| MsPh | S | *Isoberlinia doka Craib & stapf* | Leguminosae-Caes. |
| MsPh | SZ | *Isoberlinia tomentosa (Harms) Craib & Stapf* | Leguminosae-Caes. |
| MsPh | S | *Lannea acida A. Rich.* | Anacardiaceae |
| MsPh | S | *Lannea barteri (Oliv.)* | Anacardiaceae |
| MsPh | SZ | *Lannea microcarpa Engl. & K. Krause* | Anacardiaceae |
| McPh | S | *Lophira lanceolata Tiegh. ex Keay.* | Ochnaceae |
| Th | AT | *Loudetia flavida (Stapt) C. E. Hubbard.* | Poaceae |
| Th | S | *Loudetia togoensis (Pilger) C. E. Hubbard* | Poaceae |
| McPh | SG | *Margaritaria discoidea (Baill.) Webster* | Euphorbiaceae |
| McPh | S | *Monotes kerstingii Gilg* | Dipterocarpaceae |
| Phgr | SZ | *Neorautanenia mitis (A. Rich.) Verdc.* | Leguminosae-Pap. |
| Phgr | SZ | *Opilia amentacea Roxb.* | Opiliaceae |
| Ch | Pan | *Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv.* | Poaceae |
| McPh | SZ | *Parinari curatellifolia Planch. ex Benth.* | Chrysobalanaceae |
| MsPh | S | *Parkia biglobosa (Jacq.) R. Br. ex G. Don f.* | Leguminosae-Mim. |
| Hc | Pal | *Paspalum scrobiculatum L.* | Poaceae |
| McPh | SZ | *Pavetta crassipes K. Schum.* | Rubiaceae |
| Th | Pan | *Pennisetum polystachion (L.) Schult.* | Poaceae |
| McPh | S | *Pericopsis laxiflora (Benth.) van. Meeuwen* | Leguminosae-Pap. |
| McPh | AT | *Piliostigma thonningii (Schumach.) Milne-Redh.* | Leguminosae-Caes. |
| MsPh | S | *Prosopis africana (Guill. & Perr.) Taub.* | Leguminosae-Mim. |
| MsPh | S | *Pseudocedrela kotschyi (Schweinf.) Harms.* | Meliaceae |
| McPh | SZ | *Pteleopsis suberosa Engl. & Diels* | Combretaceae |

| | | | |
|---|---|---|---|
| MsPh | S | *Pterocarpus erinaceus Poir* | Leguminosae-Pap. |
| Th | Pan | *Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W. D. Clayton* | Poaceae |
| McPh | AT | *Sarcocephalus latifolius (Smith) Bruce* | Rubiaceae |
| Th | SG | *Schizachyrium delicatum Stapf* | Poaceae |
| McPh | SZ | *Securidaca longipedunculata Fres.* | Polygalaceae |
| Th | Pan | *Setaria barbata (Lam.) Kunth* | Poaceae |
| Th | Pal | *Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult.* | Poaceae |
| Ch | Pan | *Sida acuta Burm. f. subsp. acuta* | Malvaceae |
| G | SG | *Siphonochilus aethiopicus (Schweinf.)* | Zingiberaceae |
| Ch | SG | *Spermacoce octodon (Hepper) J.-P. Lebrun & Stork* | Rubiaceae |
| Th | SG | *Spermacoce radiata (DC.) Sieber ex Hiern* | Rubiaceae |
| Th | SG | *Spermacoce stachydea DC. var. stachydea* | Rubiaceae |
| Hc | SZ | *Sporobolus pyramidalis P. Beauv.* | Poaceae |
| MsPh | S | *Sterculia setigera Del.* | Sterculiaceae |
| McPh | AM | *Strychnos spinosa Lam.* | Loganiaceae |
| G | S | *Stylochaeton hypogeum Lepr.* | Arecaceae |
| G | Pal | *Tacca leontopetaloides (L.) O. Kuntze* | Taccaceae |
| MsPh | Pan | *Tamarindus indica L.* | Leguminosae-Caes. |
| Th | SG | *Tephrosia bracteolata Guill. & Perr.* | Leguminosae-Pap. |
| Th | SG | *Tephrosia elegans Schumach.* | Leguminosae-Pap. |
| Th | SG | *Tephrosia platycarpa Guill. & Perr.* | Leguminosae-Pap. |
| McPh | S | *Terminalia avicennioides Guill. & Perr.* | Combretaceae |
| McPh | SG | *Terminalia glaucescens Planch. ex Benth.* | Combretaceae |
| MsPh | S | *Terminalia laxiflora Engl. & Diels* | Combretaceae |
| MsPh | S | *Terminalia macroptera Guill. & Perr.* | Combretaceae |
| MsPh | PA | *Terminalia mollis M. A. Lawson* | Combretaceae |
| Nph | SZ | *Tinnea barteri Gürke* | Lamiaceae |
| McPh | SZ | *Trichilia emetica Vahl subsp. emetica* | Meliaceae |
| Th | AT | *Triumfetta pentandra A. Rich.* | Tiliaceae |
| Nph | AT | *Triumfetta tomentosa Boj.* | Tiliaceae |
| Th | SZ | *Vernonia ambigua Kotschy & Peyr.* | Asteraceae |
| McPh | AT | *Vernonia colorata (Willd.) Drake* | Asteraceae |
| MsPh | S | *Vitellaria paradoxa C. F. Gaertn.* | Sapotaceae |
| MsPh | AT | *Vitex doniana Sweet* | Verbenaceae |
| Ch | Pan | *Waltheria indica L.* | Sterculiaceae |
| Nph | Pan | *Ximenia americana L.* | Olacaceae |
| McPh | SZ | *Ziziphus mucronata Willd.* | Rhamnaceae |

