

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



ECOLE DOCTORALE: SCIENCES DE LA VIE DE LA SANTE ET DE
L'ENVIRONNEMENT (ED-SEV)

ECOLE INTER ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (EISMV)



Année: 2013

N° d'ordre : 65

**GESTION DES LIGNEUX FOURRAGERS DANS UN AXE DE
TRANSUMANCE DE SAISON SECHE AU SENEGAL
(Cas de la région de Kaffrine)**

Mémoire présenté et soutenu publiquement Samedi 21 Décembre 2013 pour obtenir le

DOCTORAT en Biologie, Productions et Pathologies Animales

Spécialité: **PASTORALISME**

Option : **Ecologie pastorale**

par:

M. Oumar SARR

Président : M. Sawadogo Jérôme Germain, Professeur titulaire, EISMV/UCAD

Rapporteurs : M. Paul Marie Ndiaye, Chargé d'enseignements, FLSH/UCAD

M. Mathieu Gueye, Maître de recherche, IFAN-CHAD/UCAD

M. Léonard Elie AKPO, Professeur titulaire, UCAD

Examineur : M. Amadou Tamsir Diop, Directeur de recherche, LNERV/ISRA

M. Yaya Thiongane, Directeur de recherche, LNERV/ISRA

Directeur de thèse : M. Léonard Elie AKPO, Professeur titulaire, UCAD

DEDICACES

Qu'il me soit permis tout d'abord de rendre grâce à DIEU, le Bienfaiteur, le Miséricordieux. Guérissez nous dans le monde ici bas et préservez nous ensuite de la peur et de la tristesse dans la vie future.

A mes grands parents, particulièrement à Mame Awa Cissé, Mère Anta, Mère Khady et mon défunt grand père Aliou Sarr, que la terre de Touba lui soit légère.

A mes parents : mon père Mamadou, ma mère Noel Diop, ma tante Ndaye Dior et tous mes frères et sœurs.

A mes tatas, Mariama Sarr et Adja Absa Sarr, vous êtes merveilleuses.

A tous mes collègues de labo et mes promotionnaires.

A tous mes amis, pour leur amitié sincère, mention spéciale à Abdallah Diallo, Djibril Cissé, Ibrahima Ndiaye, Nafi Dieng et Ababacar Diagne pour leur soutien durant toute la durée de ma thèse.

A toutes les personnes qui me sont chères, je dédie ce modeste travail.

REMERCIEMENTS

Au fur et à mesure que je tentais de me remémorer tous les gens à qui je désirais exprimer ma gratitude pour leur appui, leurs suggestions et tous les efforts qu'ils avaient déployés pour permettre à ce mémoire de voir le jour, la liste ne cessait de s'allonger. Je voudrais tout d'abord remercier mon encadreur, le professeur **Léonard Elie Akpo** pour la tâche remarquable accomplie concurremment pour remettre en forme mes idées à diverses étapes de l'évolution de ce travail, vous avez su m'imposer beaucoup de rigueur dans le travail et je vous en suis très reconnaissant.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur **Paul Ndiaye** et Monsieur **Mathieu Gueye**, vos remarques, votre disponibilité et votre humilité m'ont le plus frappé. Je ne saurais assez vous dire merci.

Je remercie Monsieur **Jérôme Germain Sawadogo** d'avoir accepté de présider ce jury et Messieurs **Amadou Tamsir Diop** et **Yaya Thiongane** de bien vouloir juger ce travail malgré leur calendrier chargé.

Je dois aussi remercier l'Etat du Sénégal pour m'avoir accompagné depuis mes premiers pas à l'école, à la fondation Mitsubishi pour m'avoir accordé une bourse durant deux années de recherches.

Je ne saurais ne pas citer **Charles Bakhoum** et son épouse qui m'ont beaucoup facilité mes missions de terrain, de même que **Taybou Ba** du CSE pour son soutien. Merci.

Et, je voue une gratitude particulière à, **Saliou Ba**, **Souleymane Sarr**, **Ablaye Ndiaye** et à leurs familles respectives de m'avoir accueilli chez eux durant tous mes séjours de terrain et pour m'avoir servi de guide et interprète malgré les dures conditions de travail. Sans vous, mon intégration serait plus pénible.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES SIGLES ET ACCRONYMES	4
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES PLANCHES.....	5
LISTE DES TABLEAUX	5
ABSTRACT.....	7
INTRODUCTION GENERALE.....	8
CHAPITRE 1 : LE CADRE DE L'ETUDE : LA REGION DE KAFFRINE.....	10
1-1. CARACTERISTIQUES GENERALES	10
1-1-1. Historique.....	10
1-1-2. Situation géographique et administrative.....	10
1-1-3. Aspects biophysiques.....	11
1-1-3-1. Le Climat.....	11
1-1-3-2. Le relief et les sols.....	13
1-1-3-2-1. Le relief.....	13
1-1-3-2-2. Les sols	13
1-1-4. Le réseau hydrographique.....	15
1-1-5. La végétation.....	15
1-1-6. Les hommes et leurs activités	16
1-1-6-1. La population et les mouvements migratoires.....	16
1-1-6-2. Les activités.....	17
1-1-6-2-1. Les activités agricoles.....	17
1-1-6-2-2. L'élevage	18
1-1-6-2-3. Artisanat et commerce	19
1-1-6-2-4. Le Tourisme.....	20
1-1-7. L'occupation des sols	20
1-1-7-1. Les forêts.....	20
1-1-7-2. Les champs.....	20
1-1-7-3. Les jachères.....	20
CHAPITRE 2 : LA VEGETATION LIGNEUSE DANS LES PARCOURS	22
RESUME	22
INTRODUCTION.....	22
2-1. MATERIEL ET METHODES.....	22
2-1-1. Matériel.....	22
2-1-2. Méthodes.....	23
2-1-2-1. Echantillonnage.....	23
2-1-2-2. Relevé de végétation	23
2-1-3. Traitement des données.....	23
2-2. RESULTATS.....	25
2-2-1. Etat actuel du peuplement.....	25
2-2-1-1. Le cortège floristique.....	25
2-2-1-3. Les caractéristiques du peuplement.....	27
2-2-1-3-1. La diversité spécifique	27
2-2-1-3-2. Le niveau d'organisation.....	28

2-2-1-4. La régénération.....	31
2-2-1-5. Structure du peuplement ligneux.....	32
2-2-1-6. Hétérogénéité du peuplement : existe-t-il un lien sites-espèces ?.....	33
2-2-2. Caractéristiques des unités (champs, jachères et forêt)	34
2-2-2-1. Le cortège floristique.....	34
2-2-2-2. Analyse fréquentielle.....	36
2-2-2-3. Variation des caractéristiques dans les unités.....	37
2-2-2-3-1. Les paramètres de la végétation	37
2-2-2-3-2. La régénération	38
2-2-2-3-3. La similarité	39
2-2-2-3-4. Structure.....	39
2-2-3. Niveau d'anthropisation.....	42
2-3. DISCUSSION-CONCLUSION	45
2-3-1. Le peuplement.....	45
2-3-2. Les unités	47
CONCLUSION	48
CHAPITRE 3 :ROLE DE L'ARBRE DANS LES PARCOURS COMMUNAUTAIRES	50
RESUME	50
INTRODUCTION.....	50
3-1. METHODES UTILISEES	50
3-1-1. Méthodes de collecte des données	50
3-1-1-1. Enquêtes auprès des populations	51
3-1-1-2. Importance des ligneux	51
3-1-2. Traitement et analyse des données.....	51
3-2. RESULTATS.....	53
3-2-1. Domaines d'utilisation.....	53
3-2-1-1. Fonctions écologiques de l'arbre	54
3-2-1-2. Rôle dans l'alimentation humaine	54
3-2-1-3. Rôle fourrager	55
3-2-1-4. Rôle dans la pharmacopée traditionnelle.....	57
3-2-1-5. Rôle dans l'artisanat, l'énergie et la production de bois.....	59
3-2-1-6. A la recherche de liens espèces-services écosystémiques.	59
3-2-2. Importance des ligneux fourragers (cas de la communauté rurale de Lour Escal).....	61
3-2-2-1. Les espèces inventoriées	61
3-2-2-2. Les espèces préférées	62
3-2-2-3. Vulnérabilité spécifique	63
3-3. DISCUSSION -CONCLUSION	63
3-3-1. Importance des ligneux fourragers.....	63
3-3-2. Rôle de l'arbre.....	64
CONCLUSION.....	66
CHAPITRE 4 :DYNAMIQUE DU MILIEU	67
RESUME	67
INTRODUCTION.....	67
4-1. METHODES.....	67
4-1-1. Les unités d'occupations.....	67

4-1-2. Approche ethnobotanique	68
4-1-3. Traitement des données.....	68
4-2. RESULTATS	68
4-2-1. Occupation des sols.....	68
4-2-1-1. Occupation en 1979.....	70
4-2-1-2. Occupation en 2012.....	70
4-2-1-3. Evolution entre 1979 et 2012	70
4-2-1-3-1. Typologie des changements de surface	70
4-2-1-3-2. Evolution des paysages entre 1979 et 2012.....	71
4-2-2. Les modifications de la végétation	72
4-2-3. Les conversions	73
4-2-4. Perception des populations entre 1970 et 2012.....	74
4-2-4-1. La flore en 1970	76
4-2-4-2. La flore ligneuse en 2012	77
4-2-5. Les tendances évolutives	80
4-2-5-1. Les espèces ligneuses menacées.....	81
4-2-5-2. Les facteurs de changements	82
4-3. DISCUSSION-CONCLUSION	83
CONCLUSION.....	86
CHAPITRE 5 : DISCUSSION- CONCLUSION GENERALE	87
5-1. DISCUSSION	87
5-1-1. Les utilisations - occupations des terres et les caractéristiques actuelles du peuplement ligneux	87
5-1-2. Dynamique du paysage	88
5-1-3. Importance des ligneux fourragers dans les parcours communautaires.....	89
5-1-4. Les espèces menacées	90
5-2. CONCLUSION GENERALE.....	90
5-3. PERSPECTIVES	91
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	92
ANNEXES	98

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES SIGLES ET ACCRONYMES

AFC	: Analyse factorielle des correspondances
ANAMS	: Agence Nationale de la Meteorologie du Sénégal
ANSD	: Agence Nationale de Statistique et Démographie
ARD	: Agence Régionale de Développement
CR	: Communauté Rurale
CSE	: Centre de Suivi Ecologique
DEA	: Diplôme d'Etude Approfondie
ED-SEV	: Ecole Doctorale Santé-Vie et Environnement
EISMV	: Ecole Inter Etats des Sciences et Médecine vétérinaires
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FIC	: Facteur de Consensus Informateur
FL	: Niveau de Fidélité
FLSH	: Faculté des Lettres et Sciences Humaines
FST	: Faculté des Sciences et Techniques
GPS	: Global Positioning system
IFAN	: Institut Fondamental d'Afrique Noire
IPNI	: International Plant Name Index
ISR	: Indice Spécifique de Régénération
ISRA	: Institut Sénégalais de Recherche Agricole
IVI	: Importance Ecologique
LNERV	: Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires
PIB	: Produit intérieur Brute
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
RN	: Route Nationale
RSM	: Richesse Spécifique moyenne
RST	: Richesse Spécifique Totale
SEF	: Service des Eaux et Forêts
UCAD	: Université Cheikh Anta Diop de Dakar
USU	: Umbrella Support Unit
VU	: Valeure Usuelle

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de situation de la zone d'étude (région de Kaffrine) (Source :CSE ; Conception : O. SARR, 2012).	10
Figure 2: Variabilité inter annuelle de la pluviométrie de la station de Kougheul (période 1965 à 2008). (Source : ANAMS).	12
Figure 3: Bilan climatique de Kougheul (Source : ANAMS).	12
Figure 4: Les types de sols dans la région de Kaffrine. Extrait de la carte morpho pédologique au 1/500.000 (Stancioff <i>et al.</i> , 1984, in Touré, 2002).	14
Figure 5: Distribution du peuplement et des trois espèces dominantes dans la CR de Lour Escale et d'Ida Mouride selon les classes de diamètre	32
Figure 6: Distribution du peuplement et des trois espèces dominantes de la CR de Lour Escale et d'Ida Mouride selon les classes de hauteur.....	33

Figure 7: AFC de la matrice 70 espèces x 10 sites d'échantillonnages des parcours du département de Koungheul.....	34
Figure 8 : Distribution des espèces dans les différents modes d'utilisation occupation des terres.	40
Figure 9: Structure du peuplement et des 3 espèces dominantes dans les différents modes d'exploitation des terres en fonction des classes de diamètre.	41
Figure 10: Structure du peuplement et des 3 espèces dominantes dans les différents modes d'exploitation des terres en fonction des classes de hauteur.	42
Figure 11: Diagramme des indices de perturbation du peuplement ligneux.	43
Figure 12: Principaux usages (%).	53
Figure 13: Distribution des espèces et individus à travers les familles taxonomiques	59
Figure 14: Projection des individus (espèces) et variables (Usages) sur les plans factoriels F1×F2	60
Figure 15: Occupation des sols en 1979.....	69
Figure 16: Occupation des sols en 2012.....	69
Figure 17: Evolution de l'occupation/utilisation des sols entre 1979 et 2012.	72
Figure 18: Evolutions observées dans la végétation naturelle.	73
Figure 19: Dynamique des conversions.....	74
Figure 20: Distribution en fonction de l'état des espèces citées.	78
Figure 21: Evolution des familles, genres et espèces botaniques entre 1973-2012	80
Figure 22: Evolution des genres entre 1973-2012.	81
Figure 23: Evolution des espèces entre 1973-2012.	81
Figure 24: Les principales causes de perte du couvert ligneux et d'espèces.....	83

LISTE DES PLANCHES

Planche 1: actions anthropiques dans les parcours communautaires.....	44
Planche 2: Traces de pâtures et de feux dans les parcours communautaire.	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Répartition spatiale de la région de Kaffrine en 2008 (Source : ANSD).	16
Tableau 2: Répartition de la population de Kaffrine par âge et par sexe en 2008. (Source : ANSD)...	16
Tableau 3: Variation des surfaces occupées (ha) du rendement et de production annuelles des des principales cultures (2005-2011). (Source ARD, 2012).	18
Tableau 4: effectif du cheptel en 2012 (ANSD, 2012).	19
Tableau 5: Liste floristique du département de Koungheul.....	25
Tableau 6: Diversité et paramètres du peuplement.....	28
Tableau 7: Valeurs d'importance écologique des espèces	29
Tableau 8: ISR des espèces régénérant dans le département de Koungheul.	31
Tableau 9: Liste floristique et densité des espèces.	35
Tableau 10: Fréquences de présence des espèces par d'utilisation.	36
Tableau 11: Paramètres du peuplement dans les unités d'utilisations des terres	37
Tableau 12: ISR des espèces régénérant dans les différents modes d'utilisation des terres.....	38
Tableau 13: FIC et VU pour chaque catégorie d'usage.....	53
Tableau 14: Espèces à usage alimentaire, leur valeur usuelle et les parties utilisées.	54
Tableau 15 : ligneux fourragers et les parties consommées par le bétail.	55
Tableau 16: Niveau de fidélité (FL).	57
Tableau 17: Les ligneux utilisés dans la pharmacopée traditionnelle et les traitements.	58
Tableau 18: Variation de la fréquence de présence (en %) et densité relative des espèces de ligneux dans la communauté rurale de Lour Escalé (Kaffrine).	61
Tableau 19: Fréquences et usages des espèces ligneuses rencontrées dans la communauté rurale de Lour Escalé (Kaffrine).	62
Tableau 20 : les différentes unités d'utilisation des sols en 1979.....	70

Tableau 21: les différentes unités d'utilisation des sols en 2012.....	70
Tableau 22: Matrice issue du recoupement des statistiques de 1979 et 2012.	71
Tableau 23: les changements observés entre 1979 et 2012.	71
Tableau 24: les catégories de conversion entre 1979 et 2012.	73
Tableau 25 : La flore en 1970 et 2012.	74
Tableau 26: Les espèces fréquentes.....	76
Tableau 27 : fréquence de citation des espèces les plus fréquentes	79
Tableau 28: Fréquence des espèces moyennement fréquentes.....	79
Tableau 29: Fréquence des espèces rares.	80
Tableau 30: Les espèces menacées dans la zone d'étude.	82

ABSTRACT

Author: **Oumar SARR**

Year: 2013

Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal)

Management of tree fodder in an axis of transhumance during the dry season in Senegal

This work studies the dynamics of landscapes and the current state of the timber stand in the path of the department Kounghoul to assess the importance of woody species and to identify vulnerable species in rangelands of the region Kaffrine.

The method used is a spatial technique using Landsat images from 1979 to 2012 and an ecological approach characterized by floristic inventories by vegetation and socio - economic surveys.

The results indicate a flora with 70 species unevenly distributed in 54 genera and 27 taxonomic families taxonomic heterogeneously distributed in the environment according to the AFC.

Cesalpiniaceae and *Rubiaceae* families have the largest number of genera (five each), followed by *Combretaceae* and *Euphorbiaceae* (4 each) and the *Capparaceae*, *Fabaceae* and *Mimosaceae* (3 for each).

In specific terms, it is the *Combretaceae* family that is larger with 10 species recorded.

Landscapes have undergone significant changes between 1979 to 2012 including changes and conversions with a dominance of the process of conversion of vegetated agricultural areas.

Socio-economic surveys show that the tree plays an important role in people's lives and is active in several areas of applications with a high level of consensus (over 60 %). The pressure exerted on the shaft for the satisfaction of needs leads to a change in the structure of wood stand with a significant loss of families, genera and species between 1970 to 2012. Thus, *Bombax costatum*, *Heeria insignis*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus erinaceus*, etc. , appear to be the most endangered species in the area , drought and agriculture are seen as the main causes.

INTRODUCTION GENERALE

Au grand changement des tendances climatiques des années 80 s'ajoutent des variations pluviométriques importantes des dernières décennies donc des années sèches et un impact environnemental et économique dévastateur, des feux de brousse et pressions sans cesse croissantes des activités humaines (émondage, défrichage, durée de jachère courte) sur les ressources naturelles. Ces facteurs le plus souvent combinés entraînent une modification des écosystèmes. Celle-ci se caractérise par un changement de la structure et du fonctionnement des écosystèmes (Akpo, 1990).

Au Sénégal, la population est essentiellement rurale et dépend étroitement de l'agriculture et de l'élevage. Cet élevage est extensif et de type traditionnel exploitant les parcours complémentés par les résidus agricoles. L'alimentation des animaux est devenue un problème car ces résidus ne sont plus disponibles. Ils sont acheminés vers les centres urbains à des fins commerciales. Ainsi pour nourrir le bétail, les pâturages naturels disponibles, le pâturage herbacé produit durant la courte saison des pluies commence à s'amenuiser et même disparaît dès les trois ou quatre premiers mois de la saison sèche sous l'effet des feux (Akpo et Grouzis, 1996). Dès lors, les ligneux vont jouer un rôle d'appoint important non seulement pour les troupeaux mais aussi pour les hommes.

Plusieurs études ont montré l'importance de l'arbre. Il intervient dans le maintien et la stabilité des écosystèmes (Akpo, 1993, 1998), dans un rôle fourrager et un appoint alimentaire important pour le bétail (Gning, 2008 ; Mbow, 2008 ; Bakhoum et *al.*, 2013 a, Bakhoum et *al.*, 2013 b ; Ngom, 2013 ; Sarr et *al.*, 2013). Il apporte aussi des vitamines et protéines (FAO, 1992, 2005), de la matière azotée et de l'énergie (Akpo et Grouzis, 1996 ; Houmey et *al.*, 2012), assurant donc l'équilibre alimentaire des animaux, et sont particulièrement très sollicités (Boudet, 1972).

Cependant, dans le cas particulier de la région de Kaffrine qui est une zone agropastorale, le croît démographique qui a entraîné une demande de plus en plus importante en terres agricoles et l'utilisation des ressources par l'élevage accentuent la dégradation des surfaces végétalisées avec une forte baisse de la richesse spécifique en générale et ligneuses en particulier.

Dès lors, plusieurs questions peuvent être posées ; à savoir :

- Quel est l'état actuel de la végétation ligneuse dans les parcours communautaire ?
- Quel est l'impact de l'avancée du front agricole sur le couvert végétal des parcours situés dans une zone de transit pour transhumants?
- Et l'importance des ligneux fourragers dans ces parcours ?

Hypothèse :

Les pressions anthropiques et les conditions climatiques difficiles ont entraîné une importante régression de la flore et de la végétation.

Afin d'étudier, la dynamique de l'occupation des sols, l'état actuel du peuplement ligneux et des principales unités d'utilisations – occupations des sols, d'évaluer l'importance des espèces ligneuses et d'identifier les espèces vulnérables dans les terres de parcours de la région de Kaffrine, au centre - ouest du Sénégal, ce travail utilisera :

- 1- une technique de spatialisation en utilisant des images Landsat de 1979 et 2012 ;
- 2- une approche écologique caractérisée par des inventaires floristiques et des enquêtes socio-économiques.

Le document est structuré en cinq (5) chapitres. Nous avons présenté dans le premier chapitre la région de Kaffrine. Le chapitre 2 a porté sur les caractéristiques de la végétation

lignee des parcours communaitaires. Le chapitre 3 aborde le rôle de l'arbre et le chapitre 4 la dynamique du peuplement. Enfin, dans le chapitre 5, la discussion générale – conclusion.

CHAPITRE 1 : LE CADRE DE L'ETUDE : LA REGION DE KAFFRINE

L'étude a été menée dans la région de kaffrine au centre – Sénégal.

1-1. CARACTERISTIQUES GENERALES

1-1-1. Historique

Avec les réformes administratives successives au Sénégal, Kougheul a été élevé au rang de chef lieu d'arrondissement (1960), avec 6 communautés rurales: Kougheul, Lour Escale, Saly Escale, Ribot Escale, Gainth Pathé et Maka-Yop (1974).

Le décret n° 2006 - 1099 du 12 octobre 2006 a consacré Kougheul département relevant de la région de Kaolack. Avec la création de la nouvelle région de Kaffrine (loi 2008-14 du 18 mars 2008), le décret n° 2008-747 du 10 juillet 2008 modifié et complété par le décret n° 2006- 1099 du 12 octobre 2006 rattache Kougheul à la région de Kaffrine. C'est un centre de transit avec le passage des axes routiers (RN 1) et ferroviaires qui polarise plus de 150 villages.

Ce chapitre a présenté dans un premier temps les caractéristiques générales de la région puis la zone de l'étude : les communautés rurales (CR) de Lour Escale (LE) et Ida Mouride (IM) dans le département de Kougheul.

1-1-2. Situation géographique et administrative

La région de Kaffrine est limitée au nord par les régions de Diourbel, Louga et Matam; au sud par la Gambie et le département de Nioro; à l'est par le département de Tambacounda et à l'ouest par les départements de Gossas (Fatick) et de Kaolack (figure 1).

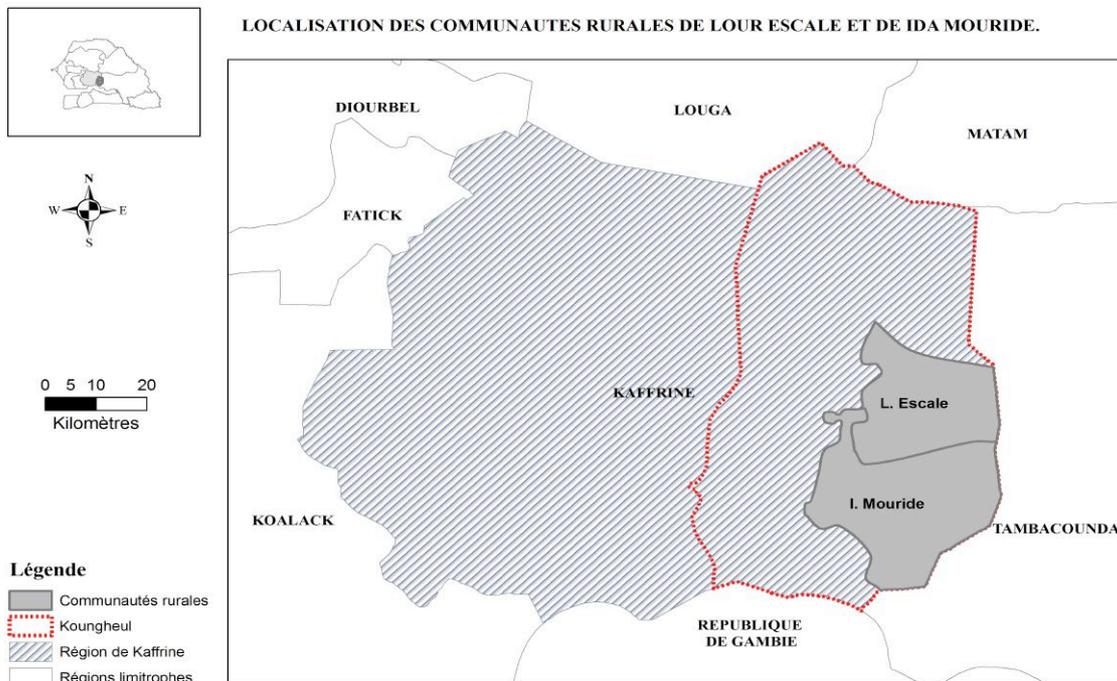


Figure 1: Carte de situation de la zone d'étude (région de Kaffrine) (Source : CSE ; Conception : O. SARR, 2012).

L'étude est réalisée dans des territoires villageois du département de Kounghoul. Kounghoul est situé entre les latitudes 14°47'994" et 14°14'417", constitue avec les départements de Kaffrine, Keur Mbouki et Malem Hoddar l'actuelle région administrative de Kaffrine (ANSD, 2008).

Le choix de la zone d'étude se justifie par le fait que:

- la région se situe dans une zone de transition écologique entre le nord sahélien à soudano-sahélien et le sud soudanien ;
- C'est un prolongement naturel du bassin arachidier, marqué par une avancée importante du front agricole en relation avec l'augmentation de la population et avec l'arrivée de plus en plus de marabouts producteurs dans la zone;
- C'est aussi et surtout, une zone de transit ou d'accueil de nombreux transhumants qui viennent du Nord avec leurs troupeaux en saison sèche à la recherche de pâturages.

La région couvre une superficie de 11853 km² répartie (SEF, 1995) : en terres cultivables (863182 ha) ; en forêts classées (241250 ha) ; et en terres incultes (80868ha).

Spécifiquement, l'étude est réalisée dans deux communautés rurales (CR) dans le département de Kounghoul (bordé en rouge sur la figure 1). Il s'agit des CR de Lour Escale (LE) et Ida Mouride (IM).

1-1-3. Aspects biophysiques

1-1-3-1. Le Climat

Le climat de la zone est de type soudano-sahélien caractérisé par des quantités annuelles de pluies variant entre 400 mm et 900 mm et l'existence de 2 saisons (une saison sèche de 7 à 8 mois et une saison des pluies qui dure 4 mois).

Des vents comme l'harmattan (chaud et sec) et la mousson sont les vents qui balayent la région. En 2008 la direction constante des vents d'avril en octobre est orientée vers l'ouest. En 2007 tout comme en 2008, la direction du vent est surtout orientée vers l'ouest pendant les mois de mai à d'octobre. De même, la direction du nord prend le relais. La mousson apportant généralement la pluie entre juin et juillet, et l'alizé continental parfois chargé de sable, soufflent dans la zone.

L'évaporation moyenne mensuelle a varié de 175,7 mm en 2007 à 170 mm en 2008, elle est supérieure à 200 mm entre Janvier et mai, et atteint en mars 300 mm. L'insolation tourne autour de 257 heures par mois soit 8,5 heures par jour, le mois de mars totalise le maximum d'heures de soleil avec 291 heures.

Les valeurs des températures moyennes minimales et maximales mensuelles sont respectivement de 16,2°C (janvier) et 42,1°C (mai), la valeur des températures moyennes annuelles est de 29,6°C.

La variabilité des précipitations annuelles (figure 2) enregistrées à la station de référence Kounghoul, entre 1965 et 2008 permet d'identifier globalement, par rapport à la moyenne interannuelle qui est de 704,32 mm :

- deux périodes humides (1965-1969) et (1999-2008) encadrant ;
- une période globalement sèche de 1970 à 1998 caractérisée par une fréquence élevée d'années déficitaires (22 années).

L'année 1966 est l'année la plus pluvieuse avec un cumul de 1067mm, par contre l'année 1977 est sèche avec 391,9 mm.

L'analyse des moyennes pluviométriques montre que la période sèche a accusé un déficit de 20,43% par rapport à la période humide 1965 - 1969 et 17% par rapport à 1998 - 2008).

L'observation des données de la variabilité des précipitations annuelles montre une tendance à la baisse de la pluviométrie globale avec une importance très remarquable de la fréquence des années déficitaires. Le même constat est fait dans le département de Nioro du Rip à partir des années 70 (Diatta, 1994).

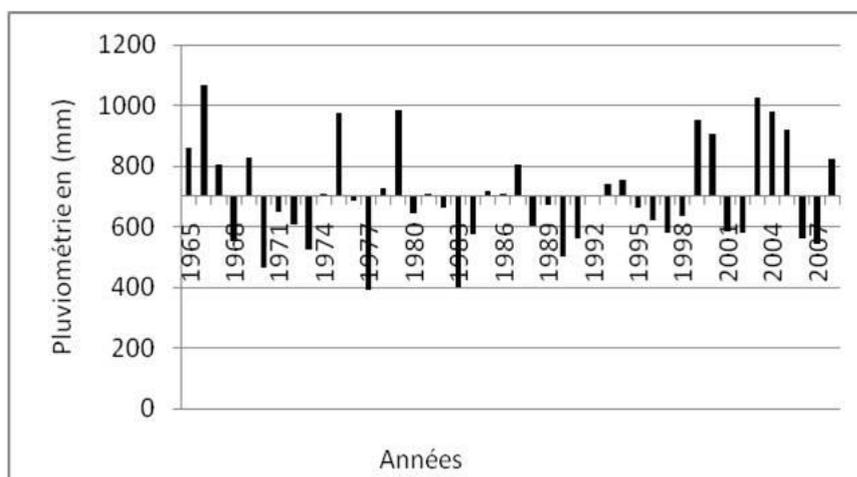


Figure 2: Variabilité inter annuelle de la pluviométrie de la station de Koungheul (période 1965 à 2008). (Source : ANAMS).

La saison des pluies commence en fin mai et prend fin en octobre (figure 3). Elle correspond à la période pendant laquelle on observe une tendance des pluies supérieure à celle des températures ($P > 2T$).

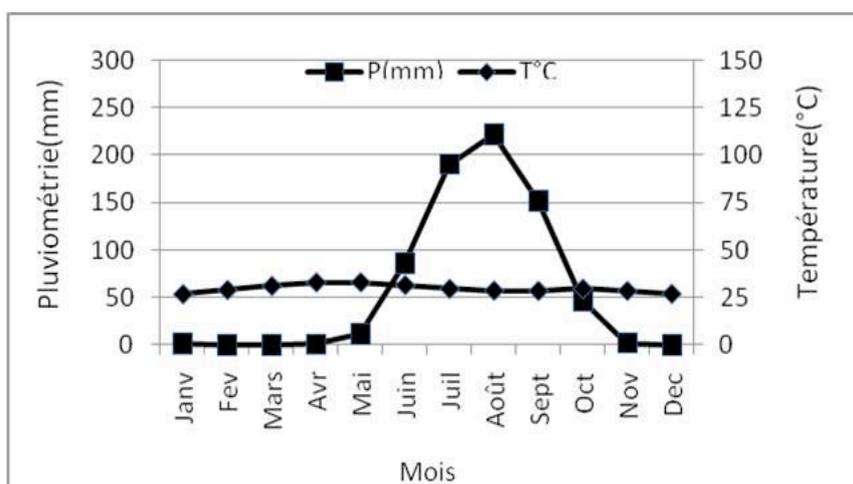


Figure 3: Bilan climatique de Koungheul (Source : ANAMS).

La saison sèche (période pendant laquelle $P < 2T$), est la période où on observe les valeurs de températures souvent élevées. Entre octobre et fin mars, elles tournent autour de 30°C en moyenne : c'est la saison sèche froide, caractérisée par des nuits et des matinées froides influencées par les alizés et autour de 40°C entre Avril et début Juin : c'est la saison sèche chaude dominée par les vents d'est (harmattan) avec des températures atteignant parfois 45°C (APNFRS, 1999).

Les mois de Juillet, août et septembre totalisent 79,31% des précipitations. Le mois d'août est le mois le plus pluvieux, il reçoit à lui seul près de 32% des précipitations annuelles.

Dans la région de Kaffrine en zone nord-soudanienne, Gaye et *al.*, (2000) ont noté que la pluviométrie est comprise entre 500 et 800 mm. Diagne (2000), ensuite Touré (2002) notent que la pluviométrie du Bassin arachidier a connu, de la fin des années 1950 à nos jours, une baisse de 34%. De même la durée de la période humide est passée de 150 à 100 jours dans l'ex région de Kaolack. Hulme (2001) avance une réduction de la pluviométrie de 20 à 30% depuis la fin des années 1960.

1-1-3-2. Le relief et les sols

1-1-3-2-1. Le relief

Le relief de la région est relativement plat et à faible altitude, entre 20 et 50 m environ avec trois grandes unités géomorphologiques (Bertrand, 1970 ; Ange, 1985 et Kairé, 1999) et réparties comme suit :

- Le plateau, qui constitue la partie la plus haute de la toposéquence avec une altitude entre 25 et 40m. Cette unité est souvent utilisée pour les pâturages, le ramassage de bois, et pour divers services ;

- Le glacis qui part du bord du plateau jusqu'à la vallée correspond à la zone des cultures sèches. Il est décrit comme présentant différents profils transversaux convexo-concave ou concave (Brouwers, 1987).

- La vallée constituée par les zones inondables. La surface alluviale temporairement inondée correspond aux lits d'anciens bras du Baobolong utilisée essentiellement pour le pâturage et le maraîchage et occupée par des forêts galeries.

1-1-3-2-2. Les sols

Au plan géologique, la région de Kaffrine se trouve comme la majeure partie du pays sur des formations sédimentaires du continental terminal (Touré, 2002).

Les travaux pédologiques de Stancioff et *al.*, (1984), in Touré (2002) ont montré l'existence dans la région de quatre groupes de sols (figure 4) que sont :

- les formations sur grès plus ou moins argileux du continental terminal ;
- les formations éoliennes ;
- les formations sur dépôts alluviaux et colluviaux ;
- les formations littorales et deltaïques.

Ces formations regroupent selon la classification de la FAO les types de sols suivants: gleysols, arénosols chromi-hapliques, arénosols orthi-hapliques, solonchaks, cambisols, lisisols, luvisols, leptosols, régosols, fluvisols et vertisols Stancioff et *al.*, (1984), in Touré (2002)(voir annexe 1).

Un autre type de classification subdivise les sols de la région en trois types : sol « Dior », sol « Deck » et sol « Dior-Deck » ou sol « Deck-Dior » (suivant la prédominance de la partie Deck ou Dior).

Les sols « Dior » se rapportent aux sols dont les 40 premiers centimètres sont dominés par les classes texturales sableuses et sablo-limoneuses avec moins de 10% d'argile (BPS, 1998 ; Touré, 2002). Ils sont meubles et surtout propices aux cultures de niébé, de mil et surtout d'arachide.

Les sols « Deck-Dior » correspondent aux sols dominés par les classes texturales limono-argileuses, limono-argilo-sableuses, argilo-sableuse et argilo-limoneuses avec ainsi un taux relativement important d'argile. On y rencontre la plupart des sols hydro morphes (classification française). Ils sont des sols peu perméables, plus aptes aux cultures céréalières.

Les sols « Dior-Deck » sont caractérisés par une texture sablo-limoneuse (avec plus de 10% d'argile), ou limoneuse très sableuse (avec moins de 15 % d'argile) dominante sur les 40 premiers centimètres. Quant aux sols « Deck-Dior », ils correspondent aux sols à classes texturales limono-sableuses, limoneuses et aux limons très sableux (avec plus de 15 % d'argile) dans les 40 premiers centimètres.

Carte morphopédologique du Département de Kaffrine

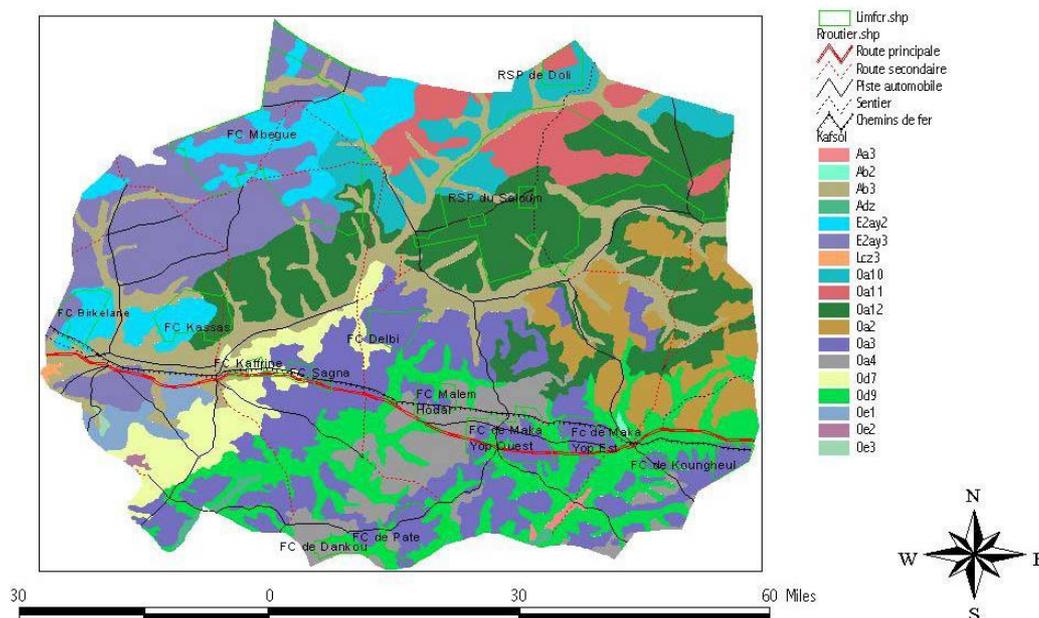


Figure 4: Les types de sols dans la région de Kaffrine. Extrait de la carte morpho pédologique au 1/500.000 (Stancioff et al., 1984, in Touré, 2002).

Une répartition en hectare de ces types de sols (SEF, 1995) a été faite : sols « Dior » (345 835ha), sols « Deck » (229 982ha) et sols « Deck-Dior » (287 365ha) représentant respectivement 40, 27 et 33% des superficies cultivables.

A ces types de sols s'ajoutent les terres salées (884 ha) et les sols latéritiques (79 984 ha); ce qui donne 80 868 ha de terres impropres à l'agriculture.

Des études réalisées sur les caractéristiques du sol dans la zone (à Hafé Lour dans la communauté rurale de Lour Escalé) montrent que ce dernier est majoritairement neutre (avec un pH compris entre 6 et 7,5), non salé, avec une texture argilolimonosableuse avec 65% de fraction argilo limoneuse (Thiaw, 2008).

1-1-4. Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la région est essentiellement constitué d'un affluent du bras Saloum situé du côté ouest du baobolong qui est un ancien fleuve desséché affluent du fleuve Gambie. Ce dernier traverse les départements de Nganda et Malem Hodar d'Est en Ouest.

Les mares, les petites vallées et zones dépressionnaires essentiellement alimentées par les eaux de pluies s'assèchent dès la fin de la saison des pluies.

La région compte quatre zones aquifères (SEF, 1995):

- La nappe phréatique, alimentée par les eaux de pluie se situe à une profondeur de 25 m à 100 m en allant du sud vers le nord.

- Le Continental terminal qui renferme une nappe exploitée dans les zones de Nganda et Kounghoul à une profondeur d'environ 100 à 150 mètres.

- L'Eocène qui comporte une nappe plus ou moins importante et dont l'exploitation est localisée par endroits à travers la région avec une profondeur variant entre 100 et 200 mètres.

- La Maestrichtienne, la nappe la plus importante est exploitée dans la région, à une profondeur de 300 à 350 mètres.

La Région de Kaffrine gère 142 forages ruraux motorisés qui assurent un taux d'accès à l'eau potable de 69,7 %.

Cette couverture est répartie comme suit :

Département Birkelane, avec 21 forages qui assurent un taux de couverture de 85 %. A côté de ces forages, il existe 260 puits hydrauliques modernes ;

Dans le Département de Kaffrine, nous avons 37 forages assurant un taux de couverture de 79,2 %, s'y ajoutent 232 puits hydrauliques modernes ;

Département de Malem Hoddar avec 28 forages qui assurent un taux de couverture de 62,6 % plus les 215 puits hydrauliques modernes ;

Département de Kounghoul compte 56 forages avec un taux de couverture de 47,3 % et 356 puits hydrauliques.

Le gouvernement du Sénégal ayant souscrit aux recommandations de la communauté internationale d'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement (OMD) s'est fixé comme objectif en milieu rural de faire passer le taux d'accès à l'eau potable de 62 % en 2004 à 82,5 % en 2015.

Ainsi, pour mettre en synergie toutes ces actions et harmoniser l'intervention des différents partenaires, le gouvernement du Sénégal s'est doté du programme d'eau potable et d'assainissement pour le millénaire (Pepam).

Pour atteindre l'objectif de 2015, le Pepam est entrain de dérouler un important programme pour la région de Kaffrine d'un coût de plus de quatre milliards.

1-1-5. La végétation

La distribution de la végétation est en grande partie liée à celle de la pluviométrie et l'utilisation des sols (CSE, 2005).

Dans la région de Kaffrine, on peut noter l'existence de quatre types de savanes selon (Ndao, 2001), la savane herbeuse, la savane arbustive, la savane arborée, et la savane boisée.

