UNIVERSITE DE KINSHASA

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Département de gestion des ressources naturelles

B.P. 117 Kinshasa XI

Influence de la mise en défens de savanes sur la dynamique et la distribution spatiale de la végétation ligneuse autour de la Réserve de Biosphère de Luki

Par

MBO MOBIA Fortunat

RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES COMMUNAUTES LOCALES DE LUKI ET DE MAI-NDOMBE-R.D.C
BIBLIOTHEQUE R.B.LUKI
WWF - ERAIFT
Financement U.E

Travail de Fin d'Etudes présenté et défendu en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Sciences Agronomiques.

Option : Eaux et Forêts

Directeur : KADIATA BAKACH DIKAND, Ph.D

Professeur Ordinaire

Année académique : 2013 – 2014

Scanné avec CamScanner

© Toute reproduction du présent document, par quelque procédé que ce soit, ne peut être réalisée qu'avec l'autorisation de l'auteur et de l'autorité académique de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa. Le présent document n'engage que son auteur.

Scanné avec CamScanner

TABLE DES MATIERES

EPIGRAPHE v

LISTE DES ACRONYMES vi

LISTE DES TABLEAUX vii

LISTE DES FIGURES viii

DEDICACE ix

REMERCIEMENTS x

RESUME xi

INTRODUCTION 1

CHAPITRE 1. REVUE DE LA LITTERATURE 4

1.1. Aperçu sur l'état de connaissance des savanes 4

1.2. Retombées environnementales de la mise en défens des savanes 5

1.3. Effets des feux sur la végétation ligneuse 6

1.4. Techniques de mise en défens des savanes 7

CHAPITRE 2. MATERIEL ET METHODES 9

2.1. Bref aperçu sur la zone d'étude 9

2.1.1. Situation géographique et administrative 9

2.1.2. Caractéristique climatique et végétative 10

2.2. Matériels 11

2.3. Méthodologie 12

2.3.1. Approche documentaire 12

2.3.2. Méthodes de collecte des données de terrain 12

2.3.2.1. Dispositif expérimental 12

2.3.2.2. Inventaire botanique 13

2.3.3. Méthodes d'analyse des données de l'inventaire 13

2.3.3.1. Analyse de l'évolution des paramètres dendrométriques 13

Scanné avec CamScanner

2.3.3.2. Analyse de l'évolution de la composition floristique et la structure diamétrique 14

2.3.3.3. Méthodes d'analyse de la distribution spatiale 16

2.3.4. Difficultés rencontrées 17

CHAPITRE 3. RESULTATS ET DISCUSSION 18

3.1. Evolution des caractéristiques dendrométrique et floristiques des peuplements étudiés 18

3.1.1. Evolution de la surface terrière et la densité 18

3.1.2. Biomasse et quantité de Carbone séquestré 19

3.1.2.1. Evolution de la biomasse et la quantité du carbone dans la savane mise en défens 19

3.1.2.2. Evolution de la biomasse et la quantité du carbone dans la savane témoins 19

3.1.3. Caractérisation de l'évolution de la composition floristique 20

3.1.4. Structure diamétrique 22

3.1.5. Evolution des indices de caractérisation botanique 23

3.1.5.1. Dans la savane mise en défens 23

3.1.5.2. Dans la savane témoins 26

3.1.6. Analyse d'ordination, de classification et de coefficient de similitude floristique 28

3.1.6.1. Au niveau de la savane mise en défens 28

3.1.6.2. Au niveau de la savane non protégée 29

3.2. Distribution spatiale de la végétation 31

3.2.1. Distribution des espèces abondantes dans les parcelles mises en défens 31

3.2.2. Distribution spatiale des espèces abondantes dans la savane témoins 32

CONCLUSION ET SUGGESTIONS 34

BIBLIOGRAPHIE 36

ANNEXES 41

Scanné avec CamScanner

EPIGRAPHE

« La marque d'un mérite extraordinaire est de voir que ceux qui l'envient le plus sont contraints de le louer »

Duc de la ROCHEFOUCAULD

Scanné avec CamScanner

LISTE DES ACRONYMES

CO_2	: Dioxyde de carbone (gaz carbonique)
DER	: Densité Relative
DHP	: Diamètre à Hauteur de Poitrine
DIR	: Diversité Relative
DOR	: Dominance Relative
FAO	: Food and Agriculture Organisation
FR	: Fréquence Relative
GPS	: Global Positioning System
IMR	: Importance Relative
MECNT	: Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme
MED	: Mise en défens
MRAC	: Musée Royal pour l'Afrique Centrale
MVSP	: Multi Variate Statistical Package
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
RBL	: Réserve de Biosphère de Luki
RDC	: République Démocratique du Congo
TEM	: Témoin
UPGMA	: Unweighted Pair group Method with Arithmetic mean
WWF	: Worldwide Fund of Nature

Scanné avec CamScanner

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Evolution de la surface terrière et de la densité dans les parcelles mises en défens (MED) et témoins (TEM) entre 2010 et 2014.....18

Tableau 2. Evolution de la quantité de la biomasse et de carbone séquestré dans la savane mise en défens et témoin entre 2010 et 2014.....19

Tableau 3. Evolution de la richesse spécifique de la végétation ligneuse dans la savane mise en défens en 2010 et 2014.....21

Tableau 4. Evolution de la richesse spécifique de la végétation ligneuse dans la savane non protégées (témoin) en 2010 et 2014.....22

Tableau 5. Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les familles dans les parcelles mises en défens.....24

Tableau 6. Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les parcelles mises en défens.....25

Tableau 7. Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les familles dans les parcelles témoins.....26

Tableau 8. Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les parcelles témoins.....27

Tableau 9. Coefficient de similarité de Morisita-horn pour les parcelles de la savane mise en défens.....28

Tableau 10. Coefficient de similarité de Morisita-horn pour les parcelles de la savane non protégée (témoins).....29

Tableau 11. Paramètres calculés pour l'indice de Clark et Evans pour la distribution spatiale des espèces abondantes dans la mise en défens.....31

Tableau 12. Paramètres calculés pour l'indice de Clark et Evans pour la distribution spatiale des espèces abondantes dans la savane témoin.....32

Scanné avec CamScanner

LISTE DES FIGURES ET ANNEXES

FIGURES

Figure 1. Carte de la savane mise en défens autour de RBL à Manzonzi 9

Figure 2. Diagramme ombrothérmique de la réserve de biosphère de Luki.....10

Figure 3. GPS et Arbre étiqueté pendant l'inventaire 11

Figure 4. Dispositif expérimental des savanes mises en défens à Manzonzi 12

Figure 5. Distribution des individus par classe de diamètre dans la mise en défens (A) et dans les parcelles témoins (B).....23

Figure 6. Dendrogramme de similarité des parcelles de la savane mise en défens.....29

Figure 7. Dendrogramme de similarité des parcelles de la savane non protégée.....30

ANNEXES

Annexe 1. Calcul des indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les savanes mises en défens en 2010.....47

Annexe 2. Calcul des indices de caractérisation botanique pour les familles dans les savanes mises en défens en 2010.....46

Annexe 3. Calcul des indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les savanes mises en défens en 2014.....45

Annexe 4. Calculs des indices de caractérisation botanique pour les familles dans les savanes mises en défens en 2014.....44

Annexe 5. Les coordonnées géographiques des coins de chaque parcelle dans la savane mise en défens et témoin.....43

Annexe 6. Densité du bois des différentes espèces inventoriées dans les deux traitements (mise en défens et témoin).....42

Scanné avec CamScanner

DEDICACE

A toi cher papa Hyppolite MOBIA ;

A toi chérie maman Seryta ANGOBOY;

A vous mes tantes Geta MOBIA et Marie ANGOBOY ALAMOZIE ;

A vous mes grands-parents Albert ANGOBOY, Lucie MAKALEBO et Jeanne MAKASA

Pour tant d'amour, d'affection et de considération

Je dédie ce travail.

Fortunat MBO MOBIA

Scanné avec CamScanner

REMERCIEMENTS

Ce travail constitue l'aboutissement de 5 années d'études soutenues en ingénierie dont la réalisation me fit contracter de nombreuses dettes de gratitude dont je ne saurais valablement m'acquitter, du moins me faut-il en dresser une liste, non que je les sente peser sur ma conscience, mais pour reconnaître à travers elles les gestes d'amitié et l'effort développé ensemble pour mener à bien cette recherche.

Je suis particulièrement reconnaissant envers le ***Professeur KADIATA BAKACH DIKAND****, pour avoir bien voulu diriger le présent travail. Sa compétence nous a épargné de sérieux faux pas.*

Notre reconnaissance va également à Monsieur ***Benjamin TOIRAMBE*** *pour avoir bien voulu initier le présent travail sans oublier les* ***Ingénieurs Bhely ANGOBOY, Jean Marron MALOTI et Helena NDINGA*** *pas seulement pour leurs expertises en la matière et toutes les facilités qu'ils ont mises à notre disposition pour la réalisation de ce travail, mais aussi pour m'avoir disposer les données de l'inventaire de 2010.*

Nous ne pourrons adéquatement exprimer l'aide de ***Madame Céline DE CALUWE*** *de WWF/Belgique, l'une des responsables du projet REDD+ Luki car c'est grâce à son concours que j'ai pu accéder à la zone d'étude et bénéficier d'un appui logistique.*

Nous adressons également nos remerciements à notre famille, qui pour nous, est une fondation sans laquelle, nous ne saurions nous lever. Que mes frères et sœurs, cousins et cousines: ***Cédric, Yannick, Hornella, Pistis et Popesky MOBIA*** *;* ***Sloge, Julio*** *et* ***Hardy BANTU*** *;* ***Gaëtan, Nathalie, Magalie, Christelle et Sarah MPIZAY; Gauthier MULUANTUN ; et Cathy TETE*** *trouvent ici l'expression de notre gratitude.*

Merci également, à tous les compagnons de lutte, les amis de la promotion, dont ***Daniel NGUANGU, Djo ADIANASI, Flora KENA, Chadrack KAFUTI, Zico MONSHE, Alain BOMPUMBA, Félix MBUNGU et Tonton AGUGA*** *pour leurs soutiens et encouragements. Ma mémoire me fera sûrement défaut, je m'excuse par avance auprès des personnes dont l'oubli est pris pour offense.*

Scanné avec CamScanner

RESUME

L'évolution de la composition et la structure de la végétation des savanes ont été suivies en 2010 et 2014 dans huit parcelles de 0.4 ha chacune, dont cinq dans la savane mise en défens et trois dans celle non protégée. L'étude a été limitée aux ligneux avec un accent particulier sur la distribution spatiale des espèces abondantes dans chaque type de traitement.

Les variations dans la composition, la structure et la productivité de chaque peuplement dans une savane encore soumise aux feux et celle mise en défens pendant des années ont été évaluées. Ainsi, une analyse des indices de diversité basés sur la comparaison de deux inventaires été réalisée.

Quatre ans après, soit de 2010 jusqu'à 2014, dans la savane mise en défens on note en moyenne 3.02 m²/ha en 2010 et 3.9 m²/ha en 2014 de l'évolution de la surface terrière. L'évolution de la densité accuse en moyenne un accroissement de 280 tiges/ha en 2010 à 355 tiges/ha en 2014. Cependant, dans la savane témoin la surface terrière connait une légère baisse de 1.17 m²/ha en 2010 à 1.02 m²/ha en 2014 à l'opposé d'une densité plutôt croissante de 105 tiges/ha en 2010 à 167 tiges/ha en 2014.

La biomasse ligneuse a été plus élevée dans les parcelles mises en défens, passant de 7324 kg/ha de biomasse en 2010 à 9317 kg/ha en 2014, soit 27% d'accroissement, équivalant respectivement à 13 et 17 tonnes de dioxyde de carbone réduit de l'atmosphère. A l'opposé, la savane témoin a enregistré une baisse de 2567 kg/ha en moyenne en 2010 à 2213 en 2014 équivalant à 5 et 4 tonnes de CO_2 respectivement.

Sur le plan floristique, la mise en défens a permis une augmentation de 88 % en moyenne de la richesse spécifique paradoxalement à celle de la savane non protégée qui n'a pas subi de variations (0%). Tous les indices de caractérisation botanique révèlent que la savane mise en défens a évolué très positivement contrairement à la savane témoin dont l'évolution est demeurée plutôt très faible.

La distribution spatiale des espèces abondantes a été de type agrégé tant dans la savane mise en défens que dans celle non protégée.

Mots clés : *ligneux, densité, surface terrière, biomasse, richesse spécifique, distribution spatiale.*

Scanné avec CamScanner

INTRODUCTION

La RDC abrite environ 155 millions d'ha de forêts qui constituent les deux tiers du bloc forestier du Bassin du Congo, deuxième plus vaste massif tropical au monde après celui de l'Amazonie (FAO, 2010 et Eba'a *et al.*, 2010). La forêt congolaise peut être classifiée en quatre grands écosystèmes notamment les forêts denses humides, les forêts de montagne, les forêts claires (de type Miombo) et la mosaïque savane-forêt. L'écosystème le plus représenté est la forêt dense humide, située dans la cuvette centrale, qui couvre à elle seule une centaine de millions ha, soit environ 40% du territoire national (MECNT, 2009).

A côté des forêts denses humides il y a une part importante de zones pré-forestières ou de savanes boisées (Bessat, 1996) qui, dans la plupart des cas, dérivent de la destruction (dégradation et déforestation) des forêts (Lubini, 1997). Le Bas-Congo est l'une des provinces les plus déboisées de la République Démocratique du Congo, avec une importante superficie des savanes. A ce jour, les forêts ne représentent plus que 18,6% de sa superficie. Depuis la fin des années 1980, le taux moyen de la déforestation est de 0,6% ; soit trois fois supérieur à la moyenne nationale 0,2% (PNUE, 2011).

La pression anthropique (déforestation, feu de brousse) dans le Bas-Congo a joué un rôle important dans la réduction des surfaces forestières et la conversion de l'écosystème. Le feu de brousse a aussi influencé la biodiversité au cours de ces dernières décennies et est également devenu un facteur déterminant pour le maintien de la végétation savanicole (Maloti, 2012).