**LISTE DES FIGURES**

Figure1 : Carte de situation de la Commune de Kalale ..... 16

Figure 2 : Variations interannuelles de la pluviosité à Kandi (1980-2011) ..... 17

Figure 3 : Diagramme climatique de la station de Kandi ..... 18

Figure 4 : Evolution de la population de la commune de Kalalé entre 1979 et 2013 ..... 24

Figure 5 : Localisation des placeaux de relevés phytosociologique ..... 28

Figure 6 : Partition des relevés des formations végétales étudiées**Erreur ! Signet non défini.**42

Figure 7: Spectres biologiques et spectres phytogéographiques du pâturage à Waltheria indica (L.) et Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr ..... 46

Figure 8 : Structure en circonférence des arbres du pâturage à Waltheria indica (L.) et Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr. ..... 47

Figure 9 : Spectres biologiques et spectres phytogéographiques du pâturage des savanes arbustives à Eriosema pulcherrimum (Taub) et Paspalum scrobiculatum ..... 49

Figure 10 : Structure en circonférence des arbres du pâturage à des savanes arbustives à Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum ..... 50

Figure 11 : Spectres biologiques et spectres phytogéographiques du pâturage des savanes arborées à Hyparrhenia subplumosa Stapf et Terminalia laxiflora Engl. & Diels**Erreur ! Signet non défini.**45

Figure 12: Structure en circonférence des arbres du pâturage des savanes arborées à Hyparrhenia subplumosa Stapf et Terminalia laxiflora Engl. & Diels ..... 52

Figure 13 : Spectres biologiques et spectres phyogéographiques du pâturage à Indigofera dendroides (Jacq.) et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth des savanes arborées ..... 53

Figure 14 : Structure en circonférence des arbres du pâturage à Indigofera dendroides (Jacq.) et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth des savanes arborées ..... 54

Figure 15 : Pâturages à Andropogon gayanus Kunth et Feretia apodanthera Del des savanes arbustives ..... 55

Figure 16 : Structure en circonférence des arbres des formations des pâturages à Andropogon gayanus Kunth et Feretia apodanthera Del des savanes arbustives ..... 56

Figure 17 : catégorie fourragère du pâturage à Waltheria indica (L.) et Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr des savanes arbustives ..... 58

Figure 18 : Catégorie fourragère du pâturage à Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum des savanes arbustives ..... 60

Figure 19 : catégorie fourragère du pâturage à Terminalia laxiflora Engl. & Diels et Hyparrhenia subplumosa Stapf des savanes arborées ..... 61

Figure 20 : Catégorie fourragère du pâturage à Indigofera dendroides Jacq. et Terminalia .... 63

Figure 21 : Catégories fourragères du pâturage à Andropogon gayanus Kunth et Feretia apodanthera Del des pâturages des savanes arbustives ..... 64

Figure 22 : Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta ..... 71

Figure 23 : Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta ..... 72

Figure 24: Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa ..... 75

Figure 25: Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa ..... 76

Figure 26 : Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Kidaroukpérou ..... 79