La savane herbeuse, située dans la partie nord de la région, dans des zones à sols peu profonds ou très sèches est caractérisée par l'absence ou la quasi-absence d'arbres et avec une prédominance d'espèces de la famille des *Poaceae*, des *Cyperaceae* et des *Acanthaceae*. Parmi les

quelques ligneux présents, les espèces appartenant aux genres *Combretum* et *Guiera* sont prédominantes.

La savane arbustive comporte un tapis herbacé de hautes graminées parsemé d'arbustes. Les zones de savanes arbustives se localisent dans les forêts classées au nord de la région (réserve sylvo-pastorale du Saloum), et dans les zones cuirassées du sud-est (vers Koungheul). Les espèces des genres *Combretum* (*C. glutinosum* et *C. nigricans*) et *Guiera* sont bien représentées.

La savane arborée a un tapis herbacé associé à des arbres et arbustes dispersés dont le couvert ne dépasse pas 25% de la superficie. Elles sont devenues rares dans la région. La forêt classée de Paté est l'une des dernières reliques avec certaines zones comprises entre Boulel et Gnibi. Cette zone de savane arborée est marquée par la présence de *Pterocarpus erinaceus*.

La savane boisée comporte un tapis herbacé avec une densité importante des arbres (8 à 20 m de haut) et arbustes formant un couvert généralement clairsemé sur 25 à 50 % de la superficie. Il ne reste plus qu'une seule zone de savane boisée dans l'extrême sud de la région dans les dépressions et le long des vallées fossiles, à la frontière avec la Gambie. Il s'agit de la forêt de Dankou qui continue en territoire gambien. *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia macroptera*, *Bombax costatum* et *Combretum glutinosum* sont les espèces dominantes.

1-1-6. Les hommes et leurs activités

1-1-6-1. La population et les mouvements migratoires

La population de la région de Kaffrine d'après le recensement général de la population et de l'habitat est estimée en 2002 à 445.689 habitants, puis à près de 600.000 habitants en 2008 (ANSD, 2008). La densité n'était que de 44 Hts/Km². C'est une population jeune (56% ont moins de 20 ans) (tableau 1).

Les moins de 20 ans représentent 56,5% de la population totale.

Tableau 1: Répartition spatiale de la région de Kaffrine en 2008 (Source : ANSD).

	Effectif	%
Birkelane	100 516	19,1
Kaffrine	187 227	35,6
Koungheul	151 721	28,8
Malem Hoddar	86 978	16,5
Total Région	526 442	100
urbain	62 841	11,9
rural	463 601	88,1

Chez ces moins de 20 ans il y a 49,96% de filles contre 50,04 % de garçons. Les personnes âgées de 60 ans et plus ne représentent que 4,6% de la population avec une prédominance des femmes représentant 50,6 % (tableau 2).

Tableau 2: Répartition de la population de Kaffrine par âge et par sexe en 2008. (Source : ANSD).

	Homme	Femme	%	
			Femme	Total
Birkelane	48 284	52 232	52	100 516
Kaffrine	91 737	95 490	51	187 227
Koungheul	74 118	77 603	51,1	151 721
Malem Hoddar	45 687	41 291	47,5	86 978
Région	259 826	266 616	50,6	526 442

Plus de 60% de la population est essentiellement composée de Wolofs, de Peuls, Sérères, etc. Cette population est inégalement répartie dans les différentes localités en fonction de leur importance.

Les Wolofs sont majoritaires dans la région, Ils représentent près de 83% de la population totale, et entre 49% et 99% suivant les communautés rurales (Glaysre, 2000). Ils sont suivis des Peuls, traditionnellement éleveurs représentant près de 11% de la population. On note aussi la présence de Sérères et des Socés, ces derniers sont établis un peu plus au Sud de la région, entre les deux frontières sénégalaise et gambienne.

La population des Collectivités locales de la région de Kaffrine est répartie comme suit :

- Le département de Birkélane est composé de 2 arrondissements ayant chacun 2 Communautés rurales. La seule commune de Birkelane constitue la zone urbaine, voire semi urbaine. C'est donc un département nouvellement créé dont la population est rurale dans sa presque totalité

- Le département de Kaffrine change de statut de chef lieu de région. Il est composé de 2 arrondissements, de 2 communes et de 7 Communautés rurales. L'arrondissement de Katakél, composé de 4 communautés rurales est le plus peuplé avec presque la moitié de la population du département.

- Le département de Kounghoul, à l'image de celui de Kaffrine est également resté département avec une seule commune, le plus grand nombre d'arrondissement (3) et également le plus grand nombre de communautés rurales avec 8. C'est le département qui abrite la zone d'étude. L'arrondissement de Ida Mouride est le plus peuplé avec près du tiers de la population du département avec 56 014 habitants dont 27 215 hommes et 28 799 femmes. Celui de Lour Escalé compte quant à lui 35 428 habitants dont 17 590 hommes et 17 838 femmes.

- Ce quatrième et dernier département, est aussi une nouvelle création. Il a une seule commune, 2 arrondissements et 5 CR et a une population composée dans sa presque totalité de ruraux. La particularité de cette population c'est le caractère dominatif des hommes.

- Les déplacements saisonniers qui sont généralement le fait du travail. Les travailleurs viennent surtout de la ville de Touba et la plupart s'occupe du battage et du commerce de l'arachide mais aussi de l'achat de produits forestiers ligneux et non ligneux.

Les jeunes, du fait de l'inactivité en saison sèche, choisissent d'aller dans les grands centres urbains comme Kaolack, Touba, Dakar, etc.,.

- Les transhumances concernent les Peuls implantés dans la zone depuis longtemps, qui vont pour la plupart vers le Ferlo et ne reviennent qu'après la récolte des champs.

- L'émigration est souvent rare et est surtout dirigée vers la Gambie, rarement vers la Guinée.

1-1-6-2. Les activités

1-1-6-2-1. Les activités agricoles

Le secteur primaire est le socle de l'économie de la région. L'agriculture bénéficie de vastes terres cultivables et la majorité de la population vit de cette activité. Elle occupe 75 % de la

population qui cultive de l'arachide, des pastèques, du niébé, du mil souna, du sorgho, du maïs, du sésame, du riz, du fonio et des cultures maraîchères. Les cultures industrielles sont dominées par l'arachide, malgré les difficultés de la filière

Malheureusement, cette agriculture reste encore fortement tributaire de la pluviométrie, qui la rend ainsi aléatoire. Le tableau 3 montre les 3 principales spéculations de la région de Kaffrine entre 2005 et 2010 (ARD, 2012).

Tableau 3: Variation des surfaces occupées (ha) du rendement et de production annuelles des principales cultures (2005-2011). (Source ARD, 2012).

Campagne	ARACHIDE			MIL			SORGHO			MAIS		
	Sup (Ha)	Rend (Kg/Ha)	Prod (T)	Sup (Ha)	Rend (Kg/Ha)	Prod (T)	Sup (Ha)	Rend (Kg/Ha)	Prod (T)	Sup (Ha)	Rend (Kg/Ha)	Prod (T)
2005/06	157 724	813	128229	125967	842	106064	33430	1075	35937	15000	1725	25875
2006/07	111 482	757	84392	101313	871	88287	29035	1142	33158	13260	1415	18763
2007/08	941 38	377	35490	82519	410	33833	30825	641	19759	20721	691	14318
2008/09	139 750	975	135559	119071	823	97995	42733	1100	47006	26980	1366	36850
2009/10	194 359	1045	203021	152900	840	128388	43636	1009	44048	37497	1229	46081
2010/11	254 307	991	252099	186258	826	153850	38864	963	37413	21069	1395	29390

Les exploitations sont de type familial, le sésame semble bien se développer.

Les activités maraîchères ne sont pas assez développées dans la zone (USU, 1999). Elles sont concentrées principalement dans les zones d'implantations de forages. Cela s'explique par l'insuffisance de l'eau et le manque de formation.

1-1-6-2-2. L'élevage

L'élevage est une activité vitale pour l'économie régionale. Il est devenu, ces dernières années une activité lucrative et se positionne au second rang après l'agriculture, contribuant notablement à la sécurité alimentaire. Différentes formes d'élevages sont pratiquées dans la région.

L'élevage à caractère mixte y occupe une grande place avec la production laitière et l'embouche paysanne.

Le cheptel de la région de Kaffrine est composé de bovins (163200), d'ovins (175600), de caprins (91200), d'équins (28100), d'asins (25800), porcins (1800), et de la volaille familiale (124100), DNE, (2007).

Selon ARD, (2012), la composition du cheptel de la région a évolué par rapport à 2007. Les bovins font 151590, ovins 314199, les caprins 225137 (tableau 4).

De plus en plus, nous avons observé des ateliers d'embouche (bovins, ovins essentiellement les opérations de tabaski) et d'aviculture moderne

L'abreuvement des troupeaux a lieu aux forages et dans les puits pendant la saison sèche. En saison des pluies, les mares temporaires jouent un rôle très important. Dans les parcours, il n'y a pas de mares permanentes.

Tableau 4: effectif du cheptel en 2012 (ANSD, 2012)

Espèces	Effectifs
Bovines	151590
Ovines	314199
Caprines	225137
Equines	53401
Asines	25466
Volailles	81099

Le pâturage est essentiellement constitué par les parcours qui diminuent du fait des feux de brousses (SEF, 1995). Les pâturages sont majoritairement constitués de graminées qui deviennent vite la paille dans la saison sèche.

Le pâturage aérien et les résidus de récoltes jouent un rôle non négligeable dans l'alimentation du bétail. Malheureusement, les résidus de récoltes sont très vite acheminés en zones urbaines puis commercialisés.

Les ressources ligneuses sont massivement exploitées dans la région surtout en période de saison sèche où la plupart des ligneux fructifient et les herbacées ravagées par les feux de brousse. Le pâturage aérien dès lors, constitue un appoint alimentaire important pour le bétail. Ils apportent en effet des vitamines et protéines (FAO, 1992), de la matière azotée et de l'énergie (Akpo et Grouzis, 1996), assurant donc l'équilibre alimentaire des animaux, et sont particulièrement très sollicités (Boudet, 1972).

1-1-6-2-3. Artisanat et commerce

D'après le répertoire national, le commerce intérieur est prospère dans la région de Kaolack, comme en attestent les effectifs de détaillants et de grossistes, la multiplication des entreprises et associations.

Le commerce extérieur est également florissant avec des milliards d'importations et d'exportations par an. L'artisanat joue un rôle important dans le développement de la région. Les filières les plus représentées sont l'ébénisterie, la poterie, la vannerie, la menuiserie métallique et la teinture.

L'importance de l'artisanat apparaît à travers la production du matériel agricole eu égard à la place prépondérante de la production arachidière de la région de Kaffrine au niveau national, de même que pour les autres filières céréalières.

Quant au commerce, il est essentiellement déterminé par l'écoulement des productions agricoles particulièrement celles de l'arachide et du mil. Les produits forestiers de cueillette (pain de singe, fruit de jujubier,...) et le bétail occupent une place importante dans cet échange.

Un autre produit important commercialisé est le sel exploité dans le département de Birkilane, précisément, dans les villages riverains du bras de mer.

L'exploitation de ce produit entraîne une salinisation croissante des terres, par conséquent diminution des terres arables, et disparition progressive de la flore et de la faune.

Il existe un réseau important de marchés hebdomadaires (loumas) pour la commercialisation de ces produits ; les marchés hebdomadaires les plus en vue sont ceux de Birkelane, de Gniby, Malem Hodar et Missirah Wadène. Ces marchés hebdomadaires servent aussi aux populations pour s'approvisionner en aliments de base.

1-1-6-2-4. Le Tourisme

La région de Kaffrine ne figure pas sur la carte touristique du Sénégal en dehors du tourisme de chasse pratiqué dans les zones amodiées. En effet cette nouvelle région est pauvre en infrastructures d'accueil car la seule vraie auberge disponible, celle de la Commune, a fermé depuis près de deux ans. Seules quelques chambres sans climatisation ni restauration sur place sont disponibles dans la commune de Kaffrine. Les quatre campements de chasse existants dans la région offrent des capacités d'accueil pour leur clientèle spécifique.

Pourtant la région est seulement une zone de transit très fréquentée et beaucoup de rencontres s'y tiennent grâce à sa position de carrefour. Son patrimoine culturel (musique traditionnelle, jeux de l'esprit, sites religieux,...) et historique (sites mégalithiques, tombeau de Beuleup à Lougué...) doit également être exhumé et exploité à des fins touristiques.

La région présente des atouts non négligeables en matière de tourisme de chasse. En effet, elle compte sept (7) zones amodiées d'une superficie totale de 232.340 hectares et de nombreuses espèces animales y sont recensées.

1-1-7. L'occupation des sols

La carte d'occupation des sols des différentes communautés rurales du Sénégal (CSE, 2004) permet de ressortir dans la région plusieurs unités d'utilisation des sols dont des zones de forêts, de jachères et de Champs.

1-1-7-1. Les forêts

La région de Kaffrine dispose d'un potentiel forestier de par l'importance de ses domaines classés et protégés.

Dans la région nous avons 13 massifs classés répartis en 11 forêts classées et 2 zones sylvo pastorales.

Le domaine protégé correspond aux formations forestières non classées et non comprises dans les terres des terroirs. Sa gestion est du ressort des collectivités locales, l'exploitation et la chasse y étant autorisées sur la base d'une réglementation précisée par des codes et des arrêtés ad hoc. Il couvre une superficie d'environ 14532 hectares et comprend 19 massifs avec un taux de boisement hors massif classé de 1.2 %. Du fait des feux de brousse, du surpâturage, de l'exploitation abusive des forêts, des défrichements, le domaine protégé est fortement agressé. Par endroits, il subit un niveau de dégradation très avancé.

1-1-7-2. Les champs

Les champs sont des zones cultivées dans lesquelles la végétation est peu abondante, sous forme d'arbres isolés avec une faible densité. Ces champs constituent des parcs agroforestiers où les cultures cohabitent avec des espèces telles que *Cordyla pinnata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Sterculia setigera*, *Acacia albida*, etc.

1-1-7-3. Les jachères

Les jachères constituent un mode d'utilisation des terres consistant en une phase de culture, suivie d'un abandon du champ dès qu'une baisse de rendement du travail se fait sentir. Cette phase de repos permet, en au moins 20 ans, un retour à la savane originelle avec une bonne reconstitution des potentialités du sol et de la biodiversité.

Les jachères sont en général mises à profit pour d'autres utilisations du milieu: pâturage de troupeaux domestiques, prélèvement de bois à usages divers (Floret & Pontanier, 1993).

CHAPITRE 2 : LA VEGETATION LIGNEUSE DANS LES PARCOURS

RESUME

L'objectif est de caractériser le peuplement ligneux des parcours communautaires du département de Kounghoul, région de Kaffrine au centre-Sénégal.

La méthode utilisée est un échantillonnage par des relevés de végétation ligneuse dans l'ensemble des parcours.

La flore comportant au total 70 espèces est dominée par la famille des *Combretaceae*.

Au niveau des trois unités d'occupations des sols (champs, jachères et forêt de Kounghoul), 40 espèces ont été recensées, soit 57,14 % de l'ensemble des parcours.

La valeur prise par l'indice de Shannon dans chaque site indique une meilleure stabilité à Lour Escalé (indice de 3 bits) par rapport à Ida Mouride (indice de 1,52 bit).

Le peuplement ligneux présente une distribution hétérogène d'après l'AFC. Il est dominé par les premières classes de circonférence et de hauteur et présente une bonne régénération.

Mots clés : Peuplement ligneux, Kounghoul, *Combretaceae*, AFC, Distribution hétérogène.

INTRODUCTION

La zone soudano-sahélienne est marquée par une péjoration climatique des dernières décennies et certains facteurs anthropiques qui ont fragilisé les systèmes de production essentiellement basés sur l'agriculture pluviale. Cela a eu pour conséquence, une baisse de la production agricole du fait de l'appauvrissement des sols.

Pour combler ce déficit, les populations ont alors pour seul recours de rechercher de nouvelles terres soit par la déforestation soit en récupérant les jachères avec pour conséquence, une forte atteinte aux habitats (Noss, 1990) et à la biodiversité (May, 1998). Ainsi, les formations boisées naturelles sont en perpétuel changement. C'est le cas de la végétation de la région de Kaffrine qui aujourd'hui, a subi de fortes mutations.

La forte régression du couvert végétal en général et ligneux en particulier notée avec une mortalité massive de certaines espèces (Le Houerou, 1980) peut constituer une véritable menace pour l'équilibre écologique. En effet, en plus de son rôle écologique (Akpo, 1998), l'arbre constitue une source alimentaire essentielle pour les animaux et les hommes (Sarr et *al.*, 2013 a).

Il est alors urgent d'apporter des solutions rapides qui dès lors, passeront d'abord par une bonne connaissance de la composition de la flore ligneuse et de certains paramètres.

Le présent travail étudie la strate ligneuse de la végétation en utilisant un certain nombre de paramètres tels que: diversité floristique, le recouvrement (basal et aérien), la densité, etc, en utilisant des indices de diversité.

2-1. MATERIEL ET METHODES

2-1-1. Matériel

Pour mener ce travail, le matériel de terrain utilisé est composé de :

- GPS (Global Positioning System) pour enregistrer les coordonnées géographiques du terrain et des placettes ;
- Mètres ruban pour la délimitation des placettes et la mesure des distances entre arbres ;
- Ruban diamètre de 1,50 m pour les mesures de diamètres (ou circonférence) des arbres et des arbustes ;
- Blum-leiss pour établir la hauteur ;

- Flore du Sénégal de Bérhaut pour l'identification des espèces sur le terrain ;

2-1-2. Méthodes

2-1-2-1. Echantillonnage

Nous avons utilisé une méthode d'échantillonnage aléatoire (Gounot, 1969) au moyen de relevés de végétation ligneuse pour étudier d'abord l'ensemble des parcours du département de Kounghoul, ensuite, nous avons apprécié le peuplement ligneux au niveau des trois unités d'occupations des sols majeurs (Champs, jachères et forêt)(CSE, 2004).

Cinq villages ont été retenus pour chaque CR. A Lour Escale, nous avons : Lour village (LE), Koura Mouride (K.M), Sobel Diam-Diam (SDD), Darou Dame Leye (DDL) et Yetty Khaye (YK). Pour le site de Ida Mouride, les villages retenus sont : Ida village (I.V), Fass Diabel (FD), Ndawène Saragnama (NS), Maka Katal (MK) et Arafat Mbayène (AM). C'est sur la base de l'importance numérique des populations et de leur disponibilité à accueillir des éleveurs transhumants que ces villages ont été ainsi retenus.

Dans l'ensemble des parcours constituant les pâtures, nous avons effectué au total 200 relevés de végétation ligneuse. Pour chaque village, 20 relevés ont été réalisés.

2-1-2-2. Relevé de végétation

Dans chaque placeau, nous avons effectué un recensement exhaustif des espèces ligneuses.

Des mensurations dendrométriques sur les arbres ont été effectuées pour l'évaluation de quelques paramètres dimensionnels du peuplement :

- le diamètre à la base du tronc à 0,3m du fait que les arbres présentent une ramification très basse (Akpo et Grouzis, 1996) ; cette mesure permet une estimation de la surface terrière et d'établir la structure de la végétation ligneuse selon des classes de diamètre ;
- la hauteur des arbres pour établir la structure verticale du peuplement ;
- le diamètre de la projection verticale au sol du houppier dans deux directions (nord-sud et est-ouest) pour évaluer le recouvrement ;
- la distance entre deux pieds par la méthode du plus proche individu.

La dénomination des espèces a été effectuée sur la base de la flore du Sénégal (Berhaut, 1967), de l'ouvrage des « noms vernaculaires des plantes » (Adam, 1970) et du catalogue des plantes vasculaires du Sénégal (Lebrun et Stork, 1991 ; 1992 ; 1995 et 1997). Les synonymes ont été actualisés sur la base de l'énumération des plantes à fleurs d'Afrique (Lebrun et Stork, 1991 ; 1992 ; 1995 et 1997).

2-1-3. Traitement des données

L'ensemble des données a été saisi et traité sous le tableur Excel.

Une liste floristique a été établie ainsi que la richesse spécifique de la flore, l'importance écologique des espèces (IVI) (Curtis *et* McIntosh, 1950), leur densité et quelques paramètres du peuplement ligneux ont été calculés.

La richesse spécifique est calculée à partir de la richesse spécifique totale et la richesse spécifique moyenne. La richesse spécifique totale (RST) est le nombre total d'espèces que comporte un peuplement donné (Ramade, 2003). Elle augmente avec la surface d'échantillonnage

(Williamson, 1988). La richesse spécifique moyenne correspond au nombre moyen d'espèces par relevé pour un échantillon donné.

L'importance écologique est donnée par la relation suivante :

IVI = Densité relative + Dominance relative + Fréquence relative

La densité relative correspond à la proportion des individus d'une espèce par rapport aux individus de toutes les espèces.

$$Dr = \frac{Ni}{N} \times 100$$

Avec D_r = densité relative exprimée en pourcentage (%); N_i = l'effectif de l'espèce i dans l'échantillon et N = l'effectif total de l'échantillon.

Dominance relative est l'aire occupée par une espèce (par sa surface terrière ou son recouvrement) par rapport à l'aire occupée par toutes les espèces dans l'échantillon.

$$Domr = \frac{Sti}{St} \times 100$$

Avec Dom_r = dominance relative exprimée pourcentage (%); St_i = surface terrière occupée par l'espèce i et St = surface terrière totale des espèces de l'échantillon.

La fréquence relative désigne la distribution d'une espèce par rapport à la distribution de toutes les espèces de l'échantillon.

$$Fr = \frac{Fi}{F} \times 100$$

Avec F_r = fréquence relative exprimée en pourcentage (%); F_i = fréquence de présence de l'espèce i exprimée aussi en pourcentage (%) et F = somme des fréquences de toutes les espèces de l'échantillon.

Pour l'évaluation des paramètres de diversité, nous avons utilisé l'indice de diversité (H') de Shannon Weaver (1949) et la régularité (E).

L'indice de Shannon est le plus couramment utilisé. Il exprime l'importance relative du nombre d'espèces abondantes dans un milieu donné. Sa valeur donne une estimation de l'incertitude avec laquelle on peut prédire correctement l'espèce à laquelle appartient le prochain individu collecté. L'indice est minimum quand tous les individus appartiennent à la même espèce. Il est maximal quand chaque individu représente une espèce distincte (Legendre *et* Legendre, 1984). Il est donné par la relation suivante :

$$H' = - \sum pi \log 2pi \quad \text{où} \quad pi = \frac{ni}{N}$$

Selon Devineau *et al.*, 1984, l'indice de régularité apparaît comme un terme de comparaison plus rigoureux. Il est compris entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand l'ensemble des individus correspond à une seule espèce. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1990). Sa valeur est obtenue en utilisant la formule suivante:

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}}$$

Avec H' = indice de Shannon ; $H' \text{ max} = \log_2 S$, S étant la richesse spécifique totale.

L'importance spécifique de régénération (ISR) est quant à elle obtenue à partir du rapport en pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif de jeunes plants dénombrés (Akpo *et* Grouzis, 1996).

Pour la structure du peuplement ligneux, nous avons utilisé la règle de Sturge pour définir le nombre de classes et l'intervalle entre chaque classe pour un échantillon de taille n .

$$\text{Nombre de classes} = 1 + (3,3 \log n)$$

$$\text{Intervalle de classe} = (X \text{ max} - X \text{ min}) / \text{Nombre de classes}$$

Avec $X \text{ max}$ et $X \text{ min}$, respectivement la plus grande et la plus petite valeur de X dans la série statistique.

A partir de la plus petite valeur de X , on obtient les limites de classes ou bornes de classes par addition successive de l'intervalle de classe.

Hétérogénéité du peuplement :

Une matrice (sites \times espèces) et une matrice (unités d'occupations \times espèces) soumises à une analyse factorielle des correspondances (AFC), ont permis d'étudier l'hétérogénéité du peuplement ligneux et de définir différents groupes.

Les effets anthropiques :

Le degré d'anthropisation du peuplement ligneux a été évalué à partir des cicatrices notées sur les individus recensés dans les relevés de végétation, des traces de pâture et de feux anciennes ou récentes.

X2-2. RESULTATS

2-2-1. Etat actuel du peuplement

2-2-1-1. Le cortège floristique

La flore ligneuse recensée dans les parcours communautaires de Koungheul comporte 69 espèces; elle est répartie dans 54 genres et 27 familles (tableau 5).

Tableau 5: Liste floristique du département de Koungheul

Familles	Espèces	Fréquence (%)
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Lannea acida</i>	-
	<i>Sclerocarya birrea</i>	0,95
<i>Annonaceae</i>	<i>Annona senegalensis</i>	0,09
	<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,23
<i>Apocynaceae</i>	<i>Adenium obesum</i>	-
	<i>Baissea multiflora</i>	0,04
<i>Arecaceae</i>	<i>Borassus aethiopum</i>	-
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Calotropis procera</i>	-
	<i>Leptadenia hastata</i>	0,42
<i>Balanitaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	0,19
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Stereospermum kunthianum</i>	0,99
<i>Bombacaceae</i>	<i>Adansonia digitata</i>	0,19
	<i>Bombax costatum</i>	0,19
<i>Burseraeae</i>	<i>Commiphora africana</i>	0,47
<i>Cesalpiniaceae</i>	<i>Bauhinia rufescens</i>	0,04

	<i>Parkinsonia aculeata</i>	0,14
	<i>Cassia sieberiana</i>	0,14
	<i>Cordyla pinnata</i>	2,75
	<i>Piliostigma reticulata</i>	10,58
	<i>Boscia angustifolia</i>	-
<i>Capparaceae</i>	<i>Cadaba farinosa</i>	-
	<i>Maerua angolensis</i>	0,23
<i>Celastraceae</i>	<i>Maytenus senegalensis</i>	0,23
	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	0,33
	<i>Combretum aculeatum</i>	-
	<i>Combretum glutinosum</i>	65,85
	<i>Combretum lecardii</i>	0,09
<i>Combretaceae</i>	<i>Combretum micranthum</i>	0,66
	<i>Combretum nigricans</i>	0,04
	<i>Guiera senegalensis</i>	3,99
	<i>Terminalia albida</i>	-
	<i>Terminalia avicennioides</i>	0,33
	<i>Terminalia macroptera</i>	0,23
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i>	0,04
	<i>Fluggea virosa</i>	0,28
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia balsamifera</i>	0,14
	<i>Imenocardia acida</i>	0,04
	<i>Jatropha curcas</i>	0,09
	<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	-
<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrina senegalensis</i>	-
	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,23
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i>	0,33
	<i>Azadirachta indica</i>	0,23
<i>Meliaceae</i>	<i>Khaya senegalensis</i>	-
	<i>Acacia machrostachya</i>	1,37
	<i>Acacia nilotica var adansonii</i>	0,28
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia seyal</i>	0,47
	<i>Dichrostachya glomerata</i>	2,61
	<i>Prosopis africana</i>	-
	<i>Ficus itheophylla</i>	-
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus sp</i>	0,04
	<i>Ficus glumosa</i>	-
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus alba</i>	-
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0,14
	<i>Ziziphus mauritiana</i>	1,03
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus gola</i>	0,09
	<i>Ziziphus mucronata</i>	0,2
	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	-
<i>Rubiaceae</i>	<i>Feretia apodanthera</i>	0,76
	<i>Gardenia erubescens</i>	0,65

	<i>Gardenia ternifolia</i>	0,3
	<i>Mitragyna inermis</i>	-
	<i>Pavetta oblongifolia</i>	-
Simaroubaceae	<i>Quassia undulata</i>	-
Sterculiaceae	<i>Sterculia setigera</i>	0,38
	<i>Grewia bicolor</i>	0,8
Tiliaceae	<i>Grewia flavescens</i>	-
	<i>Grewia villosa</i>	-
Ulmaceae	<i>Celtis toka</i>	0,09

Dans ce cortège floristique, on a identifié 26 espèces communes et 40 espèces différentielles.

Sur le plan générique, les familles les mieux représentées sont les *Ceasalpiniaceae* et les *Rubiaceae* (5 genres). Elles sont suivies par les *Combretaceae* et *Euphorbiaceae* (4 genres) et par les *Capparaceae*, *Fabaceae* et *Mimosaceae* (3 genres). 6 familles sont représentées par deux genres et 10 familles par un seul genre.

Seul le genre *Combretum* est représenté par 4 espèces. Suivi d'*Acacia*, *Ficus*, *Terminalia* (3 espèces) et *Gardenia* (2 espèces). La famille des *Combretaceae* présente 10 espèces, les *Rubiaceae* (6 espèces) et les *Ceasalpiniaceae* et *Mimosaceae* (5 espèces).

La diversité spécifique est appréciée par la richesse spécifique par site. Ainsi, les sites de Lour Escale et de Ida Mouride présentent respectivement au total 51 et 45 espèces ligneuses.

En moyenne, la CR de Lour Escale compte 7,1 espèces. Seul le village de YK a présenté une valeur supérieure à cette moyenne 8 espèces. C'est au village de LE où l'on a la moindre valeur (6,5).

Au niveau de la CR d'Ida Mouride, on compte 6,8 espèces en moyenne. Les villages d'IM et FD sont les seuls à présenter une valeur supérieure ou égale à ce nombre avec respectivement 8 et 7 espèces.

Au niveau départemental, la moyenne obtenue étant de 6,95 espèces.

La marge droite du tableau montre que c'est seulement quelques espèces qui constituent l'essentiel du peuplement ligneux dans les parcours de Koungheul. En effet, *Combretum glutinosum* représente une fréquence de près de 67 %, suivi de *Piliostigma reticulatum* (10,58 %), de *Guiera senegalensis* (près de 4%), *Cordyla pinnata* (2,75 %), *Dichrostachya glomerata* (2,61 %), *Acacia macrostachya* (1,37 %), *Ziziphus mauritiana* (1,23 %), etc.

Certaines espèces comme *Acacia nilotica*, *Adansonia digitata*, *Bombax costatum*, *Celtis integrifolia*, *Combretum lecardii*, *Combretum nigricans*, etc présentent une fréquence très faible. D'autres ont une fréquence négligeable (*Adenium obesum*, *Borassus akeassi*, *Boscia angustifolia*, *Calotropis procera*, *Ficus glumosa*, *Ficus itheofila*, *Lannea acida*, *Ziziphus mucronata*, etc).

2-2-1-3. Les caractéristiques du peuplement

2-2-1-3-1. La diversité spécifique

Nous avons présenté quelques paramètres de la végétation ligneuse pour chaque site et au niveau départemental: il s'agit de la densité, de la diversité spécifique, du recouvrement et de la régénération des espèces ligneuses (tableau 6).

Tableau 6: Diversité et paramètres du peuplement

	CR LE	CR IM	Département Kounghoul
Shannon	3	1,52	2,26
Régularité	0,52	0,4	0,46
Surface terrière (m ² /ha)	4,09	9,24	6,665
Recouvrement (%)	20,73	28	24,365
Densité réelle	361,22	34	197,61
Densité théorique	984,34	235	609,67
Distance moyenne	3,18	8,51	5,845
Taux régénération (%)	82,93	90,48	86,705

2-2-1-3-2. Le niveau d'organisation

Au niveau départemental, la valeur moyenne de l'indice de Shannon est de 2,26 bits et celle de la régularité de 0,42.

Cet indice est de 3 bits au niveau de l'ensemble des parcours de la CR de Lour Escal. Il a varié de 2,52 (à KM) à 3,13 (à YK). Le village SDD a présenté le même indice que celui observé pour l'ensemble des parcours de la communauté rurale. En revanche, la régularité est plus faible à l'échelle de la communauté rurale (0,52) alors qu'elle est plus élevée à SDD (0,61) et à YK (0,59). Elle a présenté la même valeur (0,53) pour les villages de LE et DDL ; cela suggérerait un niveau d'organisation semblable pour ces deux sites.

Concernant la CR d'IM, il existe aussi une différence entre les valeurs des indices de diversité de Shannon. La diversité est plus importante au niveau des sites de NS (2,3) et d'IM village (1,68). C'est d'ailleurs dans ces deux sites où la valeur de l'indice de Shannon dépasse celle de la CR (1,52). Les indices de régularité y sont plus importants également (0,65 et 0,62) pour respectivement NS et IM village.

La surface terrière est de 4,09 m²/ha. Elle est beaucoup plus élevée à SDD (8,88 m²/ha) soit le double de celle obtenue pour l'ensemble des parcours de la communauté rurale et plus faible à Koura mouride (1,76 m²/ha). C'est dans les sites de la CR d'IM où l'on remarque les valeurs de surface terrière les plus importantes. Elles varient de 5,97 m²/ha dans IM village à 14,92 m²/ha dans le site de NS.

Le couvert aérien est de 20,73 % lorsque l'on considère l'ensemble des parcours de la CR de Lour Escal. Par contre, d'une station à l'autre, les valeurs du couvert ont varié entre 8,95% à DDL et 27,97 % à YK en passant par des valeurs respectivement de 17,54 % à KM et 17,94 % à LE. En ce qui concerne la CR d'IM, le couvert global est de 28 %. Il est un peu plus important que celui observé à Lour Escal. C'est au niveau des villages de IM et LE que l'on a noté les valeurs de couvert les plus importantes.

Les densités observées et théoriques présentent une différence significative dans les deux CR étudiées.

Les distances moyennes entre pieds ayant servi au calcul de densité réelle par site, varient d'une CR à l'autre et d'un village à l'autre. Cependant, elles ont pris des valeurs moindres au niveau des villages de la CR de LE par rapport à IM.

L'importance écologique des espèces (IVI) est présentée dans le tableau 7. L'analyse des valeurs du tableau montre qu'au niveau du département de Kougheul, le peuplement est globalement à dominante de Combrétacées. En effet, l'espèce *Combretum glutinosum* représente une IVI de 65,5 dans la CR de Lour Escale et 72,16 à Ida Mouride. Elle est suivie d'*Adansonia digitata* (52,1), *Stereospermum kunthianum* (25), *Guiera senegalensis* (18,8) et *Combretum micranthum* (14,5) dans la CR de Lour Escale. A Ida Mouride par contre, *Combretum glutinosum* est suivie de *Cordyla pinnata* (52), *Sterculia setigera* (21,31) et de *Piliostigma reticulatum* (15,07).

Certaines espèces très appréciées ont une IVI faible. Il s'agit des espèces du genre *Acacia*, de *Balanites aegyptiaca*, *Bombax costatum*, de *Cassia sieberiana*, de *Pterocarpus erinaceus*, etc. Ceci est lié à l'intensité des prélèvements de leurs différentes parties.

Tableau 7: Valeurs d'importance écologique des espèces

Espèces	IVI		
	CR Lour	CR Ida	Dép Kougheul
<i>Acacia machrostachya</i>	4,99	5,5	5,245
<i>Acacia nilotica var adansonii</i>	0,99	2,57	1,78
<i>Acacia seyal</i>	3,31	3,69	3,5
<i>Adansonia digitata</i>	52,1	9,55	30,825
<i>Adenium obesum</i>	2,01	0	1,005
<i>Annona senegalensis</i>	0	1,71	0,855
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	7,75	3,07	5,41
<i>Azadirachta indica</i>	0,76	8,85	4,805
<i>Baissea multiflora</i>	0	0,81	0,405
<i>Balanites aegyptiaca</i>	1,53	1,77	1,65
<i>Bauhinia rufescens</i>	0	0,82	0,41
<i>Bombax costatum</i>	0,89	3,35	2,12
<i>Borassus flabellifer</i>	0,23	0	0,115
<i>Boscia angustifolia</i>	0,73	0	0,365
<i>Cadaba farinosa</i>	0,17	0	0,085
<i>Calotropis procera</i>	0,2	0	0,1
<i>Cassia sieberiana</i>	0,17	2,26	1,215
<i>Celtis integrifolia</i>	0	0,98	0,49
<i>Combretum aculeatum</i>	1,59	0	0,795
<i>Combretum glutinosum</i>	65,5	72,16	68,83
<i>Combretum lecardii</i>	0,68	0,88	0,78
<i>Combretum micranthum</i>	14,5	3,77	9,135
<i>Combretum nigricans</i>	4,58	0,8	2,69
<i>Commiphora africana</i>	1,38	2,06	1,72
<i>Cordyla pinnata</i>	11,3	52	31,65
<i>Crossopteryx februfiga</i>	1,25	0	0,625
<i>Dichrostachya glomerata</i>	0	4,44	2,22
<i>Diospyros mespiliformis</i>	1,21	2,42	1,815

<i>Erythrina senegalensis</i>	0	0,17	0,085
<i>Eucalyptus alba</i>	0,17	0	0,085
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	1,78	0,89
<i>Euphorbia balsamifera</i>	0	0,17	0,085
<i>Feretia apodanthera</i>	3,3	4,64	3,97
<i>Ficus glumosa</i>	1,86	0	0,93
<i>Ficus itheophylla</i>	0	2,12	1,06
<i>Ficus sp</i>	0	3,5	1,75
<i>Fluggea virosa</i>	4,54	0	2,27
<i>Gardenia erubescens</i>	3	4,83	1,5
<i>Gardenia ternifolia</i>	0,7	0	2,76
<i>Grewia bicolor</i>	5,22	2,48	3,85
<i>Grewia flavescens</i>	11,9	0	5,95
<i>Grewia villosa</i>	0	1,22	0,61
<i>Guiera senegalensis</i>	18,8	7,819	13,3095
<i>Quassia undulata</i>	1,76	0	0,88
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0	2,35	1,175
<i>Imenocardia acida</i>	0	0,83	0,415
<i>Jatropha curcas</i>	0	0,92	0,46
<i>Khaya senegalensis</i>	4,11	0	2,055
<i>Lannea acida</i>	1,22	0	0,61
<i>Leptadenia astata</i>	0	3,49	1,745
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	2,35	0	1,175
<i>Maerua angolensis</i>	0,33	3,31	1,82
<i>Maytenus senegalensis</i>	2,74	1,84	2,29
<i>Mitragyna inermis</i>	3,75	0	1,875
<i>Parkinsonia aculeata</i>	0	0,95	0,475
<i>Pavetta oblongifolia</i>	0,38	0	0,19
<i>Piliostigma reticulata</i>	2,19	15,07	8,63
<i>Prosopis africana</i>	4,29	0	2,145
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	2,28	5,46	3,87
<i>Sclerocarya birrea</i>	7,85	8,02	7,935
<i>Securidaga virosa</i>	0	3,36	1,68
<i>Strychnos spinosa</i>	0,8	5,81	3,305
<i>Sterculia setigera</i>	6,5	21,31	13,905
<i>Stereospermum kunthianum</i>	25	4,83	14,915
<i>Terminalia albida</i>	1,06	0	0,53
<i>Terminalia avicenniodes</i>	2,4	2,84	2,62
<i>Terminalia macroptera</i>	0	1,32	0,66
<i>Ziziphus gola</i>	0	0,86	0,43
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2,3	5,18	3,74
<i>Ziziphus mucronata</i>	0,55	0	0,275

2-2-1-4. La régénération

Le nombre de jeunes plants dénombré dans l'ensemble des placettes d'inventaire est de 15797 soit 82,93% du peuplement ligneux de la CR de Lour Escalé.

Lorsqu'on considère les sites, ce taux a varié fortement. Ainsi, il est de 7,54 ; 11,51 ; 14,03 ; 16,26 et 33,56% du peuplement pour respectivement les sites de DDL, KM, SDD, YK et LE village.

La CR d'Ida en revanche, présente un taux de régénération plus élevé (90,48%). Ce taux varie d'un site de la CR à l'autre. Le taux le plus important est relevé dans le site de FD (28,79%), alors que le plus faible taux (5,24%) est obtenu au niveau du village de Ndawène Saraniama (NS).

Le nombre d'espèces régénérant dans les parcours de Koungheul est de 45 et le taux moyen de régénération est de 86,7 %. Le tableau 8 montre les ISR de toutes les espèces recensées sur les différents sites et la moyenne départementale.

Tableau 8: ISR des espèces régénérant dans le département de Koungheul.

Espèces	CR LE	CR IM	Dép Koungheul
<i>Acacia macrostachya</i>	1,4582	0,552	1,00
<i>Acacia nilotica</i>	0	0,968	0,48
<i>Acacia seyal</i>	0,416	0,31	0,36
<i>Adansonia digitata</i>	0	0,026	0,013
<i>Adenium obesum</i>	0,03	0	0,015
<i>Annona sp</i>	0	0,0618	0,03
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	0,015	0,086	0,05
<i>Azadirachta indica</i>	0,018	0,174	0,09
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0,284	0	0,14
<i>Bauhinia rufescens</i>	0	0,028	0,01
<i>Bombax costatum</i>	0,04	0,224	0,13
<i>Cadaba farinosa</i>	0,002	0	0,001
<i>Calotropis procera</i>	0	0,01	0,005
<i>Cassia sieberiana</i>	0	0,028	0,014
<i>Combretum aculeatum</i>	0,096	0	0,048
<i>Combretum glutinosum</i>	47,278	59,86	53,569
<i>Combretum micranthum</i>	0,144	0,14	0,142
<i>Combretum nigricans</i>	0,062	0	0,031
<i>Commiphora africana</i>	0,09	0	0,045
<i>Cordyla pinnata</i>	0	0,136	0,068
<i>Dichrostachya glomerata</i>	0	3,426	1,713
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0,006	0	0,003
<i>Feretia apodanthera</i>	4,918	1,526	3,222
<i>Gardenia erubescens</i>	0,056	0	0,028
<i>Gardenia triacantha</i>	0	0,236	0,118
<i>Grewia bicolor</i>	0,758	0,166	0,462
<i>Grewia flavescens</i>	0,158	0	0,079
<i>Guiera senegalensis</i>	41,112	2,128	21,62
<i>Quassia undulata</i>	0,04	0	0,02

<i>Hexalobus monopetalus</i>	0	0,26	0,13
<i>Leptadenia astata</i>	0	0,404	0,202
<i>Maerua angolensis</i>	0,006	0,054	0,03
<i>Maytenus senegalensis</i>	0,292	0,082	0,187
<i>Parkinsonia aculeata</i>	0	0,054	0,027
<i>Piliostigma reticulatum</i>	1,615	21,812	11,7139
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0	0,122	0,061
<i>Sclerocarya birrea</i>	0	1,93	0,965
<i>Stereospermum kunthianum</i>	0,05	1,94	0,995
<i>Strychnos spinosa</i>	0,02	0,284	0,152
<i>Terminalia albida</i>	0,008	0	0,004
<i>Terminalia avicennioides</i>	0	0,096	0,048
<i>Terminalia macroptera</i>	0	0,018	0,009
<i>Ziziphus gola</i>	0	0,036	0,018
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0,828	2,7018	1,7649
<i>Ziziphus mucronata</i>	0,026	0	0,013

L'examen du tableau montre que les espèces de la famille des *Combretaceae* constituent le socle de la régénération du peuplement quel que soit le site considéré. Elles constituent près de 89% de l'indice dans la CR de Lour Escale contre 62% dans la CR d'Ida Mouride. Pour l'essentiel, ce sont *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* qui contribuent le plus fortement à ces valeurs. D'autres espèces comme *Feretia apodanthera* et *Piliostigma reticulatum* régénèrent assez bien dans les parcours étudiés. Une dizaine d'espèces présente une régénération à la fois faiblement distribuée (présente dans un seul des sites) et faiblement représentée (ISR < 1%) (*Adenium obesum*, *Balanites aegyptiaca*, *Cadaba farinosa*, *Combretum aculeatum*, *Diospyros mespiliformis*, etc.).