Ainsi, Bamba (2010), affirme que les savanes du Bas-Congo sont, dans la plupart des cas, la conséquence des actions anthropiques. Elles résultent : (i) des déboisements inconsidérés ; (ii) des jachères de plus en plus courtes (3 à 4 ans) ; (iii) des feux de brousse ; (iv) des défrichements dus à la demande accrue des produits vivriers pour les villes ; (v) de l'abattage des arbres en vue de la fabrication du charbon de bois ; (vi) de la récolte des plantes à des fins médicinales et (vii) des pratiques culturales inappropriées.

Ainsi, les forêts sont en forte régression au profit des savanes (Bamba *et al*, 2008). Face à la diminution des superficies forestières et à l'augmentation de celles des savanes, il s'avère important d'aménager les savanes en vue de pallier à cette situation.

Scanné avec CamScanner

Ce faisant, l'option la plus pratique serait l'intensification et l'augmentation des surfaces forestières (PNUE, 2011). La stratégie qui conviendrait le mieux serait la mise en défens des savanes en vue de faciliter la conversion productive de zones déboisées (Devred, 1956 ; Clément, 1982).

De cette manière, l'aménagement des savanes autour de la Réserve de Biosphère de Luki a eu recours, ces dernières années, pour augmenter les superficies forestières de cette réserve, à la mise en défens des savanes. Cependant, aucune étude n'a été menée pour déterminer l'environnement local de chaque espèce forestière, l'habileté des arbres à croître ou encore leur probabilité de survie après les pratiques destructrices d'origine anthropique.

Ce travail est une contribution à l'appréciation de la résilience de la forêt non seulement parce qu'elle enrichit la base de données sur la dynamique de la végétation ligneuse des savanes mais fournit aussi une orientation dans l'optique de la reconversion positive des écosystèmes savanicoles dégradés.

Ainsi deux préoccupations sous-tendent la présente étude : (i) la présence et/ou l'absence de feux de brousse influencent-elles l'évolution de la végétation arborescente ? Et (ii) qu'advient-il alors à la distribution spatiale de cette végétation arborescente ?

Sur base de ces préoccupations, trois hypothèses de recherche s'énoncent comme suit :

- Pour le cas de savanes péri-forestières (cas de celle située autour de Luki), l'absence de feu peut se traduire par une évolution progressive des espèces ligneuses.
- La présence de feux fréquents peut se traduire par l'évolution lente voire régressive de la végétation arborescente.
- Les savanes peuvent présenter une distribution spatiale des ligneux qui résulte de leur positionnement et de l'effet des facteurs du milieu.

De ce qui précède, cette étude vise évaluer l'influence de la mise en défens des savanes sur la dynamique et la distribution spatiale de la végétation arborescente. De manière spécifique les objectifs lui assignés sont : (i) comparer l'évolution de la végétation arborée des savanes mises en défens avec celles non protégées des feux sur une période de 4 ans ; et (ii) analyser la distribution spatiale de la végétation arborée dans la savane mise en défens et celle soumise au régime de feu.

Scanné avec CamScanner

Outre l'introduction et la conclusion, ce travail est subdivisé en trois chapitres : (i) la revue de littérature ;(ii) les matériels et méthodes et (iii) les résultats et discussion.

Scanné avec CamScanner

CHAPITRE 1. REVUE DE LA LITTERATURE

1.1. APERÇU SUR L'ETAT DE CONNAISSANCE DES SAVANES

La savane constitue un écosystème complexe marqué par la coexistence des strates herbacées et d'une ou plusieurs strates arbustives et/ou arborées sous l'effet de l'interaction de plusieurs facteurs environnementaux : régimes de pluies variés, rôle du feu et de l'élevage (Jacquin, 2010). Une savane est définie comme une formation herbeuse ouverte composée majoritairement de graminées vivaces ou annuelles. Sa végétation peut être purement herbeuse ou parsemée d'arbustes ou d'arbres et varie en fonction de la pluviométrie, du sol et de l'action anthropique (Clément, 1982 ; Manlay *et al.*, 2002).

En RDC, les savanes sont rencontrées en bordure du domaine forestier (au nord comme au sud), là où une grande partie de la forêt a été détruite par l'agriculture et le feu. Celle-ci est remplacée par des formations herbeuses secondaires où subsistent des îlots de forêt, généralement fortement dégradés lorsqu'on s'éloigne de l'Equateur. L'existence de ce groupement herbeux est liée aux populations et persiste grâce au passage répété des feux ; ceux-ci passant généralement une à deux fois par an (Vancutsem *et al.*, 2006).

En se basant sur les caractéristiques physionomiques, on peut distinguer trois types de savanes selon Mitja (1992):

- Les savanes herbacées qui sont à dominance graminéenne, pratiquement sans éléments ligneux et présentant une diversité floristique faible. La végétation est constituée d'une seule strate de 2,50 m de haut. L'absence d'arbres ou d'arbustes permet aux plantes héliophiles de se développer.
- Les savanes arbustives qui se caractérisent par une physionomie à deux strates bien distinctes : une strate herbacée composée des graminées et peu développée car dominée par une strate arbustive avec des éléments ligneux entre 1,80 m et 5 m de hauteur.
- Les savanes arborées ou pré-forestières représentées par une formation intermédiaire entre la forêt et la savane arbustive. Elles se caractérisent par une dominance des plantes ligneuses par rapport aux herbacées.

L'information disponible sur les savanes du Bas-Congo remonte d'une époque assez reculée, tel qu'à ce jour, il est grand besoin de pouvoir l'actualiser à l'issue des travaux de terrain.

Scanné avec CamScanner

Hormis les travaux de Duvigneaud (1953), Devred (1956), Tshibangu (2001) et Bamba *et al.*, (2008 ; 2010), les informations sur les savanes sont à ce jour peu nombreuses. Ces divers auteurs concluent, dans l'ensemble, que les savanes du Bas-Congo sont des formations secondaires issues d'une dégradation de groupements forestiers. Pour Youta (1998), les savanes seraient des témoins de phases successives de trouées pratiquées par l'homme dans la forêt par le biais des défrichements, des feux de brousse et du surpâturage.

Aubréville (1949) souligne que « le recul des lisières de la grande forêt guinéenne et équatoriale est un fait évident, contemporain, que chacun peut, avec un peu d'attention, constater de nos jours, parce qu'il se manifeste sous nos yeux et parce que, parfois, la régression est assez rapide. Vers les lisières actuelles des forêts, on remarque des clairières, plus ou moins grandes, couvertes de savanes épaisses de hautes herbes, dites souvent herbes à éléphants... Il s'agit, personne ne le conteste, des parcelles défrichées et incinérées par les indigènes, suivant leur méthode habituelle de cultures en forêt sur brûlis suivi de l'abandon du terrain après récoltes» .

1.2. RETOMBEES ENVIRONNEMENTALES DE LA MISE EN DEFENS DES SAVANES

Depuis la révolution industrielle, la concentration atmosphérique du CO_2 a augmenté (Beyer *et al.*, 2007). La cause principale est la combustion des énergies fossiles, mais aussi les modifications d'affectation du sol qui entraînent encore toujours 20 à 25% des émissions totales du CO_2. En région tropicale, le déboisement annuel de 10 à 15 millions d'ha de forêts tropicales en est parmi les principaux problèmes.

La conservation des forêts empêche l'émission des gaz à effet de serre. Il est estimé que la mise en défens, en contribuant à l'augmentation des surfaces couvertes d'arbres ou mieux du massif forestier, constitue un des moyens efficaces pour lutter contre les émissions des gaz à effet de serre et au changement climatique (Muys, 2007). Une stimulation du développement des plantes pourrait réduire la concentration du CO_2 dans l'atmosphère en permettant de stocker le carbone dans les tissus sous des formes résistantes comme le bois et l'humus (Puig, 2001). Selon Grâce *et al.* (2006), si les savanes sont protégées contre le feu et le pâturage, la plupart d'entre elles accumuleraient substantiellement de carbone.

Scanné avec CamScanner

En termes de biodiversité, la mise en défens des savanes est un moyen efficace pour rétablir la biodiversité dans un écosystème. Elle permet le développement des organismes adaptés aux conditions écologiques du milieu et à l'écosystème d'évoluer vers le climax (Maloti, 2012).

Par ailleurs, Beyer *et al.* (2007) affirment que la mise en défens des savanes est un des moyens efficaces pour contribuer à réguler le climat à l'échelle locale du fait que la couverture boisée qu'elle crée entraîne une diminution de l'albédo (réchauffement), et une évapotranspiration plus élevée (refroidissement) de même que le recyclage de l'eau de pluie (Silver et DeFries, 1990).

1.3. EFFETS DES FEUX SUR LA VEGETATION LIGNEUSE

Les effets de feux sur la végétation ligneuse sont évidents. Le feu agit en termes de pression de sélection sur les stratégies adaptatives des plantes en modifiant les traits morphologiques et physiologiques (Guenon, 2010). Il confère aux plantes des capacités de résistance à la chaleur (écorce épaisse lignifiée, cas de *Maprounea africana* Müll. Arg. et *Psorospermum febrifugum* Spach ; écorce épaisse riche en eau, cas de *Steganotaenia araliacea* Hochst), en stimulant le rejet de souches (*Annona senegalensis* Pers., et *Bridelia ferruginea* Benth., *Albizia adianthifolia* Schumach W. Wight) et la tolérance à la sécheresse (Mitja, 1992).

Le feu promeut l'avènement d'espèces opportunistes pyrophytes en créant des conditions de milieu qui soient favorables à leur régénération notamment en éliminant certains facteurs limitants (agents allélopathiques et phytotoxiques) et en réduisant la compétition pour la ressource (quantité de lumière, nutriments et eau) et pour l'espace (Maloti, 2012).

Les feux répétitifs sont responsables de diminution de la capacité de reconstitution spontanée des peuplements forestiers et d'altération grave de la dynamique de retour de l'écosystème. Ils permettent l'installation des herbacées (Dibi *et al.*, 2008). En effet, à l'opposé de la strate herbacée qui se renouvelle dès les premières pluies, une partie de la strate arbustive peut disparaitre, contribuant ainsi à réduire la densité et la diversité de cette dernière (Dibi *et al.*, 2008). Ces adventices bloquent ou ralentissent fortement le développement de la régénération naturelle (Dupuy *et al.*, 1997).

Scanné avec CamScanner

Guenon (2010) affirme qu'au même titre que l'érosion, le brûlage appauvrit progressivement le sol en matière organique et en nutriments jusqu'à un certain seuil au-delà duquel les fonctions microbiennes, en particulier les activités de minéralisation, peuvent être durablement altérées par une trop grande récurrence d'incendies.

D'une manière générale, l'effet de l'incendie se traduit principalement par un changement de la structure de la végétation, engendré par la modification de l'abondance relative des principales composantes de la flore (Jaffré *et al.*, 1998).

1.4. MISE EN DEFENS DES SAVANES

La mise en défens est une technique qui est largement appliquée dans les parcours steppiques et savanicoles. Aujourd'hui, l'ampleur de la dégradation et la rigueur du climat font qu'il est plus pratique de mettre l'accent sur les techniques de mise en défens pour la reconstitution et la restauration du couvert végétal (Diatta, 1994).

La mise en défens est l'ensemble des mesures consensuelles prises par les populations locales pour réhabiliter et conserver les ressources naturelles forestières d'une zone donnée de leur terroir, de façon à produire durablement des avantages écologiques, socioéconomiques et culturels (Keita, 2009).

La démarche de la mise en défens nécessite au préalable une reconnaissance juridique à travers l'extrait de délibération de l'aire mise en défens par le conseil communal afin que la zone ait un statut juridique de gestion par la population (Anonyme, 2006);

La savane sélectionnée dans le processus de mise en défens doit avoir un certain nombre de caractéristiques bien indiquées, dont celles qui devraient faciliter la mise en défens (Keita, 2009). Ces caractéristiques se résument en ce qui suit selon (Maloti, 2010):

- Avoir une superficie d'au moins 100 hectares pour espérer la restauration du couvert forestier important ;
- La savane doit présenter un état de dégradation remarquable à l'œil nu, c'est-à-dire la savane doit avoir moins de 20% de la strate arborée ;
- Etre entourée d'un cours d'eau si possible pour empêcher la propagation du feu de brousse ;
- Une petite galerie forestière doit longer le cours d'eau ;
- Etre entourée d'un nombre réduit de villages (un ou deux, c'est l'idéal) ;
- Etre accessible aux véhicules ;

Scanné avec CamScanner

- La population locale doit avoir une implication au processus ;
- Aucune activité ne doit être réalisée sur cette savane.

Pour rendre effectif la protection des savanes, il faut construire des pare-feu pour empêcher la propagation de feux de brousse. Les pare-feu en question doivent être aménagés entre deux extrémités des cours d'eaux si nécessaire et doivent avoir une largeur de 3 à 5 m. Le pare-feu ainsi installé sera entretenu régulièrement et plus intensément pendant la saison sèche. Hormis les travaux d'entretien, d'autres travaux pourront éventuellement être identifiés, planifiés et exécutés suivant les conditions de l'emplacement de la savane et des réalités de terrain (PNUE, 2011).

Scanné avec CamScanner

CHAPITRE 2. MATERIEL ET METHODES

2.1. APERÇU SUR LA ZONE D'ETUDE

2.1.1. Situation géographique et administrative

Cette étude a été réalisée à Manzonzi, village périphérique de la Réserve de Biosphère de la Luki dans la province du Bas-Congo. Administrativement, Manzonzi (13°15'0 ''E; 5°43'45''S) est dans le Groupement Lamba Teya, Secteur de Boma Bungu, Territoire de Moanda, District du Bas Fleuve. Il est situé à 17 km de Tsumba Kituti passant par le bloc 5 et Mao village. La figure 1 en montre la localisation.