Figure 27 : Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta ..... 80

Figure 28 : Occupation du sol à la zone tampon de 5 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Guiri ..... 83

Figure 29 : Occupation du sol à la zone tampon de 10 km autour de la retenue d'hydraulique pastorale de Guiri ..... 84

Figure 30 : Evolution des formations végétales et autres unités d'occupation du sol entre 1986 et 2013 ..... 86

Figure 31 : Facteurs de dégradation des retenues d'hydraulique pastorale selon la perception des populations locales ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 32 : Perception des éleveurs locaux sur les facteurs de dégradation des retenues d'hydraulique pastorale ..... 91

Figure 33 : Synthèse des spectres bruts et pondérés des types biologiques des pâturages ..... 94

Figure 34 : Synthèse des spectres bruts et pondérés des types phytogéographiques des pâturages ..... 95

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Echelle d'abondance-dominance de Braun Blanquet ..... 29

Tableau II: Caractéristiques des images TM et ETM+ de la zone d'étude ..... 39

Tableau III : Synthèse des paramètres structuraux et de diversité des retenues d'hydraulique pastorale ..... 66

Tableau IV : Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à Waltheria indica (L.) et Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill des savanes arbustive..... 67

Tableau V: Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum ..... 67

Tableau VI: Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à Terminalia laxiflora Engl. & Diels et Hyparrhenia subplumosa Stapf..... 68

Tableau VII: Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à Indigofera dendroides (Jacq.) et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth ..... 69

Tableau VIII: Productivité et capacté de charge des catégories d'espèces fourragères du pâturage à Andropogon gayanus et Feretia apodanthera Del..... 69

Tableau IX : différents paramètres de la productivité par retenue d'hydraulique pastorale .... 70

Tableau X Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 73

Tableau XI : Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 73

Tableau XII : Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 77

Tableau XIII : Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 78

Tableau XIV : Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 81

Tableau XV : Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 82

Tableau XVI : Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 85

Tableau XVII : Matrice de transition de l'occupation du sol autour de la retenue d'hydraulique pastorale de 1986 à 2013..... 85

Tableau XVIII: Taille des superficies emblavées ..... 87

Tableau XIX : Successions culturales pratiquées dans le secteur d'étude..... 88

Tableau XX : Indice d'Allan dans les différentes localités..... 88

**Table des matières**

SOMMAIRE ..... Erreur ! Signet non défini.
SIGLES ET ABREVIATIONS ..... **3**
DEDICACE ..... **4**
REMERCIEMENTS ..... **5**
RESUME ..... **6**
ABSTRACT ..... **7**
INTRODUCTION ..... **7**
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE ET CADRE GEOGRAPHIQUE ..... **10**
I CADRE THEORIQUE ..... **10**
1.1 Problématique ..... 10
1.2 Objectifs de l'étude ..... 13
1.2.1 Objectif global ..... 13
1.2.2 Objectifs spécifiques ..... 14
1.3 Hypothèses ..... 14
1.4 Définition des concepts ..... 14
**II CADRE GEOGRAPHIQUE DE L'ETUDE ..... 15**
2.1 Situation géographique ..... 15
**2.2 Milieu biophysique ..... 17**
2.2.1 Caractéristiques climatique ..... 17
2.2.1.1 Précipitation ..... 17
2.2.1.2 Bilan climatique ..... 18
2.2.1.3 Température et insolation ..... 19
2.2.1.4 Humidité relative ..... 19
2.2.1.5 Vents ..... 20
2.2.3 Relief et réseaux hydrographiques ..... 20
2.2.4 Végétation ..... 22
2.2.4.1 Galeries forestières ..... 22
2.2.4.2 Forêts denses sèches ..... 22
2.2.4.3 Forêts claires ..... 22
2.2.4.4 Savanes boisées ..... 22
2.2.4.6 Savanes herbeuses ..... 23
2.2.4.7 Champs et jachères ..... 23
2.3 Milieu humain ..... 23