2-2-1-5. Structure du peuplement ligneux

La structure du peuplement ligneux est caractérisée selon la distribution des individus en classes de diamètre du tronc et de hauteur des arbres.

Lorsque l'on considère la distribution des ligneux par rapport à leur grosseur dans les deux sites du département de Koungheul (figure 5), on se rend compte que même si toutes les classes sont représentées, la quasi-totalité des individus se regroupent dans les deux premières classes.

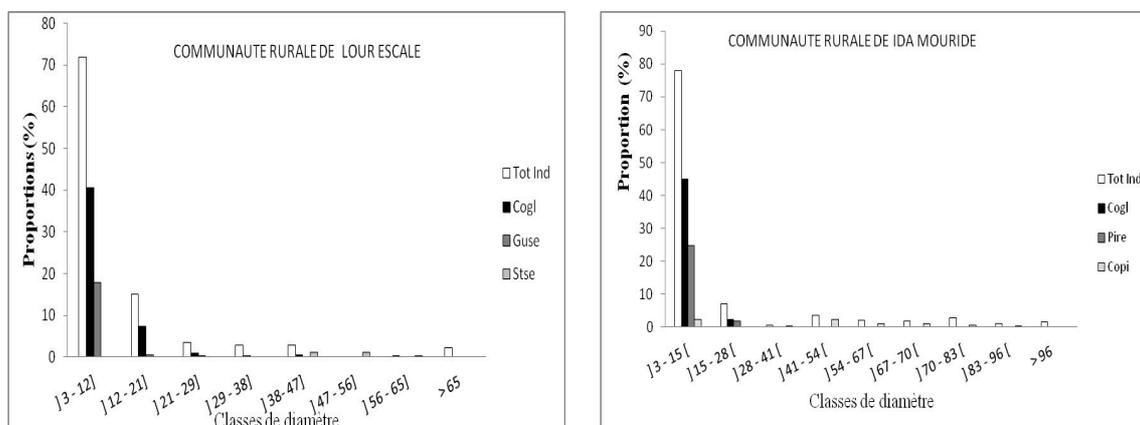


Figure 5: Distribution du peuplement et des trois espèces dominantes dans la CR de Lour Escale et d'Ida Mouride selon les classes de diamètre

La classe 3-12 cm représente à elle seule plus de 78% des individus. Ce sont des espèces comme *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* qui ont le plus contribué à cette proportion. Elles représentent respectivement 45 et 24 % de la contribution totale. La troisième espèce dominante, *Cordyla pinnata*, est absente dans la première classe. Elle contribue plus aux classes supérieures.

Au niveau de la CR de Ida mouride, La distribution est à l'image de celle de Lour escale marquée par une très forte concentration des individus dans la première classe (3-15) de diamètre. Cette classe représente près de 80% du peuplement ligneux et les espèces comme *Combretum glutinosum* et *Piliostigma reticulatum* y dominent largement (45 et 25% respectivement).

La distribution selon les classes de hauteur des ligneux montre une structure unimodale du peuplement ligneux dans le département de Koungheul (figures 6). Toutes les classes sont représentées même si les strates inférieures sont dominantes.

Dans la CR de Lour, c'est la strate 1-3 m qui est la plus importante. Il y'a une forte contribution de *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* dans celle-ci.

A Ida Mouride, c'est la strate (3-6 m) qui regroupe le plus grand nombre d'individus.

On remarque que *Cordyla pinnata* et *Sterculia setigera* apparaissent au niveau des strates supérieures contrairement à *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*.

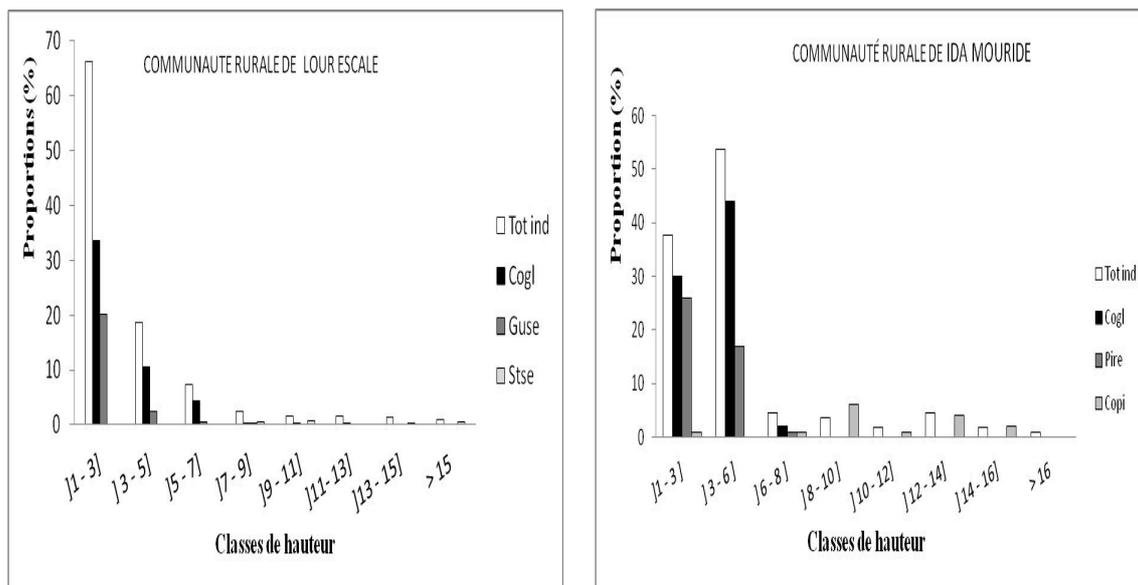


Figure 6: Distribution du peuplement et des trois espèces dominantes de la CR de Lour Escale et d'Ida Mouride selon les classes de hauteur.

2-2-1-6. Hétérogénéité du peuplement : existe-t-il un lien sites-espèces ?

Le plan factoriel formé par les deux premiers axes (F1 et F2) totalise près de 41% de l'information et permet une analyse en deux dimensions des données (figure 7).

L'axe F1 oppose ainsi deux groupes, le groupe constitué par les villages de la CR de Lour Escale (GI) et le groupe regroupant les villages de la CR d'Ida Mouride (GII). Ce sont les villages de IM, NS, DDL et de LE qui présentent les meilleures contributions à cet axe. Sur l'axe F2 par contre, ce sont les villages de NS et FD qui contribuent le plus.

Le groupe GI est associé aux espèces telles que *Dichrostachya glomerata* (Digl), *Gardenia triacantha* (Gatr), *Hannoa undulata* (Haun), *Gardenia erubescens* (Gaer), *Hexalobus monopetalus* (Hemo),

Leptadeania hastata (*Lepas*), *Stereospermum kunthianum* (*Stku*), *Grewia flavescens* (*Grfl*), etc, qui contribuent fortement à l'axe.

Cet axe semble indiquer un gradient de dégradation car mettant nettement en évidence les sites à richesse spécifique élevées par rapport aux sites moins riches en espèces.

L'axe F2 quant à lui, sépare le Groupe GII en deux sous groupes (GIIa et GIIb). Ce sont les villages de NS et de FD qui apportent les plus fortes contributions à la formation de celui-ci. Les espèces comme *Bauhinia rufescens* (*Baru*), *Maytenus senegalensis* (*Mase*), *Parkinsonia aculeata* (*Paac*), *Terminalia macroptera* (*Tema*) et *Ziziphus mauritiana* (*Zima*) sont celles qui contribuent le plus à cet axe. L'axe distingue au niveau des coordonnées positives les sites à fort recouvrement (AM et NS) et ceux des coordonnées négatives de faible (FD et MK).

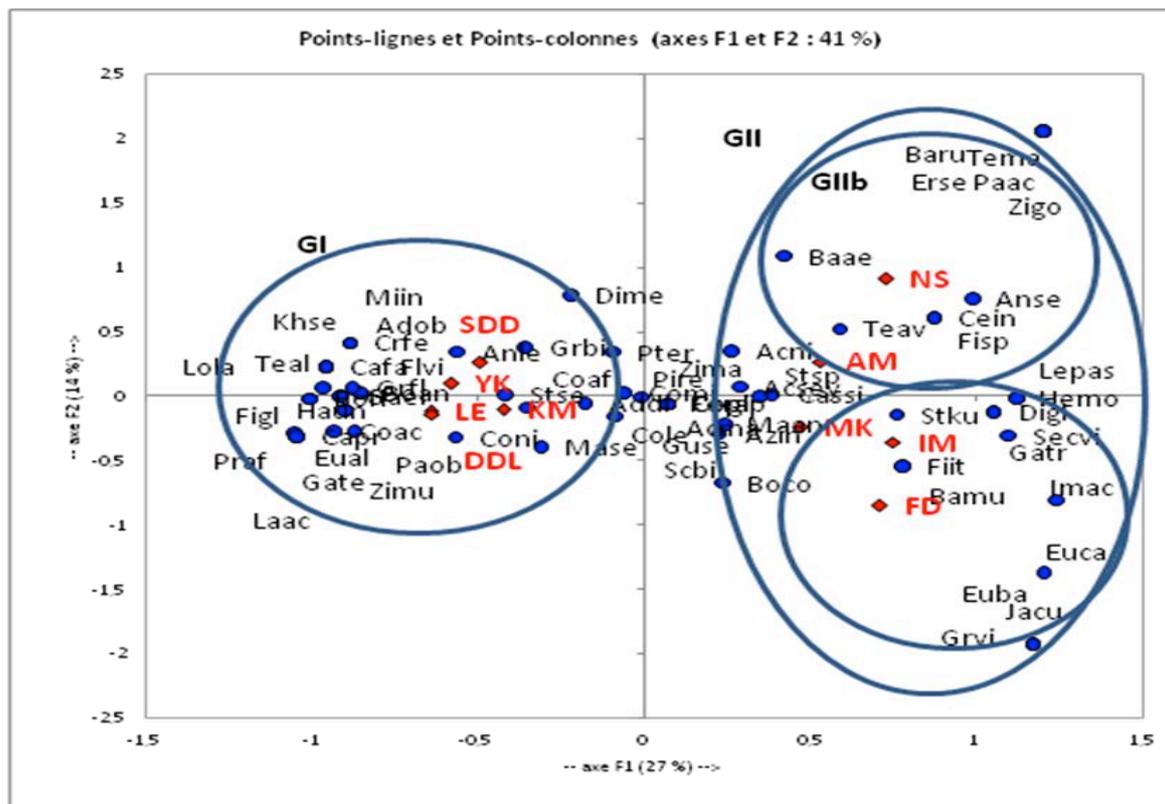


Figure 7: AFC de la matrice 70 espèces x 10 sites d'échantillonnages des parcours du département de Koungheul

2-2-2. Caractéristiques des unités (champs, jachères et forêt)

2-2-2-1. Le cortège floristique

Au niveau des trois unités d'occupations des sols considérées des parcours de Koungheul, nous avons dénombré au total 40 espèces ligneuses soit 57,14 % des espèces recensées dans tout le département. Ces espèces relèvent de 33 genres et 21 familles taxonomiques (Tableau 9).

Ce sont les espèces de la famille des *Combretaceae* qui dominent (6). Elles sont suivies de celles des *Caesalpiniceae* et *Mimosaceae* (4 chacune) et des *Anacardiaceae*, *Annonaceae*, *Asclepiadaceae*, *Bombacaceae*, *Moraceae*, *Rubiaceae* et *Tyliaceae* (2 pour chaque famille). Toutes les autres familles restantes sont représentées par une seule espèce.

Au plan de la richesse spécifique par unité d'utilisation, c'est dans les champs où l'on rencontre le plus d'espèces (23 espèces). Dans les jachères, nous avons recensé 20 espèces et 19 au niveau de la forêt de Kounghoul.

Tableau 9: Liste floristique et densité des espèces.

Familles	Espèces	Densité (ind/ha)		
		Forêt	Jachères	Champs
Anacardiaceae	<i>Lannea acida</i>	0,22	0	0,04
Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i>	1,1	0,39	0,11
Annonaceae	<i>Annona sp</i>	0,33	0	0,04
Annonaceae	<i>Hexalobus monopetalus</i>	1,1	0,15	0
Apocynaceae	<i>Baijsea multiflora</i>	0	0	0,01
Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i>	0,22	0	0,04
Asclepiadaceae	<i>Leptadenia astata</i>	0,22	0,07	0
Bignoniaceae	<i>Stereospermum kuntianum</i>	0	0	0,01
Bombacaceae	<i>Adansonia digitata</i>	0	0,07	0,04
Bombacaceae	<i>Bombax costatum</i>	0,22	0,07	0,48
Caesalpiniaceae	<i>Cassia siberiana</i>	0	0	0,11
Caesalpiniaceae	<i>Cordyla pinnata</i>	0	1,09	1,02
Caesalpiniaceae	<i>Parkinsonia aculeata</i>	0	0	0,01
Caesalpiniaceae	<i>Piliostigma reticulata</i>	0	4,39	1,57
Combretaceae	<i>Anogeisus leocarpus</i>	0,99	0,15	0,04
Combretaceae	<i>Combretum glutinosum</i>	84,8	10,11	1,82
Combretaceae	<i>Combretum micranthum</i>	1,99	0,15	0
Combretaceae	<i>Guiera senegalensis</i>	0,11	0,07	0
Combretaceae	<i>Terminalia avicennioides</i>	0,33	0	0
Combretaceae	<i>Terminalia macroptera</i>	0	0,07	0
Ebenaceae	<i>Diospiros mesmiliiformis</i>	0	0,07	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia balsamifera</i>	0	0	0,01
Fabaceae	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0	0	0,14
Loganiaceae	<i>Strychnos spinosa</i>	0	0,47	0,01
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	0	0,07	0,21
Mimosaceae	<i>Acacia nilotica var adansonii</i>	0	0	0,13
Mimosaceae	<i>Acacia machrostachya</i>	0,11	0,078	3,07
Mimosaceae	<i>Acacia seyal</i>	0	0	0,43
Mimosaceae	<i>Dichrostachya glomerata</i>	0,11	0,15	0,01
Moraceae	<i>Ficus iteophylla</i>	0	0	0,01
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	0	0	0,01
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	0	0,16
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i>	0	0,23	0,14
Rubiaceae	<i>Feretia apodanthera</i>	1,21	0,07	0
Rubiaceae	<i>Gardenia ternifolia</i>	0	0	0,016
Sterculiaceae	<i>Sterculia setigera</i>	2,1	0,07	0,14
Tyliaceae	<i>Grewia bicolor</i>	0,33	0	0,08
Tyliaceae	<i>Grewia tenax</i>	0,11	0	0
Tyliaceae	<i>Grewia villosa</i>	0	0	0,016
Ulmaceae	<i>Celtis intigrifolia</i>	0,11	0	0

Sur les 40 espèces, 21 sont communes ou indifférentes et 19 différentielles. Ces dernières montrent des particularités du milieu.

La densité, comme la richesse spécifique, varie d'un type d'exploitation à l'autre. Au niveau de la forêt, c'est l'espèce *Combretum glutinosum* qui présente la plus grande densité (84,8 ind/ha), puis *Sterculia setigera* (2,1 ind/ha) et *Combretum micranthum* (1,99 ind/ha). Dans les jachères comme

dans les champs, la densité des espèces est globalement très faible comparée à celle que l'on note en zone de forêt. C'est aussi *Comretum glutinosom* qui présente la meilleure valeur de densité dans les jachères (10,11 ind/ha), ce qui n'est pas le cas dans les zones de cultures où c'est *Acacia machrostachya* qui est la plus dense (3,07 ind/ha), puis arrive *Combretum glutinosum* avec une densité de 1,82 (ind/ha).

2-2-2-2. Analyse fréquentielle

La fréquence de chaque espèce est calculée pour chaque mode d'exploitation ; elle est consignée dans le tableau 10.

Tableau 10: Fréquences de présence des espèces par d'utilisation.

Espèces	Fréquence (%)		
	Forêt	Jachères	Champs
<i>Acacia nilotica var adansonii</i>	0	0	1,31
<i>Acacia machrostachya</i>	1,1	0,43	30,37
<i>Acacia seyal</i>	0,11	0	4,26
<i>Adansonia digitata</i>	0	0,43	0,49
<i>Anogeisus leocarpus</i>	0,99	0,86	0,49
<i>Annona sp</i>	0,33	0	0,49
<i>Azadirachta indica</i>	0	0,43	2,13
<i>Baissea multiflora</i>	0	0	0,16
<i>Bombax costatum</i>	0,22	0,43	4,76
<i>Calotropis procera</i>	0	0	0,49
<i>Cassia siberiana</i>	0	0	1,14
<i>Celtis integrifolia</i>	0,11	0	0
<i>Combretum glutinosum</i>	84,82	55,84	18,06
<i>Combretum micranthum</i>	3,87	0,86	0
<i>Cordyla pinnata</i>	0	6,06	10,18
<i>Dichrostachya glomerata</i>	0,22	0,86	0,16
<i>Diospiros mesmiliiformis</i>	0	0,43	0
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	0	1,64
<i>Euphorbia balsamifera</i>	0	0	0,16
<i>Feretia apodanthera</i>	1,43	0,43	0
<i>Ficus itheophylla</i>	0	0	0,16
<i>Ficus sp</i>	0	0	0,16
<i>Gardenia ternifolia</i>	0	0	0,16
<i>Grewia bicolor</i>	0,33	0	0,82
<i>Grewia tenax</i>	0,11	0	0
<i>Grewia villosa</i>	0	0	0,16
<i>Guiera senegalensis</i>	3,54	0,43	0
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0	0,86	0
<i>Lannea acida</i>	0,22	0	0,49
<i>Leptadenia astata</i>	0	0,43	0
<i>Parkinsonia aculeata</i>	0	0	0,16
<i>Piliostigma reticulata</i>	0	24,24	15,59
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0	0	1,47
<i>Sclerocarya birrea</i>	0,33	2,16	1,14
<i>Sterculia setigera</i>	2,1	0,43	1,47
<i>Stereospermun kuntianun</i>	0	0	0,16
<i>Strychnos spinosa</i>	0	2,59	0,16
<i>Terminalia avicennioides</i>	0,11	0	0

<i>Terminalia macroptera</i>	0	0,43	0
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0	1,29	1,47

L'analyse globale des différentes valeurs de fréquence montre que ce sont surtout les espèces de la famille des *Combretaceae* qui présentent les meilleures fréquences. Ainsi, *Combretum glutinosum* représente à elle seule une fréquence de 84,82 % dans la zone de forêt, 55,84% dans les jachères et 18,06% dans les champs. La fréquence des autres espèces dans la forêt est très faible à l'exception de *Combretum micranthum* (3,87 %), *Guiera senegalensis* (3,54 %) et *Sterculia setigera* (2,1 %).

En zone de jachère, en plus de *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulata* et *Cordyla pinnata* sont les plus fréquentes. Elles représentent respectivement 24,24 et 6,06 %. Par contre, au niveau des champs, *Acacia machrostachya* est la plus fréquente (30,37%), elle est suivie de *Combretum glutinosum* (18,06 %), *Piliostigma reticulata* (15,59 %) et *Cordyla pinnata* (10,18 %). Des espèces comme *Bombax costatum*, *Acacia seyal*, sont dans une moindre mesure assez bien fréquentes.

2-2-2-3. Variation des caractéristiques dans les unités

2-2-2-3-1. Les paramètres de la végétation

Les paramètres mesurés concernent la densité, les indices de diversité, le recouvrement et la régénération des espèces ligneuses (tableau 11).

Tableau 11: Paramètres du peuplement dans les unités d'utilisations des terres

	Forêt	Jachères	Champs
Indice de Shannon	2,92	1,47	2,24
Indice de régularité	0,90	0,49	0,71
Surface terrière (m ² /ha)	1,1	0,8	1,8
Recouvrement (%)	9	5	3,3
Densité réelle (n/ha)	95	18	10
Densité théorique	1111	278	204
Distance moyenne (m)	3	6	7
Régénération (%)	50	91	97

L'indice de Shannon et l'indice de régularité sont des paramètres de diversité très utilisés en Ecologie. La plus grande valeur d'indice de Shannon (2,92) est obtenue dans la forêt et dans les champs (2,24). L'indice de régularité est aussi plus élevé au niveau de la forêt 0,99 et des champs (0,71).

La surface terrière varie d'une unité à l'autre. Elle est de 12,64 m²/ha pour la forêt, 40,4 m²/ha dans les champs et de 9,83 m²/ha en jachères. En forêt, ce sont les espèces *Combretum glutinosum* (5,47m²/ha) et *Sterculia setigera* (5,13 m²/ha) qui contribuent le plus fortement. Dans les champs, *Cordyla pinnata* (20,42m²/ha), *Sterculia setigera* (8,52 m²/ha), *Azadirachta indica* (2,95 m²/ha) et *Piliostigma reticulatum* (1,38 m²/ha) qui sont les plus importantes. Au niveau des jachères, *Cordyla pinnata* présente la surface terrière la plus importante avec 4,38m²/ha, elle est suivie de *Sterculia setigera* avec 1,14m²/ha, et d'*Adansonia digitata* (0,78 m²/ha). *Combretum glutinosum* et *Piliostigma reticulata* contribuent à 1m²/ha.

Le recouvrement aérien varie de 9 % en forêt à 3,3 % dans les zones agraires. Dans la forêt, *Combretum glutinosum* (7306 m²/ha) et *Sterculia setigera* (1114m²/ha) contribuent plus à ce

recouvrement. Au niveau des jachères, *Cordyla pinnata* (1293 m²/ha), *Piliostigma reticulatum* (1085m²/ha) et *Combretum glutinosum* (934m²/ha) qui sont les plus importantes contributions au recouvrement. Dans les champs par contre, *Cordyla pinnata* (6559 m²/ha) représente la meilleure contribution mais *Piliostigma reticulatum* (1319 m²/ha), *Sterculia setigera* (1055m²/ha) et *Combretum glutinosum* (1023m²/ha) ont aussi une surface de couronne importante.

La densité varie. C'est dans la forêt de Koungheul que l'on remarque la densité réelle la plus élevée avec 95 individus à l'hectare. Au niveau des zones de cultures et des jachères, les valeurs de densité sont moins importantes. Nous avons respectivement dans les jachères et les champs des valeurs de 18 ind/ha et 10 ind/ha pour les densités réelles. Les rapports densité réelle sur densité théorique sont respectivement de 11 en zone de forêts, 15 en jachères et 20 en terres agricoles. Ce qui montre que dans tous les modes d'exploitation, il y'a théoriquement au moins 10 à 20 fois plus d'arbre que dans la réalité.

2-2-2-3-2. La régénération

Le peuplement ligneux présente une très bonne régénération. On note ainsi une régénération de 50% en forêt, 91% en jachères et 97% en zone agricole. Nous avons calculé les indices spécifiques de régénération pour toutes les espèces régénérant dans les trois modes d'utilisation des terres étudiées. Les valeurs sont consignées dans le tableau 12.

Ce sont les espèces de la famille des *Combretaceae* et des *Mimosaceae* qui régénèrent les mieux. Cependant, les *Combretaceae* sont plus importantes. Elles constituent en effet le socle de cette régénération quel que soit le mode d'utilisation considéré. Elles représentent plus de 95% de la régénération en forêt, plus de 75% en jachères et plus de 65% dans les zones agricoles. Toutefois, il faut noter la part très importante de *Combretum glutinosum* dans cette proportion. Elle représente à elle seule près de 90% de la régénération en forêt, 75% en jachères et 64% en zone agricole.

Tableau 12: ISR des espèces régénérant dans les différents modes d'utilisation des terres

Espèces	Indice Spécifique de Régénération (ISR) (%)		
	Forêt	Jachères	Champs
<i>Adansonia digitata</i>	0	0	0,02
<i>Acacia machrostachya</i>	0,81	2,27	1,70
<i>Acacia nilotica var adansonii</i>	0	0	0,06
<i>Acacia seyal</i>	0,11	0,08	0,23
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	1,05	0,08	0,009
<i>Ammonia sp</i>	0,35	0	0,027
<i>Aphania senegalensis</i>	0	0	0,009
<i>Azadirachta indica</i>	0	0,12	0,06
<i>Balanites aegyptiaca</i>	0	0,04	0,046
<i>Bauhinia rufescens</i>	0	0,04	0
<i>Bombax costatum</i>	0,23	0,04	0,21
<i>Calotropis procera</i>	0	0	0,018
<i>Cassia sieberiana</i>	0	0,04	0,046
<i>Celtis integrifolia</i>	0,11	0	0
<i>Combretum glutinosum</i>	89,69	74,94	63,87
<i>Combretum leucardi</i>	0	0,08	0,018
<i>Combretum micranthum</i>	2,10	0,24	0,12
<i>Combretum nigicans</i>	0	0,12	0
<i>Commiphora africana</i>	0	0,04	0,04
<i>Cordyla pinnata</i>	0	0,20	0,20

<i>Dichrostachya glomerata</i>	0,11	2,40	3,26
<i>Ekebergia senegalensis</i>	0	0	0,009
<i>Erythrina senegalensis</i>	0	0,08	0
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	0	0	0,26
<i>Feretia apodanthera</i>	1,28	0,99	1,55
<i>Ficus sp</i>	0	0	0,009
<i>Gardenia ternifolia</i>	0	0,20	0,24
<i>Grewia bicolor</i>	0,35	0,53	0,16
<i>Grewia tenax</i>	0,11	0	0
<i>Guiera senegalensis</i>	3,62	1,78	2,96
<i>Heeria insignis</i>	0	0,29	0,01
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0	0,04	0,21
<i>Himenocardia acida</i>	0	0,16	0
<i>Icacinia senegalensis</i>	0	0,37	0,51
<i>Jatropha curcas</i>	0	0	0,24
<i>Leptadania astata</i>	0	0,29	0,38
<i>Maerua angolensis</i>	0	0,08	0,04
<i>Maytenus senegalensis</i>	0	0,20	0,03
<i>Parkinsonia aculeata</i>	0	0	0,02
<i>Piliostigma reticulatum</i>	0	10,60	17,47
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0	0,04	0,12
<i>Securedaca virosa</i>	0	0,08	0,009
<i>Sclerocarya birrea</i>	0	0,78	1,53
<i>Sterculia setigera</i>	0	0,04	0,02
<i>Stereospermum kunthianum</i>	0	1,16	1,53
<i>Strychnos spinosa</i>	0	0,24	0,23
<i>Terminalia avicennioides</i>	0	0,04	0,09
<i>Ziziphus mauritiana</i>	0	1,11	2,25

2-2-2-3-3. La similarité

Sur la base de la présence absence des espèces par niveau d'utilisation des terres, nous avons obtenu des valeurs d'indices de Jaccard. Les valeurs faibles de similarité entre sites pris deux à deux montrent une différence entre richesses floristiques. C'est entre la forêt et les champs que nous avons la plus faible similarité (24%). Elle est de 36 et 37 % respectivement entre champs et jachères et entre jachères et forêt.

2-2-2-3-4. Structure

2-2-2-3-4-1. Variabilité spatiale

Nous avons cherché à voir des liens entre les espèces et les différents modes d'exploitations des terres dans le département. Les deux premiers axes F1 et F2 peuvent permettre d'expliquer les résultats. Ils totalisent toute l'information (100 %) (figure 8).

Par rapport à l'axe F1 qui représente 60 % de l'information, nous avons :

- l'unité champ qui contribue à hauteur de 51,37 % dans les abscisses positives ; dans les abscisses négatives parcontre, on retrouve les unités forêt de Koungheul et jachères avec des contributions de 34,69 % et 13,93 %.
- Les espèces les mieux corrélées à cet axe sont : *Acacia nilotica* (Acni), *Acacia seyal* (Acse), *Cassia sieberiana* (Casi), *Eucalyptus camaldulensis* (Euca), *Euphorbia balsamifera* (Euba), *Ficus itheophylla* (Fiit), *Ficus sp* (Fisp), *Gardenia triacantha* (Gatr), *Grewia villosa* (Grvi), *Parkinsonia*

aculeata (Paac), *Pterocarpus erinaceus* (Pter) et *Stereospermum kunthianum* (Stku) au niveau des abscisses positives ; dans les abscisses négatives, ce sont *Guiera senegalensis* (Guse), *Feretia apodanthera* (Feap) et *Combretum micranthum* (Comi).

Par rapport à l'axe F2,

- C'est l'unité jachère (53, 28 %) qui contribue fortement dans les ordonnées positives ; dans les ordonnées négatives, l'unité forêt contribue à 43,99 %.
- Les espèces les mieux corrélées à ce facteur dans les ordonnées positives sont *Adansonia digitata* (Addi), *Azadirachta indica* (Azin), *Combretum glutinosum* (Cogl), *Cordyla pinnata* (Copi), *Piliostigma reticulatum* (Pire), *Strychnos spinosa* (Stsp), et *Ziziphus mauritiana* (Zima) ; dans les ordonnées négatives parcontre, ce sont *Grewia bicolor* (Grbi) et *Lannea acida* (Laac) qui sont plus corrélées.

L'axe F1 permet ainsi de définir deux groupes, GI composé de l'unité champ au niveau des abscisses positives et GII composé des unités forêt de Koungheul et jachères au niveau des abscisses négatives. Le groupe GII peut être subdivisé en deux sous groupes, le sous groupe GIIa composé de l'unité jachère et le sous groupe GIIb composé de l'unité forêt de Koungheul.

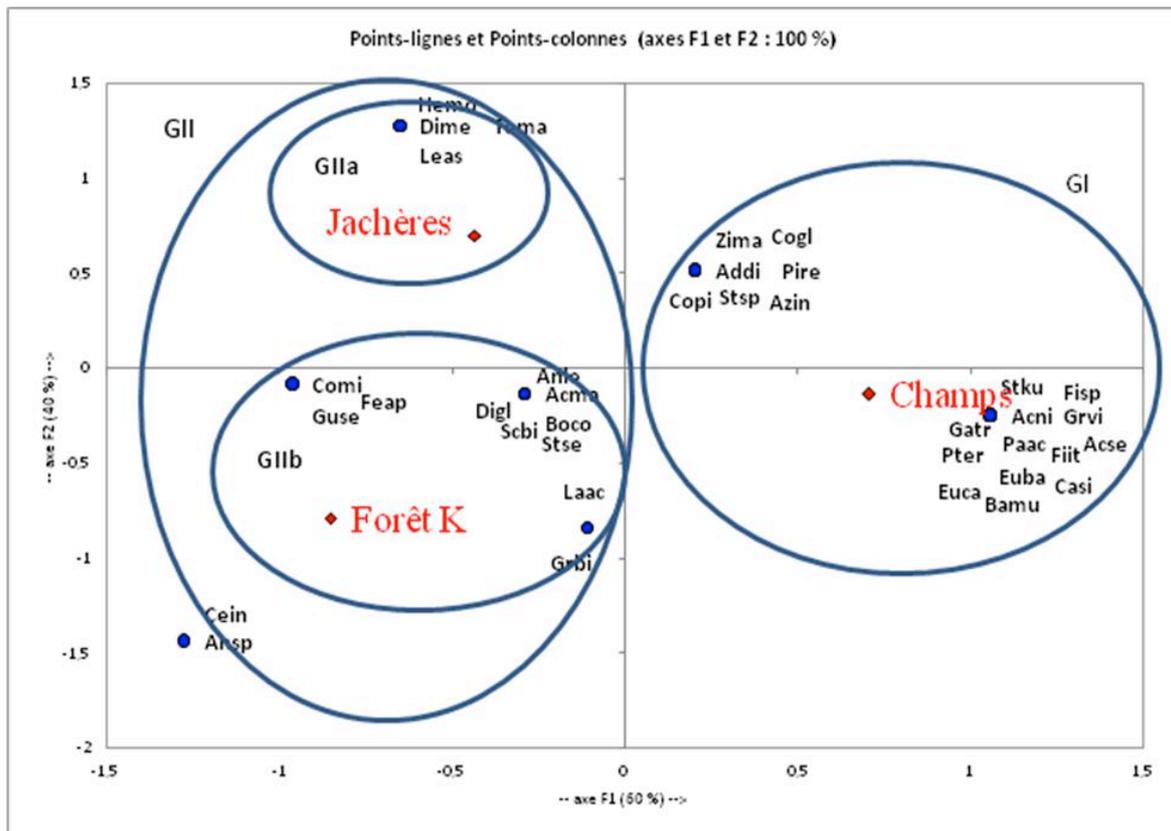


Figure 8 : Distribution des espèces dans les différents modes d'utilisation occupation des terres.

2-2-2-3-4-2. Répartition selon la grosseur

L'analyse de la distribution des individus en fonction des classes de diamètres (figure 9) montre au niveau de tous les types d'exploitations des terres, un regroupement des individus au niveau de la première classe de diamètre. Les individus de gros diamètre ne représentent qu'un faible effectif du peuplement ligneux.

Quel que soit le niveau considéré, c'est l'espèce *Combretum glutinosum* qui contribue le plus à cette structure. Lorsqu'on considère les exploitations individuellement, on se rend compte que dans la forêt où *Sterculia setigera* est plus importante, les individus de gros diamètre sont très faiblement représentés. Dans les jachères et dans les champs en revanche, il y'a une forte représentativité de ces gros arbres due à la présence de *Cordyla pinnata* et *Piliostigma reticulatum*.

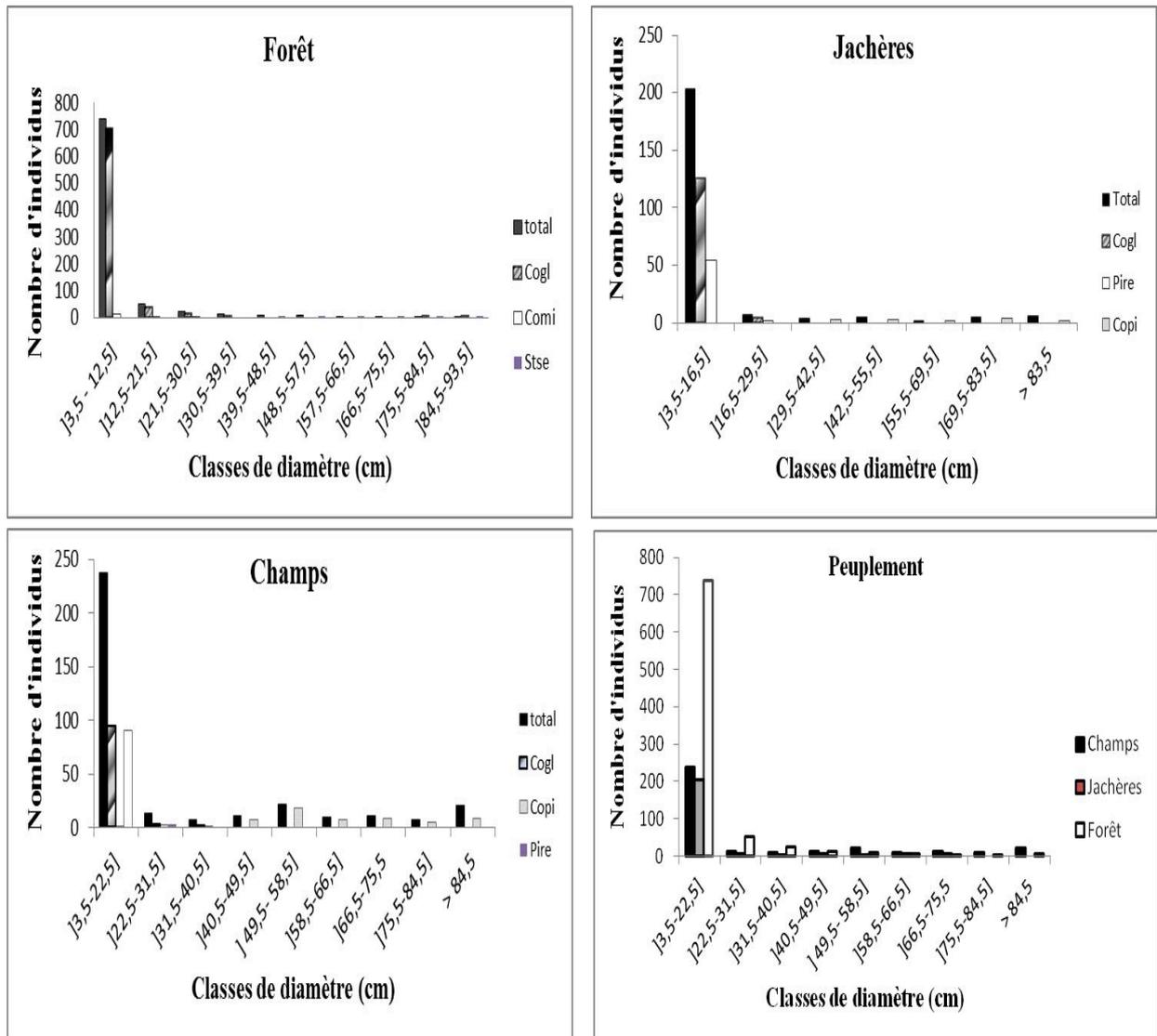


Figure 9: Structure du peuplement et des 3 espèces dominantes dans les différents modes d'exploitation des terres en fonction des classes de diamètre.

2-2-2-3-4.3. Variation selon la hauteur

Le peuplement ligneux est dominé par les strates jeunes et arbustives (figure 10).

Dans la forêt comme en jachères, la plupart des individus ont une hauteur comprise entre 1,5 et 7,5m. Très peu d'individus dépassent 13,5m. Dans les champs par contre, toutes les classes sont bien représentées et on note une importante représentation des individus de classes supérieures représentées par les populations de *Cordyla pinnata* et *Piliostigma reticulatum*.

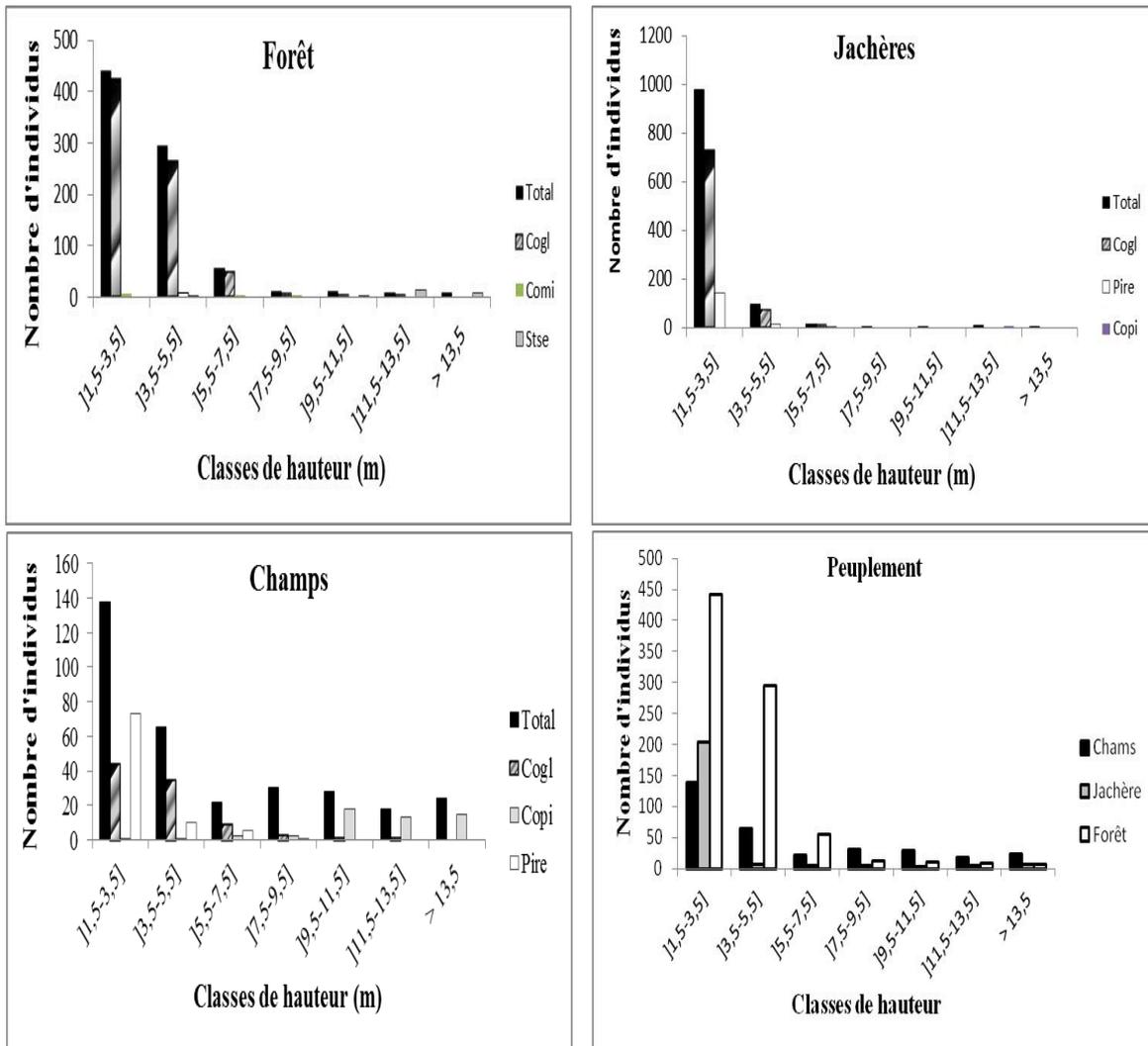


Figure 10: Structure du peuplement et des 3 espèces dominantes dans les différents modes d'exploitation des terres en fonction des classes de hauteur.