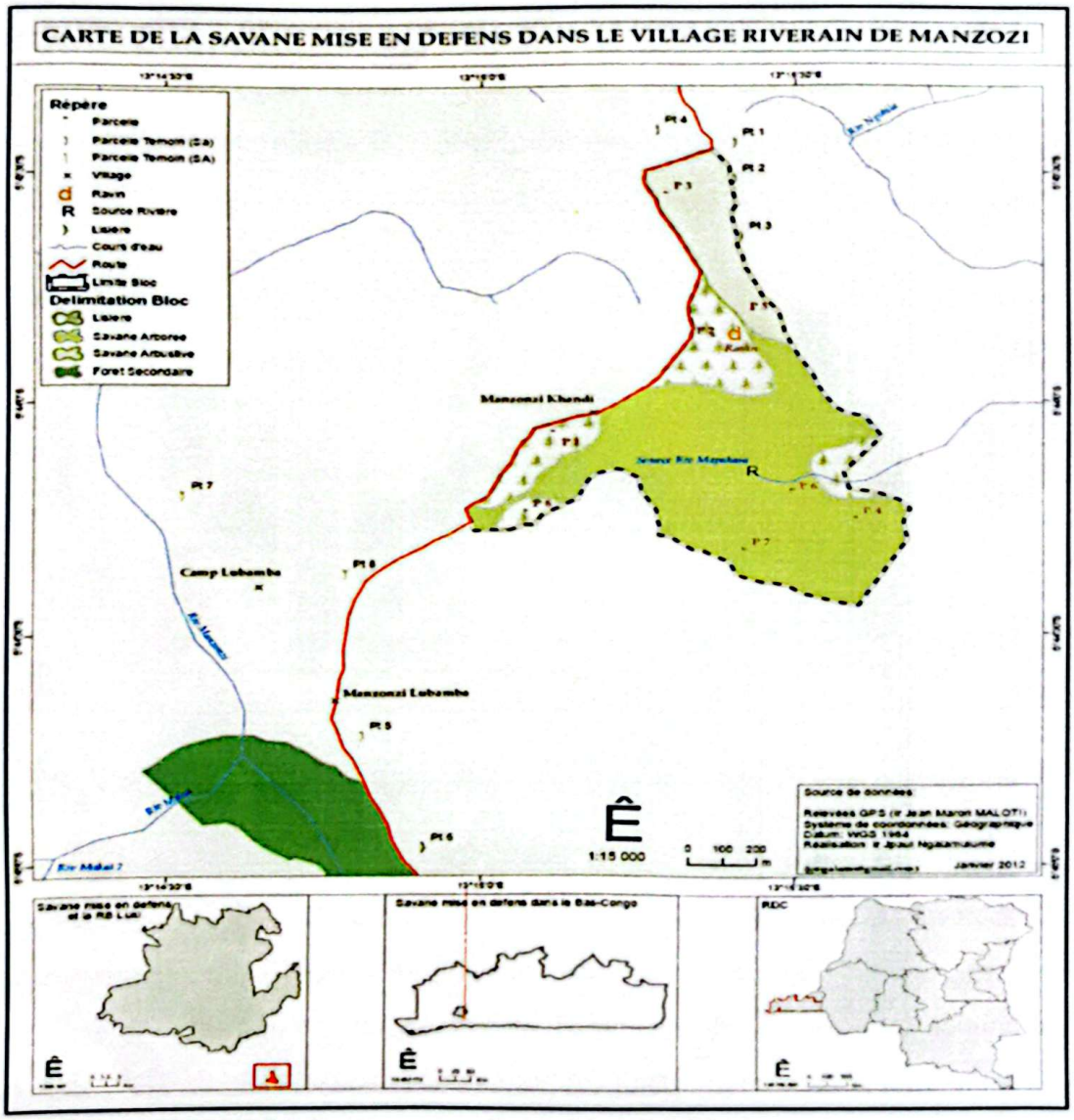


Figure 1. Carte de la savane mise en défens autour de RBL à Manzonzi (Maloti, 2012)

Scanné avec CamScanner

2.1.2. Climat et végétation

La région du Bas - Congo connaît un climat tropical caractérisé par deux saisons bien distinctes : une saison sèche et une saison des pluies. La saison sèche est bien marquée et va de mai à septembre, avec une petite saison sèche de 2 ou 3 semaines en février (Figure 2). Cette région phytogéographique du Mayombe congolais appartient au système AW4 selon la classification de Köppen. La pluviosité annuelle moyenne est comprise entre 1200 – 1400 mm (Angoboy, 2006).

Le climat du Mayombe dont fait partie la RBL est tributaire de l'océan Atlantique. Il est influencé par le courant marin froid de Benguela et les alizés de Sud-Est (Lubini, 1997). Ce courant marin froid de Benguela est responsable des petites pluies de saison sèche connues localement sous le nom de "*masala* " (Kapa *et al.*, 1987). Ces pluies dites occultes sont attendues vers la fin du mois d'août, et joue le rôle de compensation du déficit en eau du sol.

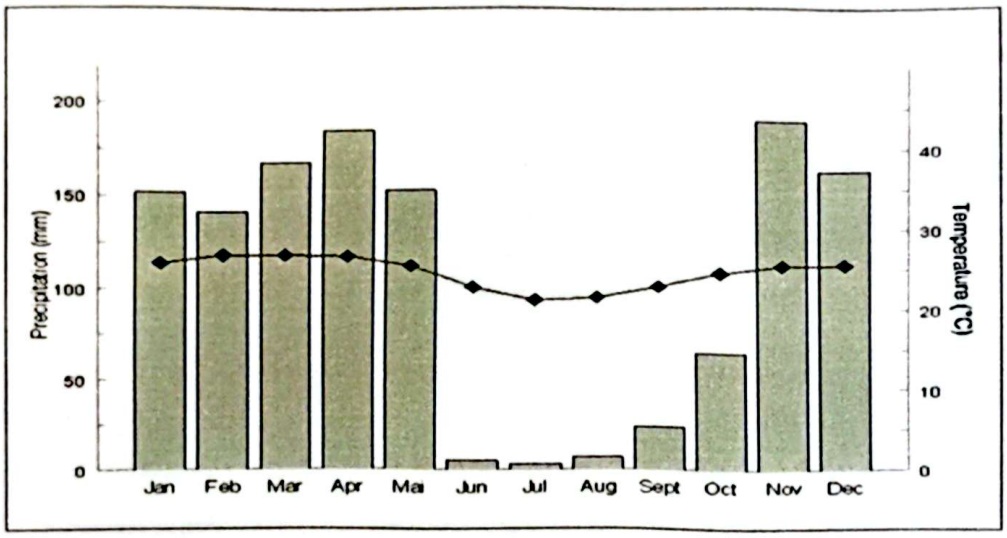


Figure 2. Diagramme ombrothérmique de la réserve de biosphère de Luki (Lubini, 1997)

La végétation de Manzonzi est du type secteur de transition bas Guinéo-Zambézien, très hétérogène et diversifiée. Elle va des formations herbeuses aux forêts denses humides de type semi-sempervirent. Ces forêts restent fortement déchirées par des activités anthropiques dont l'agriculture et l'abattage et le sciage de bois. Néanmoins, le paysage reste dominé par les savanes de plusieurs physionomies comprenant des forêts secondaires et rarement les forêts matures. Dans cette région, les savanes varient en fonction notamment de l'altitude et de la durée de la saison sèche (Koffi *et al.*, 2008 cité par Maloti, 2012).

Scanné avec CamScanner

2.2. MATERIELS

Les principaux matériels utilisés sur terrain pour la réalisation de ce travail comprennent : la machette pour le layonnage ; la boussole pour le calibrage de l'azimut nécessaire dans l'ouverture des layons ; le mètre ruban pour mesurer le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres ; les jalons pour délimiter les parcelles expérimentales ; un bâton en bois de 1.30 m de long pour servir de référence du DHP de chaque arbre ; le décamètre pour la prise de mesures des parcelles ; le GPS pour le prélèvement de différentes coordonnées géographiques; l'appareil photo pour la prise d'images ; les étiquettes et la peinture pour la numérotation et le marquage des arbres mesurés.

La savane de Manzonzi, par sa richesse floristique, a servi de matériel biologique où nos expériences ont été menées. La figure 3 illustre l'utilisation du GPS et les étiquettes pendant l'inventaire.



Figure 3. GPS et Arbre étiqueté pendant l'inventaire (Photo MBO MOBIA, 2014)

Scanné avec CamScanner

2.3. METHODOLOGIE

2.3.1. Approche documentaire

La consultation des ouvrages, mémoires et autres publications scientifiques ou rapports présentant un intérêt évident pour le sujet sous étude afin d'enrichir la revue de la littérature et permettre une bonne discussion des résultats de la présente étude, a été entreprise en divers milieux.

2.3.2. Méthode de collecte des données de terrain

2.3.2.1. Dispositif expérimental

La savane de Manzonzi a été mise en défens depuis 2006. Quatre (4) ans après, soit en 2010, un dispositif permanent de 10 layons était installé. Sur chaque layon, les parcelles de 50 x 80 m ont été installées de manière systématique de part et d'autre du layon pour le suivi de la végétation (Figure 4). En même temps, trois (3) autres parcelles ont été installées en dehors de la savane mise en défens, c'est-à-dire dans la savane soumise au régime de feu (non protégée) pour besoin de comparaison.

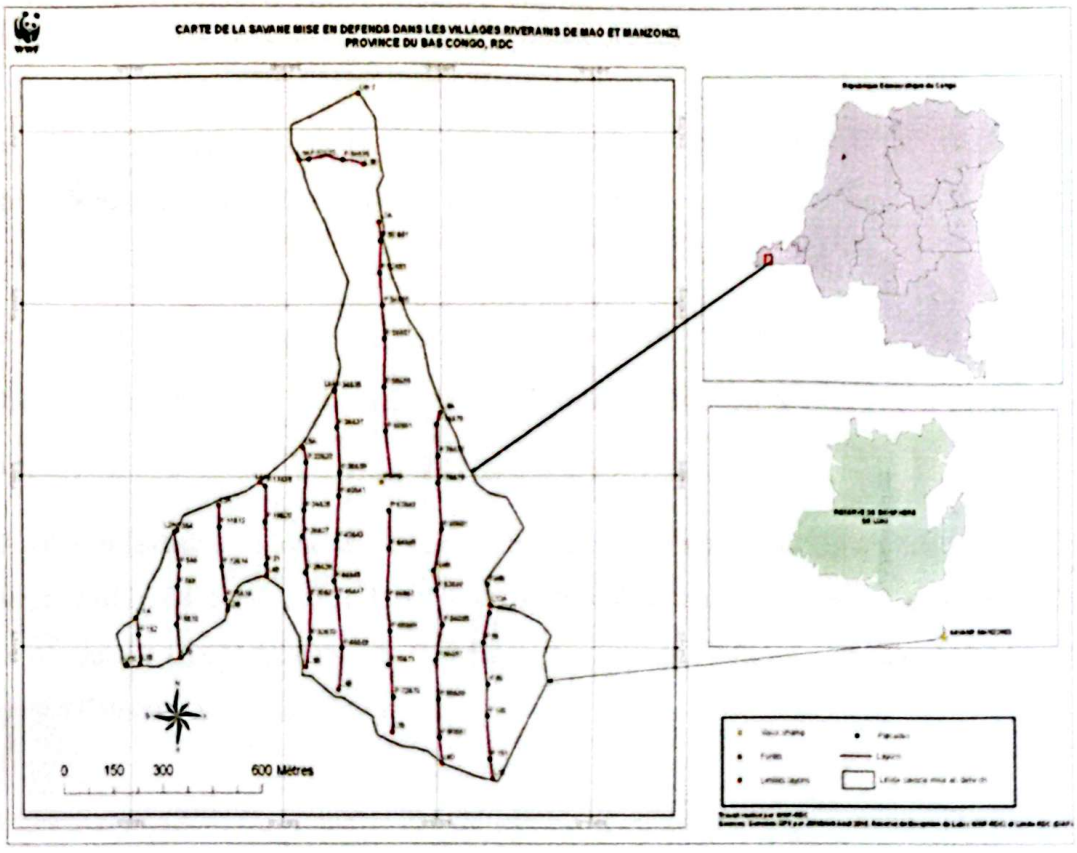


Figure 4. Dispositif expérimental des savanes mises en défens à Manzonzi (Maloti, 2010)

Scanné avec CamScanner

2.3.2.2. Inventaire botanique

En 2010, après la matérialisation des layons principaux et secondaires, tous les ligneux qui avaient un diamètre supérieur ou égal à 5 cm ont été mesurés et identifiés pour chaque parcelle. En 2014, tous les layons principaux et secondaires ont été rouverts. Dans l'ensemble du dispositif, cinq (5) parcelles ont été choisies dans la savane mise en défens dont quatre (4) pour l'analyse de la distribution spatiale et trois (3) parcelles témoins.

Dans chaque parcelle choisie, tous les arbres dont le diamètre est supérieur ou égal à 5 cm ont été à nouveau mesurés au DHP, identifiés, puis étiquetés et/ou numérotés, et positionnés géographiquement (Figure 3). Il est important de signaler que les coins de chaque parcelle ont été également marqués par des jalons.

2.3.3. Méthodes d'analyse des données de l'inventaire

2.3.3.1. Analyse de l'évolution des paramètres dendrométriques

Sur base des deux inventaires floristiques de 2010 et 2014, trois (3) paramètres dendrométriques sont calculés pour apprécier l'évolution de la végétation ligneuse, à savoir : la densité, la surface terrière, la biomasse et le carbone séquestré.

La densité exprime le nombre de ligneux, ayant leur DHP ≥ 5 cm par unité de surface soit D = N/S, avec N le nombre de ligneux et S la superficie exprimée en hectare ; D étant en nombre de tiges/ha.

La surface terrière en tant que somme des sections qu'occupent les individus ligneux au niveau de leur DHP a été calculée selon la formule : (G) $=\frac{\pi.(dhp)^2}{4}$ dont DHP est le diamètre à hauteur de poitrine.

La biomasse et le carbone séquestré des arbres ont été calculés grâce à l'équation allométrique de Chave *et al.* (2005) qui intègre le DHP et la densité du bois de l'espèce. A noter que la densité de chaque espèce tirée du site du Musée Royal pour l'Afrique Centrale (MRAC) est présentée à l'annexe 6.

Selon Chave *et al.* (2005) la biomasse individuelle AGB en kg se calcule comme suit :

Scanné avec CamScanner

AGB = ρ*exp (-1,499 + 2.148*ln(dhp) + 0.207*(ln(dhp))² -0.0281*(ln(dhp))³) ; avec DHP en cm et ρ la densité spécifique du bois, en g/cm^3.