2.3.1 Population ..... 23
2.4 Caractéristiques socio-économiques ..... 24
2.4.1 Agriculture ..... 24
2.4.2 Elevage ..... 25
**III APPROCHE METHODOLOGIQUE ..... 25**
2.1.2 Retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa ..... 26
2.1.3 Retenue d'hydraulique pastorale de Kidarou-Kpérou ..... 26
2.1.4 Retenue d'hydraulique pastorale de Guiri ..... 26
2.1.5 Critère de choix ..... 26
3.1 Méthode de caractérisation des types de pâturage autour des retenues d'hydraulique pastorale ..... 26
3.1.1 Matériel utilisé ..... 26
3.1.1.1 Matériel pour la réalisation des relevés phytosociologiques ..... 26
3.1.2 Méthodes de collecte des données ..... 27
3.1.2.1 Relevés phytosociologiques ..... 27
3.1.3 Méthodes de traitement des données ..... 31
3.1.3.1 Traitement des données phytosociologiques ..... 31
3.2 Méthode de la détermination de la productivité et des capacités de charge des pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale. ..... 34
3.2.1 Matériel utilisé ..... 34
3.2.1.1 Matériel pour la réalisation des coupes de biomasse et des capacités de charges des pâturages ..... 34
3.1.1.2 Matériel pour la réalisation des relevés linéaires ..... 34
3.2.2 Méthodes de collecte des données ..... 34
3.2.2.1 Methode de coupe de biomasse ..... 34
3.2.2.2 Relevés linéaires ..... 35
3.2.3 Méthode de traitement des données de la biomasse herbacée ..... 35
3.2.3.1 Estimation de la capacité de charge ..... 35
3.2.3.3 Traitement des données de relevés linéaires ..... 36
3.1.3.3 Détermination de la valeur pastorale et du taux d'embroussaillement ..... 38
3.2 Méthode de cartographie des mutations spatio-temporelles de la végétation ..... 38
3.3.2 Matériel utilisé ..... 39
3.3.3 Effet des retenues d'hydraulique pastorale ..... 39
3.3.4 Méthodes de détection des changements spatio-temporelles de la végétation ..... 39
3.3.3.1 Exportation vers un Système d'Information Géographique ..... 40
3.3.3.2 Etablissement des matrices de transition ..... 41
3.3.3.3 Analyse statistique des changements d'état de la végétation ..... 41

3.4 Methode d'analyser des perceptions des populations locales sur les mutations spatio-fonctionnelles autour des retenues d'hydraulique pastorale ..... 42
3.4.1 Matériel de collecte des données ..... 42
3.4.2 Méthodes de collecte des données ..... 42
3.4.2.1 Echantillonnage ..... 42
3.4.2.2 Réalisation des enquêtes par questionnaire ..... 43
3.4.3.1 Valeur d'importance des déterminants de dégradation de la végétation ..... 43
3.4.3.2 Coefficient d'Allan ..... 43
**CHAPITRE IV: RESULTATS ..... 44**
4.1 Typologie des pâturages des retenues d'hydraulique pastorale ..... 44
4.1.1 Pâturage à Waltheria indica (L.) et Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr des savanes arbustives ..... 46
4.1.1.1 Caractéristiques écologiques ..... 46
4.1.1.2 Composition floristique et diversité spécifique ..... 46
4.1.1.3 Spectres biologique et spectre phytogéographique ..... 46
4.1.1. 4 Structure diamétrique ..... 47
4.1.2 Pâturage à *Eriosema pulcherrimum* et *Paspalum scrobiculatum* des savanes arbustives ..... 48
4.1.2.1 Caractéristiques écologiques ..... 48
4.1.2.2 Composition floristique et diversité spécifique ..... 48
4.1.2.3 Spectre biologique et spectres phytogéographique ..... 48
4.1.2.4 Structure en diamétrique ..... 49
4.1.3 Pâturage à Hyparrhenia subplumosa et Terminalia laxiflora Engl. & Diels Stapf des savanes arborées ..... 50
4.1.3.1 Caractéristiques écologiques ..... 50
4.1.3.2 Composition floristique et diversité spécifique ..... 50
4.1.3.3 Spectres biologiques et spectres phytogéographiques ..... 51
4.1.3.4 Structure diamétrique ..... 52
4.1.4 Pâturage à Indigofera dendroides (Jacq.) et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth des savanes arborées ..... 53
4.1.4.1 Caractéristiques écologiques ..... 53
4.1.4.2 Composition floristique et diversité spécifique ..... 53
4.1.4.3 Spectres biologiques et spectres phytogéographiques ..... 53
4.1.4.4 Structure diamétrique ..... 54
4.1.5 Pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera Del* des savanes arbustives ..... 55
4.1.5.1 Caractéristiques écologiques ..... 55
4.1.5.3 Spectre biologiques et spectres phytogéographiques ..... 55
4.1.5.4 Structure diamétrique ..... 56