2-2-3. Niveau d'anthropisation

Le nombre d'individus émondés est très important (figure 11). Nous avons ainsi relevé sur 49% des individus recensés des traces d'émondage. Ces pieds mutilés constituent surtout des essences fourragères. Les espèces les plus émondées sont surtout des épineux et dans une moindre mesure *Guiera senegalensis* et *Adansonia digitata*.

Près de 39% d'individus morts sur pied contre 10% d'individus écorcés et près de 2 % de morts abattus.

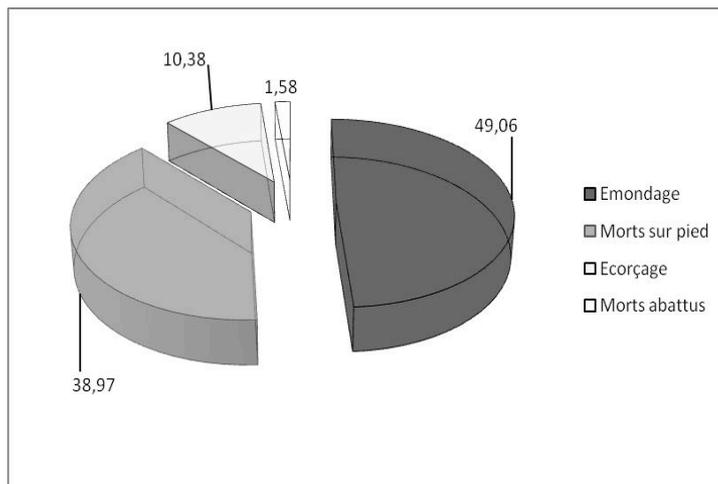


Figure 11: Diagramme des indices de perturbation du peuplement ligneux.

Dans 19% des placettes, nous avons relevé des traces récentes de feux de brousse sauf dans le village de Lour Escale.

Aucune aire de relevé n'a échappé aux traces de pâtures. En effet, des traces d'herbes piétinées, des arbres émondés, des excréments d'animaux ont été partout notés (100% des relevés).

La planche 1 permet de se rendre compte des niveaux d'interventions des populations sur les ligneux. Ainsi, les parties recherchées sont les feuilles, l'écorce, le tronc ou les branches...

L'observation de ces photos montre ainsi des niveaux d'intervention divers :

- les individus peuvent être émondés de façon à épargner une seule grosse branche (a), ou de façon à mettre à bas l'essentiel des parties aériennes (c) et (d) pour favoriser leur accès au bétail ;
- soit totalement abattus pour la production de charbon de bois, ou servir de bois de construction de cases pour les transhumants, ou de clôture pour les résidents (b) ;
- ou encore faire l'objet d'écorçage (e) ou de saignée (f) pour servir soit de médicament ou de gomme pour l'alimentation humaine (exemple de la gomme « mbepp »).

La planche n°2 illustre une zone pâturée, très exploitée avec une végétation claire et des excréments d'animaux (g), de petits ruminants en pâture (h), des traces de feux observées dans les parcours (i) et (j). Ces feux ont presque entièrement ravagé la strate herbacée et atteint la régénération dans leur passage et même souvent, atteignent les parties supérieures des ligneux surtout (feuilles et tiges).

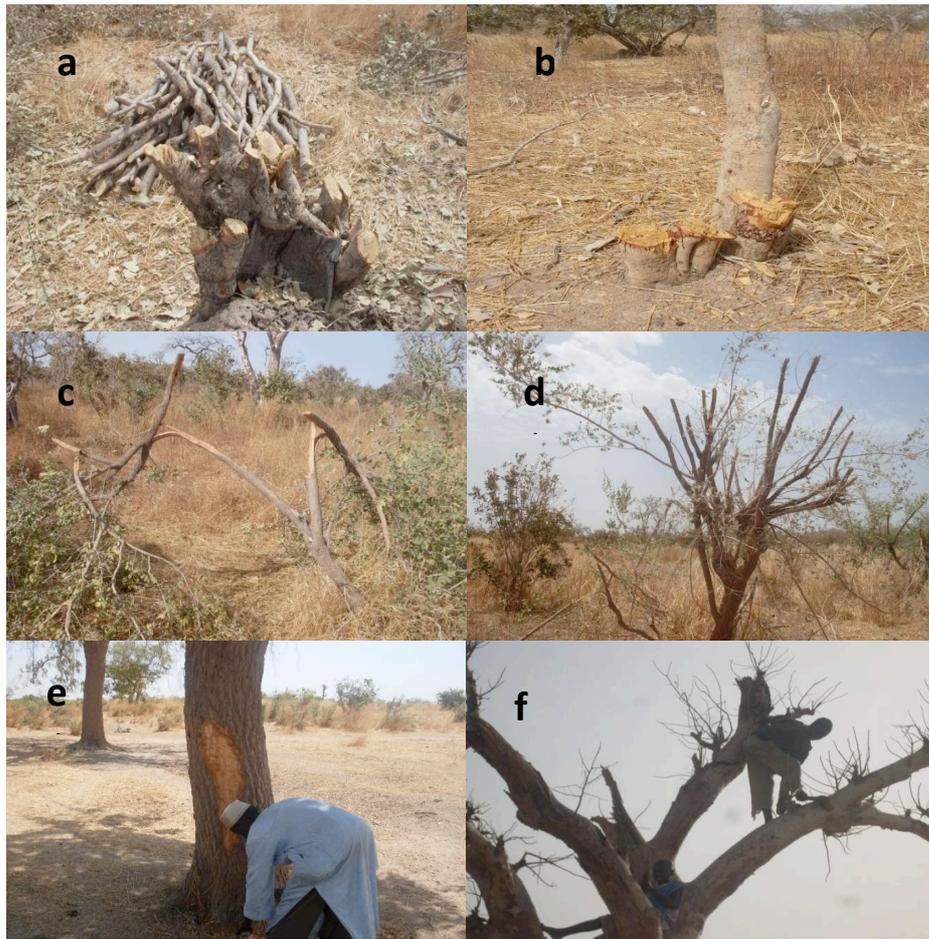


Planche 1: actions anthropiques dans les parcours communautaires

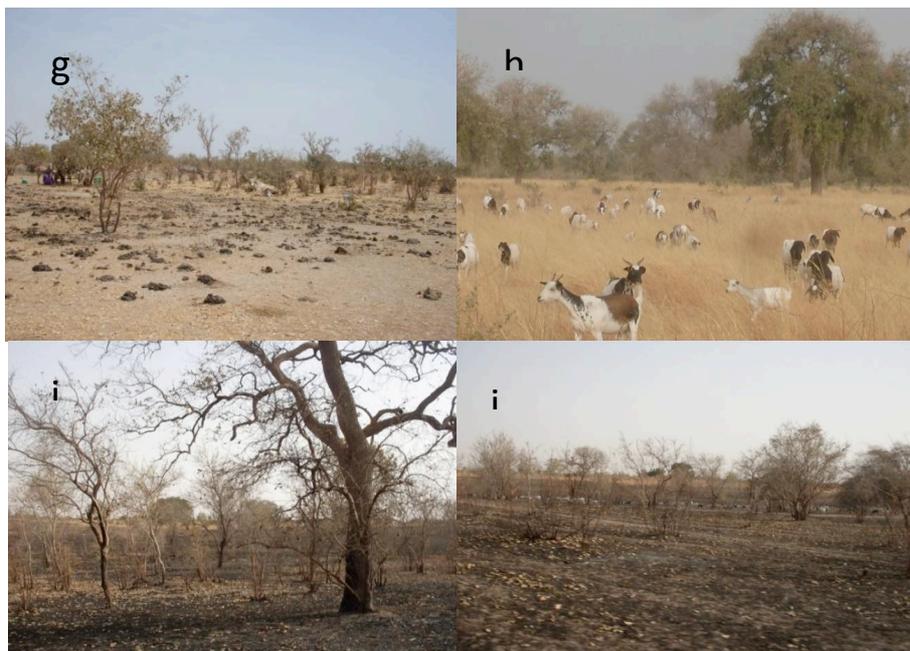


Planche 2: Traces de pâtures et de feux dans les parcours communautaire.

2-3. DISCUSSION-CONCLUSION

2-3-1. Le peuplement

Le cortège floristique est constitué de 70 espèces ligneuses réparties dans 54 genres et 27 familles. Il est plus important au niveau de la CR de Lour Escalle où on note 51 espèces. Cette situation est probablement due au fait que la communauté rurale d'Ida Mouride est plus exposée par rapport à la route nationale, donc plus accessible d'une part, d'autre part elle est occupée par un grand nombre de marabouts cultivateur exploitant des surfaces importantes. C'est le même nombre d'espèces que Ngom en 2001 a recensé dans le territoire de la NEMA (en zone soudano-sahélienne). Il est important comparé à la flore ligneuse de 3 forêts communautaires au Sine-Saloum (centre-ouest du Sénégal), soit dans une même zone éco-climatique) qui est de 43 espèces répartie en 34 genres et 23 familles (Charahabil, 2006).

L'importance spécifique a varié. Il y a des espèces très fréquentes, des espèces moyennement fréquentes et des espèces rares. Les espèces comme *Anogeissus leiocarpa*, *Acacia seyal*, *Grewia bicolor* et *Feretia apodanthera* sont assez fréquentes mais ne sont pas très abondantes dans les parcours. Les espèces caractéristiques comme *Baissea multiflora*, *Baubinia rufescens*, *Calotropis procera*, *Celtis integrifolia*, *Cassia sieberiana*, *Boscia angustifolia*, etc, sont généralement des espèces peu fréquentes ou rares dans les communautés rurales ; elles révèlent par leur présence une spécificité écologique du biotope (Akpo et al., 1995).

Les espèces dominantes appartiennent à la famille des Combrétacées (*Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*). Cela correspond à la description faite par Le Houerou en 1980 : la zone soudano-sahélienne est caractérisée par une savane à Combrétacées.

La communauté rurale de Lour présente un niveau d'organisation plus stable. En effet, les valeurs des l'indices de Shannon (3) et de régularité (52%) à Lour sont plus importantes que celles obtenues à Ida Mouride (1,52 pour Shannon et 40% de régularité). Mais globalement, ce niveau d'organisation reste faible vues les valeurs obtenues. Cela atteste que les individus ne sont pas bien répartis à travers les familles et que malgré une richesse spécifique acceptable, quelques espèces seulement constituent l'essentielle du peuplement ligneux (Akpo, 1998).

La surface terrière du peuplement ligneux est de 4,09m²/ha pour la CR de Lour et de 9,24 m²/ha pour Ida Mouride, elle est relativement faible. Il faut noter l'importante contribution des espèces à grande circonférence comme *Adansonia digitata*, *Sterculia setigera*, *Cordyla pinnata*, etc, malgré leur faible densité. Cela confirme donc l'absence de corrélation entre densité et surface terrière (Boxin, 1975).

Le couvert aérien dans la CR de Lour Escalle (20,73%) est moins important que celui d'Ida Mouride (28%). Cela s'explique par le fait que la structure du peuplement à Ida Mouride présente plus d'individus à gros diamètre. Des travaux réalisés par Thiaw (2009) dans un village de la communauté rurale (Haffé) montrent un recouvrement assez semblable (23%) ; Il est aussi comparable à la valeur limite établie par Le Houerou (1980) en caractérisant la canopée en zone soudano-sahélienne comme comprise entre 10-20% dans les sols sableux. En effet, dans la communauté rurale, les sols sableux (sol Dior et sol Dior Deck) dominant.

La densité théorique fait presque le triple de la densité réelle dans les parcours de la CR de Lour. Ce même constat est aussi observé dans la CR d'Ida Mouride. Cela montre une distribution hétérogène du peuplement ligneux par endroit tantôt en bosquets, tantôt clairsemé, en raison de la forte variabilité du coefficient de variation associé à la distance moyenne entre deux arbres d'après Akpo (1993).

Le taux de régénération du peuplement ligneux est de 82,93% de l'ensemble des parcours de Lour et de 90% dans ceux d'Ida. Le nombre de jeunes plants est donc très largement supérieur au nombre de plants adultes dans les parcours des deux CR étudiées. *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* contribuent à environ 80% de cette régénération.

Les espèces comme *Feretia apodanthera* et *Grewia bicolor* sont assez présentes mais de loin moins importantes que les deux premières citées. Cela est dû au fait qu'elles sont beaucoup plus appréciées par le bétail. En effet, la zone constitue une zone de transhumance et les ligneux sont très utilisés pour la satisfaction des besoins du troupeau.

La plupart des espèces recensées se trouvent sous couvert des plantes adultes, cela est compréhensible dans la mesure où, l'ombrage aide à la régénération des ligneux selon Grouzis et al.(1991). Cependant, sous couvert de *Sterculia setigera*, la régénération n'existe presque pas, ce qui serait lié à une allélopathie. Seul *Combretum glutinosum* résiste assez bien sous son couvert mais toutefois, est à l'état très souvent rabougri.

La structure du peuplement ligneux montre une très grande distribution des individus de petites tailles au niveau des deux premières classes établies. Cela indique que les zones de parcours dans les deux CR sont essentiellement arbustives. Les espèces dominantes (*Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* ou *Piliostigma reticulatum*) ont présenté la quasi-totalité de leurs individus dans cette marge. Ce qui est en nette corrélation avec les valeurs d'importance écologique élevées de ces espèces. Elles ont dans une certaine mesure, imposé leur structure au peuplement car elles sont non seulement les plus fréquentes mais aussi les plus dominantes dans les parcours. Pourtant, les espèces comme *Combretum glutinosum* et *Guiera senegalensis* sont plus utilisées pour la production de charbon ou pour servir de bois de chauffe malgré leur importance d'après Sarr (2009) puis Sarr et al.(2013 b). Cette proportion importante d'individus de petites tailles met en évidence un réel potentiel de régénération selon Akpo (1995, 1998). Ce qui se confirme en observant les valeurs d'indice spécifique de régénération élevées en général pour certaines espèces même si les jeunes plants de la famille des *Combretaceae* dominent très largement dans les parcours. Ce qui tend à une « Combrétisation » plus accentuée du milieu. Ce constat est fait par des auteurs comme Ngom (2008) et Charahabil (2012) en étudiant des terroirs de la même zone éco-climatique.

Les individus de grande taille sont présents mais à une proportion très largement inférieure à ceux de petites tailles. Ils sont répartis entre *Sterculia setigera*, *Adansonia digitata*, *Cordyla pinnata*, *Pterocarpus erinaceus*, etc ; ils sont malheureusement très attaqués soit pour l'alimentation humaine (fruit et feuille d'*Adansonia digitata*, fruits de *Cordyla pinnata*, gomme de *Sterculia setigera*) ou animale, soit pour faire des cordes (écorce d'*Adansonia digitata*), soit pour le bois de construction ou d'énergie (tronc de *Cordyla pinnata* et de *Pterocarpus erinaceus*), enfin pour aussi servir de moyen curatifs face à certaines maladies (*Cordyla pinnata*, *Pterocarpus erinaceus*). Ils sont donc des espèces à usages multiples (Boukougou, 1993 ; Sarr et al., 2013).

Les sites de la CR de Lour Escale présentent globalement des indices de similarité supérieurs à ceux des sites d'Ida Mouride. Cela montre une différence entre les listes floristique. En effet, la CR de Lour présente une plus grande diversité floristique. Ce qui s'explique par un niveau de perturbation moindre par rapport à la CR d'Ida Mouride. Ceci aurait certainement comme explication la forte exposition liée à l'accès facile de cette CR traversée par la route nationale et à sa proximité avec la ville de Koungheul.

2-3-2. Les unités

C'est dans les terres de culture où nous avons recensé le plus d'espèces ligneuses (23). Les jachères et la forêt de kounghoul en totalisent moins, elles renferment respectivement 21 et 20 espèces. Cela semble paradoxal vu qu'il est reconnu que les modes d'exploitation des terres agricoles sont perçues comme réductrices de la biodiversité ligneuse. Il faut cependant noter que le nombre de relevés effectués dans les champs est trois fois plus élevé que dans les autres types d'exploitation. Mais en terme de nombre d'espèces par relevé, les champs ne comptent que 3 espèces en moyenne là où dans les jachères et dans la forêt on trouve respectivement 5 et 6 espèces par relevé en moyenne. S'y ajoute aussi, le reboisement de certaines espèces telles qu'*Eucalyptus camaldulensis*, *Zizyphus mauritiana*, *Azadirachta indica*, etc, qui accroît la diversité dans les terres de cultures. D'autre part, cela serait lié au fait que les processus de reconstitution de la végétation dans les jachères ou dans la forêt sont perturbés du fait des effets cumulés de pâturages, de la recherche de bois, des feux de brousse et de la sécheresse. Le nombre élevé d'espèces différentielles (19), montre une certaine particularité de ces différents modes d'utilisation des terres. En effet, ces espèces indiquent une spécificité du milieu (Akpo, 1993).

En termes de densité et de fréquence, la famille des *Combretaceae* est la plus importante quel que soit le type d'utilisation occupation des terres considéré. Les essences les plus connues en climat soudanienne par contre sont très peu représentées dans ces zones. Ce qui indique une pression humaine continue mettant en place des conditions favorables à une colonisation du milieu par des espèces pionnières (*Combretum glutinosum*) et les espèces épineuses en l'occurrence qui sont dotées d'une grande capacité de colonisation d'un milieu anthropisé. Ces caractéristiques rapprochent le milieu d'une végétation de type sahélienne (Hiernaux et Le Ouérou, 2006).

La forêt est l'entité dont le peuplement ligneux est le plus évolué du fait de son indice de Shannon plus élevé (2,92). En effet, Frontier (1999), indique que l'indice de Shannon augmente progressivement jusqu'à avoisiner 5 au stade final de maturation. Les jachères sont donc le système où le peuplement est le moins évolué (Shannon de 1,47). Toutefois, on peut considérer que tous les niveaux d'utilisation sont en évolution du fait d'une perturbation continue et persistante.

C'est dans la forêt où l'on note une meilleure distribution des individus. En effet l'équitabilité dans la zone de forêt (0,90) est plus élevée que dans les champs (0,71) et dans les jachères (0,49). C'est dans les jachères où la distribution des individus à travers les espèces est moins équitable quand on se réfère à Ramade (1990) : l'équitabilité tend vers 0 lorsque tous les individus échantillonnés appartiennent à une même espèce, elle tend vers 1 lorsque les individus sont équitablement répartis dans les espèces.

La valeur de surface terrière relevée dans les champs est plus importante du fait que c'est dans ces zones où le plus grand nombre de gros individus est noté. En effet, c'est dans ces entités que les populations de *Cordyla pinnata*, *Pterocarpus erinaceus* et du genre *Ficus* sont les mieux représentées. Ce sont des espèces à usages multiples et du fait de leurs rôles importants dans la zone (Sarr et al., 2013 b), jouissent d'une certaine protection car sont appropriée par les propriétaires des champs (Ngom, 2001 ; 2003 ; 2008). D'autre part, les champs sont des parcs agroforestiers dans lesquels l'arbre est volontairement épargné par les paysans lors des opérations de débroussaillage (Boukougou, 1993). Cependant, malgré la présence importante d'individus dans les classes de diamètre et de hauteur inférieures au niveau des champs, le recouvrement aérien y est moins important. Cela s'explique par le fait que dans la zone, l'ombrage

est perçu comme un facteur de gêne dans la production agricole (Sarr, 2009), dès lors les gros arbres à surface de couronne importante sont mutilés pour réduire la surface d'ombrage sous les cultures. Dans les jachères par contre, la valeur de surface terrière faible est liée au fait que ces zones, après l'exploitation agricole, sont mises en profit pour les pâturages des troupeaux et des prélèvements de bois à usage divers (Floret et Pontanier, 1993).

Le rapport entre densité théorique et densité réelle et les distances moyennes élevées indiquent une distribution du peuplement ligneux en agrégats, c'est-à-dire que par moment nous avons des surfaces où les arbres sont regroupés en bosquets et parfois des espaces clairsemés (Akpo, 1998).

Les valeurs d'indice de Jaccard obtenues sont différentes entre les trois entités étudiées considérées deux à deux, ce qui traduit une différence dans la nature des facteurs intervenant dans les processus de changement et la réponse adaptative des ligneux dans chaque mode d'occupation des terres dans la zone. Cependant, la valeur la plus élevée est obtenue entre jachères et forêt ; ce qui traduit une plus grande similarité. Cela se comprend car la forêt de Koungheul est une zone protégée mais qui n'échappe pas aux différents types de pressions anthropiques et aux aléas climatiques. D'ailleurs les résultats de l'AFC confirment ce rapprochement entre jachères et forêt qui s'opposent aux champs. L'AFC indique aussi que c'est dans les champs où les espèces préférées des populations sont les mieux nanties. On retrouve en effet *Cordyla pinnata*, *Pterocarpus erinaceus*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Ficus sp*, *Ficus balsamifera*, *Sterculia setigera*, *Bombax costatum*, *Cassia sieberiana*, etc, qui sont des espèces à usages multiples dans la zone et jouissent d'une protection dans les champs car elles interviennent dans l'alimentation des hommes et du bétail, la pharmacopée, l'artisanat, et sont aussi sources d'économie par la commercialisation des produits non ligneux surtout.

Le peuplement ligneux dans les différents niveaux d'exploitation est jeune. En effet, ce sont dans les premières classes de diamètre et de hauteur où l'essentiel des individus est regroupé. Cela prouve que la régénération est bonne (Akpo, 1998). Les valeurs de régénération très grandes (50% en forêt, 97% en zone de culture et 91% en jachères) prouvent l'importance des strates jeunes du peuplement. Ce sont les espèces de la famille des *Combretaceae* qui régénèrent le mieux, *Combretum glutinosum* représente à elle seule au moins 65% de la régénération dans tous les types d'exploitation étudiés. Ce qui traduit encore leur grande capacité de colonisation de milieux anthropisés. Contrairement aux *Combretaceae*, des espèces sont plus sensibles aux modes d'exploitations et des conditions difficiles. Cela se traduit par un indice spécifique de régénération (ISR) beaucoup trop faible. C'est le cas d'espèces comme *Strychnos spinosa*, *Grewia tenax*, etc. Les espèces constituant les strates supérieures ont des valeurs d'ISR très faible, ce qui montre qu'elles sont soit vieillissantes, soit ont des difficultés de disséminer tranquillement. Dans les cas de *Adansonia digitata* et *Cordyla pinnata*, l'absence ou la rareté de leurs rejets se comprend quand on sait que pour la plupart, leurs graines sont transportées et commercialisées dans des centres urbains ou destinées à la consommation. D'autre part, l'absence de longues durées de jachère ne favorise pas le développement de la régénération des espèces arborées, ce qui a un effet néfaste d'après Ouedraogo (1985) et Devineau (1984).

CONCLUSION

L'étude a permis de caractériser le peuplement ligneux et les différentes unités d'utilisations – occupations des sols de deux communautés rurales du département de Koungheul dans la région de Kaffrine.

Nous avons ainsi déterminé au niveau des deux communautés rurales étudiées une flore comptant 70 espèces dont 51 recensées dans la CR de Lour Escale et 45 à Ida Mouride. Elles sont inégalement réparties dans 54 genres et 27 familles taxonomiques.

Cette flore est distribuée de façon hétérogène dans les différentes unités d'utilisations - occupations des sols de la zone d'étude avec une plus grande richesse spécifique notée au niveau des champs liées à l'importance et à la variété d'espèces plantées dans celle-ci.

Les familles de *Ceasalpinaceae* et *Rubiaceae* comptent le plus grand nombre de genres (5 chacune). Elles sont suivies des *Combretaceae* et des *Euphorbiaceae* (4 genres chacune) et par les *Capparaceae*, *Fabaceae* et *Mimosaceae* (3 chaque famille).

La surface terrière faible obtenue et la forte concentration d'individus dans les premières classes de structure indiquent que le peuplement est très jeune.

Cette très bonne régénération n'est malheureusement pas observée au niveau de toutes les espèces. C'est pour la plupart des *Combretaceae* qui s'adaptent le mieux à la sécheresse qui régénèrent le plus.

CHAPITRE 3 :ROLE DE L'ARBRE DANS LES PARCOURS COMMUNAUTAIRES

RESUME

L'objectif du travail est de déterminer le rôle de l'arbre et sa place dans les parcours communautaires de Kaffrine à partir des questionnaires appliqués aux transhumants et aux résidents des villages retenus et des relevés de végétation.

L'analyse des réponses et différents tests ont indiqué un niveau de consensus élevé (supérieur à 60% pour l'ensemble des usages). L'arbre occupe donc une place assez importante dans le milieu. Il est utilisé pour l'alimentation du bétail, dans la pharmacopée, puis dans l'alimentation des hommes...

Il existe aussi un lien espèces-usages très fort témoignant d'une forte pression sur la ressource.

L'arbre assure diverses fonctions importantes. Ainsi, des moyens de gestion et de réhabilitation des écosystèmes doivent permettre une exploitation rationnelle et durable de l'arbre dans les parcours communautaires.

Mots clés : Perception, arbre, usages, AFC, écosystème, réhabilitation.

INTRODUCTION

L'ensemble de la population rurale et pasteurs disposent de connaissances traditionnelles sur les arbres, du fait de leurs utilisations ancestrales.

Au sahéel, l'élevage constitue avec l'agriculture les principales activités des populations rurales. L'élevage contribue à lui seul entre 5 et 10 % du produit intérieur brute (PIB) et les systèmes pastoraux fournissent plus de 50 % de la production laitière et de viande (De Haan et *al.*, 1999) pour différents pays. Dans ces systèmes de production, l'arbre joue plusieurs rôles (Akpo et *al.*, 1995) et occupe une place importante dans la vie des populations. Il permet le développement de la strate herbacée, améliore la fertilité du sol (Akpo et Grouzis, 1996 ; Akpo, 1997). En milieu pastoral, l'arbre constitue la principale source de fourrage aérien vert et fournit en saison sèche au bétail les compléments en protéines et en vitamines indispensables à sa survie (Le Houerou, 1980 ; Breman et *al.*, 1991). Il peut aussi servir à la fois dans l'alimentation des hommes et des animaux (Boudet, 1975 ; Giffard, 1974; Von Meydell, 1990), pour l'énergie domestique, dans la construction d'habitats ou de clôture des maisons et des jardins, dans la pharmacopée traditionnelle. Les effets cumulés des sécheresses récurrentes, de pratiques pour l'agriculture rendent vulnérables des espèces (Betti, 2007), cela conduit à la disparition de certaines espèces (Sarr, 2009).

La présente étude recherche l'importance de l'arbre principalement dans les parcours communautaires de la région de Kaffrine.

3-1. METHODES UTILISEES

3-1-1. Méthodes de collecte des données

L'importance de l'arbre a été étudiée à partir de relevés de végétation et d'enquêtes ethnobotaniques.

3-1-1-1. Enquêtes auprès des populations

L'enquête a été réalisée au courant des mois d'Avril-Mai 2011 à l'aide de questionnaires appliqués aux transhumants (15 fiches) et aux résidents des villages retenus (30 fiches). Cette période correspond au moment où les transhumants s'y retrouvent avant de remonter vers le Nord où l'herbe est encore peu abondante. Nous avons aussi réalisé, au niveau de chaque territoire villageois, des interviews auprès des acteurs concernés, en utilisant la technique de discussions de groupes proposée par la (FAO, 1992).

Le choix des informateurs est fait avec l'aide du chef de village en tenant compte de l'âge. Ont été enquêtés des individus âgés de 40 à 75 pour bénéficier de leur bonne connaissance du milieu et des ressources ligneuses locales.

Le contenu des questionnaires a abordé des sujets liés aux activités des populations, aux espèces ligneuses rencontrées (leur importance, leurs usages, leurs rôles, leur état actuel, leur dynamique, etc.).

Les techniques d'exploitation et de conservation utilisées seront aussi abordées et analysées avec les populations afin d'identifier les préférences et les usages, les contraintes liées à la gestion durable des espèces et l'importance des ligneux fourragers dans ces parcours.

3-1-1-2. Importance des ligneux

L'importance des ligneux fourragers a été évaluée à partir d'une synthèse écologique et ethnobotanique.

La collecte concerne à la fois des données floristiques, des données de végétation, et des données d'enquêtes auprès des populations.

Dans chaque village, 20 placeaux de 50 m x 50 m (soit 2500m²) dans les terrains de parcours ont été utilisés pour l'étude de la végétation. Dans chaque placeau, nous avons réalisé l'inventaire de la flore, et relevé des paramètres des ligneux (hauteur, circonférence du tronc à 0,3m du sol, diamètre du houppier et la distance entre deux pieds).

La dénomination des espèces a été réalisée sur la base de la flore du Sénégal (Berhaut, 1967), de l'ouvrage des «noms vernaculaires des plantes» (Adam, 1970) et du catalogue des plantes vasculaires du Sénégal. Les synonymes ont été actualisés sur la base de l'énumération des plantes à fleurs d'Afrique (Lebrun et Stork, 1991-1995 et 1997).

3-1-2. Traitement et analyse des données

➤ Perception populaire

Les données des enquêtes ont été d'abord dépouillées manuellement puis saisies et traitées dans le logiciel Sphinx Plus et le tableur Excel.

Sphinx est un logiciel d'enquête qui génère directement des résultats à partir des données saisies et permet des analyses comparatives entre deux séries de questions ou entre deux tableaux de valeurs.

La dénomination des espèces a été effectuée sur la base de la Flore du Sénégal (BERHAUT, 1967), de l'ouvrage des «noms vernaculaires des plantes» (ADAM, 1970) et du catalogue des plantes vasculaires du Sénégal (LEBRUN et STORK, 1991 ; 1992 ; 1994 et 1997).

La Valeur Usuelle (UV) des espèces pour chaque catégorie d'usage est évaluée pour montrer l'importance que les individus accordent à une espèce donnée dans la localité. Elle est obtenue en calculant le rapport suivant :

$$UV = \sum U / N$$

Où **U** représente le nombre de fois qu'une espèce est citée pour une catégorie d'usage et **N** le nombre total d'informateurs.

Nous avons utilisé le Facteur de Consensus Informateur (FIC) que nous avons réadapté pour caractériser les essences dans six (6) catégories d'usages : pâturage ; aliment ; médecine ; artisanat ; bois de feu et bois de service. Il sert à estimer la variabilité des utilisations des espèces. Sa valeur varie entre 0 et 1.

Il est obtenu en utilisant la formule suivante (Canales M et *al.*, 2005):

$$FIC = Nur - Nt / (Nur - 1)$$

Avec Nur est le nombre de fois que la plante est citée pour une catégorie particulière d'usage et Nt est le nombre total d'espèces utilisées par tous les informateurs pour cette même catégorie.

Le Niveau de fidélité (FL) (Cheikhyoussef et *al.*, 2011) dégage l'importance que les populations accordent à une espèce pour son rôle. Il est calculé par la formule suivante :

$$FL (\%) = Np / N \times 100$$

Où Np représente le nombre de citation d'une espèce pour son rôle et N le nombre totale d'utilisations à toutes fins.

Nous avons soumis une matrice de 47 espèces × 6 types d'usages à une analyse factorielle des correspondances (AFC) en utilisant le logiciel XLSTAT pour identifier d'éventuels groupes espèces-services écosystémiques c'est-à-dire les services que l'arbre offre en temps qu'élément de l'écosystème.

➤ **Importance des ligneux fourragers**

L'ensemble des données a été saisi sous le tableur Excel et traité avec le logiciel XLSTAT.

Ainsi, avons-nous étudié quelques paramètres du peuplement ligneux, nous avons établi la liste floristique, la richesse spécifique, la fréquence de présence des espèces et la densité.

La fréquence de présence étant obtenue par le rapport (Ri/Rx100) où Ri représente le nombre de relevés où l'espèce **i** est présente et R le nombre total de relevés. A l'échelle de la communauté rurale, nous avons donné la fréquence moyenne obtenue sur les cinq sites d'étude.

La densité par contre est donné par le rapport (Ni/Nx100) où Ni est le nombre d'individus de l'espèce **i** et N le nombre total d'individus de toutes les espèces recensées.

Nous avons enfin procédé à un test de corrélation de Spearman. Il consiste à étudier l'existence éventuelle d'une concordance ou discordance entre les listes floristiques (liste d'importance spécifique établie sur la base de la densité et des préférences des populations). Ainsi, dans le cadre de l'étude, les effectifs des espèces de la liste des enquêtes sont remplacés par leurs rangs auxquels nous avons soumis au test.

L'indicateur de Spearman (r_s) est donné par la formule (Schwarz, 1977):

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n}$$

(r_s) = coefficient de corrélation de Spearman, il varie entre -1 et 1 ; d_i = différence entre les deux rangs d'une même espèce; n = nombre d'espèces.

3-2. RESULTATS

3-2-1. Domaines d'utilisation

Les ligneux rencontrés dans les deux territoires étudiés interviennent à la fois dans plusieurs domaines. Les niveaux d'intervention sont l'alimentation pour le bétail et pour les hommes, la pharmacopée et l'artisanat entre autres (figure 12).

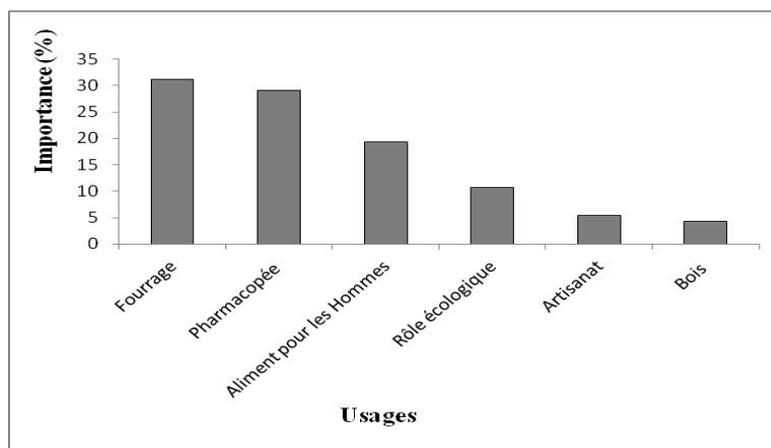


Figure 12: Principaux usages (%).

Les facteurs de consensus (FIC) et les valeurs usuelles (VU) des usages sont présentés dans le tableau 13.

Environ 80% des espèces sont utilisées pour le fourrage, la pharmacopée et l'alimentation humaine. Les populations utilisent prioritairement l'arbre pour nourrir leur bétail avec 29 espèces (soit 31%), pour se soigner (26 espèces soit 29%) et pour se nourrir (18 espèces, 19%). Suivent ensuite les usages pour le rôle écologique, l'artisanat et pour le bois généralement.

Tableau 13: FIC et VU pour chaque catégorie d'usage.

Usages	N esp	N cit	FIC	UV
Pâturage	29	399	0,92	0,64
Aliment	18	302	0,94	0,40
Bois de feu	5	37	0,88	0,11
Médecine	26	237	0,89	0,57
Artisanat	7	17	0,62	0,15
Bois de service	8	32	0,77	0,17

N.esp : nombre d'espèces ; Ncit : nombre de citation ; FIC : Facteur de consensus Informateur ; UV : Valeur Usuelle.

Le consensus est globalement élevé, supérieur à 75% pour les principaux usages. L'arbre pour l'alimentation des hommes et du bétail occupe une place prépondérante dans le milieu agropastoral alors que deux usages (pâturage, pharmacopée) ont des valeurs usuelles supérieures à 0,5.

Dans la localité étudiée, l'arbre intervient pour satisfaire divers besoins des populations. C'est ce type d'arbre que Bounkougou (1993) a appelé « arbre agroforestier ».

3-2-1-1. Fonctions écologique de l'arbre

L'arbre joue un rôle important dans l'amélioration du niveau trophique du sol et dans sa protection. En effet, les populations admettent le rôle de l'arbre dans le maintien des dunes de sable. Les 100% de la population locale enquêtée l'ont affirmé et aussi la plupart des transhumants dans la zone. Des espèces comme *Guiera senegalensis* et *Faidherbia albida* sont particulièrement citées comme participant véritablement à l'enrichissement du sol en remontant la fertilité. La seconde est totalement épargnée par les coupes du fait de la reconnaissance de son importance dans l'amélioration du rendement agricole. Mais, en ce qui concerne la première, elle est reconnue comme étant un bon indicateur de sols sableux, propice à l'agriculture de l'arachide mais est systématiquement éliminée lorsque présente dans un espace destiné à une terre agricole.

De même, il est reconnu que les ligneux constituent un élément essentiel dans le maintien et la préservation des points d'eau en empêchant ou en réduisant leur ensablement surtout favorisé par les vents.

3-2-1-2. Rôle dans l'alimentation humaine

Les produits de consommation issus des ligneux constituent une très grande part des prélèvements. Ainsi, 18 espèces ont été citées comme utilisées par les humains comme apport alimentaire.

Les feuilles constituent une part très importante dans l'apport alimentaire des populations. Elles sont souvent réduites à l'état de poudre ou préparées en sauce pour accompagner le couscous (*Adansonia digitata*).

Les fruits sont le plus souvent utilisés pour l'autoconsommation ou le petit commerce ; ils proviennent de ligneux comme (*Adansonia digitata*, *Cordyla pinnata*, *Ziziphus mauritiana*, et même parfois *Strychnos spinosa*). En particulier, le fruit de *Cordyla pinnata* constitue un véritable apport alimentaire et est très prisé aussi bien par les locaux que les transhumants dans la localité car pouvant remplacer la viande dans la préparation du couscous. Cette espèce constitue d'ailleurs la première en terme de valeur usuelle (UV=1), suivie par *Adansonia digitata* et *Gardenia erubescens* (UV = 0,77 et UV = 0,57).

La gomme de *Sterculia setigera* (UV = 0,42) est particulièrement recherchée pour aussi accompagner le couscous, base de la nourriture du soir et du petit matin. Le tableau 14 indique les espèces ligneuses à usage alimentaire indiquées dans les deux communautés rurales étudiées.

Tableau 14: Espèces à usage alimentaire, leur valeur usuelle et les parties utilisées.

Espèces	Nb. cit.	UV	Parties-utilisées
<i>Cordyla pinnata</i>	45	1,00	Fruits
<i>Adansonia digitata</i>	35	0,77	Feuilles/Fruits
<i>Gardenia erubescens</i>	26	0,57	Feuilles/Fruits
<i>Sterculia setigera</i>	19	0,42	Gomme
<i>Sclerocarya birrea</i>	18	0,40	Fruits
<i>Ziziphus mauritiana</i>	17	0,37	Fruits
<i>Combretum micranthum</i>	16	0,35	Feuilles
<i>Moringa oleifera</i>	15	0,33	Feuilles
<i>Balanites aegyptiaca</i>	14	0,31	Fruits/Huile
<i>Anacardium occidentale</i>	14	0,31	Fruits

<i>Azelia africana</i>	13	0,28	Fruits
<i>Ziziphus gola</i>	13	0,28	Fruits
<i>Leptadenia hastata</i>	12	0,26	Feuilles
<i>Strycnos spinosa</i>	11	0,24	Fruits
<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	11	0,24	Fruits
<i>Terminalia avicennioides</i>	9	0,20	Racines
<i>Feretia apodanthera</i>	7	0,15	Feuilles
<i>Hannoa undulata</i>	7	0,15	Fruits

Nb cit : Nombre de citation ; UV : Valeur Usuelle

Les deux espèces les plus consommées par les populations locales sont *Cordyla pinnata* et *Adansonia digitata*. Elles apparaissent comme étant les espèces à usage alimentaire les plus importantes.

La marge de gauche du tableau montre que ce sont les fruits des arbres qui sont les plus consommés suivis des feuilles et de la gomme ou de l'huile. C'est ainsi que l'huile de *Balanites aegyptiaca* est très recherchée tout comme la gomme « Mbep » de *Sterculia setigera* dans la localité.

3-2-1-3. Rôle fourrager

Les ligneux fourragers sont le principal recours du bétail en période sèche. Effectivement, l'alimentation des animaux est basée essentiellement sur les pâturages naturels des ligneux des parcours sans limites en période d'après récolte. Les arbres et les arbustes participent à l'entretien aussi bien des animaux domestiques que des troupeaux transhumants.

Les feuilles sont les parties les plus consommées des ligneux. Elles peuvent être utilisées verte ou sèche en fonction de la période de l'année.

Les fleurs et les fruits de certaines espèces sont aussi utilisés dans l'alimentation du bétail.

Les ligneux fourragers les plus appréciés des territoires étudiés sont *Pterocarpus erinaceus* (avec une valeur usuelle de 0,86 considérablement élevée), suivie de *Sterculia setigera* (UV=0,64) puis de *Guiera senegalensis* et *Acacia senegal* (UV=0,46). Il faut cependant noter que dans le cas de *Combretum glutinosum*, les feuilles sont plus utilisées à l'état de folioles qu'à l'état matures.

Le tableau 15 montre les espèces à usage fourrager, leur valeur usuelle, les parties utilisées et leurs consommateurs potentiels.

Tableau 15 : ligneux fourragers et les parties consommées par le bétail.