Sachant que près de 50% de la biomasse totale sèche de l'arbre est constituée du carbone, sur base de cette relation, la quantité de carbone a été calculée comme suit (Grace *et al*., 2006) :

Carbone (Kg) = Biomasse en kg x 0.5.

Sur base du rapport des masses moléculaire et atomique CO_2/C qui vaut 3.67, la quantité d'équivalent dioxyde de carbone a été déduite de la valeur totale du stock de carbone selon la formule : *Equivalent CO_2= carbone en kg x 3.67*. Le résultat a ensuite été converti en tonne équivalent CO_2 (Chave *et al*., 2005).

2.3.3.2. Analyse de l'évolution de la composition floristique et la structure diamétrique

2.3.3.2.1. Indice de caractérisation botanique

Pour mieux réaliser l'analyse de la composition des communautés végétales, son importance relative est calculée, de même que sa richesse spécifique (Lejoly, 1993 ; Doucet, 2003).

La richesse spécifique (R) exprime le nombre d'espèces arborescentes recensées à l'hectare dans chaque parcelle (Doucet, 2003).

L'importance relative (IMR) d'une espèce est la somme de sa densité relative (DER), de sa fréquence relative (FR) et de sa dominance relative (DOR), alors que celle d'une famille est la somme de la densité relative, dominance relative et diversité relative (DIR) de cette famille (Menga, 2012). Sachant que :

$$\text{DER (\%)} = \frac{Nombre\ d'individus\ d'une\ espèce}{Nombre\ d'individus\ dans\ la\ parcelle}\ x\ 100$$

$$\text{DOR (\%)} = \frac{Surface\ terrière\ d'une\ espèce}{Surface\ terrière\ totale\ de\ la\ parcelle}\ x\ 100$$

$$\text{FR (\%)} = \frac{Fréquence\ d'une\ espèce}{Total\ des\ fréquence\ de\ toutes\ les\ espèce\ de\ la\ parcelle}\ x\ 100$$

$$\text{DOR (\%)} = \frac{Surface\ terrière\ d'une famille}{Surface\ totale\ de\ la\ parcelle}\ x\ 100$$

$$\text{DIR (\%)} = \frac{Nombre\ d'espèces\ au\ sein\ d'une famille}{Nombre\ total\ d'espèce\ dans\ la\ parcelle}\ x\ 100$$

Scanné avec CamScanner

L'importance relative met en évidence des grandes familles et espèces qui caractérisent les nombreux types forestiers. Il est compris entre 0 et 300 (Menga, 2012).

2.3.3.2.2. Indices de diversité

A densité et richesse spécifique égales, deux peuplements peuvent présenter des structures très différentes, les espèces ayant des abondances inégales. Pour tenir compte de cet aspect, les recours à deux indices est envisageable : l'indice de Shannon (H') et l'indice de Simpson (D) (Doucet, 2003).

a) L'indice de diversité de Shannon (H): $H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \log_2 pi$

H' : indice de biodiversité de Shannon, i : une espèce du milieu d'étude, pi: proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante : $p\,(i) = {ni}/{N}$

où n_i est le nombre d'individus pour l'espèce i et N est l'effectif total (les individus de toutes les espèces).

Un indice de diversité de Shannon élevé correspond à des conditions du milieu favorables à l'installation de nombreuses espèces. C'est le signe d'une grande stabilité du milieu. L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité de Piélou qui se calcule par la formule : $J' = \frac{H'}{H'max}$, dont $H'max = \log S$ (S= nombre total d'espèces), H'= indice de Shannon.

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique (Angoboy, 2006). Il varie de 0 à 1. Il tend vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, mais atteint 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Doucet, 2003).

b) Indice de diversité de Simpson

Cet indice mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Sa valeur de 0 indique le maximum de diversité tandis que celle de 1 indique le minimum de diversité. Il se calcule par : $D = \frac{1}{\sum_{i=1}^{s} pi^2}$ où $pi = {ni}/{N}$

Où n_i = densité relative de l'espèce i dans l'échantillon, n_i = nombre d'individus de l'espèce i, N = nombre total d'individus pour l'ensemble des espèces et S = nombre d'espèces.

Scanné avec CamScanner

c) Indice de similarité de Morisita-Horn (Hardy, 2007)

Cet indice permet de quantifier le degré d'association entre les espèces, ou le niveau de similarité entre deux sites. Deux sites sont similaires lorsque la valeur trouvée est supérieure ou égale à 50%. Ce coefficient a été automatiquement calculé avec le logiciel BiodivR 1.0 (Hardy, 2007) et le logiciel MVSP a permis de faire le «*cluster analysis*» afin de décrire les dendrogrammes des différentes communautés végétales.

2.3.3.2.3. Structure diamétrique

Les diamètres des arbres inventoriés ont permis de décrire par les courbes, la distribution des tiges en classes de diamètre de 5 cm d'intervalle (structure diamétrique).

2.3.3.3. Méthode d'analyse de la distribution spatiale

La distribution spatiale été calculée selon le modèle statistique de ***Nearest-Neigbor Method*** et l'indice de « ***Clark et Evans*** ». Ce modèle est utilisé quand on dispose d'une carte de distribution spatiale d'une population avec les coordonnées (X, Y) pour chaque individu en faisant le calcul de l'indice d'agrégation (Nshimba, 2005). Ainsi, dans le cadre de cette étude, cette méthode été utilisée pour évaluer la distribution spatiale des espèces abondantes dans les parcelles mises en défens et témoins. Le logiciel ArcGIS a servi à cette fin.

Clark et Evans (1954) furent les premiers à proposer une méthode pour l'analyse de la distribution spatiale sur la base d'une carte. Comme mesure, ils utilisent la distance r_i entre un individu et son voisin le plus proche. Cette distance est mesurée pour tous les individus cartographiés.

Il est nécessaire de créer une marge autour de la zone étudiée pour que la méthode ne soit pas biaisée. Car des individus situés proche de la limite de la zone d'étude ont tendance à avoir des « nearest-neighbor distances » plus grandes que les individus se trouvant au milieu. Le voisin d'un individu peut donc être situé à l'extérieur de la zone d'étude (Kumba *et al.*, 2013). Alors, sans marge, le test de Clark et Evans régularise les distributions : une distribution agrégée sera évaluée comme étant aléatoire, une distribution aléatoire comme uniforme. Ce biais est donc énorme pour des petites populations ($n < 100$) (Nshimba, 2005).

Scanné avec CamScanner

Le recours à ce modèle nécessite l'utilisation des paramètres suivants :

1. Densité de population (nombre d'individu/m²) $\rho = \frac{Nombre\ d'individus\ dans\ la\ zone\ d'étude}{Surface\ de\ la\ zone\ d'étude}$
2. Distance moyenne jusqu'au voisin le plus proche (m) : $\bar{r}_o = \frac{\sum r_i}{n}$ ri étant la distance jusqu'au voisin le plus proche pour l'individu i et n le nombre d'individu dans la zone d'étude.
3. Distance attendue jusqu'au voisin le plus proche (m) : $\bar{r}_E = \frac{1}{2\sqrt{\rho}}$
4. Indice d'agrégation de Clark et Evans : $R = \frac{\bar{r}_o}{\bar{r}_E}$

Si R égal à 1, la distribution spatiale est aléatoire. Si R est inférieur à 1, la distribution spatiale est agrégée. Pour une distribution spatiale uniforme, R s'approche d'une limite d'environ 2,15 (Clark et Evans, 1954).

Un test simple de la signification pour l'éloignement de la distribution aléatoire est donné par :

$z = \frac{\bar{r}_o - \bar{r}_E}{S_r}$; avec z : Déviation standard normal et *Sr* : Erreur standard de la distance attendue jusqu'au voisin le plus proche : $\frac{0{,}26136}{\sqrt{n\rho}}$

Selon Clark et Evans (1954), pour que la différence soit significative, la déviation standard normale doit être comprise entre 1,96 et 2,58, c'est-à-dire si elle est supérieure à 1,96, la différence est significative au niveau $p > 0{,}05$. Et si de plus, elle est supérieure à 2,58, on a une différence au niveau de signification $p > 0{,}01$.

2.3.4. Difficultés rencontrées

Les sources de difficultés de cette étude sont, entre autres, la non matérialisation en 2010 d'un dispositif approprié, notamment les numéros des arbres et le marquage de l'endroit mesuré sur l'arbre pour l'estimation des autres paramètres dynamiques entre autres l'accroissement diamétrique, le recrutement et la mortalité au sens propre. Parfois le manque de précision optimale du récepteur GPS suite aux mauvais temps était une contrainte.

Scanné avec CamScanner

CHAPITRE 3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES ET FLORISTIQUES

3.1.1. Evolution de la densité et de la surface terrière

L'évolution de la densité et la surface terrière par hectare entre 2010 et 2014 diffère entre les parcelles mises en défens et celles témoins (Tableau 1). Il ressort que l'évolution de la densité et de la surface terrière est plus spectaculaire dans la quasi-totalité des parcelles mises en défens, à l'opposé d'une légère augmentation de la densité dans la savane témoin.

Tableau 1. Evolution de la densité et de la surface terrière entre 2010 et 2014 dans les parcelles mises en défens (MED) et témoins (TEM)

Traitement	Parcelle	Densité (Tige/ha)		Surface terrière (m²/ha)	
		2010	2014	2010	2014
Mise en défens	1	95	143	1.13	1.53
	2	54	122	0.28	1.07
	3	177	152	1.60	1.00
	4	114	180	1.19	1.56
	5	119	114	1.87	2.64
	Moyenne	**112 ± 20**	**142 ± 12**	**1.21 ± 0.27**	**1.56 ± 0.29**
	Ecart-type	**45**	**26**	**0.60**	**0.65**
Témoins	1	75	76	0.47	0.45
	2	42	47	0.33	0.27
	3	79	79	0.62	0.51
	Moyenne	**65 ± 12**	**67 ± 10**	**0.47 ± 0.08**	**0.41 ± 0.07**
	Ecart-type	**20**	**18**	**0.14**	**0.12**

Bien que la densité enregistrée en 2010 pour la parcelle 5 mise en défens soit supérieure à celle de 2014, mais sa surface terrière a subi une évolution plus importante que celle des autres parcelles. Par contre dans la savane témoin, la surface terrière en deuxième année (2014) est inférieure à celle de la première année (2010) témoignant de l'effet dégressif des feux sur l'évolution de la surface terrière.

La faible densité et la surface terrière en 2014 dans la mise en défens le cas de la parcelle 3 peut se justifier par la mortalité des individus des espèces caractéristiques des savanes entrainée par l'installation des espèces pionnières et/ou forestières en savane (Charlie, 2003).

Scanné avec CamScanner

Globalement, l'évolution de la densité et de la surface terrière de la mise en défens sont supérieures à celles de témoins. La variabilité est plus grande entre les parcelles témoins qu'entre celles mises en défens (Tableau 1). Ces résultats concordent avec ceux de Diatta (1994) qui a observé une forte évolution de la densité et de la surface terrière opposant une faible évolution dans les parcelles témoins 4 ans après la mise en défens d'une zone forestière au Sénégal.

3.1.2. Biomasse et carbone séquestré

Le tableau 2 présente la comparaison de la biomasse et du stock de carbone entre la mise en défens et les parcelles non conservées sur la période de 4 ans.

Tableau 2: Evolution de la biomasse et du stock de carbone séquestré dans la savane mise en défens et témoin de 2010 à 2014

Traitement	Parcelle	Biomasse en kg/ha		Carbone en kg/ha		Carbone (TéqCO$_2$/ha)	
		2010	2014	2010	2014	2010	2014
Mise en défens	1	7380.1	9562.4	3690.0	4781.2	13.54	17.55
	2	1165.0	6236.9	582.5	3118.5	2.14	11.44
	3	9143.7	5325.4	4571.9	2662.7	16.78	9.77
	4	6953.1	7901.3	3476.5	3950.7	12.76	14.50
	5	11978.7	17559.4	5989.3	8779.7	21.98	32.22
	Moyenne	7324.1	9317.1	3662.1	4658.5	13.44	17.10
Témoins	1	2685.4	2365.2	1342.7	1182.6	4.93	4.34
	2	1993.1	1356.6	996.5	678.3	3.66	2.49
	3	3021.2	2917.5	1510.6	1458.8	5.54	5.35
	Moyenne	2566.6	2213.1	1283.3	1106.5	4.71	4.06

La tendance générale du potentiel sur pied de biomasse et de carbone à l'échelle des parcelles montre des différences entre le stock constitué par la mise en défens et le témoin en fonction du temps (2010 et 2014). Hormis la parcelle 3, toutes les parcelles mises en défens ont présenté un accroissement de biomasse et du stock de carbone en 2014. En moyenne, on note une biomasse de 7324.1 kg/ha en 2010 contre 9317.1 kg/ha en 2014, équivaut respectivement à 13.44 et 17.10 tonnes de dioxyde de carbone réduit dans l'atmosphère.

A l'opposé, on observe une évolution régressive tant de la quantité de biomasse que du carbone séquestré dans toutes les parcelles témoins.

Scanné avec CamScanner

En effet, estimée à 2566.6 kg/ha en moyenne en 2010 à 2213.1 en 2014 dans les trois parcelles témoins. Cette biomasse équivaut à 5 tonnes de carbone stocké dans la biomasse des arbres peuplant les savanes non protégées en 2010 et 4 tonnes en 2014.

On peut conclure que, après 4 ans de mise en défens, il y a eu une augmentation de 27% de biomasse et de quantité de CO_2 séquestré, ceci confirme l'influence positive de la mise en défens sur l'évolution de la biomasse et la quantité de carbone séquestré par la végétation ligneuse en savanes.

On peut également affirmer que, suite à la diminution de la quantité de CO_2, la végétation ligneuse de la savane non protégée a atteint le stade climax de son développement, parce que le MECNT (2009) affirme qu'une végétation qui a atteint le climax rejette plus ou moins la même quantité de CO_2 qu'elle séquestre.

De manière générale, les feux ont eu un impact régressif sur l'évolution de la biomasse et de la quantité de carbone séquestré. Ce constat a été fait ailleurs par Diatta (1994).