4.2.1 Pâturage à Waltheria indica (L.) et Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill. & Perr des savanes arbustives ..... 57
4.2.1.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact ..... 57
4.2.1.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement du pâturage ..... 58
4.2.2 Pâturage à Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum des savanes arbustives ..... 59
4.1.2.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact ..... 59
4.2.2.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement ..... 59
4.2.3 Pâturage à *Hyparrhenia subplumosa* et *Terminalia laxiflora* Engl. & Diels Stapf des savanes arborées ..... 60
4.2.3.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact ..... 60
4.2.3.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement ..... 61
4.2.4 Pâturage à Indigofera dendroides (Jacq.) et Terminalia glaucescens Planch. ex Benth des savanes arborées ..... 62
4.2.4.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact ..... 62
4.2.4.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement ..... 63
4.2.5 Pâturage à Andropogon gayanus Kunth et Feretia apodanthera Del des savanes arbustives ..... 63
4.2.5.1 Diversité floristique et contribution spécifique de contact ..... 63
4.2.5.2 Valeur pastorale et taux d'embroussaillement ..... 64
4.2.6 Synthèse des différents paramètres étudiés par retenue d'hydraulique pastorale ..... 65
4.3 Productivité et capacité de charge ..... 66
4.3.1 Productivité et capacité de charge du pâturage à *Waltheria indica* (L.) et *Anogeissus leiocarpa (DC.) Guill & Perr* des savanes arbustives ..... 66
4.3.2 Pâturage à Eriosema pulcherrimum Taub et Paspalum scrobiculatum des savanes arbustives ..... 67
4.3.3 Pâturage à Terminalia laxiflora Engl. & Diels et Hyparrhenia subplumosa Stapf des savanes arborées ..... 67
4.3.4 Pâturage à *Indigofera dendroides* (Jacq.) et *Terminalia glaucescens* Planch. ex Benth des savanes arborées ..... 68
4.3.5 Pâturage à *Andropogon gayanus* et *Feretia apodanthera Del* des pâturages des Savanes arbustives ..... 69
4.4 Synthèse de la productivité et de la capacité de charge par retenue d'hydraulique pastorale ..... 69
4.5 Dynamique de l'occupation du sol autour des différentes retenues d'hydraulique pastorale ..... 70
4.5.1 Retenue d'hydraulique pastorale de Maréguinta ..... 70
4.5.1.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue ..... 70
4.5.1.2 Taux de conversion des unités des unités d'occupation du sol ..... 72
4.5.2 Retenue d'hydraulique pastorale de Dunkassa ..... 74

4.5.2.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue..... 74
4.5.2.2 Taux de conversion des unités des unités d'occupation du sol ..... 76
4.5.3 Retenue d'hydraulique pastorale de Kidaroukpérou ..... 78
4.5.3.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue..... 78
4.5.3.2 Taux de conversion des unités des unités d'occupation du sol ..... 80
4.5.4 Retenue d'hydraulique pastorale de Guiri ..... 82
4.5.4.1 Dynamique de l'occupation du sol en fonction de la distance de la retenue..... 82
4.5.4.2 Taux de conversion des unités des unités d'occupation du sol ..... 84
4.6 Synthèse de la conversion des formations végétales de 1986 à 2013 ..... 86
4.7 Perceptions locales des mutations spatio-fonctionnelles autour des retenues d'hydraulique pastorale ..... 86
4.7.1 Caractéristiques du système de production agricole ..... 86
4.7.1.1 Systèmes de production..... 87
4.7.2 Caractéristiques du système de production pastorale..... 89
4.7.3 Perceptions paysannes des déterminants de la dynamique du couvert végétal..... 90
4.7.4 Perceptions des éleveurs sur les déterminants de la dynamique du couvert végétal..... 91
**CHAPITRE V: DISCUSSION ..... 92**
5.1 Caractéristiques des types de pâturages autour des retenues d'hydraulique pastorale..... 92
5.1.2 Analyse comparée des pâturages des types biologiques et phytogéographiques..... 93
5.2 Productivité et capacité de charge des pâturages ..... 95
5.2 1 Caractéristiques fourragères de l'ensemble des pâturages..... 96
5.3 Dynamique de l'occupation du sol autour des retenues d'hydraulique pastorale ..... 97
**Conclusion..... 99**
**Bibliographie..... 101**
ANNEXES **..... 109**