Fourrage	Nb. cit.	VU	Pu	Consommateurs
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	39	0,86	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Sterculia setigera</i>	29	0,64	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Guiera senegalensis</i>	21	0,46	Feui	Ov-Cap
<i>Acacia senegal</i>	21	0,46	Feui, Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Adansonia digitata</i>	18	0,40	Feui/Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Cordyla pinnata</i>	18	0,40	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Acacia albida</i>	18	0,40	Feui/Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Ziziphus mauritiana</i>	16	0,35	Feui/Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Anogessus leiocarpa</i>	16	0,35	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Calotropis procera</i>	15	0,33	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Grewia flavescens</i>	15	0,33	Feui, Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Bombax costatum</i>	14	0,31	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Leptadenia hastata</i>	13	0,28	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Sclerocarya birrea</i>	13	0,28	Feui, Frts	Bo-Ov-Cap

<i>Combretum micranthum</i>	13	0,28	Folioles	Ov-Cap
<i>Azadirachta indica</i>	12	0,26	Feui	Ov-Cap
<i>Feretia apodanthera</i>	12	0,26	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Combretum glutinosum</i>	11	0,24	Folioles	Bo-Ov-Cap
<i>Boscia angustifolia</i>	10	0,22	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Piliostigma reticulatum</i>	8	0,17	Feui/Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Diospyros mespiliformis</i>	8	0,17	Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Tamarindus indica</i>	8	0,17	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Mitragina inermis</i>	8	0,17	Feui	Ov-Cap
<i>Pterocarpus lucens</i>	8	0,17	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Cadaba farinosa</i>	8	0,17	Feui	Bo-Ov-Cap
<i>Khaya senegalensis</i>	8	0,17	Folioles	Ov-Cap
<i>Grewia tenax</i>	8	0,17	Feui, Frts	Bo-Ov-Cap
<i>Grewia bicolor</i>	7	0,15	Feui/Frts	Ov-Cap
<i>Acacia nilotica</i>	4	0,08	Feui/Frts	Bo-Ov-Cap

Nb. Cit : Nombre de citation ; UV : Valeur Usuelle ; Pu : Partie utilisée ; Feui : Feuille ; Frts : Fruits ; Bo : Bovin ; Ov : Ovin ; Cap : Caprin.

A son observation, on remarque que trois espèces sont particulièrement citées comme étant mieux appréciées par les petits ruminants du fait de leur importante citation par les populations. Il s'agit de *Guiera senegalensis*, *Azadirachta indica* et *Grewia bicolor*. Cependant, *Azadirachta indica* (UV= 0,26) est souvent considéré comme un fourrage de rescousse ou de complément. Il n'est surtout utilisé que par moment, soit dans le cas où la saison sèche est lointaine et que le fourrage herbacé comme la plupart du fourrage aérien devient rare, soit quand les animaux sont déjà rassasiés et cherchent certainement à combler un désir.

Ces ligneux entretiennent ainsi la quasi-totalité des troupeaux, surtout des petits ruminants (marge droite du tableau) grâce à leurs feuillages leurs fruits et leurs fleurs particulièrement en saison sèche.

La contribution des espèces au rôle fourrager est analysée dans le tableau 16 par étude du niveau de fidélité des espèces par rapports aux différents usages.

Nous avons 82% des essences fourragères avec un niveau de fidélité supérieur ou égal à 50%, ce qui montre que le rôle fourrager de l'arbre est très considérable. Nous pouvons scinder le tableau en groupes vue l'importance que les populations accordent à chacune d'entre elles dans la zone :

- Le groupe I : constitué d'espèces avec un niveau très élevé de fidélité (100%). Il regroupe des espèces comme *Pterocarpus erinaceus*, *Sterculia setigera*, *Grewia bicolor*, *Bombax costatum*, *Adansonia digitata* et *Acacia albida* ;
- Le groupe II : avec FL supérieur ou égal à 80% et inférieur à 100% représenté par des espèces comme *Acacia senegal*, *Ziziphus mauritiana*, *Grewia flavescens*, *Grewia tenax*, *Leptadenia hastata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Guiera senegalensis* et *Calotropis procera* ;
- Le groupe III : FL compris entre 60 et 80% regroupant *Boscia angustifolia*, *Cordyla pinnata* et *Feretia apodanthera* ;
- Le groupe IV : FL supérieur à 50% et inférieur à 60% avec *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea* et *Azadirachta indica* ; et
- Le groupe V avec une fidélité égale ou inférieure à 50% associant des espèces comme *Cadaba farinosa*, *Combretum micranthum*, *Piliostigma reticulatum*, *Acacia nilotica*, *Tamarindus indica*, *Mitragina inermis*, *Pterocarpus lucens* et *Khaya senegalensis*.

Tableau 16: Niveau de fidélité (FL).

Fourrage	Usages	FL
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Médicaments, Fourrage, Bois	100
<i>Sterculia setigera</i>	Alimentation	100
<i>Grewia bicolor</i>	Fourrage, Médicament	100
<i>Bombax costatum</i>	Fourrage, Service	100
<i>Adansonia digitata</i>	Fourrage, Alimentation, Médicament	100
<i>Acacia albida</i>	Fourrage, Médicament	100
<i>Acacia senegal</i>	Fourrage, Bois, Médicament	94,11
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Alimentation, Fourrage, Médicaments	94,11
<i>Grewia flavescens</i>	Fourrage, Bois	94,00
<i>Grewia tenax</i>	Fourrage, Bois	92,55
<i>Leptadenia hastata</i>	Fourrage, Alimentation	92,85
<i>Anogessus leiocarpa</i>	Fourrage, Médicament	88,88
<i>Guiera senegalensis</i>	Médicament, Fourrage, Bois	84,00
<i>Calotropis procera</i>	Fourrage, Médicament	83,33
<i>Diospyros mespiliiformis</i>	Fourrage, Médicament	80,00
<i>Boscia angustifolia</i>	Fourrage, Médicament	76,92
<i>Cordyla pinnata</i>	Fourrage, Alimentation, Médicament	72,00
<i>Feretia apodanthera</i>	Fourrage, Alimentation	60,00
<i>Combretum glutinosum</i>	Médicament, Fourrage, Bois	57,89
<i>Sclerocarya birrea</i>	Alimentation, Fourrage, Bois	55,00
<i>Azadirachta indica</i>	Fourrage, Bois, Ombrage	52,17
<i>Cadaba farinosa</i>	Fourrage, Médicament	50,00
<i>Combretum micranthum</i>	Alimentation, Fourrage, Médicaments	50,00
<i>Piliostigma reticulatum</i>	Fourrage, Bois	50,00
<i>Acacia nilotica</i>	Fourrage, Bois	40,00
<i>Tamarindus indica</i>	Alimentation, Fourrage	40,00
<i>Mitragina inermis</i>	Fourrage, Bois	40,00
<i>Pterocarpus lucens</i>	Bois, Fourrage	40,00
<i>Khaya senegalensis</i>	Médicament, Bois, Fourrage	40,00

3-2-1-4. Rôle dans la pharmacopée traditionnelle

Les ligneux font l'objet d'utilisation à des fins médicamenteuses pour l'ensemble des populations dont la plupart utilisent effectivement une partie particulière de l'arbre pour certains traitements. Ainsi, 27 espèces ligneuses appartenant à diverses familles botaniques sont utilisées pour traiter des cas particuliers de maladies. Les enquêtes révèlent aussi que l'arbre constitue essentiellement le meilleur moyen de traitement pour les animaux en cas de maladies. En effet, il est rapporté que l'animal très souvent en cas de maladies, change son habitude alimentaire et cueille même parfois des feuilles qu'il n'utilisait pas en temps normal.

Sont ainsi traités chez les humains, la fatigue corporelle, certaines dermatoses, fièvre, les douleurs, rhume, tensions, parasitoses, ou antidote contre les venins de serpents.

Toutes les parties de la plante peuvent être souvent utilisées mais il y'en a certaines qui sont réputées comme plus efficaces. Ces parties peuvent être soit les feuilles, les racines, l'écorce ou la gomme (tableau 17).

Tableau 17: Les ligneux utilisés dans la pharmacopée traditionnelle et les traitements.

Espèces	Nb. cit.	VU	Traitement	PU
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	37	0,82	Fatigue, tension	Ec/Feui
<i>Cassia sieberiana</i>	17	0,37	Parasitoses	Rac
<i>Sclerocarya birrea</i>	17	0,37	Fatigue	Frts/Ec
<i>Balanites aegyptiaca</i>	17	0,37	Tension/ Fatigue	Racine/ Frts
<i>Guiera senegalensis et Combretum glutinosum</i>	12	0,26	Rhumes	Feui
<i>Combretum micrantum</i>	11	0,24	Rhumes	Ec
<i>Grewia bicolor</i>	11	0,24	Fatigue	Ec
<i>Cordyla pinnata</i>	11	0,24	Parasitoses	Feui/Ec
<i>Boscia angustifolia</i>	10	0,22	Impuissance	Ec
<i>Acacia nilotica</i>	10	0,22	Douleurs abdominales	Frts
<i>Sterculia setigera</i>	10	0,22	Parasitoses/ Fièvre	Ec
<i>Combretum lecardii</i>	9	0,20	Fatigue	Feui/Frts
<i>Tamarindus indica</i>	9	0,20	Fatigue	Rac
<i>Pavetta oblongifolia</i>	8	0,17	Dermatose	Feui/Rac
<i>Ziziphus mauritiana</i>	8	0,17	Diarrhées, Maux de tête	Rac
<i>Mangifera indica</i>	8	0,17	Tétanos	Feui
<i>strycnos spinosa</i>	7	0,15	Impuissance	Rac
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	7	0,15	Mystique	Feui/Ec
<i>Feretia apodanthera</i>	5	0,11	Mystique/ Fièvre	Feui
<i>Crossopteryx februfuga</i>	4	0,08	Fatigue	Feui
<i>Combretum nigricans</i>	3	0,06	Fatigue	Ec
<i>Heeria insignis</i>	2	0,04	Impuissance/ Anti venins	Feui/Rac
<i>Adansonia digitata</i>	1	0,02	Diarrhées, Fatigue	Frts
<i>Acacia macrostachya</i>	1	0,02	Fatigue	Racine
<i>Azadirachta indica</i>	1	0,02	Maux de tête	Feui
<i>Bombax costatum</i>	1	0,02	Fièvre	Ec

Ces parties peuvent être soit trempées dans de l'eau directement pour être prêtes à l'emploi, ou séchées puis moulues avant d'être utilisées.

Il est rapporté que les feuilles de *Guiera senegalensis* seules ou en association avec celles de *Combretum glutinosum* luttent très efficacement contre les états de rhinites. Dans le cas de *Pterocarpus erinaceus* de valeur usuelle très élevée (0,82), l'espèce est bien appréciée dans le cas de traitements de fatigue générale chez l'homme tout comme chez les chevaux et ses feuilles comme son écorce, peuvent bien être utilisées pour cela. L'écorce peut simplement être trempée mais les feuilles doivent être bouillies avant utilisation.

La racine de *Heeria insignis* (UV= 0,04) est très fortement recherchée par les locaux à cause des vertus aphrodisiaques que l'on lui prête dans la zone.

La famille la plus représentée (figure 13) est celle des Combrétacées (7 espèces), suivie de celles des *Anacardiaceae* et *Rubiaceae* (3 espèces chacune).

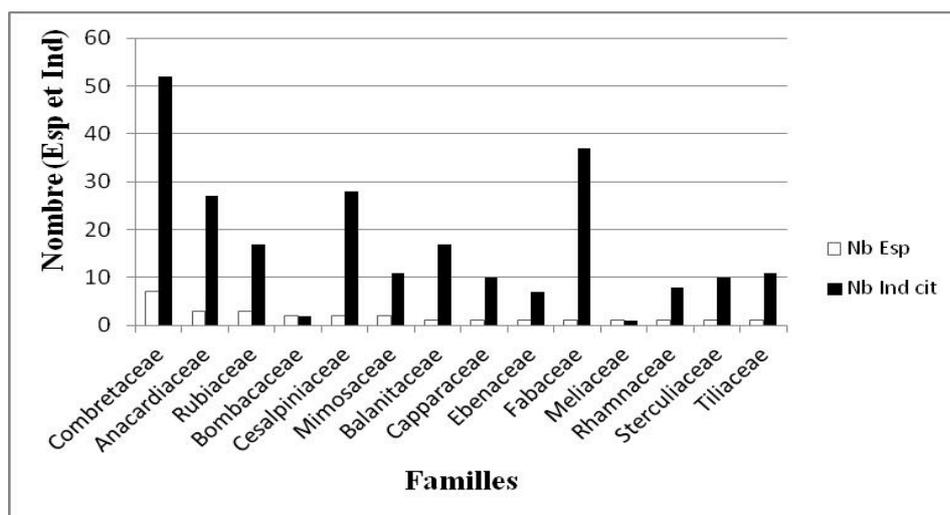


Figure 13: Distribution des espèces et individus à travers les familles taxonomiques

3-2-1-5. Rôle dans l'artisanat, l'énergie et la production de bois

L'artisanat sollicite particulièrement presque toutes les parties de l'arbre (écorce, tige, racine, tronc). Le bois d'œuvre et d'énergie (bois de chauffe et production de charbon) constituent des domaines où le bois est particulièrement exploité et souvent de façon non réfléchi. Pour se procurer de l'énergie ou du charbon de bois, les populations utilisent le plus souvent le bois de *Combretum glutinosum* (UV= 0,95) ou celui de *Pterocarpus erinaceus* (UV= 0,46). Dans le cas de cette dernière, il est rapporté que c'est uniquement les pieds morts que l'on a le droit utiliser pour des besoin d'énergie. Cela contribue au déboisement abusif du couvert ligneux. Il faut aussi noter l'importance du cordage du Baobab (*Adansonia digitata*) très utilisé, surtout pour la confection de cases ou de clôtures et aussi souvent les branches d'*Azadirachta indica* (UV= 0,22) ou d'*Eucalyptus sp* (essence reboisée dans la zone de UV= 0,33), par substitution de *Bombax costatum* (UV= 0,22) ou *Sclerocarya birrea* (UV= 0,20) pour les toits de maisons.

3-2-1-6. A la recherche de liens espèces-services écosystémiques.

Nous observons ici que le plan factoriel formé par les deux premiers axes (F1 et F2) totalise près de 57% de l'information. L'analyse peut donc être faite sur ceux-ci (figure 14).

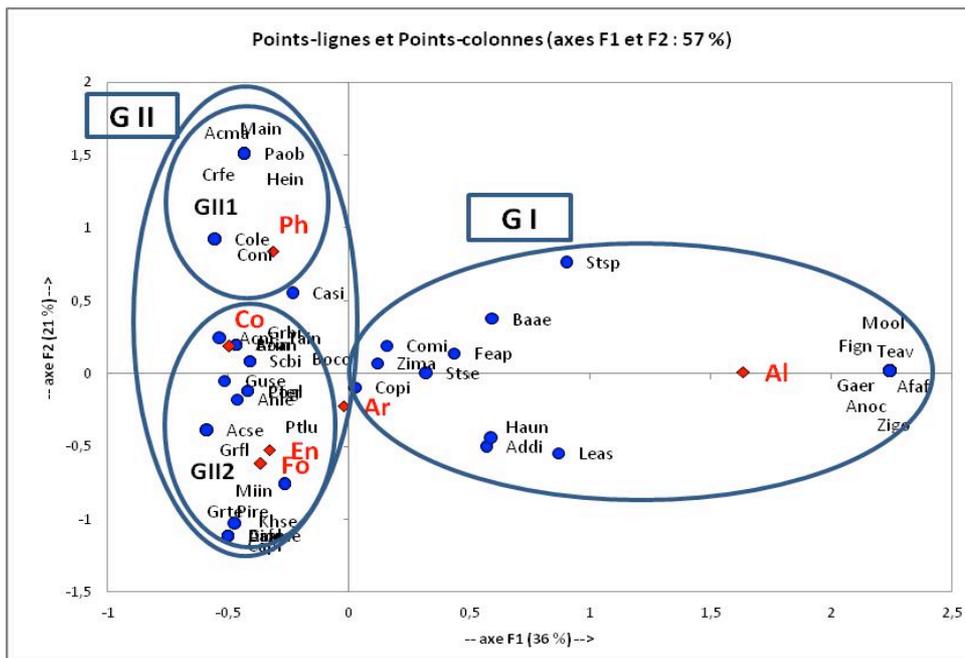


Figure 14: Projection des individus (espèces) et variables (Usages) sur les plans factoriels F1×F2

En considérant le premier facteur,

- l'usage Aliment pour les hommes avec une contribution de 81,37 % est seul représenté dans les abscisses positives ; dans les abscisses négatives, les plus grandes contributions sont les types d'usages fourrage (6,91 %), Construction (5,71 %) et Pharmacopée (4,63 %).
- 8 espèces sont bien corrélées à ce facteur dans les abscisses positives, il s'agit de *Gardenia erubescens* (Gaer), *Terminalia avicenniodes* (Teav), *Anacardium occidentale* (Anoc), *Azizelia africana* (Afaf), *Moringa oleifera* (Mool), *Ziziphus gola* (Zigo), *Ficus gnaphalocarpa* (Fign) et *Leptadenia astata* (Leas) ; dans les abscisses négatives, ce sont *Pterocarpus erinaceus* (Pter), *Guiera senegalensis* (Guse), *Combretum glutinosum* (Cogl), *Bombax costatum* (Boco), *Acacia nilotica* (Acni) qui sont les mieux corrélées.

Par rapport au deuxième facteur,

- l'usage pharmacopée contribue fortement dans les ordonnées positives de l'axe (84 %) ; au niveau des ordonnées négatives, les types d'usages fourrage (61 %) et énergie (52 %) constituent les meilleures contributions.
- Les espèces les plus corrélées à cet axe sont *Pavetta oblogifolia* (Paob), *Main*, *Crossopteryx februfuga* (Crfe), *Heeria insignis* (Hein) et *Acacia machrotachya* (Acma) dans les ordonnées positives ; *Piliostigma reticulatum* (Pire), *Calotropis procera* (Capr), *Acacia albida* (Acal), *Cadaba farinosa* (Cafa), *Diospyros mespiliformis* (Diome) et *Grewia ternifolia* (Grte) dans les ordonnées négatives.

Ainsi, deux groupes d'usages peuvent être définis sur l'axe F1 : le groupe GI dans les abscisses positives et dans les abscisses négatives le groupe GII. Le groupe GII peut être subdivisé en deux sous groupes par rapport à l'axe F2 : le sous groupe GIIa dans les ordonnées positives associé à l'usage pharmacopée et le sous groupe GIIb regroupant les usages fourrage, énergie et construction dans les ordonnées négatives.

3-2-2. Importance des ligneux fourragers (cas de la communauté rurale de Lour Escal)

3-2-2-1. Les espèces inventoriées

Dans les parcours communautaires, nous avons recensé 51 espèces réparties en 41 genres et 22 familles botaniques (tableau 18).

Tableau 18: Variation de la fréquence de présence (en %) et densité relative des espèces de ligneux dans la communauté rurale de Lour Escal (Kaffrine).

Espèces	FP (%)	dens.
<i>Acacia macrostachya</i>	17	2.10
<i>Acacia nilotica</i>	5	0.21
<i>Acacia seyal</i>	10	1.69
<i>Adansonia digitata</i>	13	0.70
<i>Adenium obesum</i>	3	0.12
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	28	1.69
<i>Azadirachta indica</i>	4	0.15
<i>Balanites aegyptiaca</i>	4	0.83
<i>Bombax costatum</i>	5	0.12
<i>Borassus flabellifer</i>	1	0.03
<i>Boscia angustifolia</i>	4	0.09
<i>Cadaba farinosa</i>	1	0.03
<i>Calotropis procera</i>	1	0.03
<i>Cassia sieberiana</i>	1	0.03
<i>Combretum aculeatum</i>	6	0.67
<i>Combretum glutinosum</i>	99	51.41
<i>Combretum micranthum</i>	39	3.96
<i>Combretum nigricans</i>	24	1.23
<i>Combretum lecardii</i>	1	0.03
<i>Commiphora africana</i>	7	0.27
<i>Cordyla pinnata</i>	40	1.53
<i>Crossepteryx febrifuga</i>	7	0.21
<i>Diospyros mespiliiformis</i>	5	0.27
<i>Eucalyptus alba</i>	1	0.03
<i>Feretia apodanthera</i>	16	0.98
<i>Ficus glumosa</i>	2	0.06
<i>Fluggea virosa</i> Voigt subsp. <i>Virosa</i>	1	0.03
<i>Gardenia erubescens</i>	32	2.18
<i>Gardenia ternifolia</i>	3	0.06
<i>Grewia bicolor</i>	48	3.16
<i>Grewia flavescens</i>	9	0.30
<i>Guiera senegalensis</i>	82	14.29
<i>Maytenus senegalensis</i>	13	0.86
<i>Khaya senegalensis</i>	1	0.09
<i>Lannea acida</i>	13	0.43
<i>Maerua angolensis</i>	4	0.15
<i>Mitragyna inermis</i>	3	0.46
<i>Pavetta oblogifolia</i>	2	0.09
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	1	0.03
<i>Piliostigma reticulatum</i>	16	1.59
<i>Prosopis africana</i>	2	0.09
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	14	0.52
<i>Quassia undulata</i>	24	1.19
<i>Sclerocarya birrea</i>	8	0.46
<i>Sterculia setigera</i>	52	2.36
<i>Stereospermum kunthianum</i>	2	0.58
<i>Strychnos spinosa</i>	3	0.09
<i>Terminalia albida</i>	4	0.33
<i>Terminalia avicennnioides</i>	4	0.12
<i>Ziziphus mauritiana</i>	16	1.41
<i>Ziziphus mucronata</i>	3	0.36

FP : Totale fréquence de présence ; dens. : densité.

Les familles les mieux représentées sont les Combrétacées et Fabacées (6 genres), suivies des Rubiacées (5 genres), des Capparacées et Tiliacées (32 genres).

Le genre *Combretum* est représenté par 5 espèces, suivi d'*Acacia* (4 espèces), *Gardenia*, *Ziziphus*, *Grewia* et *Terminalia* sont représentés par 2 espèces.

Les 5 espèces les plus fréquentes dans la communauté rurale sont *Combretum glutinosum* (présente 99% des placettes), *Guiera senegalensis* (82%), *Sterculia setigera* (52%), *Grewia bicolor* (48%) et *Cordyla pinnata* (40%).

De nombreuses espèces ne sont présentes que dans moins de 5% des relevés. *Stereospermum kunthianum*, *Pavetta oblongifolia* et *Khaya senegalensis* se retrouvent dans 2%, *Ziziphus mucronata*, *Maerua angolensis*, *Eucalyptus alba*, *Calatropis procera*, (1% chacune).

3-2-2-2. Les espèces préférées

Le tableau 19 a présenté les espèces selon leur degré de préférence et les usages.

Tableau 19: Fréquences et usages des espèces ligneuses rencontrées dans la communauté rurale de Lour Escale (Kaffrine).

Espèces	Fréquence de préférence (%)	Usages
<i>Acacia macrostachya</i>	18,45	Fourrage
<i>Acacia nilotica</i>	7,15	Fourrage
<i>Acacia senegal</i>	2,85	Fourrage
<i>Acacia seyal</i>	10,25	Fourrage
<i>Adansonia digitata</i>	24,4	Fourrage, alimentation humaine
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	29,5	Fourrage
<i>Azadirachta indica</i>	5,3	Fourrage
<i>Balanites aegyptiaca</i>	18,15	Fourrage, médicament, alimentation
<i>Bombax costatum</i>	5,3	Service, fourrage
<i>Boscia angustifolia</i>	6,05	Médicament, fourrage
<i>Boscia senegalensis</i>	1,45	Alimentation, fourrage
<i>Calatropis procera</i>	2,85	Fourrage
<i>Cassia sieberiana</i>	5,3	Médicament
<i>Combretum glutinosum</i>	22,2	Médicament, service, fourrage
<i>Combretum micranthum</i>	2,85	Alimentation, fourrage
<i>Combretum nigricans</i>	11,45	Alimentation, fourrage
<i>Commiphora africana</i>	4,3	Fourrage
<i>Cordyla pinnata</i>	7,45	Alimentation, fourrage, service
<i>Eucalyptus alba</i>	0,7	Service
<i>Faidherbia albida</i>	1,45	Fourrage
<i>Feretia apodanthera</i>	23	Fourrage
<i>Grewia bicolor</i>	42,3	Fourrage, médicament, service
<i>Guiera senegalensis</i>	63,75	Fourrage, médicament, service
<i>Heeria insignis</i>	1,45	Médicament
<i>Maytenus senegalensis</i>	1,55	Fourrage
<i>Moringa oleifera</i>	1,55	Alimentation
<i>Piliostigma reticulatum</i>	9,7	Fourrage
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	64,85	Fourrage, médicament, service
<i>Pterocarpus lucens</i>	14,5	Fourrage
<i>Sclerocarya birrea</i>	7,4	Alimentation, fourrage
<i>Sterculia setigera</i>	42,75	Fourrage, alimentation humaine
<i>Ziziphus mauritiana</i>	14,55	Fourrage, alimentation
<i>Ziziphus mucronata</i>	16,7	Fourrage

Nous avons recensé 33 espèces préférées avec des fréquences et usages variables.

Les 5 espèces les plus citées par les populations sont *Pterocarpus erinaceus* (64,85%), *Guiera senegalensis* (63,75%), *Sterculia setigera* (42,75%), *Grewia bicolor* (42,3%), *Anogeissus leiocarpa* (29,5%) tandis que les 5 espèces les moins citées sont *Moringa oleifera* (1,55%), *Boscia senegalensis*, *Faidherbia albida* et *Heeria insignis* (1,45%), *Eucalyptus alba* (0,7%). Dans ce dernier lot, deux espèces seulement fournissent du fourrage (*Faidherbia albida* et *Boscia senegalensis*) et n'ont d'ailleurs pas été recensées.

Le choix de ces espèces résiderait de leur importance socio-économique certainement. Cependant, ces espèces correspondent-elles aux espèces menacées ou en voie de disparition dans le terroir de Lour Escale ?

Les ligneux jouent un rôle socio-économique très important dans la communauté rurale. En effet, ils font l'objet d'une exploitation à plusieurs niveaux dont : L'affouragement, L'alimentation humaine, la phytothérapie, L'artisanat et l'énergie.

Les ligneux fourragers représentent 27 sur 51 espèces citées par les populations soit près de 53% des citations. Cependant, il faut noter que la plupart des ruraux soutiennent que lorsque les pâturages viennent à manquer sévèrement du fait de la sécheresse, presque tous les ligneux peuvent être consommés par le bétail. Ces ligneux sont le principal recours du bétail en période sèche. Effectivement, l'alimentation des animaux est basée essentiellement sur les pâturages naturels des ligneux des parcours sans limites en période d'après récolte. Les arbres et les arbustes participent à l'entretien aussi bien des animaux domestiques que des troupeaux transhumants.

Les feuilles sont les parties les plus consommées des ligneux. Elles peuvent être utilisées verte ou sèche en fonction de la période de l'année.

Les fleurs et les fruits de certaines espèces sont aussi utilisés dans l'alimentation du bétail.

Ces ligneux entretiennent ainsi la quasi-totalité des troupeaux, surtout des petit ruminant par leurs feuillages, fleurs et fruits particulièrement en saison sèche.

3-2-2-3. Vulnérabilité spécifique

Le test de Spearman appliqué aux données d'importance des espèces (de densité et de fréquences de préférences) a révélé un coefficient de rang rs de 0,6502. Il est nettement supérieur au coefficient théorique attendu r_{\square} de 0,2732. Cela indique une dissimilitude entre les deux classements. Des espèces préférées par les populations sont parfois peu représentées voir non recensées.

3-3. DISCUSSION -CONCLUSION

3-3-1. Importance des ligneux fourragers

L'importance spécifique a varié. Il ya des espèces très fréquentes (espèces dominantes), des espèces moyennement fréquentes et des espèces rares (peu abondantes).

Les espèces dominantes appartiennent à la famille des Combrétacées (*Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*). Cela correspond à la description faite dans la zone soudano-sahélienne, caractérisée par une savane à Combrétacées (Le Houerou, 1980).

Les espèces plus appréciées par le bétail sont *Pterocarpus erinaceus*, *Cordyla pinnata*, *Guiera senegalensis*, *Bombax costatum*, *Sterculia setigera*, *Acacia macrostachya*, *Acacia seyal*, etc ; elles sont malheureusement émondées et mises à la disposition des troupeaux. Cela montre que les ligneux interviennent de façon particulière dans l'affouragement des animaux notamment pendant la saison sèche, puisque plus de 75% des arbres et arbustes de l'Afrique de l'Ouest sont fourragers (Kaboré-Zougrana, 1995).

La plupart des individus du genre *Acacia* sont très exploités dans la zone. En effets, ils sont presque tous émondés ; cela montre un acharnement qui serait surtout lié au fait que les transhumants les connaissent mieux car très répandus dans la zone du Ferlo d'où ils sont le plus souvent originaires et aussi du fait qu'ils servent à clôturer les quelques jardins de maraîchages pour empêcher aux bêtes d'y avoir accès à cause de leurs épines souvent puissantes.

La présence de ligneux comme *Azadirachta indica*, *Eucalyptus alba* et *Calotropis procera* dans les parcours est due à un reboisement (*Eucalyptus alba*), ou au transfert par les oiseaux de fruits d'*Azadirachta indica* en zone de parcours. Selon les populations, leurs feuilles ne sont appréciées que

lorsque qu'elles sont séchées et pendant que la saison sèche est très poussée et que le fourrage vers devient rare. Ils sont alors utilisés pendant cette période où les transhumants préparent leur retour vers le Nord.

Les modes d'exploitations menacent souvent la plupart des espèces surtout lorsque le feuillage se trouve hors de portée des animaux. Dans ce cas, les bergers n'hésitent pas à mutiler ou à abattre un arbre.

La pression graduelle liée aux modes d'exploitations inadéquats, les feux, la persistance d'années sèches qui se suivent dans la communauté rurale a sévèrement entamé la vie et la structure de certaines espèces qui jadis étaient bien représentées dans la zone selon les populations.

En se référant aux listes floristiques, on se rend compte que certaines espèces préférées dont les ligneux fourragers très fortement appréciés et à usages multiples, si elles ne présentent pas de très faibles densités sur le terrain, sont absentes du fait de la pression anthropique et du bétail. Il s'agit des espèces comme *Pterocarpus lucens*, *Heeria insignis*, *Acacia senegal*, *Faidherbia albida*, *Cassia sieberiana*, *Boscia angustifolia*, *Calotropis procera*, *Bombax costatum* et *Boscia senegalensis*.

Dans certains cas, on assiste à une disparition totale de certaines espèces comme : *Heeria insignis*, *Pterocarpus lucens*, *Acacia senegal*, et *Boscia senegalensis* ; dans le cas de *Boscia senegalensis*, son éventuelle préexistence dans la zone n'a pas été confirmée par les populations locales de la communauté rurale.

3-3-2. Rôle de l'arbre

Dans les terroirs villageois du département de Kounghoul, l'arbre est au centre de toutes les activités des populations. Ainsi, un total de 47 espèces ligneuses est noté, intervenant à la fois dans l'alimentation des hommes et du bétail, la pharmacopée, la production de bois et dans l'artisanat. Ces arbres servent à plusieurs usages, ce sont des arbres agroforestiers (Bonkougou, 1993)

Pour tous ces types d'usages cités, il existe un niveau de consensus élevé (supérieur à 60%). L'arbre assure donc à la fois plusieurs fonctions : un tel arbre est donc un arbre à plusieurs usages. C'est ainsi que *Pterocarpus erinaceus* entre autres, assure à la fois une fonction fourragère (UV= 86%), une fonction médicamenteuse (UV=82%) et dans la production de bois (UV=0,33).

Dans la localité, les populations ont conscience du rôle écologique de l'arbre en ce sens qu'il intervient dans le maintien des dunes de sable et la viabilité des mares temporaires. Il assure ainsi un rôle de régulation. Cette fonction est notée par plusieurs auteurs. Akpo en 1993 note que l'arbre modifie les conditions écologiques en réduisant le pouvoir évaporant de l'air et en favorisant le bilan hydrique. Le rôle écologique des ligneux est donc bien connu des ruraux. C'est d'ailleurs ce que Diouf en 2012 a constaté en réalisant des études de perception dans la zone du Ferlo au Nord du Sénégal. Ce dernier montre que près de 67% de la population du Ferlo a conscience de ce rôle et entretient des activités de reboisement en vue d'améliorer les conditions écologiques (anti-érosion, maintien fertilité).

Dans l'alimentation des hommes comme des troupeaux, l'arbre occupe une place centrale. Cette importance est perceptible en observant les valeurs usuelles élevées pour ces deux types d'usages (64% et 40%) respectivement pour le pâturage et l'alimentation pour les humains. Ce qui montre que l'arbre assure une fonction d'approvisionnement à l'homme et à ses animaux d'élevages et est un recours nécessaire en milieu rural. C'est ce même constat qu'a fait Lykke et *al.* (2002) dans le Sahel. Dans la même année, Ganaba et *al.* notent aussi l'importance de l'arbre dans l'alimentation, en ce sens qu'il constitue un apport nutritionnel si bien que Bekker en 1983 et un

peu plus tard Jacks en 1994 affirme que les ligneux constituent la principale source alimentaire pour les populations démunies.

Les humains utilisent beaucoup plus les fruits des arbres pour s'approvisionner. En effet, les espèces à grande consommation sont représentées par des espèces fruitières telles que *Cordyla pinnata*, *Adansonia digitata*, et *Gardenia erubescens* avec respectivement des valeurs usuelles de 1 ; 0,77 et 0,57. Dans le cas des deux premières citées, elles sont tolérées dans les champs et cohabitent avec les cultures formant ainsi des parcs agroforestiers. D'ailleurs pour *Cordyla pinnata*, Sall en 1996 rapporte que les paysans du Saloum n'ont noté aucune influence négative de cette espèce sur le rendement du mil et de l'arachide. C'est la raison pour laquelle, en plus de sa fonction, elle est sans doute l'espèce la mieux représentée dans les champs de la localité.

61% des espèces citées sont utilisées comme fourrage. Ce qui montre que le rôle fourrager de l'arbre est prépondérant par rapport aux autres types d'usages dans la localité. Cela est dû à l'importance de l'élevage transhumant et semi-transhumant dans la zone. Cette importance du caractère fourrager de l'arbre est aussi notée par Lykke et al.(2002). Ce dernier, en étudiant 56 espèces ligneuses dans le Sahel, note que 95% d'entre elles sont des fourrages importants. Cependant, on note une certaine hiérarchisation de ces fourrages ligneux. En effet, les cinq (5) niveaux de fidélité définis le montrent. C'est ainsi que certaines espèces sont présentées comme étant les fourrages préférés des ruraux. On peut citer *Pterocarpus erinaceus*, *Sterculia setigera*, *Grewia bicolor*, *Bombax costatum*, *Adansonia digitata* et *Acacia albida* appartenant au niveau I (Fidélité maximale). Néanmoins, 24 espèces sur les 29 fourragères présentent un niveau de fidélité supérieur ou égal à 50%. Cela traduit globalement que dans la zone, les ligneux fourragers sont considérés par les populations comme étant de qualité.

Dans le cas de *Khaya senegalensis*, son rôle fourrager n'est pas très important pour les usagers, cela se traduit par un faible niveau de fidélité (40% qui est le niveau le plus bas de la liste) et aussi une valeur usuelle très faible (17%). Ce constat est aussi fait par Lykke et al. pour la même espèce en 2002. Cependant, les valeurs de fidélité faibles pour les des espèces comme *Pterocarpus lucens* et *Acacia nilotica* relèveraient plus de leur rareté voire de leur absence, donc de leur méconnaissance dans la zone. Ce qui laisse croire que les populations accordent beaucoup plus d'attention aux espèces les plus abondantes dans la zone. En effet, ces dernières sont très bien connues dans la zone pastorale du Ferlo où Ndiaye et al.(2010) rapportent qu'elles sont bien appréciées. Cet état de fait peut être confirmé par la faible valeur usuelle de l'espèce *Heeria insignis* qui est une espèce disparue dans la localité (Sarr, 2009).

Outre un service alimentaire et fourrager, l'arbre constitue aussi recours pour les traitements de divers maux dans la localité. C'est d'ailleurs ce qui explique le niveau de fidélité de 89% pour la médication et aussi la valeur usuelle de 57% très considérable pour ce même facteur. Cela montre que dans les territoires villageois de ces communautés rurales, les agro-éleveurs et pasteurs ont recours systématiquement à l'arbre pour se soigner. Ce qui semble aussi le cas dans le Néma où Ngom et al.(2003) rapportent que 67% des ligneux sont utilisés pour la pharmacopée. C'est ce qui expliquerait d'ailleurs le nombre élevé de tradipraticiens en milieu rural. Ce nombre est évalué dans la zone du Ferlo à environ 11% d'après Ndiaye et al. (2010).

L'analyse des résultats fournis par l'AFC nous permet d'affirmer que F1 indique un gradient d'anthropisation. En effet, les espèces contribuant très fortement à cet axe (caractérisé par la variable Alimentation) sont des espèces exclusivement à usage alimentaire. Quelques unes sont plantées par les populations soit pour leurs feuilles (*Moringa oleifera*), soit pour leurs fruits (*Ziziphus gola* et *Anacardium occidentale*) et sont donc appropriées et surveillées. Cette appropriation de l'arbre dans les terroirs villageois a été notée par Ngom et al.(2003). En revanche, pour ce qui est des espèces de la marge des coordonnées négatives de l'axe F1 caractérisant les autres types d'usages (Pharmacopée, Fourrage, Energie, Construction et Artisanat), ce sont surtout des espèces à usages multiples, non protégées et témoignant donc une pression forte sur celles-ci vue leurs différents services offerts.

CONCLUSION

Le présent travail montre la place et la fonction que l'arbre occupe dans le vécu quotidien des agriculteurs et pasteurs dans les parcours des communautés rurales de Lour Escale et d'Ida Mouride. Les ligneux assurent des fonctions aussi importantes et diverses et jouent ainsi un rôle social très important. Ils interviennent dans : l'alimentation du bétail et des hommes, la pharmacopée, l'artisanat, la production de bois d'énergie et de charbon etc.

Le niveau de Fidélité des ligneux fourragers et le Facteur de consensus informateur des types d'usages généralement très élevés montrent que les populations ont une véritable connaissance de l'arbre et lui accordent une importance capitale dans leurs diverses activités. Cependant, les mêmes espèces ligneuses assurent à la fois plusieurs rôles aussi importants les uns des autres : ce sont des ligneux à usages multiples. L'arbre occupe donc une place importante dans la contribution des écosystèmes à la satisfaction des besoins socio-économiques. Malgré cette multitude de fonction, l'AFC indique une liaison espèce-Usages très forte témoignant d'une pression exercée par l'homme sur l'arbre.

Le peuplement ligneux à dominante de combrétacées est caractérisé par une concentration des individus dans les premières classes.

L'utilisation des espèces ligneuses par les populations est très importante. Les ligneux interviennent dans tous les domaines socio-économiques, plus particulièrement dans l'alimentation animale et humaine ou encore dans la phytothérapie. Ce sont des espèces qui jouent plusieurs rôles. Cependant, le rôle fourrager est prédominant.

Leur importance pour les populations fait que ces ligneux sont de plus en plus sollicités et des individus ont fortement diminué s'ils ne sont pas très rares. Il s'agit de *Pterocarpus lucens*, *Heeria insignis*, *Acacia senegal*, *Faidherbia albida*, *Cassia sieberiana*, *Boscia angustifolia*, *Calotropis procera* et *Bombax costatum*.

Dès lors, face à un nouveau contexte de réchauffement climatique, d'explosion démographique et de désertification, il est opportun de développer des moyens de régénération efficaces de certaines espèces ligneuses et de mettre en œuvre des mesures politiques de gestion durable des ressources avec l'apport participative des populations locales.

CHAPITRE 4 :DYNAMIQUE DU MILIEU

RESUME

Ce travail évalue la dynamique du milieu dans les parcours communautaires de Kaffrine depuis la période des grandes sécheresses sahéliennes à l'actuelle (1973-2012).

La méthode utilisée est une interprétation des images satellitaires de 1979 et 2012 et à partir de questionnaire appliqués aux résidents et transhumants des villages retenus. Leur contenu a abordé des aspects liés à l'état du peuplement ligneux.

Les résultats indiquent une dégradation progressive du milieu avec une avancée importante des zones agraires conduisant à une perte importante de biodiversité, marquée par une disparition de certaines familles et une baisse du nombre de genres et d'espèces.

C'est la famille des *Combretaceae* qui se maintient le mieux avec une très bonne régénération malgré les nombreuses contraintes.

Vue les fonctions multiples qu'assure l'arbre dans ces parcours, il est important de repenser des moyens de gestion durable avec les populations locales afin de réhabiliter et préserver ces écosystèmes.

Mots-Clés : Dynamique, espèces ligneuses, dégradation, réhabilitation, Kaffrine.

INTRODUCTION

Les écosystèmes procurent différents produits notamment alimentaires et pharmaceutiques importants pour la survie des hommes et de leurs animaux.

Au Sénégal, les écosystèmes pastoraux offrent d'énormes potentialités en produits forestiers ligneux et non ligneux. Malheureusement, la zone est confrontée à un déficit pluviométrique particulièrement sévère (Nicholson, 1981 ; Albergel et *al.*, 1985) et par une forte croissance démographique corrélée avec une demande de plus en plus élevée en terres agricoles. Ces conditions ont entraîné une perte de biodiversité et des modifications de la végétation. Il est donc important d'avoir des données sur la végétation. Elles sont d'une grande utilité dans la résolution des problèmes écologiques (Ouédraogo, 2006) et constituent des indicateurs de stabilité, de dégradation (Mbaygone, 2008). Ces variations du milieu peuvent être perçues et transmises par les populations (Vincke, 1995).

L'étude est basée sur la perception locale des agriculteurs et éleveurs. Elle consiste à recueillir l'avis des populations sur l'état passé et récent de la végétation ligneuse afin d'établir la dynamique des parcours communautaires de Kaffrine.