3.1.3. Caractérisation de l'évolution de la composition floristique

Le tableau 3 montre une évolution positive de la richesse floristique (espèces et familles) tel qu'on note une variation du nombre d'espèces entre les parcelles allant de 3 à 16 en 2010, avec une moyenne de 9 espèces contre 10 à 25 en 2014, avec une moyenne de 17 espèces.

A l'échelle des parcelles mises en défens, on observe un accroissement de la richesse spécifique plus élevée dans les parcelles 4, 1 et 5, respectivement de 13, 9 et 7 espèces. La richesse en familles s'est notablement améliorée, en particulier dans les parcelles 4, 5 et 1, respectivement de 8, 5 et 4 familles. Les indices de diversité de Shannon et Simpson en témoignent mieux.



Scanné avec CamScanner

Tableau 3. Evolution de la richesse spécifique de la végétation ligneuse dans la savane mise en défens de 2010 à 2014

Site	Famille/parcelle		R		H'		D		J'	
	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
MED1	10	14	16	25	2.34	2.74	0.89	0.92	1.94	1.96
MED2	4	6	6	10	0.84	1.3	0.41	0.62	1.08	1.3
MED3	9	10	16	20	1.97	2.17	0.81	0.84	1.64	1.67
MED4	2	10	3	16	0.18	2.16	0.07	0.84	0.38	1.79
MED5	3	7	6	13	0.87	1.74	0.39	0.75	1.12	1.56
Moyenne	**6**	**9**	**9**	**17**	**1.24**	**2.02**	**0.51**	**0.79**	**1.23**	**1.66**
Ecart-type	**4**	**3**	**6**	**6**	**0.88**	**0.53**	**0.33**	**0.11**	**0.59**	**0.24**
CV %	**65**	**33**	**65**	**35**	**71**	**26**	**64**	**14**	**48**	**14**

***Légende** : MED : Mise en défens, R : Richesse spécifique, H' : Indice de Shannon, D : Indice de Simpson, J' : indice d'équitabilité de Piélou et CV : Coefficient de Variation (%).*

L'influence de la mise en défens sur l'évolution de la composition floristique de la strate ligneuse se traduit par une augmentation de 88 % en moyenne de la richesse spécifique. Ce résultat est bien supérieur aux 50% d'augmentation moyenne de richesse spécifique, obtenue au Sénégal par Diatta (1994) quatre ans après la mise en défens d'une couverture végétale à Sine Saloum.

Egalement, la baisse du coefficient de variation (CV%) en 2014 dans la mise en défens comparativement à 2010 témoigne d'une végétation tendant vers une stabilité.

Par ailleurs, le tableau 4 présente la richesse floristique des parcelles témoins où l'on observe une variation plutôt faible du nombre d'espèces et de familles par parcelle, tant en 2010 qu'en 2014 avec en moyenne 6 espèces pour l'ensemble des parcelles, témoignant d'un accroissement nul. Le nombre de familles entre ces années pour chaque parcelle varie de 1 à 5 avec une moyenne de 2 familles en 2010 et de 2 à 5 avec une moyenne de 4 familles en 2014.

Contrairement à la mise en défens (Tableau 3), on constate que l'effet des feux sur l'évolution de la composition floristique de la strate ligneuse a été négatif, sans amélioration de la richesse spécifique dans les parcelles témoins.

Scanné avec CamScanner

Tableau 4. Evolution de la richesse spécifique de la végétation ligneuse dans la savane non protégées (témoin) en 2010 et 2014

Site	Famille/parcelle		R		H'		D		J'	
	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
TEM1	1	2	5	5	1.31	0.9	0.71	0.51	1.87	1.29
TEM2	1	5	5	7	1.26	1.28	0.70	0.64	1.80	1.51
TEM3	5	4	9	6	1.65	1.01	0.75	0.57	1.73	1.30
Moyenne	**2**	**4**	**6**	**6**	**1.41**	**1.06**	**0.72**	**0.57**	**1.80**	**1.37**
Ecart-type	**2.3**	**1.52**	**2.3**	**1**	**0.21**	**0.19**	**0.02**	**0.06**	**0.07**	**0.12**
CV %	**99**	**41**	**36**	**17**	**15**	**18**	**4**	**11**	**4**	**9**

***Légende** : TEM : Témoins, R : Richesse spécifique, H' : Indice de Shannon, D : Indice de Simpson, J' : indice d'équitabilité de Piélou et CV : Coefficient de Variation(%).*

Ces résultats confirment que la richesse floristique de la strate ligneuse est la plus élevée dans la mise en défens des savanes quatre ans plus tard. Cela corrobore les résultats de Youta (1998) que l'évolution de la richesse floristique est la plus rapide dans la mise en défens comparativement à celle de la savane non protégée qui a tendance à se stabiliser.

3.1.4. Structure diamétrique

Une bonne analyse de la dynamique des peuplements tient également compte de la structure horizontale (Figure 5) parce qu'elle rend compte de la répartition des individus sur le plan horizontal (Mitja, 1992 cité par Maloti, 2012).

La Figure 5 sur l'évolution de la répartition des tiges par classe de diamètre dans la savane mise en défens (A) et celle non protégée (B) révèle une exponentielle décroissance plus forte avec une abondance d'individus dans les deux premières classes de DHP. L'abondance diminue au fur et à mesure qu'on évolue vers les classes de gros diamètre. Ces deux structures tendent vers une distribution décroissante (Dibi *et al.*, 2008) comme il peut être le cas pour une forêt dense humide tropicale.

Scanné avec CamScanner

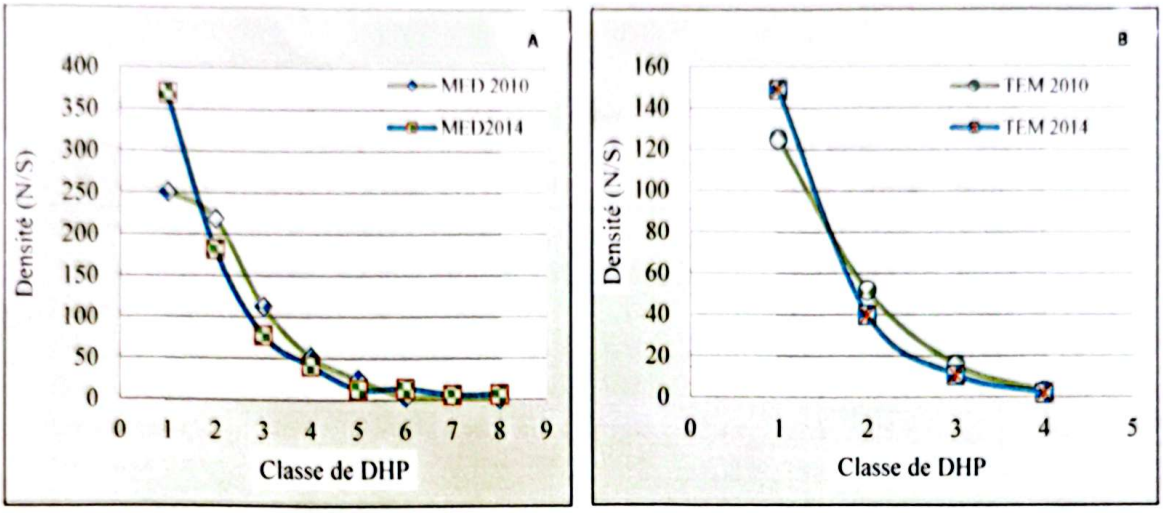


Figure 5. Distribution des individus par classe de diamètre dans la mise en défens (A) et dans les parcelles témoins (B)

Dans la mise en défens (Figure A), un nombre accru d'arbres de petits diamètres, équivalant à plus du double au niveau des parcelles témoins (Figure B) est remarquable, bien que la tendance dans le deux cas reste décroissante. Ceci traduit une régénération plus dynamique dans la savane mise en défens en 2014, à l'opposé de la figure B montrant une faible augmentation du nombre d'arbres de petit diamètre. Par ailleurs, les parcelles témoins accusent un nombre très restreint de classes de DHP suite à l'action des feux. Ce même résultat a été antérieurement confirmé par Maloti (2012).

3.1.5. Evolution des indices de caractérisation botanique

3.1.5.1. Dans la savane mise en défens

Le tableau 5 montre l'évolution des indices de caractérisation botanique des dix familles les plus importantes identifiées dans la savane mise en défens entre 2010 et 2014. L'augmentation du nombre de familles consécutive à la mise en défens de savane est évidente.

Scanné avec CamScanner

Tableau 5. Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les familles dans les parcelles mises en défens

	DER		DOR		DIR		IMR		IMR %	
FAMILLES	**2010**	**2014**	**2010**	**2014**	**2010**	**2014**	**2010**	**2014**	**2010**	**2014**
Anacardiaceae	1.97	5.49	1.7	9.4	12	9.76	15.6	24.6	5.22	8.21
Annonaceae	4.65	3.94	6.3	3.28	8	7.32	18.9	14.5	6.32	4.85
Euphorbiaceae	81.9	59	74.7	47	24	24.3	180	130	60.2	43.5
Fabaceae	2.68	15.1	2.51	11.4	8	12.2	13.1	38.8	4.4	12.9
Flacourtiaceae	2.68	4.36	2.76	3.48	8	7.32	13.4	15.1	4.48	5.05
Loganiaceae	2.33	6.47	6.48	16.4	4	2.44	12.8	25.3	4.27	8.45
Moraceae	0.72	0.7	0.7	0.72	12	7.32	13.4	8.74	4.47	2.91
Myristicaceae	0.18	0.28	0.73	2.13	4	2.44	4.91	4.86	1.64	1.62
Rubiaceae	2.5	2.53	3.54	3.86	12	7.32	18	13.7	6.01	4.57
Autres	0.36	1.97	0.55	2.2	8	19.5	8.91	23.6	2.97	7.89
TOTAL	**100**		**100**		**100**		**300**		**100**	

Légende *: DER = Densité relative, DOR = Dominance relative, DIR = Diversité relative, IMR = Importance relative.*

La famille d'*Euphorbiaceae* a prédominé en importance relative en passant de 60,2% en 2010 à environ 44% en 2014. Ceci prouve la baisse de son importance consécutive à la hausse de la diversité floristique avec le temps. Au second rang, se classent les *Annonaceae* et les *Rubiaceae* en 2010 et les *Fabaceae* et *Loganiaceae* en 2014.

L'importance des *Fabaceae* s'est accrue en 2014, atteignant près de 13% de même que les *Annonaceae* (8%) et les *Loganiaceae* (8%) contre respectivement 4,4%, 6,32% et 4,27%. Cela traduit l'influence de la mise en défens sur la reconstruction de la forêt d'autant plus que les *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Annonaceae*, *Rubiaceae* et *Loganiaceae* sont les familles purement forestières et dominent dans l'écosystème forestier en RDC (Belesi, 2013).

La prépondérance des *Euphorbiaceae* dans la savane mise en défens se justifie par le fait d'abord d'être constituées d'espèces de savanes notamment les *Maprounea africana* Müll., et *Hymenocardia acida* Tull. et ensuite de compter une part assez importante d'espèces pionnières et/ou forestières telles les *Macaranga spinosa* Müll et *Macaranga monadra* Müll.

Scanné avec CamScanner

Le tableau 6 révèle la manière dont les indices de caractérisation botanique à savoir, la densité relative, la dominance relative, la fréquence relative et l'importance relative des espèces floristiques ont évolué de 2010 à 2014 dans la savane mise en défens.

Tableau 6. Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les parcelles mises en défens

ESPECES	DER		DOR		FR		IMR		IMR%	
	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
Albizia lebbeck	2.5	11.7	2.1	8.8	8.5	6.0	26.4	13.1	4.4	8.8
Anthocleista vogelii	2.3	6.5	6.5	16.4	4.3	6.0	28.9	13.1	4.4	9.6
Bridelia ferruginea	8.2	2.7	6.9	2.0	6.4	4.8	9.5	21.5	7.2	3.2
Hymenocardia acida	11.6	14.1	12.6	13.0	8.5	4.8	31.8	32.8	10.9	10.6
Lannea welwitschii	1.6	3.7	1.3	3.0	4.3	3.6	10.3	7.1	2.4	3.4
Macaranga monandra	-	4.2	-	5.1	-	4.8	-	14.1	-	4.7
Macaranga spinosa	6.6	15.8	9.7	11.3	4.3	6.0	33.0	20.6	6.9	11.0
Maprounea africana	52.4	17.9	41.4	11.2	10.6	4.8	33.8	104.4	34.8	11.3
Oncoba welwitschii	2.5	3.9	2.6	3.2	4.3	2.4	9.5	9.4	3.1	3.2
Xylopia aethiopica	3.4	4.2	5.3	8.2	2.1	2.4	14.8	10.8	3.6	4.9
Autres	8.8	15.5	11.7	17.7	46.8	54.8	87.9	67.3	22.4	29.3
TOTAL	**100**		**100**		**100**		**300**		**100**	

***Légende** : DER = Densité relative, DOR = Dominance relative, FR = Fréquence relative, IMR = Importance relative*

Le tableau 6 révèle qu'en 2010, en terme de l'importance relative, les espèces *Maprounea africana*, *Hymenocardia acida et Bridelia ferruginea* occupaient respectivement les trois premières places. Il s'agit typiquement des espèces caractéristiques de savanes.

Par contre, en 2014 la situation a évolué tel qu'après 4 ans de mise en défens, l'importance relative des espèces de savanes a régressé tel est le cas de *Maprounea africana* qui est réduit au tiers de son importance. A l'opposé, celle des espèces forestières et/ou pionnières a augmenté en particulier pour *Macaranga spinosa* de 4,2%, *Albizia lebbeck* de 4,41% *et Xylopia aethiopica* de plus de 1,31%.

Cette tendance croissante de ces dernières espèces conforte Lubini (1997) qui affirme que par la seule suppression des feux de brousse pendant 5 à 10 ans, on peut couramment observer les individus de *Xylopia aethiopica* parmi les espèces colonisatrices des savanes dans certaines zones de la Réserve de Biosphère de Luki. Pour Youta (1998), le genre *Albizia* est la flore de la zone de contact forêt-savane.