4-1. METHODES

Nous avons utilisé une approche intégrée en s'appuyant sur la télédétection par un système d'information géographique et d'enquêtes socio-économiques.

4-1-1. Les unités d'occupations

Nous avons effectué la cartographie du milieu à différentes dates (1979 et 2012) à partir d'images satellitaires et des travaux de terrain afin de localiser les changements intervenus dans le paysage.

Il faut cependant noter que la dernière image Landsat date de 2005 mais la cartographie et sa validation sur le terrain ont été réalisées en juillet 2011 ;

Certaines corrections ont été apportées pour mieux superposer l'image de 1979 à celle de 2005 (réactualisée 2012), et des traitements pour rehausser la composition colorée des canaux afin de mieux ressortir les thèmes ciblés ont été appliqués ;

Nous avons identifié 45 points en fonction des bandes colorées et relever leurs coordonnées GPS afin de vérifier sur le terrain, les réalités actuelles de l'occupation - utilisation des sols dans la zone.

4-1-2. Approche ethnobotanique

L'enquête a été réalisée en Avril et Mai 2011 à l'aide de questionnaires appliqués aux transhumants (15) et aux résidents des villages retenus (30). Nous avons aussi réalisé, au niveau de chaque territoire villageois, des interviews auprès des acteurs concernés, en utilisant souvent des discussions de groupes (FAO, 1992).

Le choix des informateurs est fait avec l'aide du chef de village en tenant compte de l'âge. Ont été enquêtés des individus de 40 à 75 ans et ayant une bonne connaissance du milieu et des ressources ligneuses locales.

Le questionnaire a abordé des sujets liés aux activités des populations (leur exploitation, outillage disponible et productions), à la transhumance (historique, organisation, déplacements, etc.) et aux espèces ligneuses rencontrées (importance, rôles, état, évolution, ...).

Le présent travail, traite uniquement de l'évolution des paysages et du peuplement ligneux dans les parcours depuis la période des grandes sécheresses sahéliennes.

4-1-3. Traitement des données

Les données cartographiques ont été saisies puis traitées dans le logiciel Arc Gis version 9.2. Il a permis de ressortir l'occupation de 1979 et celle de 2012.

Les données des enquêtes ont été d'abord dépouillées manuellement puis saisies et traitées dans le logiciel Sphinx Plus. Les premiers résultats ont été transformés sur le tableur Excel pour être présentés sous forme de tableaux, de diagramme et d'histogrammes.

Pour la fréquence d'une espèce, nous avons considéré non pas le nombre total d'observations (qui est de 45) mais le nombre total de citations.

La dénomination des espèces a été effectuée sur la base de la Flore du Sénégal (Berhaut, 1967), de l'ouvrage des « noms vernaculaires des plantes » (Adam, 1970), du catalogue des plantes vasculaires du Sénégal (Lebrun et Stork, 1991 ; 1992 ; 1994 et 1997) et de la base de données IPNI, 2013).

4-2. RESULTATS

4-2-1. Occupation des sols

L'étude de la cartographie de la zone d'étude a permis d'établir différentes unités d'utilisations - occupation des terres (figure 15 et figure 16). Ainsi, nous avons déterminé différents thèmes: les forêts galeries dégradées, les savanes boisée, savanes arborées, savanes arborées à arbustives, savanes arbustives et les zones de cultures. Il faut noter que les points correspondant aux jachères sont si petits qu'ils n'apparaissent pas dans les thèmes. Toutefois sur le terrain, il est possible de les faire identifier par les populations locales.

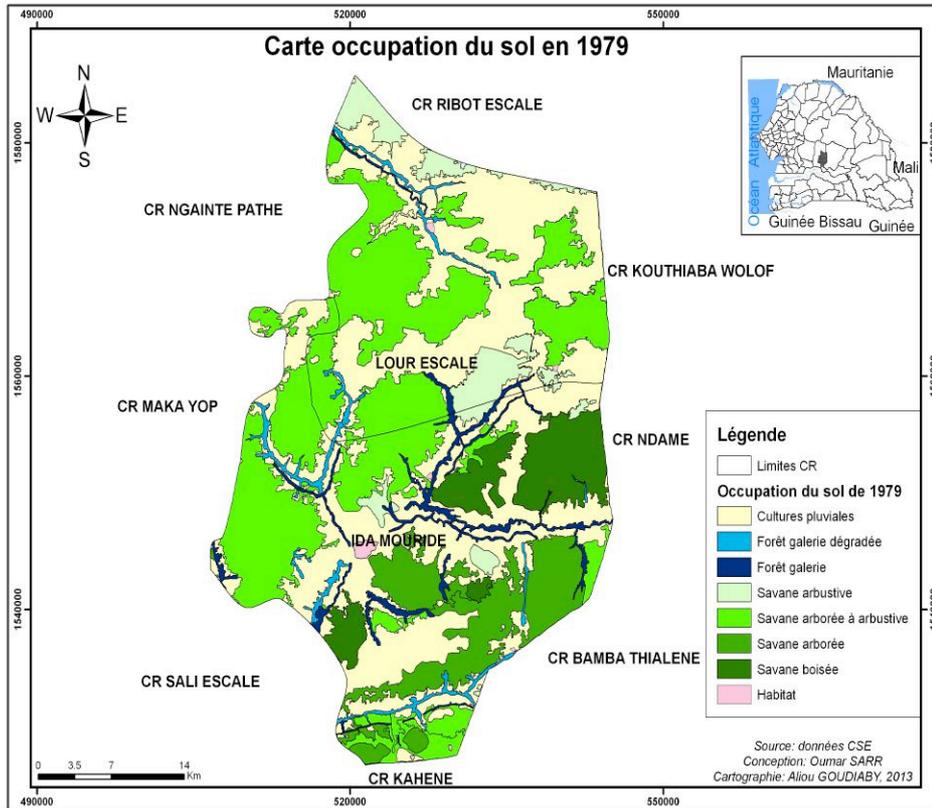


Figure 15: Occupation des sols en 1979

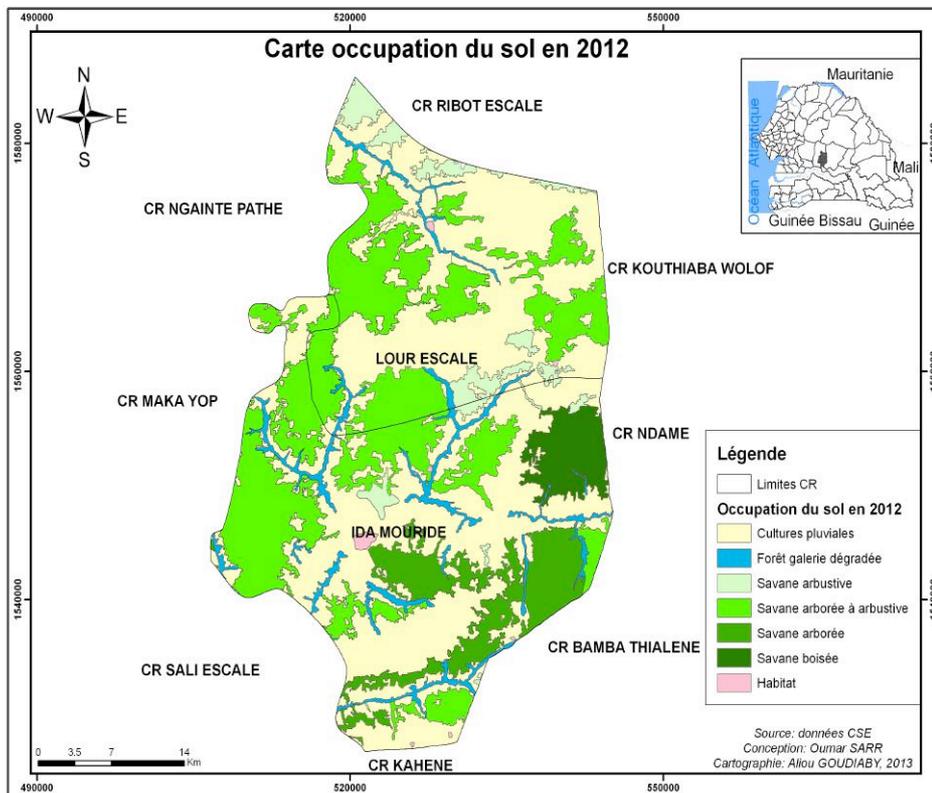


Figure 16: Occupation des sols en 2012

4-2-1-1. Occupation en 1979

En 1979, les zones agraires occupent une part importante des utilisations des terres (41%) (tableau 20). Les savanes arborées à arbustives et arborées représentent respectivement 31,67 % et 9,81%. En ce qui concerne les savanes boisées, elles font 7,25% tandis que les forêts galeries et forêts galeries dégradées font 3,14% et 2,15% respectivement.

Tableau 20 : les différentes unités d'utilisation des sols en 1979.

Unités	Superficie (Ha) en 1979	%
Culture pluviale	59137,28	41,51
Forêt galerie	4484,28	3,14
Forêt galerie dégradée	3077,02	2,15
Savane arborée	13989,34	9,81
Savane arborée à arbustive	45130,59	31,67
Savane arbustive	6307,62	4,42
Savane boisée	10335,80	7,25

4-2-1-2. Occupation en 2012

Les surfaces occupées par les zones agraires représentent environ 72905 Ha et constituent une part très importante de la surface totale (51%) (tableau 21). Les unités de savanes aussi occupent de grandes surfaces. Ce sont les savanes arborées à arbustives qui sont plus représentatives avec une surface de 41887 Ha, soit 29%.

Les savanes boisées et arbustives constituent les unités les plus faiblement représentées dans la zone.

Tableau 21: les différentes unités d'utilisation des sols en 2012.

Unités	Surface (Ha)	%
Culture pluviale	72904,78	51,17
Forêt galerie	0	0
Forêt galerie dégradée	5952,53	4,17
Savane arborée	11335,88	7,95
Savane arborée à arbustive	41887,25	29,40
Savane arbustive	5425,85	3,80
Savane boisée	4955,64	3,47

4-2-1-3. Evolution entre 1979 et 2012

4-2-1-3-1. Typologie des changements de surface

Le recouplement des images de 1979 et de 2012 et la confrontation des différents thèmes définis dans la zone étudiée ont permis de noter deux types majeurs de changements. Il s'agit des modifications et des conversions. Les modifications sont des changements de strates dans la végétation naturelle (par exemple transformation d'une forêt galerie en une forêt galerie dégradée ou d'une savane boisée en une savane arbustive), par contre, les conversions quant à elles sont des modifications de type végétation naturelle-zone de culture ou l'inverse. Le tableau 22 montre les statistiques obtenues (en hectare) entre les deux dates.

Tableau 22: Matrice issue du recouplement des statistiques de 1979 et 2012.

CODE_1979	CODE_2012 (2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1)	2665,79	0	142,93	197,73	111,96	1367,43
(2)	3077,93	0	0	0	0	28,58
(3)	0	4964,71	297,78	297,78	0	2441,85
(4)	0	0	10860,90	0	0	3151,78
(5)	0	0	7,14	38216,85	0	6961,07
(6)	0	0	0	0	5283,94	1062,50
(7)	223,93	0	83,38	874,30	66,70	57706,44

1 : Forêt galerie ; 2 : Forêt galerie dégradée ; 3 : Savane boisée ; 4 : Savane arborée ; 5 : Savane arborée à arbustive ; 6 : Savane arbustive ; 7 : Zones de cultures

L'observation ce tableau, montre que toutes les unités de végétation ont subi des modifications et des conversions.

Les surfaces converties en zones agricoles concernent plus, les savanes arborées à arbustives (6961 Ha), les savanes arborées (3151, 78 Ha), les savanes boisées (2441,85 Ha) et les forêts galeries (1367,43 Ha). Les conversions de nature, zone de culture-végétation naturelle s'effectuent beaucoup moins. La plus importante notée forme une superficie de 874,30 Ha de savanes arborées à arbustive et 223,93 Ha de forêt galeries dégradées. En ce qui concerne les zones modifiées, nous avons une transformation importante des forêts galeries en forêts galerie dégradées (2665,79 Ha) et de savane boisée en savane arborée (297,68 Ha) et arborée à arbustive (297,68 Ha). Ces changements sont synthétisés dans le tableau 23.

Tableau 23: les changements observés entre 1979 et 2012.

	Surface (m ²)	Surface (Ha)	Vitesse (Ha/an)	%
Surface sans changement	1201107833	120110,783		83,76
Surface modifiée dans la veg nat	70230193,4	7023,01934	206,55	4,89
Conversion zone de vég nat en zone de culture	150132523	15013,2523	441,56	10,46
Conversion zone de cult en zone de veg nat	12483250,1	1248,32501	36,71	0,87

Globalement, nous avons une surface de 120110 Ha n'ayant subi aucune modification. Cela représente près de 84% de la surface totale étudiée.

Les surfaces modifiées concernent la végétation naturelle (différents types de savanes et de forêts galeries). Elles représentent 7023 Ha, soient 4,89%. Ces modifications se font avec une vitesse annuelle de l'ordre de 206 Ha.

Les surfaces converties concernent soient les zones de végétation naturelle transformées en zone de culture et d'habitat ou le contraire. Au total, 15013 Ha de zone de végétation naturelle sont transformées en zone agraire (10,46%), avec une vitesse de 441,56 Ha/an, et 1248 Ha de zone de culture seulement ont évolué en végétation naturelle (0,87%) avec une vitesse d'évolution de 36 Ha/an.

4-2-1-3-2. Evolution des paysages entre 1979 et 2012.

Les cartes d'occupation de 1979 et de 2012 ont permis d'obtenir les résultats traduits dans la figure 17.

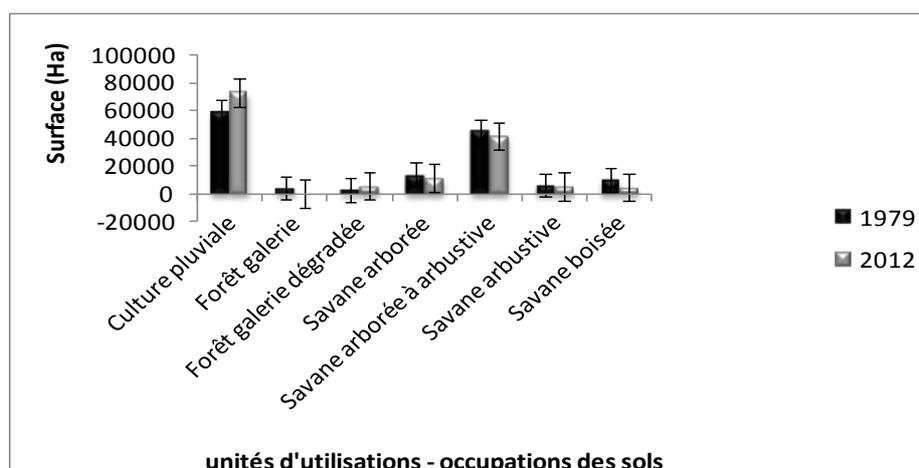


Figure 17: Evolution de l'occupation/utilisation des sols entre 1979 et 2012.

Entre 1979 et 2012, tous les niveaux d'occupations-utilisations des sols du département étudiés ont évolué. Ainsi, les surfaces cultivées sont passées de 59137,29 Ha à 72904,78 Ha, soit une augmentation de 13767,5 Ha représentant 9,66% de la surface totale. Cela s'est réalisé en moyenne avec une vitesse d'évolution de 404,92 Ha/an. Toutefois, l'agriculture occupait déjà en 1979 une part importante des terres.

En ce qui concerne les forêts galeries, elles sont complètement transformées en forêt galeries dégradées entre les deux dates. Cette dégradation s'est faite avec une vitesse de 84 ha/an en moyenne. Cela s'est traduit par une augmentation de la surface occupée par les forêts galeries dégradées en 2012. Elles sont ainsi passées de 3077,02 Ha à 5952,53 Ha en 2012, soit une augmentation de 2875, 51 Ha, ce qui représente 2,01%.

Dans les zones de savane, c'est au niveau de la savane boisée que l'on note les pertes de surface les plus importantes. La surface perdue correspond à 5380,153 Ha soit 3,77%, avec une vitesse de perte de 158,23 Ha/an.

Les savanes arborées à arbustives et arborée ont aussi acquis une réduction de surface correspondant respectivement à 3243,33 Ha (soit 2,27% à la vitesse de 95,39 Ha/an) et 2653,45 (soit 1,86% à la vitesse de 78,04 Ha/an). La savane arbustive parcontre a perdu moins d'espace (seulement 881,76 Ha, soit 0,61% à la vitesse de 25,23 Ha/an).

4-2-2. Les modifications de la végétation

Dans la végétation naturelle, il y'a une réduction de toutes les entités d'occupation des sols à l'exception des forêts galeries dégradés (figure 16). Ainsi, l'espace occupé par les forêts galeries s'est progressivement modifié donnant des forêts galeries dégradées. Cette augmentation de la surface des forêts galeries dégradés correspond à environ 11% des surfaces modifiées et s'est réalisée en moyenne avec une vitesse de 85 Ha/an.

Les zones occupées par des savanes sont très fortement réduites. La réduction des surfaces de savanes boisée et arborée présente à peu près la même allure. Leur surface a perdu respectivement 3037,43 Ha et 3151,78 Ha, soit 11,55% et 11,88 %. Cependant, la plus forte réduction de surface est notée dans les zones de savanes arborée à arbustive avec une surface perdue égale à 6968,47 Ha soit 26,50%. Cette perte notée s'est déroulée en moyenne avec une vitesse de 196 Ha/an.

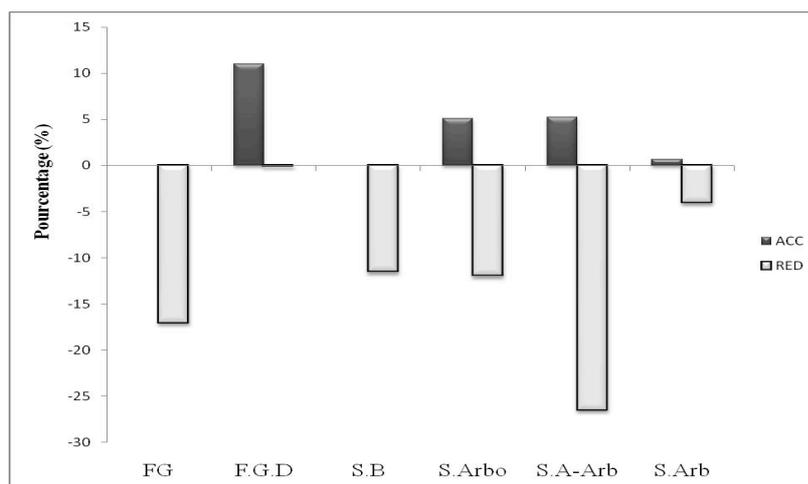


Figure 18: Evolutions observées dans la végétation naturelle.

4-2-3. Les conversions

Après l'exploitation et l'observation des images satellitaires, il ressort 5 catégories de conversion dans la zone étudiée (tableau 24).

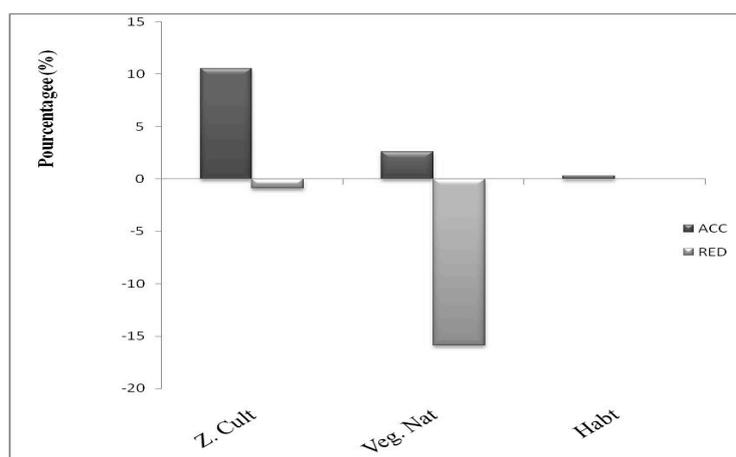
Tableau 24: les catégories de conversion entre 1979 et 2012.

Catégories en 1979		Catégories en 2012	Surf (Ha)	% CR
Végétation naturelle	→	Zone de culture	15013,25	10,53
Végétation naturelle	→	Habitats	393,07	0,27
Zone de cultures	→	Végétation naturelle	1248,32	0,87
Habitats	→	Végétation naturelle	0	0
Habitats	→	Zone de culture	0	0

Les plus grandes surfaces converties concernent la végétation naturelle. Elles représentent 10,8% de la surface totale de la zone étudiée et constitue une transformation de la végétation naturelle en zone de culture ou en zone artificialisée (Habitats), transformation se réalisant à une vitesse de 453 Ha/an en moyenne. Ces transformations couvrent une superficie de 15406,95 Ha.

Les conversions de nature zone de culture végétation naturelle ne représentent que moins de 1% de la surface.

Ces conversions se traduisent par une augmentation très importante des surfaces réservées à l'agriculture et à l'habitat en défaveur de la zone occupée par la végétation naturelle qui s'est réduite de près de 16% de la surface totale (figure 17). Cependant, les conversions concernant les habitats ont souvent été difficiles à cerner à cause des difficultés liées à l'identification et à la comparaison entre les images des deux dates retenues. Néanmoins, les observations sur le terrain montrent que les habitats sont souvent entourés par les zones agraires parfois proches des zones de bas fonds. Ce qui fait que leur surface peut être comprise dans ces entités et donc prise en compte.



Acc : Accroissement ; RED : Réduction

Figure 19: Dynamique des conversions.

4-2-4. Perception des populations entre 1970 et 2012

Il s'agit essentiellement de la dynamique du peuplement vue par les populations locales. Le tableau 25 indique la composition de la flore en 1970 et 2012.

Tableau 25 : La flore en 1970 et 2012.

Familles	Noms d'espèces	1970	2012
Capparaceae	<i>Boscia angustifolia</i>	1	0
	<i>Cadaba farinosa</i>	1	0
Acanthaceae	<i>Hygrophila auriculata</i>	1	0
Amaryllidaceae	<i>Haemanthus multiflorus</i>	1	0
	<i>Heeria insignis</i>	1	1
Anacardiaceae	<i>Lannea acida</i>	1	1
	<i>Lannea velutina</i>	1	1
	<i>Mangifera indica</i>	1	1
	<i>Sclerocarya birea</i>	1	1
	<i>Spondias mombin</i>	1	1
	<i>Anacardium occidentale</i>	1	1
	<i>Annona senegalensis</i>	1	1
Annonaceae	<i>Annona sp</i>	1	0
	<i>Annona squamosa</i>	1	0
	<i>Hexalobus monopetalus</i>	1	1
Apocynaceae	<i>Baissea multiflora</i>	1	1
	<i>Landolphia heudelotii</i>	1	0
	<i>Saba senegalensis</i>	1	1
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	1	0
	<i>Phoenix reclinata</i>	1	0
	<i>Borassus flabellifer</i>	1	0
Asclepiadaceae	<i>Leptadenia hastata</i>	1	0
	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	1	0
Asteraceae	<i>Calotropis procera</i>	1	1
	<i>Centaurea perrottetii</i>	1	0
Balanitaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i>	1	1
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	1	0
	<i>Stereospermum Kunthianum</i>	1	1
Bombacaceae	<i>Adansonia digitata</i>	1	1
	<i>Bombax costatum</i>	1	1
	<i>Ceiba pentandra</i>	1	1
Burseraceae	<i>Commiphora africana</i>	1	1
	<i>Bauhinia rufescens</i>	1	1
	<i>Cordyla pinnata</i>	1	1
Caesalpinaceae	<i>Daniellia oliveri</i>	1	0
	<i>Delonix regia</i>	1	0
	<i>Detarium microcarpum</i>	1	1
	<i>Detarium senegalense</i>	1	1

	<i>Dialium guineense</i>	1	0
	<i>Erythrophleum guineensis</i>	1	0
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	1
	<i>Piliostigma reticulatum</i>	1	1
	<i>Piliostigma thonningii</i>	1	0
	<i>Cassia sieberiana</i>	1	1
	<i>Swatzia madagascarensis</i>	0	1
	<i>Tamarindus indica</i>	1	0
<i>Capparaceae</i>	<i>Crateva religiosa</i>	1	0
	<i>Maerua angolensis</i>	1	0
<i>Caricaceae</i>	<i>Carica papaya</i>	1	0
<i>Celastraceae</i>	<i>Maytenus senegalensis</i>	1	0
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Neocarya macrophylla</i>	1	0
<i>Clusiaceae</i>	<i>Psorospermum corymbiferum</i>	1	0
<i>Cochlospermaceae</i>	<i>Cochlospermum tinctorium</i>	0	1
	<i>Combretum aculeatum</i>	1	1
	<i>Combretum glutinosum</i>	1	1
	<i>Combretum leucardii</i>	1	1
	<i>Combretum micranthum</i>	1	1
	<i>Combretum nigricans</i>	1	1
<i>Combretaceae</i>	<i>Combretum paniculatum</i>	1	0
	<i>Combretum racemosum</i>	1	0
	<i>Guiera senegalensis</i>	1	1
	<i>Terminalia avicennoides</i>	1	1
	<i>Terminalia catappa</i>	1	0
	<i>Terminalia macroptera</i>	1	1
	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	1	1
<i>Cycadaceae</i>	<i>Borassus flabellifer</i>	0	1
<i>Hymenocardiaceae</i>	<i>Hymenocardia acida</i>	1	0
	<i>Psorospermum corymbiferum</i>	0	1
<i>Hypericaceae</i>	<i>Psorospermum corymbiferum</i>	0	1
<i>Dioscoraceae</i>	<i>Dioscorea prehensilis</i>	1	0
	<i>Diospyros mespiliformis</i>	1	1
<i>Ebenaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i>	0	1
	<i>Anthostema senegalense</i>	1	0
	<i>Hura crepitans</i>	1	0
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Hymenocardia acida</i>	0	1
	<i>Jatropha curcas</i>	1	1
	<i>Securidaca longipedunculata</i>	0	1
	<i>Securidaca virosa</i>	0	1
	<i>Abrus precatorius</i>	1	1
	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	1	0
	<i>Erythrina senegalensis</i>	1	1
<i>Fabaceae</i>	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	1	1
	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1	1
	<i>Pterocarpus lucens</i>	1	0
	<i>Tamarindus indica</i>	0	1
<i>Labieae</i>	<i>Leucas martinicensis</i>	0	1
<i>Lamiaceae</i>	<i>Leucas martinicensis</i>	1	0
<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i>	1	0
<i>Lythraceae</i>	<i>Lawsonia inermis</i>	1	0
	<i>Ekebergia senegalensis</i>	1	1
<i>Meliaceae</i>	<i>Khaya senegalensis</i>	1	1
	<i>Azadirachta indica</i>	1	1
	<i>Albizzia chevalieri</i>	1	1
	<i>Parkia biglobosa</i>	1	1
	<i>Acacia albida</i>	1	1
	<i>Acacia ataxacantha</i>	1	0
	<i>Acacia holosericea</i>	1	1
	<i>Acacia macrostachya</i>	1	1
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia nilotica</i>	1	1
	<i>Acacia senegal</i>	1	1
	<i>Acacia seyal</i>	1	1
	<i>Acacia sieberiana</i>	1	1
	<i>Acacia tortilis</i>	1	1
	<i>Dichrostachys glomerata</i>	1	1
	<i>Prosopis africana</i>	1	1
	<i>Ficus capensis</i>	1	1
	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	1	1
	<i>Ficus iteophylla</i>	1	1
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus platyphylla</i>	1	1
	<i>Ficus sp</i>	1	0
	<i>Ficus umbelleta</i>	1	0
	<i>Ficus vogelii</i>	1	0

Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	1	1
	<i>Eugenia sp</i>	1	0
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	1	0
	<i>Eucalyptus sp</i>	1	1
Ochnaceae	<i>Lophira lanceolata</i>	1	0
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	1	1
Opiliaceae	<i>Opilia celtidifolia</i>	1	0
Polygalaceae	<i>Securidaca virosa</i>	1	0
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i>	1	0
	<i>Ziziphus mucronata</i>	1	0
	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	1	1
	<i>Feretia apodanthera</i>	1	1
Rubiaceae	<i>Gardenia sp</i>	1	1
	<i>Mitragyna inermis</i>	1	1
	<i>Nauclea latifolia</i>	1	1
	<i>Citrus lemon</i>	1	0
Rutaceae	<i>Fagara xanthoxyloides</i>	1	1
Sapindaceae	<i>Aphania senegalensis</i>	1	0
Sapotaceae	<i>Vitellaria paradoxa</i>	1	0
Simaroubaceae	<i>Hannoa undulata</i>	1	1
Sterculiaceae	<i>Sterculia setigera</i>	1	1
	<i>Grewia bicolor</i>	1	1
	<i>Grewia flavescens</i>	1	0
Tilliaceae	<i>Grewia tenax</i>	1	0
	<i>Grewia villosa</i>	1	1
Ulmaceae	<i>Celtis toka</i>	1	1
Verbenaceae	<i>Clerodendron capitatum</i>	1	0
	<i>Vitex madiensis</i>	0	1
Vitaceae	<i>Ampelocissus multistriata</i>	1	0
	<i>Cissus waterlotii</i>	1	0

4-2-4-1. La flore en 1970

Les populations ont indiqué en 1970 une flore ligneuse de 130 espèces réparties dans 94 genres et 48 familles.

Trois familles seulement sont représentées par plus de 10 espèces. Il s'agit, de la famille des *Caesalpiniaceae* qui est la mieux représentée avec 15 espèces, suivie de celles des *Combretaceae* et *Mimosaceae* avec chacune 13 espèces.

Parmi les 46 familles restantes, seules 4 ont un nombre d'espèces compris entre 5 et 7 ; ce sont les *Anacardiaceae* (*Heeria insignis*, *Lannea acida*, *Lannea velutina*, *Mangifera indica*, *Sclerocarya birrea*, *Spondias mombin* et *Anacardium occidentale*), les *Moraceae* (*Ficus capensis*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Ficus itheophylla*, *Ficus platyphylla*, *Ficus sp*, *Ficus umbellata* et *Ficus vogelii*), les *Fabaceae* (*Abrus precatorius*, *Dalbergi melanoxyton*, *Erythrina senegalensis*, *Lonchocarpus sericeus*, *Pterocarpus erinaceus* et *Pterocarpus lucens*) et les *Rubiaceae* (*Crossopteryx febrifuga*, *Feretia apodanthera*, *Gardenia sp*, *Mitragyna inermis* et *Nauclea latifolia*).

D'autres familles sont représentées par une seule espèce. Elles représentent cependant 55% (27).

Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont consignées dans le tableau 26.

Tableau 26: Les espèces fréquentes.

Familles	Espèces	Nb de cit	Fr (%)
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Heeria insignis</i>	16	6,2
	<i>Sclerocarya birrea</i>	10	3,9
	<i>Lannea acida</i>	1	0,4
<i>Bombacaceae</i>	<i>Bombax costatum</i>	24	9,3
	<i>Adansonia digitata</i>	14	5,4
<i>Cesalpiniaceae</i>	<i>Cordyla pinnata</i>	32	12,4
	<i>Detarium senegalense</i>	12	4,6
	<i>Cassia sieberiana</i>	1	0,4

	<i>Combretum glutinosum</i>	19	7,3
<i>Combretaceae</i>	<i>Guiera senegalensis</i>	11	4,2
	<i>Combretum micranthum</i>	6	2,3
	<i>Anogeissus leiocarpus</i>	2	0,8
<i>Ebenaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i>	7	2,7
<i>Fabaceae</i>	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	36	13,9
<i>Mimosaceae</i>	<i>Parkia biglobosa</i>	13	5
	<i>Acacia albida</i>	3	1,2
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	11	4,2
	<i>Ficus iteophylla</i>	8	3,1
	<i>Ficus sp</i>	1	0,4
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i>	13	5
<i>Rubiaceae</i>	<i>Crossopteryx februfuga</i>	2	0,8
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Sterculia setigera</i>	10	3,9
<i>Tiliaceae</i>	<i>Grewia bicolor</i>	5	1,9
	<i>Grewia tenax</i>	2	0,8

L'analyse du tableau montre qu'en termes de représentativité, nous pouvons regrouper certaines espèces. D'une part *Pterocarpus erinaceus* et *Cordyla pinnata*, les plus fréquentes (13%), puis *Bombax costatum*, *Combretum glutinosum* et *Heeria insignis* (7%) et enfin par le groupe formé par *Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa*, *Ziziphus mauritiana* et *Detarium senegalense* (5%).

Les espèces *Anogeissus leiocarpus*, *Crossopteryx februfuga*, *Grewia tenax*, *Cassia sieberiana*, des espèces du genre *ficus* et *Lansea acida* apparaissent faiblement appréciées (1%).

La famille des *Combretaceae* est la mieux représentée en termes spécifiques avec 4 espèces suivie de celles des *Anacardiaceae*, *Cesalpiniaceae* et *Moraceae* (3 espèces chacune). Cinq familles sont représentées par uniquement une seule espèce. Il s'agit de celles des *Rubiaceae*, *Sterculiaceae*, *Rhamnaceae*, *Fabaceae* et des *Ebenaceae*.

Les familles des *Bombacaceae* et des *Combretaceae* sont les plus importantes (respectivement 14,7 et 14,6 %). Elles sont suivies des *Fabaceae* (13,9%), des *Anacardiaceae* (10,5%) et des *Cesalpiniaceae* (7,4%).

4-2-4-2. La flore ligneuse en 2012

La flore actuelle, de l'avis des populations, compte 87 espèces ligneuses inégalement réparties dans 33 familles botaniques. Les familles les plus représentées en termes spécifiques sont respectivement les *Mimosaceae* (12 espèces), suivie des *Combretaceae* (9 espèces), des *Cesalpiniaceae* puis des *Anacardiaceae* avec respectivement 8 et 7 espèces.

17 de ces familles listées ne sont représentées que par une espèce (soit plus de la moitié des familles présentes) et 7 familles par deux espèces.

L'état de leur régénération est aussi apprécié. Nous avons 19,54% d'espèces dont la régénération est bonne contre 18,39% d'espèces pour lesquelles la régénération est moyennement présente et 60,06% d'espèces dont la régénération est absente ou rare. Ce qui montre une grande proportion d'espèces vieillissantes dans la localité.

Parmi les espèces dont la régénération est bonne nous avons *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Acacia macrostachya*, *Acacia seyal*, *Acaciasenegal*, *Sclerocarya birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum aculeatum*, *Combretum micranthum*, *Combretum nigricans*, *Feretia apodanthera* et *Gardenia sp.*

Celles dont la régénération est moyenne sont : *Anacardium occidentale*, *Mangifera indica*, *Calotropis procera*, *Stereospermum Kunthianum*, *Adansonia digitata*, *Commiphora africana*, *Bauhinia rufescens*,

Cochlospermum tinctorium, *Combretum leucardii*, *Terminalia avicennioides*, *Terminalia macroptera*, *Jatropha curcas*, *Ekebergia senegalensis*, *Myrtagyna inermis* et *Hannoa undulata*.

Parmi les espèces à régénération rare ou absente nous avons entre autres : *Saba senegalensis*, *Detarium microcarpum*, *Detarium senegense*, *Diospyros mespiliformis*, *Tamarindus indica*, *Heeria insignis*, *Lannea acida*, *Lannea velutina*, *Spondias mombin*, *Annona senegalensis*, *Bombax costatum*, *Ceiba pentandra*, *Cassia sieberiana*, *Cordyla pinnata*, *Borassus flabellifer*, *Swartzia madagascarensis*, *Strychnos spinosa*, *Securidaca virosa*, *Lonchocarpus sericeus*, *Hymenocardia acida*, *Securidaca longipedunculata*, *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Acacia albida*, *Psorospermum corymbiferum*, *Leucas martinicensis*, *Acacia holosericea*, *Acacia tortilis*, *Acacia sieberiana*, *Albizzia chevalieri*, etc.

Dans les deux sites, les populations ont apprécié différemment la présence des espèces sur la localité. Ainsi, 3 groupes ont été définis : celui des espèces très fréquentes, moyennement fréquentes et rares (figure 18).

Au total, elles ont citées 46 espèces sur les 87 représentées dans la liste floristique. Parmi elles, 21 apparaissent très fréquentes à leurs yeux soit 46%, 12 comme moyennement représentées soit 26% et 13 comme rares soit 28%. Le diagramme suivant montre la distribution des réponses.

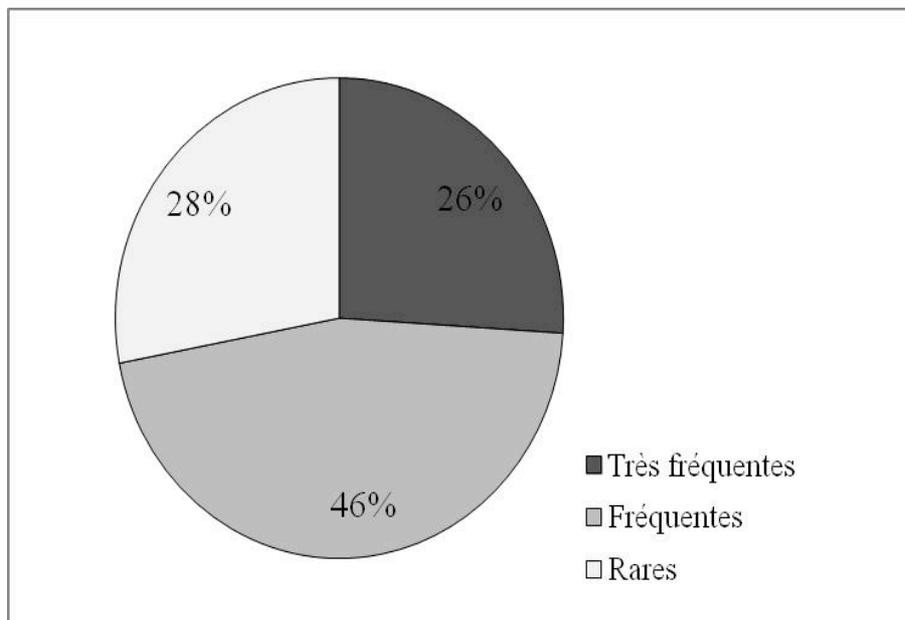


Figure 20: Distribution en fonction de l'état des espèces citées.

En termes d'abondance des espèces, le tableau 27 montre l'état actuel des espèces selon les enquêtés.

Sur la liste des espèces désignées très fréquentes, l'espèce *Combretum glutinosum* est la plus citée (19, 4%), suivie de *Cordyla pinnata* (18%), *Guiera senegalensis* (14,5%), etc. Des espèces comme *Feretia apodanthera*, *Anogeissus leiocarpus* et *Ziziphus mauritiana* dans un degré moindre, apparaissent comme étant bien représentées.

Tableau 27 : fréquence de citation des espèces les plus fréquentes

Espèces	Fr (%)
<i>Cordyla pinnata</i>	18
<i>Combretum glutinosum</i>	19,4
<i>Guiera senegalensis</i>	14,5
<i>Acacia macrostachya</i>	8,3
<i>Comretum micranthum</i>	7,5
<i>Azadirachta indica</i>	6,1
<i>Sclerocarya birrea</i>	6,1
<i>Sterculia setigera</i>	6,1
<i>Acacia sp</i>	5
<i>Feretia apodanthera</i>	3,9
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	3
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2,1

Dans le cas des espèces considérées comme moyennement représentées dans les parcours (tableau 28), on note la présence en première lieu de *Gardenia erubescens* avec une fréquence de citation de 14,1%, Suivie de *Ziziphus mauritiana* (9,1%), puis de *Adansonia digitata*, *Grewia bicolor* etc.

Tableau 28: Fréquence des espèces moyennement fréquentes

Espèces	Fr (%)
<i>Gardenia erubescens</i>	14,1
<i>Ziziphus mauritiana</i>	9,1
<i>Adansonia digitata</i>	8,2
<i>Grewia bicolor</i>	6,4
<i>Sclerocarya birrea</i>	5,9
<i>Feretia apodanthera</i>	5,9
<i>Sterculia setigera</i>	5
<i>Acacia nilotica</i>	4,5
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	4,5
<i>Leptadenia hastata</i>	4,1
<i>Hexalobus monopetalus</i>	4,1
<i>Ziziphus gola</i>	3,6
<i>Guiera senegalensis</i>	3,2
<i>Cordyla pinnata</i>	2,7
<i>Diospyros mespiliformis</i>	2,7
<i>Calotropis procera</i>	2,7
<i>Spondias mombin</i>	2,7
<i>Piliostigma reticulatum</i>	2,7
<i>Anacardium occidental</i>	1,8
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1,4
<i>Combretum glutinosum</i>	0,9

Parmi les espèces rares dans la zone (tableau 29), il y'a *Strychnos spinosa* avec près de (14%) suivie de *Adansonia digitata* (11,9%) et *Hannoa undulata* (10,9%).

Tableau 29: Fréquence des espèces rares.

Espèces	Fr (%)
<i>Strychnos spinosa</i>	13,9
<i>Adansonia digitata</i>	11,9
<i>Hannoa undulata</i>	10,9
<i>Faidherbia albida</i>	10,4
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	8,4
<i>Tamarindus indica</i>	7,9
<i>Ziziphus mauritiana</i>	7,4
<i>Eucalyptus</i>	6,9
<i>Gardenia erubescens</i>	6,4
<i>Cassia sieberiana</i>	5,9
<i>Sterculia setigera</i>	4,5
<i>Boscia angustifolia</i>	3
<i>Bombax costatum</i>	2,5

4-2-5. Les tendances évolutives

De la sécheresse de 1973 à ce jour, les paramètres taxonomiques ont évolué de façon régressive (figure 19).