Scanné avec CamScanner

3.1.5.2. Dans la savane témoin

A la lumière du tableau 7, il ressort, dans les savanes non protégées, une légère augmentation de la densité, de la diversité et de la dominance relative pour les *Euphorbiaceae* en 2014. Cela se justifie par le fait que les *Euphorbiaceae* comprennent *Maprounea africana* qui résiste mieux aux feux grâce à son écorce épaisse comparativement à d'autres espèces de savanes (Maloti, 2012).

Tableau 7. Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les familles dans les parcelles témoins

Famille	DER		DOR		DIR		IMR		IMR %	
	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
Annonaceae	0.5	2.0	1.1	0.9	11.1	10	12.7	12.9	4.25	4.3
Clusiaceae	3.1	1.0	2.4	0.6	11.1	10	16.5	11.6	5.51	3.9
Euphorbiaceae	88.8	92.6	87.6	93.0	33.3	30	209.7	215.7	69.9	71.9
Loganiaceae	-	0.5	-	1.3	-	10	-	11.8	-	3.9
Ochnaceae	0.5	0.5	0.3	0.4	11.1	10	12.0	10.9	3.9	3.6
Rubiaceae	7.1	2.0	8.6	2.8	33.3	20	49.1	24.8	16.3	8.3
Verbenaceae	-	1.5	-	0.8	-	10	-	12.3	-	4.1
Total	**100**		**100**		**100**		**300**		**100**	

***Légende** : DER = Densité relative, DOR = Dominance relative, DIR = Diversité relative et IMR = Importance relative.*

Mais pour les *Rubiaceae*, on note une forte diminution de près de 50% de l'importance relative en 2014. Bien que composée de quelques espèces caractéristiques des savanes, cette famille subit l'effet négatif des feux qui restreint son importance relative de façon drastique.

Le tableau 8 présente l'importance relative des espèces recensées dans la savane non protégée (témoin). On observe la supériorité respectivement de *H. acida, M. africana, B. ferruginea, N. latifolia* et *A. senegalensis* en 2010, de par leur DER plus élevée. Par ailleurs, ces espèces sont les mieux distribuées et les plus denses par la surface terrière qu'ils occupent.

Scanné avec CamScanner

Tableau 8 : Evolution des Indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les parcelles témoins

ESPECES	DER		DOR		FR		IMR		IMR%	
	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014	2010	2014
Annona senegalensis	3.1	1.5	2.4	0.9	11.8	11.1	17.2	13.5	5.7	4.5
Anthocleista vogelii	-	0.5	-	1.3	-	5.6	-	7.4	-	2.5
Bridelia ferruginea	5.1	3.0	4.2	1.7	17.7	16.7	26.9	21.3	9.0	7.1
Crossopteryx febrifuga	1.5	1.0	1.0	0.7	11.8	11.1	14.3	12.8	4.8	4.3
Hymenocardia acida	43.4	55.0	45.3	57.9	17.7	16.7	106.3	129.6	35.4	43.2
Lannea welwitschii	0.5	-	1.1	-	5.9	-	7.5	-	2.5	-
Maprounea africana	40.3	34.7	38.2	33.5	17.7	16.7	96.1	84.8	32.0	28.3
Morinda lucida	0.5	-	0.3	-	5.9	-	6.7	-	2.2	0.0
Nauclea latifolia	5.1	2.0	7.3	2.1	5.9	5.6	18.2	9.7	6.1	3.2
Ochna afzelii	0.5	0.5	0.3	0.4	5.9	5.6	6.7	6.4	2.2	2.2
Psorospermum febrifugum	-	1.0	-	0.6	-	5.6	-	7.2	-	2.4
Vitex madiensis	-	1.0	-	0.8	-	5.6	-	7.4	-	2.5
TOTAL	**100**		**100**		**100**		**300**		**100**	

Légende *: DER = Densité relative, DOR = Dominance relative, DIR = Diversité relative et IMR = Importance relative.*

Il est notable qu'en 2014, l'importance relative d'*H. acida* dans la savane non protégée a évolué positivement et celles des autres espèces notamment *M. africana*, *B. ferruginea*, *N. latifolia* et *A. senegalensis* ont évolué négativement. La prédominance de ces trois espèces dans la savane non protégée corrobore les travaux de Devred (1956) qui affirme que ces espèces sont typiquement des savanes du Bas-Congo, adaptées aux feux et aux conditions difficiles, et qualifie une telle végétation de pyrophyte du fait que sa destruction par le feu est suivie par un phénomène de reconstitution, bien que lente en raison des conditions édaphiques, mais sans changement profond sur le plan floristique (Jaffré *et al.*, 1998).

Considérant l'évolution de la densité, de la surface terrière, de la richesse floristique, de la structure diamétrique et des indices de caractérisation botanique ; les deux premières hypothèses de cette étude sont confirmées.

Pour le cas de savanes péri-forestières (cas de celle de Manzonzi), l'absence de feu peut se traduire par une évolution progressive des espèces ligneuses, tandis que leur présence fréquente induit plutôt une évolution lente et stable de la végétation arborescente, voir même régressive pour certaines variables dont la biomasse et la quantité de carbone séquestré.

Scanné avec CamScanner

Ces mêmes hypothèses ont été affirmées par Jacquin (2010) dans une étude faite au Madagascar sur la dynamique de la végétation des savanes en lien avec l'usage des feux en utilisant une analyse par série temporelle d'images de télédétection.

Pour le cas de notre étude, lorsque nous considérons les stades évolutifs de la végétation et en se basant sur les espèces floristiques, on peut dire qu'en 2010 la végétation était dans une phase pionnière qui forme une alliance phytosociologique de *Oncobo-Tremion* (Belesi, 2013). Tandis qu'en 2014 la végétation a évolué, entrant dans une phase transitoire entre une forêt pionnière et une forêt secondaire jeune. Dans cette phase, on observe les espèces du genre *Macaranga* et bien d'autres. On peut également observer quelques espèces de forêt secondaire mature dont les espèces du genre *Xylopia* (Lubini, 1997 ; Youta, 1998).

3.1.6. Analyse d'ordination, de classification et de coefficient de similarité floristique

3.1.6.1. Au niveau de la savane mise en défens

Le tableau 9 et la figure 9 présentent respectivement la matrice de similarité et le dendrogramme issu de l'analyse du groupement par similarité (*cluster analysis*) des parcelles situées dans la savane mise en défens suivant leur abondance et affinité floristique, sur base du coefficient de similarité de Morisita-Horn.

Tableau 9. Coefficient de similarité de Morisita-Horn pour les parcelles de la savane mise en défens

	MED1	MED2	MED3	MED4	MED5
MED1	1.000	0.538	0.375	0.161	0.211
MED2	0.538	1.000	0.585	0.390	0.383
MED3	0.375	0.585	1.000	0.309	0.079
MED4	0.161	0.390	0.309	1.000	0.444
MED5	0.211	0.383	0.079	0.444	1.000

La dissimilarité relative observée entre les parcelles mises en défens est une expression de l'état naturel de la forêt (végétation). D'où, c'est un bon échantillon pour analyser la dynamique de la végétation.

Scanné avec CamScanner

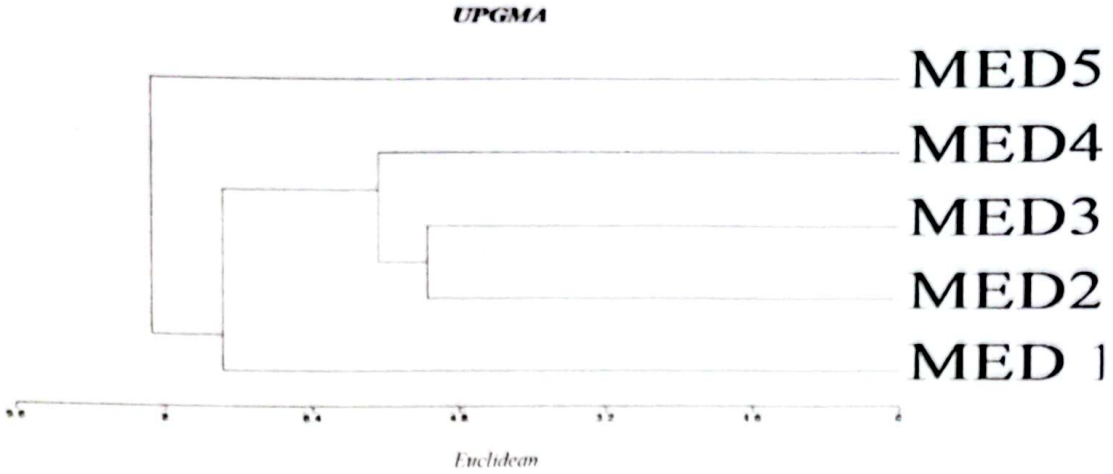


Figure 6. Dendrogramme de similarité des parcelles de la savane mise en défens (MED)

On voit par exemple que, la parcelle 1 est floristiquement proche de la parcelle 2, suivi des parcelles 2 et 3 ; parce que leurs indices de similarité sont supérieurs à 50%. Les parcelles 5 et 3 sont différentes des autres.

En observant le dendrogramme (Figure 9), la première subdivision comporte trois grands groupements végétaux, dont le premier composé de la parcelle 2, 3 et 4 ; le second composé de la parcelle 1 et le troisième composé de la parcelle 5.

Le premier groupement se subdivise en deux sous-groupements, dont le premier est constitué de la parcelle 2 et 3 présentant des similarités quant à leurs compositions floristiques (abondance espèce, basée sur le nombre d'individus par espèce) et le second avec la parcelle 4. Cela montre que, la mise en défens à opérer un effet positif sur la diversification des groupements végétaux.

3.1.6.2. Au niveau de la savane non protégée

Du tableau 10, il ressort que les parcelles situées dans la savane non protégée forment la même communauté floristique suite à leurs valeurs de coefficient de similarité supérieur à 0.50. Bien qu'elles soient toutes similaires, la similarité est légèrement plus élevée entre la parcelle 1 et la parcelle 2 et vis-versa.

Scanné avec CamScanner

Tableau 10. Coefficient de similarité de Morisita-Horn pour les parcelles de la savane non protégée (témoins)

	Témoin 1	Témoin 2	Témoin 3
Témoin 1	1.000000	0.972234	0.927102
Témoin 2	0.972234	1.000000	0.943768
Témoin 3	0.927102	0.943768	1.000000

L'analyse de l'ordination et la classification (Figure 10) montre qu'il y a un seul groupement végétal, subdivisé en 2 sous groupements. Le premier sous groupement est composé des parcelles 1 et 3, le deuxième n'est composé que de la parcelle 2. Ceci montre comment le feu agit de manière négative sur la diversification des groupements végétaux.

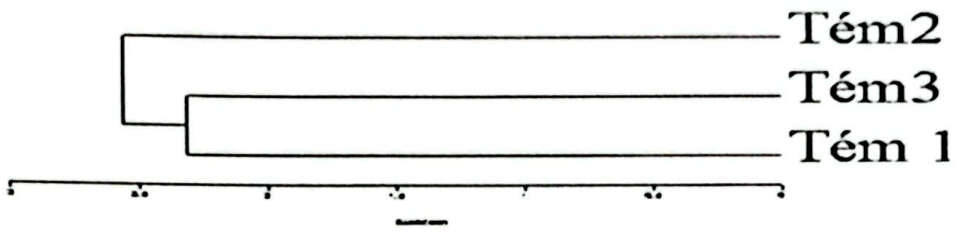


Figure 7. Dendrogramme de similarité des parcelles de la savane témoin (Tém)

Scanné avec CamScanner

3.2. DISTRIBUTION SPATIALE DE LA VEGETATION

3.2.1. Distribution des espèces abondantes dans les parcelles mises en défens

Il ressort de tableau 11 les différents paramètres calculés pour déterminer la distribution spatiale des espèces abondantes dans les parcelles mises en défens. La distance moyenne observée jusqu'au voisin le plus proche est inférieure à celle attendue pour toutes les quatre espèces ; étant de 32 % plus petite qu'attendue pour *O. welwitchii*, 46% plus petite qu'attendue pour *H. acida*, 21% plus petite qu'attendu pour *A. lebbeck* et 56% pour *M. spinosa*. Ceci indique une distribution agrégée selon Kumba *et al.* (2013).

Tableau 11. Paramètres calculés pour l'indice de Clark et Evans pour la distribution spatiale des espèces abondantes dans la mise en défens.

Paramètres calculés	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 2	Parcelle 3
	Oncoba welwitchii	*Hymenocadia acida*	*Albizia lebbeck*	*Macaranga spinosa*
S (m^2)	4000	4000	4000	4000
N	21	36	74	30
ρ	0.0053	0.009	0.019	0.0075
$\bar{r}_o$ (m)	4.71	2.83	2.91	2.54
$\bar{r}_E$ (m)	6.9	5.27	3.67	5.77
R	0.68	0.54	0.79	0.44
Sr	0.787	0.459	0.223	0.551
Z	2.782**	5.314**	3.402**	5.862**
Type de distribution	Agrégée	Agrégée	Agrégée	Agrégée

Légende *: **n** : nombre d'individus dans la zone d'étude; **ρ :** densité de la population ; $\bar{r}_o$: distance moyenne observée jusqu'au voisin le plus proche; $\bar{r}_E$: distance attendue jusqu' au voisin le plus proche ; **R** : indice d'agrégation ; **Sr** : erreur standard de la distance attendue jusqu'au voisin le plus proche ; **Z** : déviation standard normale, ** : p>0.01.*

Les valeurs de l'indice d'agrégation de Clark et Evans (R) 0.68, 0.54, 0.75 et 0.44 respectivement pour *O. welwitchii*, *H. acida*, *A. lebbeck* et *M. spinosa* sont relativement inférieures à 1 pour les trois premières espèces. Il s'agit d'une distribution agrégée. Le test de significativité a confirmé ces résultats, en montrant que la distribution observée pour les quatre espèces est significativement différente d'une distribution aléatoire à $p<0.01$. C'est-à-dire que les valeurs de la déviation standard normale (Z) pour les quatre espèces sont supérieures à 2.58 (Clark et Evans, 1954).

Scanné avec CamScanner

La distribution agrégée des *O. welwitchii*, *A. lebbeck* et *M. spinosa* dans la savane mise en défens se défende par leurs présences qui annoncent le début des différents stades évolutifs de la végétation (Belesi, 2013). Nshimba (2005) affirme que, selon les centres de dispersion des espèces, on constate souvent que les espèces provenant d'un même centre s'installent dans le nouveau biotope en formant une agrégation.