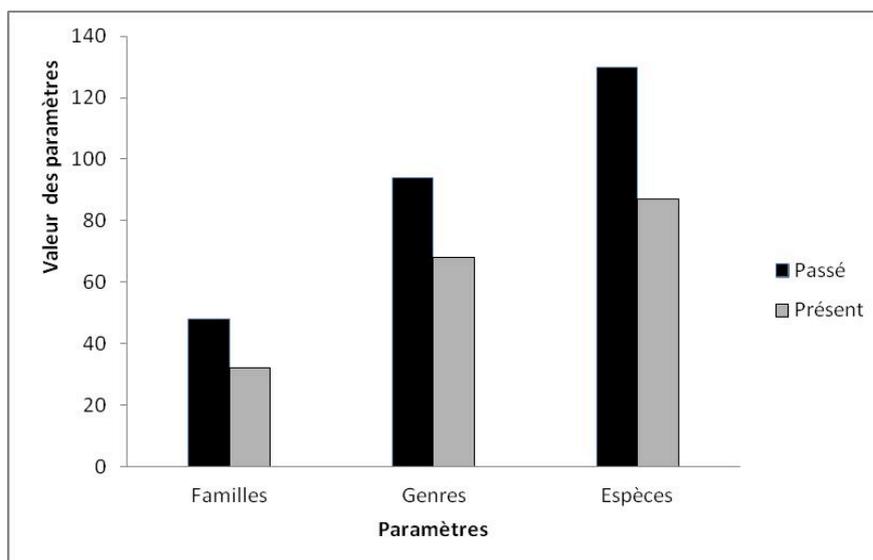


Figure 21: Evolution des familles, genres et espèces botaniques entre 1973-2012

Ainsi, avec une flore riche de 48 familles, 94 genres et 130 espèces avant, on est passé à un état actuel de 32 familles, 68 genres et 87 espèces.

Sur le plan générique, la figure 20 montre au total 18 familles ayant le même nombre de genres entre le passé et le présent. Dans certains cas il ne s'agit pas des mêmes genres constitutifs.

Certaines familles (9 au total) ont connue une évolution. En effet, cette évolution est régressive pour certaines (*Combretaceae*, *Ebenaceae*, *Rhamnaceae*) mais positive pour d'autres (*Caesalpiniaceae*, *Fabaceae*, *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Bignoniaceae* et *Rutaceae*).

Parmi les espèces indiquées dans le passé, 49 d'entre elles n'ont pas été citées dans la liste actuelle et représentent près de 37%.

Sur le plan spécifique, parmi les 27 familles représentées, 11 ont eu le même nombre d'espèces dans les deux listes, et 16 ont présenté des variations (figure 21). Ces variations sont

plus remarquables dans la famille des *Caesalpinaceae* (8 espèces citées pour le passé et 15 pour la période actuelle).

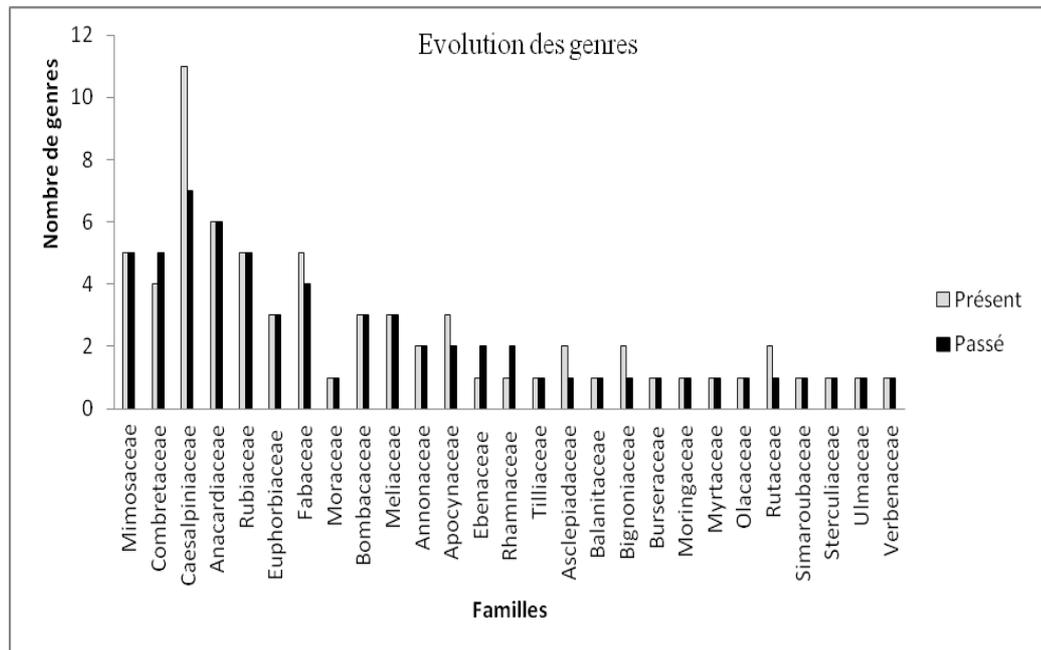


Figure 22: Evolution des genres entre 1973-2012.

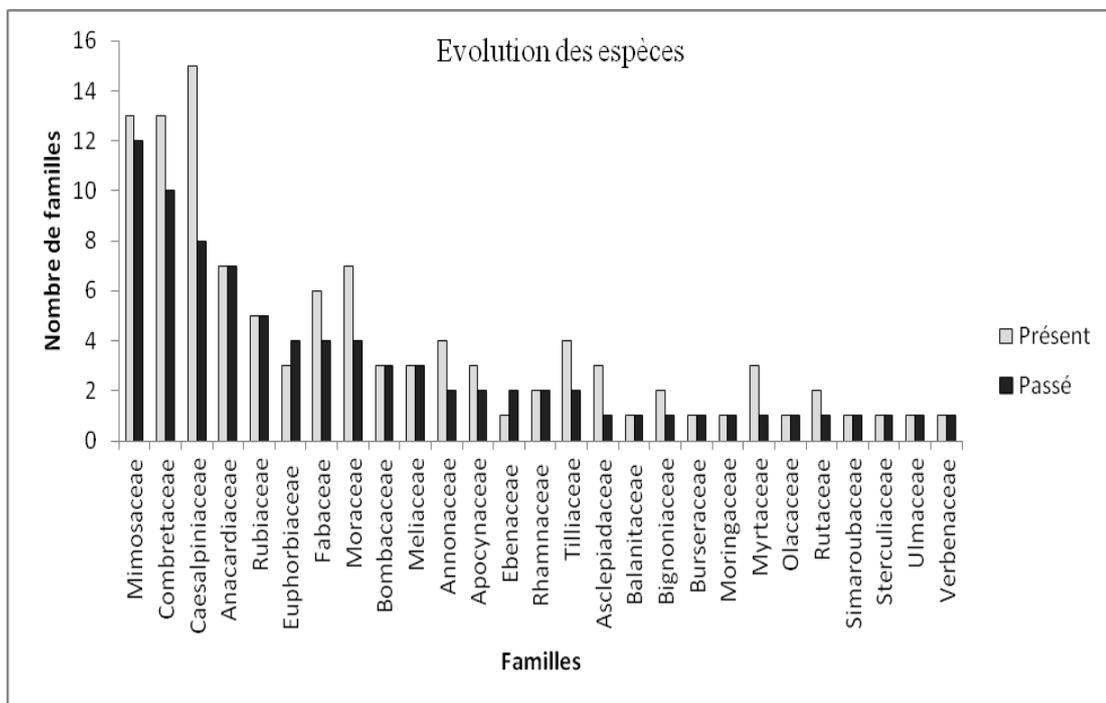


Figure 23: Evolution des espèces entre 1973-2012.

4-2-5-1. Les espèces ligneuses menacées

Les populations ont listé un certain nombre d'espèces comme étant disparues ou très menacées. En effet, tous les enquêtés affirment que certains ligneux ont bien disparus dans le

milieu car, ils étaient rencontrés en nombre important alors que de nos jours, il est difficile voire impossible de les trouver dans les parcours intercommunautaires. La liste des arbres disparus fait état de 23 espèces citées avec des fréquences variables (voir tableau 30).

Les données du tableau montrent que des espèces comme *Bombax costatum*, *Heeria insignis*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Ficus iteophylla* et *Strychnos spinosa* apparaissent comme étant les plus citées avec les fréquences les plus élevées. Elles sont suivies des espèces comme *Detarium senegalensis*, *Ficus platyphylla*, *Dalbergia melanoxylon*, *Spondias mombin* et *Annona senegalensis*.

Acridocarpus plagiopterus, *Detarium microcarpum*, *Diospyros mespiliformis*, *Ficus sp*, *Securinega virosa*, *Boscia angustifolia* et *Terminalia avicennioides* sont les espèces les moins apparues dans les citations avec des fréquences très faibles inférieures ou égales à 1%.

Tableau 30: Les espèces menacées dans la zone d'étude.

Espèces	Nb cit	Fr (%)
<i>Bombax costatum</i>	33	16,9
<i>Heeria insignis</i>	33	16,9
<i>Parkia biglobosa</i>	29	14,9
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	25	12,8
<i>Ficus iteophylla</i>	25	12,8
<i>Strychnos spinosa</i>	25	12,8
<i>Detarium senegalensis</i>	18	9,2
<i>Ficus platyphylla</i>	18	9,2
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	15	7,7
<i>Spondias mombin</i>	15	7,7
<i>Annona senegalensis</i>	15	7,7
<i>Faidherbia albida</i>	4	2,1
<i>Erythrina senegalensis</i>	4	2,1
<i>Leucas martinicensis</i>	4	2,1
<i>Cassia sieberiana</i>	4	2,1
<i>Prosopis africana</i>	4	2,1
<i>Acridocarpus plagiopterus</i>	2	1
<i>Detarium microcarpum</i>	2	1
<i>Diospyros mespiliformis</i>	2	1
<i>Ficus sp</i>	2	1
<i>Securinega virosa</i>	2	1
<i>Boscia angustifolia</i>	1	0,5
<i>Terminalia avicennioides</i>	1	0,5

Nb cit : Nombre de citation ; Fr : Fréquence de citation

4-2-5-2. Les facteurs de changements

Parmi les causes responsables modifications du couvert ligneux dans les zones de parcours, les facteurs climatiques et anthropiques sont identifiés (figure 22). La baisse considérable de la pluviométrie annuelle est tout d'abord notée par 100% des 45 personnes enquêtées, ensuite l'action de l'homme par son intervention soit pour l'agriculture (78%), les feux (67% citations), le pâturage et les différents usages liés aux ligneux avec respectivement 35% et 31%.

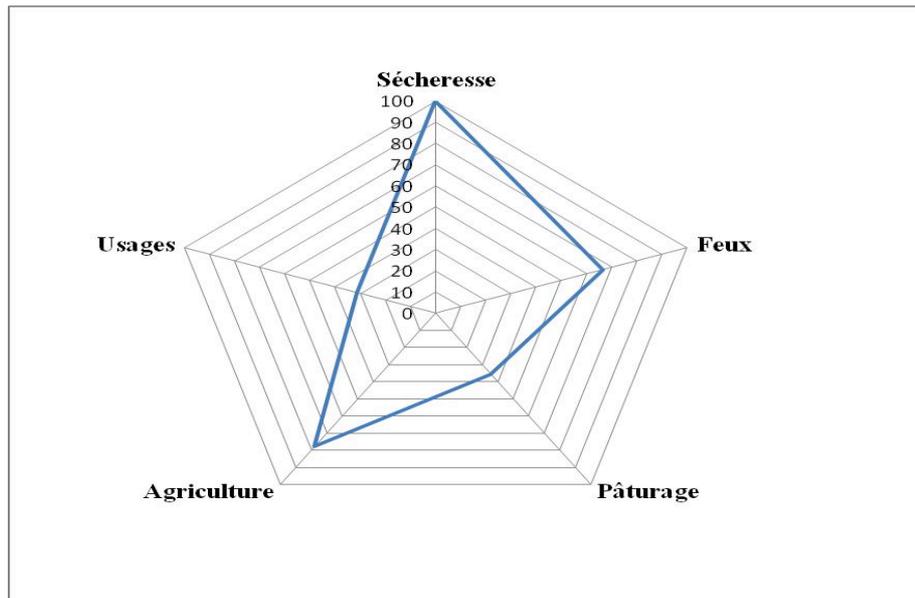


Figure 24: Les principales causes de perte du couvert ligneux et d'espèces

4-3. DISCUSSION-CONCLUSION

La télédétection par satellite a servi à identifier et cartographier les changements de la couverture terrestre, son ampleur et ses tendances. L'exploitation des images des communautés du département de Kounghoul a permis de voir que cette zone a subi des changements importants entre 1979 et 2012. Ces changements sont essentiellement des modifications et des conversions avec une dominance du processus de conversion. Cela correspond aux deux types définis par Adjakpa et *al.*, 2011, dans le Delta inférieur du Oumé au Bénin. Touré en 2002, en étudiant d'autres parcours de la zone de Kounghoul, montre aussi une forte baisse des surfaces végétalisées en faveur des champs. Ainsi, toutes les entités de la végétation naturelle ont subi des conversions en terres agricoles. Cette même tendance est observée par Salomon (2000) en Afrique tropicale. Ces transformations ont tendance à uniformiser les paysages de la zone avec un accroissement des parcs agroforestiers n'hébergeant que quelques essences d'arbres à usages multiples affectant donc les ressources végétales. Cela a des conséquences néfastes sur les populations locales exploitant les ressources car réduisant fortement les potentialités de ces écosystèmes à satisfaire les besoins des ruraux. Cette situation s'explique non seulement par une forte demande en terres agricole utilisant des pratiques culturales inadaptées (Bizangi, 2004) et par le surpâturage (CSE, 2003), un fort croît démographique dans la zone, mais aussi aux aléas climatiques marqués par une raréfaction des pluies et une baisse progressive des isoyètes vers le Sud de la zone soudano-sahélienne.

L'expansion continue des terres agricoles peut entraîner des conséquences néfastes pour le développement de l'élevage surtout transhumant et semi-transhumant car réduisant très fortement la mobilité et les potentialités des écosystèmes à fournir du fourrage herbacé en général et ligneux en particulier accentuant donc les conflits entre agriculteurs et éleveurs. Cette zone est en effet, un milieu stratégique car offrant du fourrage de qualité (Sarr et *al.*, 2013 a).

Les conversions importantes notées des forêts galeries en zones agricoles et vice-versa, expliquent la modification totale de cette entité en forêts galeries dégradés. Il en est de même pour les modifications que les zones de savanes boisées et arborées ont subies et qui conduisent à la baisse des surfaces occupées par ces savanes. Ces types de modifications montrent l'action de

l'homme hormi l'effet du climat. En effet, Touré (2002) rapporte que la zone est longtemps soumise à l'exploitation forestière pour la production de bois et que malgré l'interdiction officielle depuis 1998, ces pratiques se poursuivent clandestinement. Cela est d'autant plus vrai que les observations de terrains le confirment car plusieurs pieds d'arbres sont souvent abattus pour leur bois. C'est le cas de *Cordyla pinnata*, *Pterocarpus erinaceus*, *Bombax costatum*, *Combretum glutinosum*, *Piliostigma reticulatum*, etc. Si *Combretum glutinosum* et *Piliostigma reticulatum* régénèrent bien dans la zone, il n'en est pas de même pour *Bombax costatum* et *Pterocarpus erinaceus* (Sarr, 2009 ; Sarr et al., 2013 a ; Bakhoum et al., 2012). Ces modes d'exploitation sont d'ailleurs une source importante de réduction des surfaces végétalisées (Ba, 2011) et donc de biodiversité (Roche, 1998). La FAO a estimé une perte importante de couverture forestière (de près de 70.000 Ha) entre 1990 et 2000. Ce qui engendre une diminution importante de la restitution végétale au sol selon Touré (2002).

La région de Kaffrine dans son ensemble, est confrontée à l'avancée progressive du front agricole du bassin arachidier, cause essentielle des transformations des forêts et savanes en zones pour l'agriculture. Cette tendance selon la FAO (2005) est notée aussi bien en Afrique qu'en Amérique du Sud où on évalue les pertes de forêts à 13 millions d'hectare par an. Ce qui conduit Sinsin et Tenté (2002) à affirmer que l'homme est la principale cause de la réduction des surfaces végétalisées, ce qui a pour effet de perturber les processus naturels de succession des végétations (Vink, 1983).

L'exploitation des données satellitaires a servi à montrer comment a évolué la couverture terrestre du département de Kounghoul de 1979 à 2012. Ainsi, nous avons noté essentiellement deux types de transformations à savoir des modifications et des conversions.

Dans le cas des parcours de la région de Kaffrine, si cette tendance se maintient, il est évident que l'on se dirige vers une dégradation progressive et irréversible des sols et de la végétation. Ce qui aura des conséquences néfastes sur l'agriculture et le petit élevage, mais aussi pour l'élevage transhumant exploitant les parcours. Ce qui fait donc réapparaître la question foncière et la nécessité de bien délimiter des couloirs de transhumance vus les enjeux multiples et majeurs de ces écosystèmes de savanes. Ainsi, cette méthode, couplée à la perception socio-économique, peut conduire à une meilleure compréhension des problèmes liés à l'exploitation des ressources naturelles et amener les décideurs aussi bien politiques que locales à évaluer les conséquences des décisions en matière de gestion des ressources et y apporter des améliorations dans le cas d'une gestion efficiente et durable.

L'analyse comparative des deux tableaux (passé et actuel) montre que la flore a bien évolué entre l'après sécheresse des années 70 et actuellement. En effet, d'une flore composée de 130 espèces, 94 genres et 48 familles, on est passé à 87 espèces, 68 genres et 32 familles. Ce qui traduit une baisse considérable de la diversité taxonomique. En dépit de l'importance fondamentale de la biodiversité et des services fournis par les écosystèmes au fonctionnement de la terre et de la société humaine, les activités humaines conduisent à la perte de la biodiversité à un rythme sans précédent, jusqu'à 1000 fois le taux naturel de la perte d'espèces (PNUE, 2008). Les ligneux des deux communautés rurales étudiées n'échappent donc pas à cette tendance globale de baisse de la diversité.

Des espèces comme *Pterocarpus erinaceus* et *Bombax costatum*, ont perdu leur rang dans les citations. Des plus citées en 1973 (avec 39 citations pour *Pterocarpus erinaceus* et 24 pour *Bombax costatum* sur les 45), elles sont passées aux dernières places actuellement, et apparaissent même dans la liste des espèces menacées ou disparues. Ce même constat est aussi fait par (Sarr, 2009, Sarr et al., 2013 a), et (Bakhoum et al., 2012 a) en réalisant des études d'échantillonnage par

relevés de végétation ligneuse. Cette rareté voire même absence notée de ces espèces s'explique par l'absence de leur régénération que les enquêtés ont bien noté concernant ces deux espèces. Les avis sont cependant partagés dans le cas de l'espèce *Pterocarpus erinaceus* qui est bien présente dans un des villages de la zone d'étude (Sobel Diam-Diam), mais aussi très rarement par pieds isolés dans certains champs. Cette présence de l'essence dans ce village s'explique selon les villageois par une protection locale de l'espèce à cause de son intérêt pour l'affouragement du bétail en période de soudure. Ce qui montre que les populations autochtones comme en transhumance, malgré la discordance notée sur l'état actuel de certaines espèces (*Adansonia digitata*, *Zizyphus mauritiana* par exemple) ont une bonne connaissance des ressources ligneuses des parcours étudiés et de leur évolution. Cet état de fait montre que les espèces à usages multiples subissent de très fortes pressions. Les pieds isolés qui peuvent exister, se trouvent pour la plupart dans des zones agraires et sont appropriés (Ngom, 2001), cette appropriation est surtout due à leurs utilités (Sarr et al., 2013 b), ce qui leur confère une certaine protection. Malheureusement, cette situation profite seulement aux individus adultes au dépend des juvéniles du fait de l'absence prolongée de jachères (Faye, 2002). D'ailleurs, De Rouw (1993) note que la culture prolongée détruit la banque de graines du sol. Cette destruction est aussi liée aux comportements des populations dans l'utilisation des ressources ligneuses et non ligneuses. En effet, les fruits de certaines espèces sont cueillis, transportés et utilisés puis jetés aux alentours des lieux d'habitation, ou commercialisés dans les centres urbains (*Adansonia digitata*, *Cordyla pinnata*, *strychnos spinosa*, *Zizyphus mauritiana*, etc.).

Certaines espèces moins représentées dans le passé, sont devenues fréquentes de nos jours. Il s'agit pour la plupart des espèces appartenant à la famille des *Combretaceae* (*Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum*, *Anogeissus leiocarpus*, etc). Cette famille regroupe en effet les espèces les plus abondantes et les plus fréquentes dans la localité. La régénération des espèces appartenant à cette famille est également très bonne de l'avis des populations malgré leur élimination presque systématique pendant les opérations de débroussaillage.

Cela s'explique par le fait que certaines espèces éliminées des champs se maintiennent par des souches vivantes qui dans la culture émettent des rejets éliminés régulièrement par sarclage (Donfack, 1998). Cette reconnaissance traduit encore la réalité du terrain car la famille des *Combretaceae* reste dominante dans la zone d'après des études très récentes (Sarr, 2009 ; Sarr et al., 2013 a; Bakhoun, 2013), ce qui pousse même un auteur à utiliser le terme de « combrétinisation » du milieu (Charahabil et al., 2012). Cette famille semble de loin celle qui s'adapte le mieux malgré son utilisation multiple comme bois d'énergie ou pour la clôture des maisons et des jardins. Leur prédominance atteste des conditions de sécheresse selon Aubreville (1950). La zone est en effet marquée par une proportion très importante d'années à pluviométrie déficitaire (Sarr et al., 2013). Ce sont des conditions particulièrement défavorables à la régénération de la végétation (Grouzis, 1988). Les populations ont d'ailleurs indiquée la sécheresse comme facteur premier de destruction des strates ligneuses et de la perte des espèces avec une fréquence de citation de 100%.

D'autres espèces qui apparaissaient sur la première liste (*Bombax costatum*, *Heeria insignis* par exemple) ont été oubliées dans la seconde et parallèlement, il y'en a qui sont apparues dans la seconde et qui n'étaient pas citées comme existantes avant (*Prosopis africana*, *Acacia albida*, etc). Des espèces ont-elles disparu et laisser la place à d'autres nouvelles ? Ou encore, s'agit-il simplement d'espèces réapparues ? La réponse à ces questions seraient rendues possible par des études jusque la inconnues ou inexistantes de la réserve en graine du sol par carottage.

L'état menacé ou disparu de certaines espèces s'explique surtout par la pression exacerbée sur ces dernières du fait de leurs multiples usages mais aussi de l'absence de leur régénération. Cela peut être lié à l'élevage (16 citations) ou aux feux répétitifs dans la localité. (Menaut *et al.*, 1995 ; Maass, 1995) notent que la structure et l'équilibre des savanes et des forêts sèches sont marqués par les perturbations anthropiques tels que le feu ou l'élevage. En effet, les premières sur cette liste (*Bombax costatum*, *Heeria insignis*, *parkia biglobosa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Ficus iteophylla*, *Strychnos spinosa*) sont utilisées aussi bien dans l'alimentation des hommes et des animaux, la pharmacopée traditionnelle, le bois d'énergie et d'artisanat, mais leur régénération est fortement atteinte.

CONCLUSION

L'objectif de ce travail était de voir la dynamique du milieu et comment les populations locales et en transhumance dans les parcours agro-sylvo-pastoraux de Kaffrine apprécient cette évolution du milieu qu'elles exploitent depuis fort longtemps. L'étude montre en définitive une dégradation progressive du milieu avec une régression des surfaces végétalisées et perte importante de la biodiversité ligneuse marquée par une disparition de certaines familles (18 au total) et une baisse du nombre de genres et d'espèces dans d'autres familles. La famille des *Combretaceae* est celle qui s'adapte le mieux face aux pressions de toutes sortes.

L'état actuel de la régénération fortement atteinte pour la plupart des espèces citées (60% présentent une régénération rare ou absente) confirme malheureusement que cette tendance va se poursuivre et contribuera à allonger la liste déjà longue (23 espèces) d'espèces menacées.

Cette situation nécessite l'application imminente de nouvelles techniques de gestion. Cela devra nécessairement prendre en compte l'histoire de l'évolution du milieu avec toutes ses composantes (conditions édapho-climatiques, la flore, les pratiques locales, la transhumance, etc.) mais surtout passera par une meilleure promotion de la régénération naturelle assistée déjà pratiquée dans l'une des communautés rurales étudiées (Ida Mouride) et qui se révèle être un succès avec la participation effective des autochtones.

CHAPITRE 5 : DISCUSSION- CONCLUSION GENERALE

Les écosystèmes de savanes subissent de très fortes contraintes climatiques, édaphiques et humaines. Dans la région de Kaffrine, ses facteurs sont très liés. La zone est en effet une partie du pays à cheval entre le Nord sahélien et le sud soudanien et offre de meilleures conditions pour l'élevage transhumant. Ce qui fait d'elle une zone où transitent des transhumants venus du Ferlo et même de la Mauritanie pendant la longue période sèche de l'année. Le contexte sénégalais actuel de recherche de nouvelles terres pour l'agriculture occasionne également l'avancé très rapide du front agricole du bassin arachidier avec l'arrivée de marabouts dotés de meilleurs moyens d'exploitations.

L'objectif de ce travail était de caractériser le potentiel actuel du peuplement ligneux de la région de Kaffrine, de voir le rôle et l'importance des ligneux fourragers, de comprendre comment la couverture végétale et le peuplement a évolué dans le temps et dans l'espace et quels sont les facteurs à l'origine de cette évolution?

5-1. DISCUSSION

5-1-1. Les utilisations - occupations des terres et les caractéristiques actuelles du peuplement ligneux

Les cartes d'occupations des sols définies en 2012 dans la région ont permis de définir des terres de cultures, des jachères, différents types de savanes et des forêts galeries.

Ces parcours ont présentés globalement une richesse spécifique totale de 70 espèces ligneuses inégalement réparties dans les deux CR étudiées. Ainsi, 51 espèces ont été listées dans la CR de LE et 45 espèces à IM. Cette valeur de richesse spécifique est proche de celle trouvée par Bakhoum (2013) dans la même région qui est de 75 espèces ligneuses.

Les paramètres écologiques de ces différentes entités d'occupations étudiés montrent qu'elles sont hétérogènes tant sur le plan de la densité des espèces que sur le plan de la richesse spécifique. Cette différence est aussi perceptible lorsque l'on observe les résultats des analyses des facteurs correspondants et aussi le nombre important d'espèces différentielles entre les sites. Cela traduit selon Akpo (1993) certaines caractéristiques du milieu.

C'est dans les champs où l'on trouve le plus d'espèces et cela est lié à l'importance des espèces reboisées dans cette entité et à la protection dont bénéficient ces dernières dans ces espaces du fait de leurs multiples utilités d'une part. D'autre part, le nombre de relevés est plus élevé dans les champs. Cependant, ces espèces ne présentent pas une bonne régénération et sont vieillissantes. Cela pose un véritable problème de maintien de la biodiversité dans la localité.

C'est dans les jachères et dans la forêt où l'on note une plus grande densité des espèces et il y'a une très forte représentation des espèces de la famille des *Combretaceae* dans ces entités. Ces espèces sont celles qui régénèrent d'ailleurs le mieux et sont dotées de fortes potentialités de colonisation des milieux anthropisés. Elles dominent dans les parcours et sont représentées par 10 espèces. *Combretum glutinosum* représente à elle seule une importance écologique de 65,5 à LE et de 72, 16 à IM. Ce constat est presque fait un peu partout dans le Sénégal par certains auteurs comme (Gning, 2008 ; Sarr, 2009 ; Bakhoum et al., 2013 a ; Bakhoum et al., 2013 b ; Ngom, 2013 ; Ngom et al., 2013). Ce qui fait même employé à certains le terme de « combrétinisation du milieu » Ndiaye et al. (2010), Charahabil et al., 2012.

Les valeurs d'indice de Shannon montrent que la CR de LE (indice de 3) est plus stable sur le plan organisationnel que celle d'IM (indice de 1,52). Pour ce qui est de la surface terrière entre les deux sites, c'est celui de LE qui présente la valeur la plus faible. Cela peut être lié à la contribution de la forêt protégée de Koungheul dans la zone d'IM.

L'écart noté entre les densités théorique et réelle dans les deux sites indique que le peuplement est disposé en agrégats (Akpo, 1993 ; Akpo et Grouzis, 1996). Ce qui traduit la présence d'endroits clairsemés par moment et d'endroits où les individus sont disposés en bosquets. Les distances moyennes ayant servi au calcul de la densité théorique sont importantes et confirme un peuplement où la densité n'est pas très importante.

La structure du peuplement ligneux montre une concentration des individus dans les premières classes de circonférences et de hauteurs mais aussi permet de se rendre compte de la rareté des individus de grandes tailles. Ce qui montre un peuplement jeune et que la régénération est bonne selon Akpo (1993) et indique une perturbation du milieu (Douma et *al.*, 2007). Cela se confirme quand on considère les valeurs importantes d'ISR des différentes espèces recensées dans la régénération du peuplement. Seulement, force est de constater que seulement quelques espèces représentent une très grande proportion de rejets. D'autres surtout très répandues dans les champs comme *Adansonia digitata*, *Cordyla pinnata* ou encore *Pterocarpus erinaceus*, ne régénèrent presque pas dans la zone. Dans le cas d'*Adansonia digitata* et de *Cordyla pinnata*, l'absence de rejet peut s'expliquer par leur commercialisation donc qui déplace leurs graines loin des parcours ou bien à la durée courte des temps de jachères qui réduirait sûrement leur capacité de régénération.

5-1-2. Dynamique du paysage

La cartographie multi dates et les enquêtes de perceptions ont permis de comprendre comment les paysages ont évolué dans le temps et dans l'espace dans les deux sites de la région étudiée. Ainsi, les types d'occupations-utilisations des terres évoluent. En effet, l'étude diachronique des images Landsat a permis de voir que plusieurs hectares de surfaces végétalisées de savanes et de forêt galeries ont subi des transformations entre 1979 et 2012. Ces transformations sont des modifications ou des conversions. Cette évolution régressive du couvert végétal notée a fortement affecté le peuplement ligneux dans les parcours. En effet, vue l'importance des surfaces converties en zones agricoles et les modifications totales des forêts galeries en forêts galeries dégradées entre les deux dates, on se rend compte de l'ampleur de la dégradation de ces écosystèmes. Les surfaces converties en zones agricoles ont augmenté en effet de 13767,5 Ha soit près de 10% de l'ensemble. Cette tendance est notée presque dans toute la zone d'Afrique de l'Ouest (Hulme et *al.*, 2001 ; Faye et *al.*, 2008). Cette péjoration devrait se confirmer quand on sait que de plus en plus, la zone est une nouvelle destination pour les marabouts surtout dotés de meilleurs moyens d'exploitation. Cela a d'ailleurs plus contribué à l'avancée du front agricole. Ce témoigne de l'importance de l'action de l'homme dans les processus de dégradation même si les populations l'ont relégué au second plan en reconnaissent le facteur climatique (baisse de la pluviométrie) en premier lieu comme étant la principale cause à l'origine de cette évolution. Ce que des auteurs comme (Ozer et *al.*, 2010 ; Diallo et *al.*, 2011) ont déjà reconnu. Mais, vue la vitesse à laquelle cette évolution est notée et le temps très court des durées de jachère, on peut s'interroger sur les potentialités de ces écosystèmes à continuer de satisfaire les besoins des populations rurales dans un futur plus ou moins proche. En effet, plusieurs études ont montré l'importance du temps de jachère dans la reconstitution de l'état initial de la végétation (Badji et *al.*, 2013). Heureusement, dans la zone de IM par exemple, les

paysans ont bénéficié d'un projet de la World Vision « Bay-Sa-Tol » qui promet la régénération naturelle assistée dans les champs. Ce qui permettra d'améliorer la densité des ligneux dans les champs.

L'analyse des réponses apportées par les populations locales et par les transhumants dans la zone a permis de voir une très grande différence entre la richesse spécifique du milieu vers les années 70 et en 2012. D'une flore de 130 espèces ligneuses dans laquelle nous avons identifié 94 genres et 48 familles, il n'est resté en 2012 que 87 espèces d'après les ruraux. Cette valeur présente une différentielle de 17 espèces de plus quand on considère le nombre d'espèces recensées dans l'inventaire par les relevés de végétation. Cela confirme une bonne maîtrise par les populations de leur parcours et des espèces. Par ailleurs, l'analyse des fréquences de citation des espèces entre les listes de 1973 et de 2012, montre une évolution nette, régressive du recouvrement de certaines espèces. Ainsi, *Pterocarpus erinaceus* était reconnue comme étant très bien représenté, ce qui n'est pas le cas en 2012. C'est aussi le cas de *Bombax costatum* qui a fait une chute libre sur la deuxième liste. Cela se recoupe avec l'observation des autres démarches montrant une baisse progressive des surfaces couvertes par la végétation dans le temps.

Elles ont aussi caractérisé la régénération de certaines espèces actuellement (2012) comme étant fortement atteinte, c'est le cas de 60% des espèces. C'est seulement près de 20% d'espèces qui sont appréciées comme ayant une bonne régénération. Elles sont pour la plupart des espèces de la famille des *Combretaceae*.

Les ruraux ont estimé des espèces comme *Pterocarpus erinaceus*, *Ficus itheopilla*, *Heeria insignis* comme très rares ou absentes et donc menacées. Cependant, des espèces présentant une fréquence de citation faible sur la dernière liste ne sont pas forcément menacées. En effet, certaines appartenant à la famille des *Mimosaceae* comme *Acacia seyal*, *Acacia machrostachy* ou encore *Acacia nilotica* sont définies comme étant des espèces introduites dans la zone par zoochorie du fait de la transhumance.

La dynamique observée est liée selon les locaux à plusieurs facteurs dont cinq (5) prédominant. C'est la sécheresse qui est ainsi identifiée comme étant le facteur prédominant d'après 100% des enquêtés suivi de l'agriculture. L'élevage ne vient qu'en quatrième position dans la hiérarchisation des facteurs à l'origine de la dégradation selon elles. Selon de Rouw (1993), l'agriculture détruit la réserve en graine du sol à la longue. Cela semble expliquer le cas des parcours de la région où en effet, le temps de jachère est court et où les terres sont fréquemment sollicitées pour l'agriculture. Force est donc de constater que l'action de l'homme est essentielle dans l'évolution de ces paysages villageois et est à l'origine des modifications dans la succession végétale et la dégradation du milieu (Khresat et *al.*, 1998).

5-1-3. Importance des ligneux fourragers dans les parcours communautaires

L'arbre est au centre des préoccupations du monde rural. Il constitue un patrimoine important car permet de satisfaire la quasi-totalité des besoins des ruraux. Son importance est d'autant plus perceptible dans les zones agricoles où il est associé aux cultures formant ainsi des parcs agroforestiers et où ils jouissent de protections car ils y sont appropriés. Ces parcs revêtent une importance capitale car servent de parcours pour les troupeaux en saison sèche. Plusieurs rôles sont reconnus unanimement par les populations. Ainsi, l'arbre peut être source d'aliment pour les hommes et le bétail, de médicaments, de bois pour l'énergie et l'artisanat, etc. Un tel arbre est ainsi un arbre à usage multiple Bounkougou, 1993 ; Sarr et *al.*, 2013 a). A cet effet, les valeurs usuelles et les facteurs de consensus informateurs élevés d'une même espèce pour

différents usages sont parfois très élevés. Cela traduit l'importance des ressources ligneuses. L'AFC montre également un lien fort espèces-usages et permis de voir pour certaines espèces un type d'usage prépondérant. C'est ainsi que le rôle alimentaire est prépondérant pour des espèces comme *Cordyla pinnata*, *Zizyphus gola*, *Strychnos spinosa* et la plupart des espèces du genre ficus. Ces espèces sont celles que l'on retrouve dans les champs majoritairement et sont très rares dans les parcours. Cela permet de confirmer cette protection dont elles bénéficient dans les champs du fait des multiples services qu'elles rendent aux ruraux. Cependant, le rôle fourrager des espèces est prépondérant par rapport aux autres rôles globalement. Ce qui traduit l'importance des ligneux fourragers dans cette région car toutes les espèces sont reconnues comme ayant un rôle fourrager même si certaines sont plus appréciées que d'autres.

Vues ces différents niveaux d'intervention de l'arbre et les contraintes multiples auxquelles il est confronté dans un contexte de sécheresse et de progression des surfaces agricoles, il est évident que la survie de certaines espèces devient un souci véritable.

5-1-4. Les espèces menacées

Plusieurs espèces ont été identifiées menacées par les populations et faisant apparaître des fréquences de présence faibles. En effet, qu'il s'agisse des relevés de végétation ou de l'avis des populations, plusieurs espèces peuvent être réunies dans ce groupe d'espèces rares ou menacées. Il y a selon les populations 23 espèces menacées dont les plus affectées sont *Bombax costatum*, *Heeria insignis*, *Parkia biglobosa*, *Pterocarpus erinaceus*, *Ficus iteophilla*, etc. Ces espèces sont pour la plupart des espèces à usages multiples témoignant d'une forte pression sur les ressources ligneuses. Le constat est que ce sont les mêmes pratiques que l'on continue d'observer dans la région et il est évident que c'est ce qui est à l'origine de cet état de dégradation de la richesse spécifique. Comment dès lors convaincre les populations pour une utilisation rationnelle des ressources ligneuses dans la localité ?

5-2. CONCLUSION GENERALE

Le peuplement ligneux des parcours de la région de Kaffrine et offre plusieurs services aux populations et présente une diversité assez importante en termes spécifique, générique et de famille.

Dans ces parcours, les types d'utilisation-occupation du sol les plus importantes sont représentés par les champs, les jachères, les forêts et les savanes où l'on trouve une différence de la richesse spécifique et certains paramètres écologiques étudiés traduisant une hétérogénéité.

Le cortège floristique global actuel est constitué de 70 espèces ligneuses réparties dans 54 genres et 27 familles et de 87 espèces ligneuses lorsque l'on considère la perception locale. Dans cette flore, l'étude par les relevés de végétation ligneuse et les enquêtes indiquent que c'est la famille des *Combretaceae* qui domine sur le plan spécifique.

Les familles de *Cesalpiniaceae* et *Rubiaceae* comptent le plus grand nombre de genres (5 chacune). Elles sont suivies des *Combretaceae* et *Euphorbiaceae* (4genres chacune) des *Capparaceae*, *Fabaceae* et *Mimosaceae* (3 chaque famille).

L'étude diachronique et les enquêtes de perceptions indiquent une évolution régressive des surfaces de couverture végétale et du peuplement ligneux dans la région avec une très forte proportion d'espèces ligneuses menacées de disparition. Cette réduction de la diversité a des répercussions sur les populations chez qui, l'arbre occupe une place centrale.

Le niveau de fidélité des ligneux fourragers et le facteur de consensus informateur des types d'usages généralement très élevés montrent que les populations ont une véritable connaissance de l'arbre et lui accordent une importance capitale dans leurs diverses activités. Cependant, les mêmes espèces ligneuses assurent à la fois plusieurs rôles aussi importants les uns des autres : ce sont des ligneux à usages multiples. L'arbre occupe donc une place importante dans la contribution des écosystèmes à la satisfaction des besoins socio-économiques.

Dans le contexte actuel de croît démographique et de promotion de l'agriculture, la tendance à la perte de surface de couverture végétale va forcément se maintenir, il est évident que les modes d'utilisation des terres actuels observés contribuent à réduire la biodiversité végétale en générale et ligneuse en particulier. Or les résultats de l'étude témoignent des enjeux actuels de l'importance de la préservation de ces écosystèmes dans la région vue sa position et son importance aussi bien pour les hommes que leurs troupeaux. Dès lors, il sera important d'essayer d'entreprendre des voies et moyens de réintégration d'espèces disparues et d'assister la régénération des espèces menacées dans la zone afin de permettre le maintien de ces écosystèmes en dégradation.

5-3. PERSPECTIVES

Les zones sahéliennes et soudano-sahélienne sont confrontées à une situation de dégradation des terres et de la végétation. Les ressources végétales et ligneuses en particulier satisfont la majorité des populations rurales d'une part et contribuent à réduire les effets des changements globaux d'autre part. Ainsi, pour contribuer à réduire ces effets et à assurer de façon durable cette fonction de production de produits utiles pour les hommes et leurs animaux, un certain nombre d'actions doit être entrepris :

- Il faut nécessairement réhabiliter ces écosystèmes par le reboisement en étudiant les modes de régénération des espèces utiles en général et fourragers en particulier. Cela doit inclure les populations locales dans la définition des espèces à choisir ;
- Développer la promotion de la régénération naturelle assistée avec le système de parrainage afin de contribuer à augmenter la couverture ligneuse dans la zone ;
- Aider les populations à développer des méthodes de culture incluant l'arbre dans les champs par une formation appropriée ;
- Définir des couloirs de transhumance et des zone de réserves pour l'élevage, de sorte à faciliter la mobilité et conserver par la même occasion la diversité ;
- Promouvoir l'approche pluridisciplinaire dans la recherche de la compréhension des mécanismes à l'origine de la dynamique de la couverture végétale afin de mieux comprendre les impacts écologiques de ces changements.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adam J.G, 1970.- Noms vernaculaires des plantes du Sénégal. CNRS. *J. Agric. Tropic. Bot. Appl.*, 1970, **17**, 7-9.
- Adjakpa B.J, Chidikofan D.M.G.F, Chabi I.V., Agbangba E.C., Weesie P.D.M., et Akpo L.E, 2011.- Land Cover and Land Use Dynamics in the Lower Delta of Oueme Catchment in Benin (West Africa). *International Journal of Science and Advanced Technology*, Vol (1) N°10, December 2011, pp. 131-139.
- Akpo L.E, 1990.- Dynamique des systèmes écologiques sahéliens : structure spécifique, productivité et qualité des herbages. Le forage de widdu Thiengoly. *Mémoire de DEA*, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 55p.
- Akpo L. E., 1993. – Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. *Orstom ed. TDM*, 174 p.
- Akpo L. E., 1998. - Effet de l'arbre sur la végétation herbacée dans quelques phytocénoses au Sénégal. Variation selon un gradient climatique. *Thèse de doctorat d'état en Sciences Naturelles*, FST, UCAD (Senegal), 142p.
- Akpo L.E. et Grouzis M., 1996.- Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia* 50, 2 : 247-263.
- Akpo L.E., 1997. - Phenological interactions between tree and under story herbaceous vegetation of a sahelian semi-arid savana. *Plant Ecology*, 131:241-248.
- Akpo L.E., 1998.- Effet de l'arbre sur la végétation herbacée dans quelques phytocénoses au Sénégal : variation selon un gradient climatique. *Thèse de doctorat d'état en Sciences naturelles*, UCAD, 132p.
- Akpo L.E., Gaston A., Grouzis M, 1995.- Structure spécifique d'une végétation sahélienne : cas de Widou Thiengoly (Ferlo, Sénégal). *Adansonia Bull. Mus. Hist. Paris*, **17** (Section B), 39-52.
- Akpo L.E., Grouzis M., 1996.- Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord Sénégal, Afrique Occidentale). *Webbia*, 50 (2), 247-263.
- Albergel. J, Carbonnel. J.P, Grouzis. M, 1985.- Sécheresse au Sahel : incidences sur les ressources en eau et les productions végétales. *Veille climatique satellitaire*, n° 7 : 18-30.
- ANAMS (Agence Nationale de Météorologie du Sénégal), données climatologiques (températures et précipitations) des zones de Kaffrine et Kounghoul de 1965 à 2008.
- ARD, 2012. Agence Régionale de Développement, Kaffrine. Rapport annuel.
- Ba T., 2011. - Dynamique de l'occupation des sols de la communauté rurale de Barkédji (Nord-SENEGAL). *Mém. DEA/FST-UCAD*, Dakar, 38p.
- Badji M., Sanogo D., Akpo L.E., 2013. - Effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution de la végétation ligneuse des espaces sylvo pastoraux du Sud bassin arachidier (Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, Avril, 2013, 76-87.
- Bakhoum C, Diatta S, Bakhoum A, Ndour B, Akpo L.E, 2012a. - Farmers' perceptions on woodlands in the groundnut basin of Kaffrine region in Senegal. *Journal of Applied Biosciences* 55: 4006-4019.