3.2.2. *Distribution spatiale des espèces abondantes dans la savane témoin*

Le tableau 12 révèle que, pour toutes les trois espèces abondantes dans chaque parcelle, leurs distances attendues jusqu'aux plus proches voisins $\bar{r}_I$ sont supérieures aux distances moyennes observées jusqu'au voisin les plus proches $\bar{r}_o$.

Tableau 12. Paramètres calculés pour l'indice de Clark et Evans pour la distribution spatiale des espèces abondantes dans la savane témoin

Paramètres calculés	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3
	Hyménocardia acida	*Hyménocardia acida*	*Maprounea africana*
S (m²)	4000	4000	4000
n	63	25	83
ρ	0.016	0.006	0.021
$\bar{r}_o$ ***(m)***	3.47	4.44	2.95
$\bar{r}_E$ ***(m)***	3.98	6.32	3.47
R	0.87	0.70	0.85
Sr	0.26	0.66	0.19
Z	1.944*	2.843**	2.611**
Type de distribution	**Agrégée**	**Agrégée**	**Agrégée**

Légende *: **s** : superficie (m²) ; **n** : nombre d'individus dans la zone d'étude; **ρ** : densité de la population ; $\bar{r}_o$: distance moyenne observée jusqu'au voisin le plus proche; $\bar{r}_E$: distance attendue jusqu' au voisin le plus proche ; **R** : indice d'agrégation ; **Sr** : erreur standard de la distance attendue jusqu'au voisin le plus proche ; **Z** : déviation standard normale : * : p>0.05 et ** : p>0.01.*

Les valeurs d'indice d'agrégation (R) sont respectivement 0.87, 0.70 et 0.85 pour l'*H. acida* de la parcelle 1, pour *H. acida* de la parcelle 2 et pour *M. africana*. Ces valeurs sont quasiment inférieures de 1, ce qui indique une distribution agrégée. Le teste de significativité ou d'éloignement de la distribution aléatoire des résultats montre qu'il y a une distribution agrégée au niveau de la signification p>0.05 pour *H. acida* de la première parcelle, et p>0.01 pour *H. acida* de la deuxième parcelle et *M. africana* dans la troisième parcelle.

Scanné avec CamScanner

La distribution agrégée de *H. acida* et *M. africana* dans la savane non protégée pourrait se justifier par les conditions du milieu créées par le feu qui seraient favorables à leur croissance et leur développement (Nshimba, 2005) tout en rappelant que ce sont les espèces adaptées au feu de brousse. Un résultat similaire était trouvé par Kumba *et al.* (2013) qui ont enregistré une distribution agrégée pour *Gilbertiodendron dewevrei*, *Scorodophloeus zenkeri* et *Uapaca guineensis*, les trois espèces abondantes dans la réserve forestière de Yoko à Kisangani, R. D. Congo.

Scanné avec CamScanner

Eu égard à ce qui précède, en matière de gestion forestière, la mise en défens est une pratique qui favorise la reforestation naturelle, et donne des résultats probants. Il sied de tenir à cette pratique pour pallier aux conséquences des pratiques destructrices d'origine anthropique dans des milieux forestiers. Ensuite, il serait utile de mener des études des sols dans différentes formations végétales et/ou parcelles mises en défens afin d'apprécier les améliorations induites par cette technique de régénération naturelle d'écosystèmes terrestres.

Scanné avec CamScanner

BIBLIOGRAPHIE

ANGOBOY, I. 2006. *État actuel des arboreta de la Réserve de biosphère de Luki au Mayombe*. Mémoire Inédit, Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIN, 75p.

BAMBA I., MAMA A., NEUBA D.F.R, KOUAO J., KOFFI, TRAORÉ D., VISSER M., SINSIN B., LEJOLY J. & BOGAERT, J. 2008. *Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R.D.Congo)*. Sciences & Nature 5 (1) : 49- 60.

BAMBA, I. 2010. *Anthropisation et dynamique spatio-temporelle de paysages forestiers en République Démocratique du Congo*. Thèse de Doctorat. Université Libre de Bruxelles, Belgique, 205 p.

BELESI, H.K. 2013. *Phytosociologie, phytogéographie et écologie forestière*. Notes de cours, Inédit, Faculté des sciences agronomiques, UNIKIN. 257p.

BESSAT, C. 1996. *Prise en compte des dynamismes sociaux de la déforestation par les projets de développement*. Rapport inédit. 49 p.

BEYER G., DEFAYS M., FISHER M., FLETCHER J., MUNCK E.D., JAEGER F.D., RIET C.V., VANDEWEGHE K., WIJNENDAELE, GONZE C., GUY J.C. et COUTROT D. 2007. *Luttez contre le changement climatique : utilisez le bois*. Wood in sustainable developpement. Bruxelles, Belgique, 84 p.

BOUKO B.S., SINSIN B., SOULE B.G. 2007. *Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin*. Tropicultura 25 (4) : 221-227.

CHAVE, J., ANDALO, C., BROWN, S., CAIRNS, M. A., CHAMBERS, J.Q., EAMUS, D., F¨OLSTER,H., FROMARD,F., HIGUCHI,N., KIRA,T.,LESCURE, J.-P., PUIG, H., RI´ERA, B. & YAMAKURA, T. 2005. *Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests*. Oecologia 145:87–99

CLARK, J. ET EVANS, C. 1954. *Distances to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in population*. Ecology 35 : 445-453.

CLÉMENT, J. 1982. *Estimation des volumes et de la productivité des formations mixtes forestières et graminéennes tropicales. Données concernant les pays de l'Afrique francophones au nord de l'Equateur et recommandations pour la conduite des nouvelles études*. Revue Bois et Forêts des Tropiques n°198, 4ème trimestre. 24p.

Scanné avec CamScanner

DEVRED, R. 1956. *Les savanes herbeuses de la région de Mvuazi (Bas Congo).* Publications de l'INEAC, série scientifique n° 65, 122 p.

DIATTA, M. 1994. *Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloume (Sénégal): Effets sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire.* Thèse de Doctorat, Université Scientifique L. Pasteur, Strasbourg 1. 223p.

DIBI N.H., YAO C. Y. A., KOUAKOU N. E., KONE M. et YAO S. C. 2008. *Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire.* Afrique science 04(3). Abidjan 02, Côte d'Ivoire, pp 552 – 579.

DOUCET, J.L. 2003. *L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon.* Thèse de doctorat, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, 390 p.

DUPUY B., BERTAULT J.G., DOUMBIA F., DIAHUISSIE A., BREVET R., MIEZAN K. 1997. *Régénération naturelle en forêt dense Ivoirienne de production*, in CIRAD-Forêt (1997), Bois et forêts des tropiques 24: 25-38.

DUVIGNEAUD, P. 1953. *Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique.* Revue Botanique, Lejeunia, Extrait 7, 192 p.

EBA'A, R. BAYOL, N. MALELE, S. TUNGUNI, J. MWAMBA, P. ET YATA, F. 2010. *Forêts de la République Démocratique du Congo*. Etat des forêts 2010. 115p.

FAO, 2010. Evaluation des ressources forestières des pays tropicaux *(http : www.fao.org)*.

FAVIER, C. 2003. *Homme, savane et forêts : Modélisation des systèmes dynamiques liant l'homme à son environnement*. Thèse de Doctorat, Université Paris XI Orsay. 256 p.

GRACE J., SAN JOSE J., MEIR P., MIRANDA H.S. and MONTES R.A. 2006. *Productivity and carbon fluxes of tropical savannas.* Journal of Biogeography 33 : 387–400.

GUÉNON, R. 2010. *Vulnérabilité des sols méditerranéens aux incendies récurrents et restauration de leurs qualités chimiques et microbiologiques par l'apport de composts*. Thèse de doctorat, Université Paul Cézanne. Faculté des sciences et techniques, 248 p.

Scanné avec CamScanner

HARDY, O. 2007. BiodivR1.0.: *A program to compute statistically unbiased indices of species diversity within samples and species similarity between samples using rarefaction principles*. Disponible sur: http://www.ulb.ac.be/sciences/ecoevol/biodivr.html (consulté le 05 Décembre 2014).

JACQUIN, A. 2010. *Dynamique de la végétation des savanes en lien avec l'usage des feux à Madagascar. Analyse par série temporelle d'images de télédétection*. Thèse de doctorat, Université de Toulouse. 146 p.

JAFFRÉ T., RIGAULT F., et DAGOSTINI G. 1998. *Impact des feux de brousse sur les maquis ligno-herbacés des roches ultramafiques de Nouvelle-Calédonie*. Adansonia, série. 3 (20)1, Centre ORSTOM, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 18 p.

KAPA, B., NKIAMA, M., MALELE M., et RITVISAY, M. 1987. *Aménagement de la Réserve biosphérique de la Luki*. SPIAF, 67 p.

KEITA, M. 2009. *Mise en défens des forêts : Conceptualisation d'activité*, Rapport inédit, PACT/Coopération Allemande, Mali. 16 p.

KUMBA, S., NSHIMBA, H., NDJELE, L., DECANNIERE, C. et BOGAERT, J. 2013. *Structure spatiale des trois espèces les plus abondantes dans la réserve forestière de la Yoko, Ubundu, République Démocratique du Congo*. Tropicultura, 31(1) : 53-61.

LEJOLY, J. 1993. *Méthodologie pour les inventaires forestiers (partie flore et végétation). + annexes*, Projet Ecofac, Agreco-CTFT, pp 1 – 57.

LUBINI, A. 1997. *La végétation de la Réserve de biosphère de Luki au Mayombe (Zaïre)*. Opera botanica Belgica: vol. 10. Jardin Botanique National de Belgique, Meise, 155 p.

MALOTI, S. 2010. *Evaluation du processus de la régénération naturelle dans la savane mise en défens à MANZONZI, MAO, villages riverains de la réserve de biosphère de LUKI*. Rapport de consultation, WWF/Bas-Congo. 53p.

MALOTI, S. 2012. *Effets de la mise en défens des savanes soumises au régime des feux sur la composition et la structure de leur végétation : cas de la savane de Manzonzi (Bas Congo)*. Mémoire DESS, ERAIFT-Université de Kinshasa. 96 p.

Scanné avec CamScanner

MANLAY R., PELTIER R., N'TOUPKA M., GAUTHER D. 2002. *Bilan des ressources arborées d'un village de savane soudanienne au Nord-Cameroun en vue d'une gestion durable* in Jamin J.Y., Seiny Boukar L., Floret C. (2003). *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad - Cirad, Montpellier, France, 17 p.

MECNT, 2009. *Potentiel REDD+ de la RDC*. Rapport inédit. 67p.

MENGA, P. 2012. *Ecologie des peuplements naturels de Millittia laurentii* De Wild. *Dans la région du lac Mai-Ndombe, en R.D. Congo, Implication pour la gestion durable d'une espèce exploitée*. Thèse de doctorat. Université de Kinshasa, R.D. Congo, 209 p.

MITJA, D. 1992. *Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte d'Ivoire (Booro – Borotou – Touba)*. ORSTOM, Paris. 269p.

MUYS, B. 2007. *L'importance des forêts tropicales dans la séquestration du carbone et la gestion du climat*. Science connection n° 18, Bruxelles, Belgique, p 15-18.

NSHIMBA, H. 2005. *Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts inondées de l'île Mbiye à Kisangani, (R.D. Congo)*. Mémoire DEA, Université libre de Belgique. 164p.

PNUE, 2011. *Foresterie et déforestation au Bas-Congo. La fin d'une époque pour la province et un sombre avertissement pour la RDC*. Disponible sur http://postconflict.unep.ch/congo/fr/content/foresterie-et-d%C3%A9forestation au-bas-congo. (Consulté le19 Aout 2014).

SILVER, C.S. et DeFries, R. 1990. *Une planète, un avenir*. Académie nationale des sciences, nouveaux horizons, Washington DC, USA, 189 p.

TSHIBANGU, K. W. T. 2001. *Etude du déboisement et de la crise de combustibles ligneux en tant que source d'énergie domestique à Kinshasa (République Démocratique du Congo)*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles, Belgique, 274 p.

VANCUTSEM C., PEKEL J.-F., EVRARD C., MALAISSE F ET DEFOURNY P. 2006. *Carte d'occupation du sol de la République Démocratique du Congo au 1 : 3 000 000*. Notice explicative. Unité de recherche en Environnemétrie et Géomatique, Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale, Université catholique de Louvain, Belgique. 37p.

Scanné avec CamScanner

YOUTA, J. H. 1998. *Arbres contre graminées : la lente invasion de la savane par la forêt au centre Cameroun*. Thèse de doctorat. Université de Paris-Sorbonne (Paris IV), France, 241 p.