- Bakhoum C., Ndour B., Akpo L.E., 2012 b. - Natural regeneration of woody stands in the groundnut Basin lands in the sudano-sahelian zone (Region of Kaffrine, Senegal). *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 2 (7) 271-280.
- Bakhoum C., 2013. - Diversité et régénération naturelle du peuplement ligneux dans les systèmes agraires du bassin arachidier en zone soudano-sahélienne (Région de Kaffrine, Sénégal). *Thèse-ED-SEV/UCAD*, Dakar, 155p.
- Batterbury S., Warren A., 2001. - The african Sahel 25 years after the great drought: assessing progress and moving towards new agendas and approaches. *Global Environmental change 11*: 1-8. Pergamon, Elsevier.
- Becker B., 1983. - The contribution of wild plants to human nutrition in the Ferlo (Northern Senegal). *Agroforestry systems*, 1: 257-267
- Berhaut J, 1967 : - Flore du Sénégal. BERHAUT J. (ed.), *Edition Clair Afrique*, Dakar, 485 pages.
- Betti J.L., 2007.- Stratégie/plan d'action pour une meilleure collecte des données statistiques sur les produits forestiers non ligneux au Cameroun et recommandations pour les pays de la COMIFAC, 170p.
- Bizangi K., 2004. - Impact de la production des combustibles ligneux en RDC cas du Katanga, de Kinshasa et du Bas-Congo. In : Acte des séminaires de formation et ateliers de haut niveau en évaluation environnementale. 12-17 Janvier 2004. Kinshasa (R.D. Congo) : Association Nationale pour l'Evaluation environnementale, pp. 105-119.
- Boudet G., 1972. – Désertification de l'Afrique tropicale sèche. *Adansonia*, Série 2, 12, pp. 205 – 224.
- Boukougou E.G, Ayuk .A.T, Zoungana I., 1993.- Les parcs agro-forestiers des zones semi-arides d'Afrique de l'ouest. *Symposium international*, Wagadougou, Burkina Faso, 226 pages.
- Boxin G., 1975. – Ordination and classification in the savana vegetation of the Akagera Park (Rwanda, Central Africa). *Végétation* 29 : 155-157.
- Breman H., Ridder N., DE Ketelaars JJM.H., Keuken VAN H, 1991.- Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Paris, Khartala.
- Canales M., Hermandes T., Caballero J., Romo DE Vivar A., Avila G., Duran A. et Lira R., 2005.- Informant consensus factor and antibacteriel activity of the medicinal plants used by the people of San Rafael coxcatlan, Puebla, Mexico, *Journal of Ethnopharmacology*, 97 : 429-439.
- Charahabil M. M., 2006. - Flore et vegetation ligneuses de trois forets communautaires du Sine-Saloum (Centre-Ouest du Senegal). *Mémoire DEA, FST, UCAD (Senegal)*, 27p.
- Charahabil M.M, Diallo A, Ngom D, Diop. B, Akpo L.E, 2012.- Importance des combrétacées dans des forêts communautaires de la zone soudano-sahélienne au Sénégal. *Sécheresse 2012* ; 12 : 1–9.
- Cheikhyoussouf A., Ashekele H. MU. Shapi M et Matengu K., 2011.- Ethnobotanical study of indigenus knowledge on medicinal plant use by traditional healers in Oshikoto region, Namibia, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7 :10
- CSE. ,2003.- L'Evaluation de la Dégradation des terres au Sénégal : Projet FAO, *Land Degradation Assessment (LADA)* : Rapport préliminaire.

- CSE, 2005.- Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal. Ministère de l'environnement et de la Protection de la Nature, pp. 16-136.
- Curtis J. T. & McIntosh R. P., 1950. - The interactions of certain analytic and synthetic photosociological characters. *Ecology* 32: 434-455p.
- Dancette C., Sow C.S., 1976.- Analyse agroclimatique de la saison des pluies en vue de faciliter les choix de la recherche et du développement agricole (le cas de Niore du Rip). ISRA-CNRS. 28 p.
- De Haan C., Steinfeld H., Blackburn H., 1999-Elevage et environnement. A la recherche d'un équilibre. FAO, 115 p.
- De Rouw A., 1993. - Regeneration by sprouting in slash and burn rice cultivation, Tai rain forest, Côte d'Ivoire. *Journal of tropical ecology*, 9 : 387-408.
- Devineau J., Lecordier C. & Vattoux R., 1984. - Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession préforestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto, Côte d'Ivoire). *Conservatoire et jardin botanique Genève*, 39(1),103-133.
- Diallo H., Bamba I., Barima S., Sadaïou Y., Visser M., Ballo A., Mama A., Vranken I., Maïga M., Bogaert J., 2011.- Effets combinés du climat et des pressions anthropiques sur la dynamique évolutive de la végétation d'une zone protégée du Mali (Réserve de Fina, Boucle du Baoulé). *Sécheresse vol. 22, n° 3*, Avril-juin, pp. 97-107.
- DNE, 2007. – Rapport sur les statistiques d'élevage du Sénégal (Kaffrine).
- Donfack P., 1998.- Végétation des jachères du Nord-Cameroun : typologie, diversité, dynamique, production. *Thèse de doctorat d'Etat*, Université de Yaoundé 1, Faculté des sciences, Mention Biologie et Physiologie végétale, Yaoundé, 225 p.
- Douma S., Diatta S., Banoin M., Kabore-Zoungrana C., Akpo L.E., 2007.- Caractérisation des terres de parcours sahéliennes : typologie du peuplement ligneux de la station expérimentale sahélienne de Toukounouss au Niger ; *J. Sci. Vol. 7, N°4*, pp.1-16.
- FAO, 1992.- Manuel sur la foresterie rurale. Tome1 : zone du bassin arachidier/Projet d'appui au programme national de foresterie rurale, 328 p.
- FAO, 2000. - Global Forest Resources Assessment 2000, Main Report. *FAO Forestry paper*, N°140, pp. 115-120
- FAO. 2005.- Participation et risque d'exclusion. Réflexion à partir de quelques exemples sahéliens. Rome, 86 p.
- Faye E.H, 2002.- Dynamique de la régénération ligneuse durant la phase de culture dans un système de culture semi-permanente du sud du Sénégal. *Actes du colloque*, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun.
- Floret Ch., Pontanier R., 2000.- La jachère en Afrique tropicale, 2 vol., vol. 1, Actes du séminaire international, Dakar (Sénégal), 13-16 avr. 1999, vol. II, De la jachère naturelle à la jachère améliorée: Le point des connaissances, Paris, John Libbey, 804 p. & 356p.
- Frontier S., Pichod-Viale D., 1991.- Écosystèmes: structure, fonctionnement, évolution, Paris- Milan-Barcelone-Bonn, Masson, 320 p.

- Ganaba S., Ouadba J., et Bognounou O., 2002.- Utilisation des ressources végétales spontanées comme aliments complémentaire en région sahélienne du Burkina Faso. *Annales de Botanique de l'Afrique de l'Ouest*, 2 : 101-1011.
- Gaye A.T., Ndione J.A., Citeau J., 2000. – Les modifications du climat u Sénégal. Atelier International sur la séquestration du carbone dans les sols. Dakar, Sept 2000. CSE/Eros Data Center.
- Giffard P.L, 1974.- L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropical sèche, CTFT, Dakar, 431p.
- Glaysre M., 2000.- L'occupation des sols du department de Kaffrine, Institut de Géographie de l'Université de Lausanne, 106 p.
- Gning O.N., 2008. Caractéristiques des ligneux fourragers dans les parcours communautaires de Khossanto (Kédougou, Sénégal oriental), *DEA, Biologie végétale*, 46p
- Gounot M., 1969.- Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Paris, Masson et Cie.
- Grouzis M., 1998. - Structure, productivity and dynamics of sahelian ecological systems (Oursi pond, Burkina faso). *Éditions de l'ORSTOM*, 336 p.
- Hiernaux P., Le Hierou H.N, 2006.- Les parcours du Sahel. Sécheresse ; **17** (1-2) : 51-71.
- Houmey V.K., 2012. – Drageonnage et caractéristiques nutritionnelles d'un ligneux fourrager, sahélien, *Maerua crassifoli Forsk.*, pour le développement de l'élevage. *Thèse de Doctorat en Ecologie et Agroforesterie*, EDSEV, UCAD, Dakar (Sénégal), 73 p.
- Hulme M., 2001.- Climatic perspectives on sahelian dessication : 1973 – 1998. *Global Environmental Change* 11 : 19 - 29. Pergamon. Elsevier.
- IPNI, 2013. - International Plant Name Index. <http://www.ipni.org>
- Jacks B., 1994.- Living conditions and nutrition of some Tamasheq groups in Mali under the influence of drought, *Ambio* 23 : 438-445.
- Kabore-Zoungrouna C.Y., 1995.- Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et des sous produits du Burkina-Faso, 201p.
- Kairé M., 1999.- La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme au Sénégal. Université de Province, Aix-Marseille I, 116 p.
- Khresat S.A., Rawajfih Z., Maohammad M., 1998. - Land degradation in North-western Jordan: causes and process. *Journal of arid Environments* 39: 623-9.
- Le Houerou H.N., 1980. - Browse in Africa : The current state of knowledge. Adis Abéba. Internationale livestock Center for Africa.
- Le Houerou.H.N, 1980.- L'inventaire du potentiel fourrager des arbres et arbustes d'une région du sahel malien. Méthodes et premiers résultats.in Le Houerou (HN) 1980 : les fourrages ligneux en Afrique : Etat actuel des connaissances. Addis Abeba, CIPEA : 481p.
- Lebrun J.P, Stork A.L. Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Conservation du jardin botanique de Genève, LEBRUN J.P. et STORK A.L. (eds), *Volumes 1-2-3-4*, 1991, pp.: 1-2-3-4, 1992, pp.: 249, 1995, pp.: 257, 1997, pp.: 341 et 712.

- Maass J.M., 1995. - Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. *In Bullock, Mooney et Medina (Eds)* « Seasonnally dry tropical forests ». Cambridge University, p. 399- 422.
- May R.M., 1990. - Living in patchy environment. *Oxford University Press*. 1-22
- Mbaygone E, 2008.- Flore et végétation de la réserve partielle de faune de Pama, sud-est du Burkina Faso. *Thèse de doctorat*, Université de Ouagadougou, 195p.
- Mbow M.A., 2008.- Importance de l'arbre dans les systèmes d'utilisation des terres dans le Bassin arachidier. *DEA. UCAD/FST*, Dakar, 44 p.
- Menaut J-C., Lepage M, Abbadie L., 1995.- Savannas, woodlands and dry forests Africa. *In Bullock, Mooney and Medina (eds.)* « Seasonnally dry tropical forests ». Cambridge University, p. 64-92.
- Miege, J., Bodard, M., CARRERE, P., 1966. - Evolution floristique des végétations de jachère en fonction des méthodes culturales à Darou (Sénégal). *Trav. Fac. Sci. Univ. Dakar et IRHO*, Paris Série scientifique 14, 58 p.
- Ndao M., 2001.- Etude d'une zone test du département de Kaffrine (SENEGAL). Caractérisation du sol et de son occupation – Spatialisation des résultats. *Diplôme du Cycle Postgrade de l'Environnement* : EPFL, Lausanne.
- Ndiaye I., 2008.- Contribution à l'étude de la végétation ligneuse dans la zone de conservation de la réserve du Ferlo-Nord au Sénégal, Mémoire DESS-CRESA (Niamey), 37p.
- Ndiaye M., Akpo L.E., Dione M.E., 2010.- Caractéristiques des ligneux fourragers dans les terroirs pastoraux de RANEROU (Région de Matam, Nord-Sénégal), *Journal. Sci.* 10, N°3 :12-27.
- Ngom D, 2001.- Place de l'arbre dans les systèmes de production de la NEMA dans le NIOMBATO (Saloum, Sénégal), *Mémoire DESS CRESA* (Niamey), 69 pages.
- Ngom D., 2008.- Définition d'indicateurs de gestion durable des ressources sylvo-pastorales au Ferlo. (Nord-Sénégal). *Doct. 3^{ème} Cycle, Biologie végétale*, FST/UCAD, Dakar, 148 p.
- Ngom D., 2013.- Diversité végétale et quantification des services écosystémiques de la réserve de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord-Sénégal). *Thèse*, ED-SEV/UCAD. Dakar, 167 p.
- Ngom D., Banoïn M., Dacosta H. et Akpo L.E., 2003.- Perception de l'importance de l'arbre en pays Sérér : Le cas du bassin de la Néma en zone soudano-sahélienne du Sénégal, *Etude et recherches sahélienne N°10*.
- Nicholson **S.E**, 1981. - Rainfall and atmospheric circulation during drought and wetter periods in West Africa. *Monthly Weather Review*, 109 2191-2208.
- Noss R.F., 1990. - Can we maintain biological and ecological integrity? *Conservation Biology*, 4: 241-243.
- Ouedraogo A, 2006.- Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. *Thèse de doctorat*, Université de Ouagadougou, 195p.
- Ouedraogo, J. 1985.- Contribution à l'étude du dynamisme des formations naturelles du Burkina : Reconstitution des jachères dans la zone de Kaibo, Niaogho. *Mémoire de fin d'étude*, IDR/ORSTOM, Ouagadougou, 63 pages.

- Ozer P., Hountondji Y.C., Niang A.J., Karimoune S., Manzo O.L., Salmon M., 2010.- Désertification au Sahel: historique et perspectives. *BISGL*, 54: 69-84.
- PNUE, 2008.- Biodiversité et agriculture. Journée internationale de la diversité biologique, 56p.
- Ramade F, 1990.- *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale*. McGraw-Hill, Paris, 403 p.
- Ramade F, 1993.- *Dictionnaire encyclopedique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ediscience international, Paris ; 822p.
- Ramade F, 2003.- *Eléments d'Écologie : Écologie fondamentale. 3ème édition, Dunod, Paris ; 690 p.*
- Sarr O., 2009.- Caractéristiques des ligneux fourragers dans les parcours communautaires de Lour Escalé (région de kaffrine centre-Sénégal). DEA, FST, UCAD, 61p.
- Sarr O, Diatta A.S, Gueye M, Ndiaye PM, Guisse A, Akpo. LE, 2013 a.- Importance des ligneux fourragers dans un système agropastoral au Sénégal (Afrique de l'ouest). *Revue Méd. Vét.Toulouse*, **164**, 1, 2-8.
- Sarr O, Bakhom A, Diatta S, Akpo LE, 2013 b. - L'arbre en milieu soudano-sahélien dans le bassin arachidier (Centre-Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*. Kenya, 2013, 61: 4515 – 4529.
- Schwarz S., 1977.- *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Flammarion Médecine Sciences, 3é édition, 318p.
- SEF, 1995. - Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature. Rapport journée départementale sur l'environnement et la gestion des ressources naturelles, 26 p.
- Touré A, 2002. - Contribution à l'étude de l'évolution des réservoirs de carbone en zone nord soudanien au Sénégal. Doctorat en Sciences biologiques, EPFL, Lausanne, 220 pages.
- USU, 1999. – Usual Support Umbrella. Rapport de travaux dans la Communauté rurale de Lour Escalé.
- Vink A. P. A., 1983. - *Landscape ecology and landuse*. Longman, New York, USA. 264 pp.
- Whitmore T. C., 2005. - *An Introduction to Tropical Rain Forests*. Oxford University press, New York, USA, 296 p
- Von Maydell H.J., 1990. - *Trees and shrubs of the Sahel: Their characteristics and Uses*, GTZ, 531p.

ANNEXES :

ANNEXE 1 : Tableau de correspondance des types de sol de la région de Kaffrine.

Classification française	Classification FAO
Formations sur dépôts alluviaux et colluviaux / Terrasses colluvio-alluviales, vallons fonctionnels / Sols hydromorphes sur matériau alluvial (Aa3)	Gleysols
Formations sur dépôts alluviaux et colluviaux / Vallées mortes / Sols hydromorphes sur matériau argileux (Ab2)	Gleysols
Formations sur dépôts alluviaux et colluviaux / Vallées mortes / Sols hydromorphes sur matériau sableux (Ab3)	Arenosols chromi-hapliques ou Arenosols orthi-hapliques
Formations sur dépôts alluviaux et colluviaux / Vallées (semi) permanentes / Contact alluvial fluvio-marin / Sols hydromorphes à gley salé (Adz)	Gleysols (saline phase)
Formations éoliennes / Ergs récents / Dunes de l'intérieur / Modelé atténué avec alignements de mares / Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés (E2ay2)	Arenosols
Formations éoliennes / Dunes de l'intérieur / Modelé atténué avec mares non alignées / Sols ferrugineux tropicaux non ou peu lessivés (E2ay3)	Arenosols
Formations littorales et deltaïques / Vasières dénudées / Sols hydromorphes à gley salé et sols alomorphes salins hydromorphes (Lcz3)	Gleysols (saline phase) et Solonchaks
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Plateaux et buttes résiduels / Sols ferrugineux tropicaux faiblement lessivés, bien drainés" (Oa11)	Cambisols
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Plateaux et buttes résiduels / Sols ferrugineux tropicaux faiblement lessivés, moins bien drainés" (Oa10)	Cambisols
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Plateaux et buttes résiduels / Sols ferrugineux tropicaux lessivés" (Oa12)	Lixisols/Luvisols
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Plateaux et buttes résiduels / Lithosols sur cuirasse; régosols ou sols peu évolués d'apport hydromorphes, sur matériau gravillonnaire" (Oa2)	Leptosols et Regosols
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Plateaux et buttes résiduels / Lithosols sur cuirasse; régosols ou sols peu évolués d'apport hydromorphes, sur matériau gravillonnaire; Sols ferrugineux tropicaux peu profonds, tronqués" (Oa3)	Leptosols, Regosols et Fluvisols
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Plateaux et buttes résiduels / Sols peu évolués d'apport hydromorphes ou régosols, sur matériau gravillonnaire; Sols ferrugineux tropicaux lessivés sur matériau de colmatage; lithosols sur cuirasse" (Oa4)	Fluvisols, Regosols et Lixisols/Luvisols et Leptosols
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Versants, pentes et glacis d'épandage / Sols rubéfiés polyphasés ou sols ferrugineux tropicaux, tronqués, remaniés" (Od7)	Cambisols/Luvisols/Lixisols
Formations sur grès plus ou moins argileux du "Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Versants, pentes et glacis d'épandage / Sols ferrugineux tropicaux lessivés sur matériau colluvio-alluvial remanié" (Od9)	Lixisols/Luvisols
Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Basses plaines et cuvettes / Sols ferrugineux tropicaux lessivés plus ou moins remaniés sur matériau dunaire,	Lixisols/Luvisols

tronqués, indurés; Sols peu évolués" (Oe1)

Formations sur grès plus ou moins argileux du \Continental Terminal\" (Oligo - Mio - Pliocène) / Basses plaines et cuvettes / Sols ferrugineux tropicaux lessivés parfois hydromorphes" (Oe2)

Lixisols/Luvisols

Formations sur grès plus ou moins argileux du "Continental Terminal" (Oligo - Mio - Pliocène) / Basses plaines et cuvettes / Sols hydromorphes et sols vertiques" (Oe3)

Gleysols et Vertisols

ANNEXE 2 : FICHES D'ENQUETES

A) QUESTIONNAIRE ADRESSE AUX RESIDENTS

I. Localisation et identification

Communauté rurale :

Département :

Nom du village :

Coordonnées :

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe :

Nombre d'individus dans l'exploitation :

Activités :

Agriculture

Elevage

Commerce

Artisanat

Forgerie

II. Le foncier

1- Le foncier disponible

TYPES DE PARCELLES	Nombre	surface	Exploitation	Acquisition : (Héritité ; Achat ; Emprunt ; Location)
Cultivés				
Jachères				

Quels sont les types de sols dans vos champs ?

Sableux

Sablo-argileux

Argilo-sableux

Argileux

2- Equipement

Outils	Années d'acquisition	Etat actuel :(Très bon ; Bon ; Vétuste).	Mode d'acquisition :(Emprunt ; Achat)

III. Systèmes de culture

1- Les productions végétales

Céréales	Légumineuses	Autres

2- Itinéraires techniques

Pratiquez- vous des associations de cultures ?

Oui

Non

Si oui
 lesquelles ?.....

Pourquoi ?.....

Faites vous des rotations de cultures ? Oui Non

Si oui pourquoi et comment ?.....

Utilisez-vous du fumier pour enrichir vos champs ? Oui Non

Comment si oui ?.....

Pratiquez-vous des jachères ? Oui Non

Pourquoi ?.....

Après combien d'années d'exploitation laissez-vous votre champs en jachère ?

1 an 2 ans 3 ans Plus

Dès lors, comment acquérez- vous de nouvelles terres ?

Achat Location Prêt

Au bout de plusieurs années d'exploitation, ces terres ne sont-elles pas appropriées dans certains cas ?

Très rarement Rarement Souvent Très souvent

Un arbre dans vos champs vous appartient-il ? Oui Non

Pourquoi ?.....

IV. Systèmes d'élevage

Possédez-vous des animaux domestiques ? Oui Non

Si oui, quelle est la composition de votre bétail ?

Bovin Au cas échéant combien vous en avez ?

Caprin Au cas échéant combien vous en avez ?

Ovin Au cas échéant combien vous en avez ?

Equin Au cas échéant combien vous en avez ?

Autres (à préciser).....

Au cas échéant combien en avez-vous ?

Qui s'occupe de votre bétail ?

Vous-même Un parent Un employé Autre (à préciser)

Comment votre bétail est-il nourri ?

En enclos En pâturage Autre (à préciser)

Si votre bétail pâture, à quelles périodes de l'année et à quels endroits le fait-il ?

Avant la saison des pluies Au cas échéant à quels endroits ?

Pendant la saison des pluies Au cas échéant à quels endroits ?.....

Après la saison des pluies Au cas échéant à quels endroits ?

V. L'arbre : caractérisation et usages

1- Caractérisation

Existe-t-il des législations qui protègent les arbres dans votre localité ?

Oui Non Ne sait pas

De qui émanent t -elles ? Autorités administratives Autorités coutumières

Depuis quand ces législations existent dans la localité ?

Plus de 10 ans Moins de 10 ans Très récemment

Quels étaient les arbres les plus importants dans la zone ?

Espèces	Rôles

Sont-ils toujours bien représentés actuellement ? Oui Non

Si non, quels sont alors les arbres les plus importants de nos jours dans la localité ?

Espèces	Rôles

La population a-t-elle conscience de cet état de fait ? Oui Non

Y'a-t-il des espèces qui ont disparu dans la zone ? Oui Non

Lesquelles si Oui ?

Espèces	Rôles

La présence d'arbres dans vos champs vous gêne-t-elle dans vos activités ? Oui Non

Si Oui, pourquoi ?

Ombrage Compétition Autre à préciser

Comment faite vous alors pour contourner ces obstacles ?

Elimination partielle Elimination totale Taille

Quelles sont les espèces totalement éliminées ?

Espèces	Rôles

Existe-t-il des espèces épargnées dans les champs ? Oui Non

Si oui, lesquelles ?

Espèces	Rôles

Vous arrive-t-il de planter des arbres dans vos champs ? Oui Non

Si oui lesquelles ?

Espèces	Rôles

2- Usages de l'arbre

Quelles sont les espèces utilisées dans l'alimentation humaine ?

Espèces	Parties utilisées :(feuilles ; Racines ; Ecorces ; Fruits).	Etat actuel de l'espèce : (Beaucoup ; Moyen ; Peu)

Quelles sont les espèces utilisées pour le fourrage ?

Espèces	Parties utilisées (Feuilles ; racines ; Ecorce ; Fruits)// Espèces consommatrices (Bovin ; Ovin ; Caprin ; Equin)	Etat actuel (Beaucoup ; Moyen ; Peu)

Quelles sont les espèces utilisées pour la pharmacopée ?

Espèces	Parties utilisées (Feuilles ; racines ; Ecorce ; Fruits)	Etat actuel (Beaucoup ; Moyen ; Peu)

Quelles sont les espèces utilisées pour des besoins de bois

Espèces	Approvisionnement (Forêt, Champ, Parcours)	Bois de feu	Bois de service	Etat actuel (Beaucoup ; Moyen ; Peu)

B) QUESTIONNAIRE ADRESSE AUX TRANSHUMANTS

I- LOCALISATION

Communauté rurale :

Village :

GPS :

II- ORIGINES SOCIO-GEOGRAPHIQUES

Communauté rurale :

Village :

Ethnie :

III- LA TRANSHUMANANCE

1- Le troupeau

1-1 Quelle place l'élevage occupe dans vos activités ? Activité principale Activité secondaire

1-2 Avez-vous d'autres activités ? Oui Non

1-3 Si oui Lesquelles ?

1-4 Quelle est la composition et la taille de votre troupeau ?

	< 50] 50 -100]] 100 -150]	> 150
Bovins				
Ovins				
Caprins				
Equins				
Autres				

2- Organisation

2-1 Pourquoi transhumez-vous ? Recherche pâturages Manque Eau

Raisons Culturelles Autres (à préciser)

2-2 Qui prend la décision de transhumer ? Chef de famille Toute la famille

2-3 Est-ce toute la famille qui se déplace ? Oui Non

2-4 Pourquoi dans l'un autre cas?

2-5 Est-ce le troupeau qui a besoin de nourriture que la famille transhume, ou est-ce la famille qui doit rejoindre un autre site que le troupeau est obligé de suivre ?

Besoin de pâturer Déplacement de la famille

2-6 Allez-vous seulement dans des zones où vous avez des parents ou répondants ?

Oui Non

2-7 Pourquoi Si oui?

3-Historique de la mobilité

3-1 Depuis combien de temps transhumer-vous ?

+20 ans

+ 10 ans

- 10 ans

3-2 Donnez nous vos 5 dernières années de transhumances et vos destinations?

Années	Zones de transhumances

3-3 Comment faites-vous le choix de la zone de destination ? Information d'un parent

Déplacements dictées par la présence de pâture Autres (à préciser)

3-4 Quels changements peuvent intervenir une fois installé dans la zone de transhumance ?

3-5 Si changements il y'a, pourquoi et à quelle fréquence ?

3-6 Combien de Km de pâture faites-vous par jour ?

Entre 1 et 3 km Entre 3 et 5 km Supérieur à 5 km

3-7 Quelles sont les contraintes auxquelles vous faites face lors de ces déplacements ?

Spatiales Approvisionnement en Eau Règles Communautaires

Autres (à préciser)

IV- LES PARCOURS ET L'EAU

IV-1 Comment appréciez-vous la qualité des parcours du bétail actuellement ?

Très bonne Bonne Moyenne Mauvaise

IV-2 Avez-vous constaté des changements sur la qualité des parcours de bétail avant par rapport à de nos jours ?

Oui Non

IV-3 Dans quel sens Si oui ? Régression Amélioration

IV-4 Qu'est-ce qui serait à l'origine de ces changements selon vous ?

Avancé des terres agricoles Baisse de la pluviométrie La Volonté divine

IV-5 A quelles périodes de l'année et à quels endroits le troupeau pâture t-il ?

Périodes	Lieux de pâture
Avant saison des pluies	
Pendant la saison des pluies	
Juste après la saison des pluies	

IV-6 Comment est généralement la qualité de l'eau dans la localité ?

Très bonne Moyenne Dégradée

IV-7 Au niveau de la localité, à quel endroit et à quel prix votre troupeau s'abreuve t-il ?

Source d'abreuvement	Localisation	Prix
Puits		
Forages		
Abreuvoirs		
Mares		

IV-8 Combien de temps à la fin de la saison des pluies les mares peuvent subsister ?

Dès la fin Après quelques mois Durant toute la saison sèche

V- USAGE DES LIGNEUX :

V-1 Citez cinq espèces ligneuses consommées par votre troupeau dans la localité.

Noms locaux	Noms scientifiques
A-	
B-	
C-	
D-	
E-	

(Pour éviter la répétition dans la suite du questionnaire, chacune des espèces citées sera désignée par la lettre à la quelle elle correspond au niveau de cette réponse).

V-2 Quelles espèces de bétail consomment quelles parties de ces ligneux ?

(Pour chaque espèce, préciser les usages qui conviennent et les parties utilisées).

Espèces	Espèces consommatrices	Parties consommées

	(bovine-1, caprine-2, ovine-3, équine-4, autres-5 (à préciser))	(feuilles-a, fruits-b, tiges-c, écorces-d, autres-e (à préciser))
A-		
B-		
C-		
D-		
E-		

V-3 Quels autres usages faites-vous de ces ligneux ?

Espèces	Usage (alimentation-1, bois de chauffe-2, bois de construction-3, médicament-4, autres-5 à préciser)	Parties utilisées (feuilles-a, fruits-b, tiges-c, écorces-d, autres-e (à préciser))
A-		
B-		
C-		
D-		
E-		

V-4 REGIME ET MODE DE MISE A DISPOSITION :

	Broutage	Emondage	Ecorçage	Abattage	Autres
A					
B					
C					
D					
E					

V-6 Un pied déjà touché peut il faire encore l'objet d'autres usages si besoin il y'a ?

Oui Non

VI- LES BRULIS

VI-1 Avez- vous des activités au cours des quelles vous allumez du feu ?

Oui Non

VI-2 Si oui quelles sont ces activités ?

VI-3 Quels sont les effets de ces feux sur les ligneux ?

VII- DISPONIBILITE DES ESPECES ET GESTION DES PARCOURS:

VII-1 Quelle était la représentabilité de ces espèces dans le passé dans ces parcours ?

	Frequent	Peu fréquent	Rare	Très rare	Introuvable
A	<input type="checkbox"/>				
B	<input type="checkbox"/>				
C	<input type="checkbox"/>				
D	<input type="checkbox"/>				
E	<input type="checkbox"/>				

VII-2 Quelle est la disponibilité actuelle de ces espèces ligneuses dans ces parcours communautaires ?

	Frequent	Peu fréquent	Rare	Très rare	Introuvable
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>				
C	<input type="checkbox"/>				
D	<input type="checkbox"/>				
E	<input type="checkbox"/>				

VII-3 Si parmi ces espèces, certaines sont rares, très rares ou introuvables, selon vous quelles en sont les causes ?.....

VII-4 Selon vous quelles sont les moyens les plus indiqués pour résoudre ce problème ?

.....

VII-5 Existe-t-il des zones interdites au bétail ? Oui Non

VII-7 Ces dispositions vous gênent-elles ? Oui Non

VII-8 Si oui pourquoi ?.....

VII-9 Quelles sont les règles de gestion communautaires des parcours de la localité, que vous connaissez ?.....

VII-10 Ces règles vous gênent-elles ? Oui Non

VII-11 Si oui pourquoi ?.....

VII-12 Existe-t-il des espèces ligneuses que les troupeaux n'utilisaient pas autrefois et qu'ils utilisent aujourd'hui ?

Espèces	Animal Consommateur

VII-13 Comment expliquez-vous ce changement de régime ?

ANNEXE 3: ARTICLES PUBLIES

1) Importance des ligneux fourragers dans un système agropastoral au Sénégal (Afrique de l'ouest)

O. SARR¹, S. DIATTA¹, M. GUEYE², P.M. NDIAYE³, A. GUISSÉ¹, L.E. AKPO^{1*}

¹UCAD/FST Laboratoire d'Ecologie et d'Ecohydrologie, BP n° 5 005 Dakar – Fann, SENEGAL

²IFAN Cheikh Anta DIOP, Laboratoire de Botanique, BP 1526 Dakar, SENEGAL

³UCAD/FLSH, Laboratoire de Biogéographie, BP n° 5 005 Dakar – Fann, SENEGAL

* Auteur chargé de la correspondance : leonard.akpo@ucad.edu.sn

RESUME

Au Sahel, l'arbre constitue la principale source de fourrage aérien vert en toute saison. En utilisant des méthodes phytoécologiques et des enquêtes ethnobotaniques, les différentes espèces ligneuses ont été recensées et leur importance auprès des populations résidentes et transhumantes de la communauté rurale de Lour Escalé dans la région de Kaffrine a été évaluée. Au total, 51 espèces inégalement réparties dans 22 familles taxonomiques ont été répertoriées. Les Combretacées sont les plus fréquentes et les plus importantes. Les arbres fourragers représentent près de 53% des espèces et les plus prisés par les populations sont *Pterocarpus erinaceus*, *Adansonia digitata* et *Sterculia setigera*. Certaines espèces (*Pterocarpus lucens*, *Heeria insignis* et *Accacia senegal*) en dépit de l'intérêt porté par la population (fourrage, fertilisation des sols, usage thérapeutique principalement mais aussi source d'énergie domestique et fourniture de bois de service et d'oeuvre) n'ont pas été recensées et d'autres (*Acacia seyal* et *Sclerocarya birrea*) sont réellement menacées.

Mots-clés : flore, espèces ligneuses, système agro-pastoral, enquêtes ethnobotaniques, fourrage, phytothérapie, mode d'exploitation, espèces en voie de disparition, Sénégal.

SUMMARY

Importance of woody fodder in an agro-pastoral system in Senegal (Western Africa)

In Sahel, the tree is the main source of green feed air at any season. Using phytoecological methods and ethnobotanical surveys, woody species were inventoried and their importance for local and migratory populations belonging to the rural community of Lour Escalé, in the Kaffrine region was evaluated. A total of 51 species unevenly distributed into 22 taxonomic families were listed. The Combretaceae are the most frequent and important. Standing timbers represent about 53% of the species, and the most appreciated by the population are *Pterocarpus erinaceus*, *Adansonia digitata* and *Sterculia setigera*. Despite human interest as mainly fodder, ground fertilisation, therapeutic usage but also as source for domestic energy and roles in wood service and work supplying, some species (*Pterocarpus lucens*, *Heeria insignis* and *Accacia Senegal*) were not counted, and others (*Acacia seyal* and *Sclerocarya birrea*) are certainly threatened.

Keywords: flora, woody species, agro-pastoral system, ethno botanical surveys, fodder, phytotherapy, exploitation system, threatened species, Senegal.

Revue Méd. Vét. Université de Toulouse (France), 2013, 164, 1, 2-8

Cet article est tiré du chapitre 3 : Rôle de l'arbre dans les parcours communautaires

2) L'arbre en milieu soudano-sahélien dans le bassin arachidier (Centre-Sénégal)

Oumar Sarr¹*, Amy Bakhom¹, Sékouna Diatta¹, Léonard .E. Akpo¹

¹UCAD/FST Laboratoire d'Ecologie et d'Ecohydrologie, BP n° 5 005 Dakar – Fann, SENEGAL

*Correspondance : Oumar SARR, Email : oumarsarr2@yahoo.fr

Original submitted in on 13th December 2012. Published online at www.m.elewa.org on 31st January 2013.

RESUME

Objectifs : L'objectif est de déterminer le rôle de l'arbre et sa place dans les parcours communautaires de Kaffrine.

Méthodologie et résultats : des questionnaires appliqués aux transhumants et aux résidents des villages retenus pour les deux sites. Leur contenu a abordé des sujets liés à la perception du rôle de l'arbre.

Les résultats indiquent globalement un niveau très élevé de consensus (supérieur à 60% pour l'ensemble des usages). Cela prouve que l'arbre occupe une place très importante dans la vie des ruraux. Dans la zone, l'arbre est tout d'abord utilisé pour l'alimentation du bétail, dans la pharmacopée, puis dans l'alimentation humaine...

L'AFC indique un lien espèces-usages très fort avec des espèces à usages multiples témoignant d'une forte pression sur la ressource.

Conclusion et application : Le présent travail montre la place et la fonction que l'arbre occupe dans le vécu quotidien des agriculteurs et pasteurs dans les parcours des communautés rurales de Lour Escalé et de Ida Mouride. Les ligneux assurent des fonctions aussi importantes et diverses et jouent ainsi un rôle social très important. Ils interviennent dans : l'alimentation du bétail et des humains, la pharmacopée, l'artisanat, la production de bois d'énergie et de charbon etc. Dès lors, des moyens de gestion et de réhabilitation des écosystèmes doivent être analysés avec les populations afin de permettre aux décideurs publics et privés d'avoir des outils pratiques pour une exploitation rationnelle de la ressource dans les parcours communautaires afin d'assurer leur durabilité.

Mots clés : perception, arbre, usages, AFC, écosystème, réhabilitation

The Role of Trees in the soudano-sahelian zone of the groundnut basin in Senegal (Western Africa)

ABSTRACT

Objectives: To determine the role of trees in the pasture land of Kaffrine communities.

Methodology and results: Ethnobotanical surveys applied to transhumant and local population were carried out in the selected villages in the two sites. Content addressed topics related to the perception on the role of trees. Results indicate a very high level of consensus (greater than 60% for all uses). This proves that woody species occupies a very important place in the lives of rural people. In this area trees are first used for livestock feed, in pharmacopoeia, and in food for men... The FCA indicates a high species-purpose link with multipurpose species showing a strong pressure on the resource.

Conclusion: The present work shows the role and function that the trees play in the daily lives of farmers and pastoralists in the pasture lands of Lour Escalé and Ida Mouride rural communities. Wood diverse and multiple functions and thus plays a very important social role. These roles includes: Feeding cattle and humans, medicine, crafts and production of firewood.

Therefore, the means of management and rehabilitation of ecosystems should be analyzed with people to enable public and private decision to have practical tools for rational exploitation of the resource in the community.

Key words: perception, tree, use, FCA, ecosystem, rehabilitation

Journal of Applied Biosciences. 2013/Kenya (Afrique)

Cet article est tiré du chapitre 3 : Rôle de l'arbre dans les parcours communautaires

3- VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement

Volume 13 Numéro 2 (septembre 2013)

Controverses environnementales : expertise et expertise de l'expertise

Oumar Sarr, Daouda Ngom, Amy Bakhoum et Léonard E. Akpo

Dynamique du peuplement ligneux dans un parcours agrosylvopastoral du Sénégal

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

Ce travail étudie la dynamique d'une végétation ligneuse dans les parcours communautaires de Kaffrine depuis la période des grandes sécheresses sahéliennes à l'actuelle (1973-2012).

La méthodologie utilise des questionnaires appliqués aux résidents et aux transhumants des villages retenus.

Leur contenu a abordé des aspects liés à l'état du peuplement ligneux.

Les résultats indiquent une dégradation progressive du milieu avec une perte importante de biodiversité, marquée par une disparition de certaines familles et une baisse du nombre de genres et d'espèces. C'est la famille des Combretaceae qui se maintient le mieux avec une très bonne régénération malgré les nombreuses contraintes.

Vue les fonctions multiples qu'assure l'arbre dans ces parcours, il est important de repenser des moyens de gestion durable avec les populations locales afin de réhabiliter et préserver ces écosystèmes.

Mots-clés : dynamique, espèces ligneuses, dégradation, réhabilitation, Kaffrine, parcours, agropastoral

SUMMARY

This study evaluates the dynamic of woody vegetation in the Kaffrine community course from the time of the great Sahelian droughts to this current period. The methodology uses ethnobotanical surveys applied to residents and transhumant belonging in selected villages. their Content addressed aspects related to the state of ligneous populating and its evolutions between 1973-2012. The results show up an increasing degradation of the environment with a significant loss of biodiversity, marked by the disappearance of some families and a scarceness of the genera and species number. Combretaceae's family resists better with a good recovery despite a great deal of restrictions. For multiple functions insured by tree in these courses, it is important to think more of sustainable means of management with local communities in order to rehabilitate and preserve these ecosystems.

Keywords : dynamic, woody species, degradation, rehabilitation, Kaffrine, transhumant

Référence électronique

Oumar Sarr, Daouda Ngom, Amy Bakhoum et Léonard E. Akpo, « Dynamique du peuplement ligneux dans un parcours agrosylvopastoral du Sénégal », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 13 Numéro 2 | septembre 2013, mis en ligne le 21 septembre 2013, consulté le 24 octobre 2013. URL : <http://vertigo.revues.org/14067> ; DOI : 10.4000/vertigo.14067

Cet article est tiré du chapitre 4 : Dynamique du milieu