Scanné avec CamScanner

Annexe 1. Calcul des indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les savanes mises en défens en 2010

Espèces	densité	D rél	dom	Dom rel	Fr	Fr rel	I. rel
Maprounea africana Müll. Arg.	293	52.415	2.509	41.38	5	10.638	104.4287
Hymenocardia acida Tul.	65	11.628	0.766	12.63	4	8.511	32.77188
Bridelia ferruginea Benth	46	8.229	0.416	6.86	3	6.383	21.47254
Macaranga spinosa Müll. Arg.	37	6.619	0.587	9.68	2	4.255	20.55303
Albizia lebbeck (L.) Benth	14	2.504	0.128	2.12	4	8.511	13.13171
Anthocleista vogelii Planch	13	2.326	0.393	6.48	2	4.255	13.06233
Xylopia aethiopica (Dunal) A. Rich	19	3.399	0.320	5.28	1	2.128	10.80968
Tetrorchidium didymonstemon (Baill) Pax et K.	14	2.504	0.205	3.38	2	4.255	10.14450
Oncoba welwitschii Oliv.	14	2.504	0.158	2.60	2	4.255	9.364732
Crossopteryx febrifuga (Afzel ex G. Don) Benth	8	1.431	0.088	1.46	3	6.383	9.272825
Annona senegalensis Pers.	7	1.252	0.062	1.02	3	6.383	8.652820
Lannea welwitschii (Hiern) Engl.	9	1.610	0.078	1.28	2	4.255	7.144244
Antiaris welwitschii Engl.	2	0.358	0.033	0.55	2	4.255	5.159267
Nauclea latifolia Smith	5	0.894	0.121	2.00	1	2.128	5.024210
Hymenocardia ulmoides Oliv.	3	0.537	0.049	0.81	1	2.128	3.470455
Pycnanthus angolensis (Welw) Exell	1	0.179	0.044	0.73	1	2.128	3.035155
Albizia gumifera (J.F. Gmel) C.A. Sm	1	0.179	0.024	0.39	1	2.128	2.696468
Harungana madagascariensis Lam ex Poir	1	0.179	0.024	0.39	1	2.128	2.696468
Pseudospondias microcarpa (A. Rich) Engl.	1	0.179	0.016	0.26	1	2.128	2.566506
Hollarhena congolensisStapf	1	0.179	0.009	0.16	1	2.128	2.462800
Trichilia gilgiana Harms	1	0.179	0.009	0.16	1	2.128	2.462800
Vernonia conferta Benth. var. conferta	1	0.179	0.009	0.16	1	2.128	2.462800
Canthium oddonii De Wildeman	1	0.179	0.005	0.08	1	2.128	2.385348
Ficus recurvata De Wild	1	0.179	0.005	0.08	1	2.128	2.385348
Milicia excelsa (Welw) C.C. Berg	1	0.179	0.005	0.08	1	2.128	2.385348
Total	**0**	**100.000**	**0.000**	**100.00**	**47**	**100.000**	**300.00**

Scanné avec CamScanner

Annexe 2. Calcul des indices de caractérisation botanique pour les familles dans les savanes mises en défens en 2010

Famille	densité	DeRel	Dom	DoRel	Div	DiRel	Im.R
Euphorbiaceae	458	81.9320	4.533	74.739	6	24	180.67
Annonaceae	26	4.65116	0.382	6.301	2	8	18.95
Rubiaceae	14	2.50447	0.215	3.540	3	12	18.04
Anacardiaceae	11	1.96779	0.103	1.695	3	12	15.66
Flacourtiaceae	15	2.68336	0.167	2.761	2	8	13.44
Moraceae	4	0.71556	0.043	0.704	3	12	13.42
Fabaceae	15	2.68336	0.152	2.507	2	8	13.19
Loganiaceae	13	2.32558	0.393	6.481	1	4	12.81
Myristicaceae	1	0.17889	0.044	0.729	1	4	4.91
Clusiaceae	1	0.17889	0.024	0.390	1	4	4.57
Apocynaceae	1	0.17889	0.009	0.156	1	4	4.34
Total général	**559**	**100**	**6.065**	**100**	**25**	**100**	**300.00**

Scanné avec CamScanner

Annexe 3. Calcul des indices de caractérisation botanique pour les espèces dans les savanes mises en défens en 2014

N°	Espèce	Densité	D. ré	Do rel	F rél	I. rel	N°	Espèce	Densité	D. rel	Do. Rel	Fr. rel	I.rel
1	*Maprounea africana Müll. Arg.*	127	17.86	11.20	4.762	33.82	22	*Xylopia hypolampra Mildbr*	3	0.422	0.495	1.190	2.107
2	*Macaranga spinosa Müll. Arg.*	112	15.75	11.33	5.952	33.04	23	*Hollarhena congolensis Stapf*	3	0.422	0.321	1.190	1.933
3	*Hymenocardia acida Tul.*	100	14.06	12.96	4.762	31.79	24	*Peucedanum fraxinifolium*	2	0.281	0.299	1.190	1.770
4	*Anthocleista vogelii Planch*	46	6.470	16.44	5.952	28.87	25	*Milicia excelsa (Welw) C.C. Berg*	2	0.281	0.222	1.190	1.693
5	*Albizia lebbeck (L.) Benth.*	83	11.67	8.757	5.952	26.38	26	*Phyllanthus discoïdeus (Baill.) Müll. Arg.*	2	0.281	0.187	1.190	1.659
6	*Xylopia aethiopica (Dunal) A. Rich*	30	4.219	8.219	2.381	14.81	27	*Markhamia sessilis Sprague*	1	0.141	0.324	1.190	1.655
7	*Macaranga monandra Müll. Arg.*	30	4.219	5.069	4.762	14.05	28	*Barteria nigritiana Hook F.*	2	0.281	0.159	1.190	1.631
8	*Lannea welwitschii (Hiern) Engl.*	26	3.657	3.040	3.571	10.26	29	*Albizia coriaria Welw. ex Oliv.*	1	0.141	0.237	1.190	1.568
9	*Oncoba welwitschii Oliv.*	28	3.938	3.223	2.381	9.542	30	*Ochna afzelii R. Br. ex Oliv.*	1	0.141	0.217	1.190	1.548
10	*Bridelia ferruginea Benth*	19	2.672	2.024	4.762	9.458	31	*Pseudospondias microcarpa (A. Rich) Engl.*	1	0.141	0.176	1.190	1.507
11	*Albizia gummifera (J.F. Gmel) C.A. Sm*	22	3.094	2.300	3.571	8.965	32	*Ficus recurvata De Wild.*	1	0.141	0.138	1.190	1.469
12	*Nauclea latifolia Smith*	12	1.688	3.075	3.571	8.334	33	*Xylopia chrysophylla Louis ex Boutique*	1	0.141	0.118	1.190	1.449
13	*Tetrorchidium didymonstemon (Baill) Pax et K.*	18	2.532	3.011	2.381	7.923	34	*Crossopteryx febrifuga (Afzel. ex G. Don)*	1	0.141	0.117	1.190	1.448
14	*Alchornea cordifolia (Schumach. & Thonn.) Müll.*	7	0.985	0.430	3.571	4.986	35	*Trichilia gilgiana Harms*	1	0.141	0.113	1.190	1.444
15	*Canthium oddonii De Wildeman*	5	0.703	0.668	3.571	4.942	36	*Vernonia conferta Benth*	1	0.141	0.103	1.190	1.434
16	*Annona senegalensis Pers.*	5	0.703	0.566	3.571	4.841	37	*Dacryodes buettneri (Engl.) H. J. Lam*	1	0.141	0.082	1.190	1.413
17	*Hymenocardia ulmoides Oliv.*	4	0.563	0.765	2.381	3.709	38	*Albizia adianthifolia (Schumach.) W. Wight*	1	0.141	0.076	1.190	1.407
18	*Pycnanthus angolensis (Welw) Exell*	2	0.281	2.135	1.190	3.607	39	*Sorindeia mayumbensis Van Der Veken*	1	0.141	0.069	1.190	1.400
19	*Zanthoxylum gilletii (De Wild.) P.G.Waterman*	3	0.422	0.679	2.381	3.482	40	*Hylodendron gabunense Taub.*	1	0.141	0.060	1.190	1.391
20	*Antiaris welwitschii Engl.*	2	0.281	0.363	2.381	3.025	41	*Croton sylvaticus Hochst. ex Krauss*	1	0.141	0.052	1.190	1.383
21	*Vitex madiensis Oliv.*	2	0.281	0.161	2.381	2.823	42	**Total général**	**711**	100	100	100	300

Scanné avec CamScanner

Annexe 4. Calculs des indices de caractérisation botanique pour les familles dans les savanes mises en défens en 2014

Famille	Densité	D. rél	Dom	Dom.rel	Diversité.	Div.rel	I rel
Euphorbiaceae	420	59.07	3.66978002	47.04	10	24.39	130.50
Fabaceae	108	15.19	0.89162803	11.43	5	12.20	38.81
Loganiaceae	46	6.47	1.28308336	16.45	1	2.44	25.36
Annonaceae	39	5.49	0.73312396	9.40	4	9.76	24.64
Flacourtiaceae	31	4.36	0.27183193	3.48	3	7.32	15.16
Anacardiaceae	28	3.94	0.25622524	3.28	3	7.32	14.54
Rubiaceae	18	2.53	0.30106839	3.86	3	7.32	13.71
Moraceae	5	0.70	0.05639244	0.72	3	7.32	8.74
Myristicaceae	2	0.28	0.16653065	2.13	1	2.44	4.86
Rutaceae	3	0.42	0.05296027	0.68	1	2.44	3.54
Apocynaceae	3	0.42	0.02502357	0.32	1	2.44	3.18
Umbelliferaceae	2	0.28	0.02328822	0.30	1	2.44	3.02
Bignogniaceae	1	0.14	0.02523639	0.32	1	2.44	2.90
Verbenaceae	2	0.28	0.01257357	0.16	1	2.44	2.88
Ochnaceae	1	0.14	0.01692046	0.22	1	2.44	2.80
Meliaceae	1	0.14	0.00882874	0.11	1	2.44	2.69
Burseraceae	1	0.14	0.00642166	0.08	1	2.44	2.66
Total général	**711**	100	**7.80091688**	100	41	100	300

Scanné avec CamScanner

Annexe 5. Les coordonnées géographiques des coins de chaque parcelle dans la savane mise en défens et témoin.

Année	Traitement	Coin de la parcelle	Parcelle	Longitude Sud	Latitude Est
2014	Témoin	a		5 43.517	13 15.306
2014	Témoin	b		5 43.532	13 15.308
2014	Témoin	c		5 43.415	13 15.230
2014	Témoin	d	**1**	5 43.406	13 15.230
2014	Témoin	a		5 43.384	13 15.318
2014	Témoin	b		5 43.405	13 15.335
2014	Témoin	c		5 43.398	13 15.341
2014	Témoin	d	**2**	5 43.470	13 15.432
2014	Témoin	a		5 43.951	13 15.342
2014	Témoin	b		5 43.954	13 15.359
2014	Témoin	c		5 43.907	13 15.357
2014	Témoin	d	**3**	5 43.907	13 15.340

Année	Traitement	Coin de la parcelle	Parcelle	Longitude Sud	Latitude Est
2014	MED	a		5 44.165	13 15.243
2014	MED	b		5 44.191	13 15.244
2014	MED	c		5 44.189	13 15.255
2014	MED	d	**1**	5 44.161	13 15.251
2014	MED	a		5 44.039	13 15.316
2014	MED	b		5 44.039	13 15.326
2014	MED	c		5 44.062	13 15.327
2014	MED	d	**2**	5 44.066	13 15.317
2014	MED	a		5 44.255	13 15.008
2014	MED	b		5 44.211	13 15.008
2014	MED	c		5 44.197	13 15.026
2014	MED	d	**3**	5 44.254	13 15.035
2014	MED	a		5 44.004	13 15.343
2014	MED	b		5 44.004	13 15.364
2014	MED	c		5 43.961	13 15.359
2014	MED	d	**4**	5 43.961	13 15.342

Scanné avec CamScanner

Annexe 6. Densité du bois des différentes espèces inventoriées dans les deux traitements (mise en défens et témoin)

Espèces	Densité	Espèces	Densité
Albizia ferruginea (Guill. & Perr.) Benth.	0.416	*Harungana madagascariensis Lam. ex Poir.*	0.564
Albizia ferruginea (Guill. & Perr.) Benth.	0.416	*Holarrhena congolensis Stapf*	0.522
Albizia gummifera (J.F. Gmel.) C.A. Sm.	0.466	*Hymenocardia acida Tul.*	0.712
Albizia lebbeck (L.) Benth.	0.558	*Hymenocardia ulmoides Oliv.*	0.708
Alchornea cordifolia (Schumach. & Thonn.) Müll. Arg.	0.399	*Inconnu crossopteryx*	0.578
Annona senegalensis Pers.	0.401	*Lannea welwitschii (Hiern) Engl.*	0.375
Anthocleista vogelii Planch	0.33	*Macaranga monandra Müll. Arg.*	0.573
Antiaris toxicaria Lesch.	0.566	*Macaranga spinosa Müll. Arg.*	0.554
Barteria nigritiana Hook.f.	0.596	*Maesopsis eminii Engl.*	0.518
Blighia welwitschii (Hiern) Radlk.	0.791	*Maprounea africana Müll. Arg.*	0.562
Bridelia atroviridis Müll. Arg.	0.684	*Markhamia sessilis Sprague*	0.42
Bridelia ferruginea Benth.	0.726	*Microdesmis puberula Hook. f. ex Planch.*	0.638
Canarium schweinfurthii Engl.	0.471	*Millettia versicolor Welw. ex Baker*	0.879
Canthium oddonii (De Wild.) C. Evrard	0.608	*Monodora myristica (Gaertn.) Dunal*	0.404
Chrysophyllum africanum A. DC.	0.711	*Morinda lucida Benth.*	0.858
Corynanthe paniculata Welw.	0.94	*Musanga cecropioides R. Br. ex Tedlie*	0.333
Crossopteryx febrifuga (Afzel. ex G. Don) Benth.	0.801	*Myrianthus arboreus P. Beauv.*	0.576
Croton sylvaticus Hochst. ex Krauss	0.663	*Nauclea latifolia Smith*	0.421
Dacryodes buettneri (Engl.) H. J. Lam	0.661	*Ochna afzelii R. Br. ex Oliv.*	0.646
Deinbolia acuminata Exell	0.612	*Oncoba welwitschii Oliv.*	0.826
Dracaena mannii (Willd.) Link	0.462	*Piptadeniastrum africanum (Hook.f.) Brenan*	0.655
Eriocoelum microspermum Radlk. ex De Wild.	0.532	*Pseudospondias microcarpa (A. Rich.) Engl.*	0.456
Ficus mucuso Welw. ex Ficalho	0.454	*Pteleopsis hylodendron Mildbr.*	0.67
Ficus recurvata De Wild.	0.396	*Symphonia globulifera L. f.*	0.589
Vismia affinis Oliv.	0.637	*Tetrorchidium didymonstemon (Baill.) Pax & K. Hoffm.*	0.498
Vitex madiensis Oliv.	0.521	*Trema orientalis (L.) Blume*	0.516
Xylopia aethiopica Dunal A. Rich.	0.597	*Trichilia gilgiana Harms*	0.522
Xylopia chrysophylla Louis ex Boutique	0.706	*Trilepsium madagascariense Thouars ex DC.*	0.437
Zanthoxylum gilletii (De Wild.) P.G.Waterman	0.638	*Vernonia conferta Benth.*	0.61

Scanné avec CamScanner