



**ÉCOLE RÉGIONALE POST-UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT ET DE
GESTION INTÉGRÉS DES FORÊTS ET TERRITOIRES TROPICAUX
-ÉRAIFT-**

Université de Kinshasa, B.P. 15.373 Kinshasa, République Démocratique du Congo

☎ +243815125507 / +243999914967 / +243814661188

E-mail : eraift@yahoo.fr; Site : www.eraift-rdc.cd

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) en
Aménagement et Gestion intégrés des Forêts et Territoires tropicaux.

*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)*

Par

Jean Maron MALOTI MA SONGO

Ir. Agronome en GRN/Faune et Flore

5^{ème} promotion



Promoteur : Pr. Dr J. LUMANDE KASALI
(Université de Kinshasa)

Co-promoteur: Dr Corneille EWANGO
(WCS RDC)

Année académique 2011-2012



**ÉCOLE RÉGIONALE POST-UNIVERSITAIRE D'AMÉNAGEMENT ET
DE GESTION INTÉGRÉS DES FORÊTS ET TERRITOIRES TROPICAUX**

-ÉRAIFT-

Université de Kinshasa, B.P. 15.373 Kinshasa, République Démocratique du Congo

☎ +243815125507 / +243999914967 / +243814661188

E-mail : eraift@yahoo.fr; Site : www.eraift-rdc.cd

Mémoire

**Présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) en
Aménagement et Gestion intégrés des Forêts et Territoires tropicaux.**

***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)***

Par

Jean Maron MALOTI MA SONGO

Ir. Agronome en GRN/Faune et Flore

5^{ème} promotion

Promoteur : Pr. Dr Joseph LUMANDE KASALI
(Université de Kinshasa)

Co-promoteur : Dr Corneille EWANGO
(WCS RDC)

Membres de jury :

1. Pr Constantin Lubini Ayingweu, Président (UNIKIN)
2. Pr Hippolyte Nshimba Seya wa Malale, Secrétaire (UNIKIS)
3. Pr Joseph Lumande Kasali, Membre (UNIKIN)
4. Pr Jean Pierre Mate Mweru, Membre (ÉRAIFT)

Année académique 2011-2012

EPIGRAPHIE

La nature est conçue comme une série des frères prévenants et généreux quand ils sont traités avec respect. Ils sont vengeurs et prompts à châtier si on les traite avec arrogance. Les échanges pacifiques et ordonnés sont tolérés, mais les comportements gloutons sont sévèrement punis

=Katherine Warner=

Les relations entre l'homme et le monde naturel sont harmonieuses aussi longtemps que les limites convenables sont respectées.

=Chernella=

Avant-propos

A toi le Seigneur de gloire qui vis et règne éternellement, toi la source intarissable du savoir et de la science, que tes voies sont insondables, que tes pensées sont impénétrables, nous ne puissions que l'infime partie de tes profondeurs. Toi dont la sagesse a fondé la terre et dont l'intelligence affermit les cieux ; par ta science les abîmes se sont ouverts et que les nuages distillent la rosée.

A mes parents, pour m'avoir montré le chemin de l'école et avoir toujours voulu mon meilleur.

A toi mon épouse **Fanny MALOTI** que j'appelle affectueusement **PRICE**, femme de grand cœur, pour la patience, les sacrifices et les privations consentis durant ma formation. Je salue cette marque de patience et suis ardemment rassuré que déjà la récompense pointe à l'horizon.

A vous tous mes enfants.

Je dédie ce travail.

Remerciements

Au terme de notre formation sanctionnée par le présent travail, il nous est particulièrement agréable de témoigner nos sentiments de profonde gratitude à tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à sa réalisation.

Nous pensons en premier lieu au Gouvernement de la République Démocratique du Congo qui a accepté l'implantation de l'ERAIFT à Kinshasa.

Nous adressons nos remerciements à l'UNESCO ainsi qu'à tous ses partenaires pour leur intervention dans le financement de l'école.

Ensuite, nous remercions très sincèrement, le professeur Dr. **Lumande Kasali**, Dr. **Corneille Ewango** et Mr **Laurent Nsenga** respectivement Directeur, Codirecteur et Encadreur terrain qui avaient accepté volontiers la direction de ce travail malgré leurs multiples occupations. Leurs remarques et leur rigueur scientifique combien indispensables, nous ont permis d'orienter, de réaliser et de mener à terme cette étude.

Que la Direction de l'ERAIFT, l'ensemble des professeurs et leurs collaborateurs, trouvent dans ce travail nos sentiments de reconnaissance pour les enseignements de haute qualité dispensés.

Merci à Mr Benjamin Toirambe, sans les conseils scientifiques et remarques duquel ce travail n'aurait pas cette ampleur.

Gratitude à nos aînés **Songo Florent** et **Songo Patrick**, leurs épouses **Mambetuku Emilie** et **Jeanne Ezibela**, ainsi que tous nos frères et sœurs biologiques pour leur soutien affectif et moral durant toute la période de la formation à l'ERAIFT.

Que le chef de station, Mr **Ndunga Loli** et l'ensemble des agents de l'INERA Luki trouvent régal dans ce travail pour leur collaboration.

Nous ne saurons oublier notre équipe de terrain dont **Léonard Mbambi**, **Fils Mbungu**, **Placide Makhundu** et **Papy Kibila** et l'ensemble de la communauté villageoise de Manzonzi à qui nous demandons de considérer notre reconnaissance pour leur participation aux travaux d'inventaire.

Nos remerciements s'adressent aussi à nos amis et collègues de la 5^{ème} promotion qui malgré nos différentes origines et cultures nous ont témoigné une grande sympathie durant toute la durée de notre formation.

Que tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration du présent travail ne se sentent pas oubliés mais qu'ils trouvent ici, l'expression de notre reconnaissance.

RESUME

La composition et la structure de la végétation des savanes ont été suivies dans seize parcelles d'un hectare chacune, dont huit dans la savane mise en défens et huit dans celle soumise aux feux.

L'étude a été limitée aux ligneux avec un accent sur la régénération dans les sous parcelles installées dans chaque parcelle.

L'intérêt était porté sur les variations pouvant être constatées globalement dans la composition, structure et la productivité de chaque peuplement dans une savane encore soumise aux feux et celle mise en défens.

Une analyse statistique et des indices, tous basés sur la comparaison a été faite entre les résultats des deux traitements.

Sur le plan floristique, la savane mise en défens comparée à celle soumise aux feux est la plus diversifiée (61 espèces contre 17), et que son contact avec la forêt le met en situation d'évolution.

La densité est plus élevée dans la savane mise en défens (406,3/ha) que dans celle soumise aux feux (256,3/ha) avec une aire basale plus grande (5,3 m²/ha contre 2,3).

La savane mise en défens se révèle aussi plus riche en volume de bois (3,6 m³/ha contre 7,8 m³/ha) ; en biomasse (29,8 t/ha contre 8,2) et carbone (14,9 tC/ha contre 4,1) que celle soumise aux feux.

L'analyse de la similitude indique que ces deux traitements sont différents floristiquement. L'étude révèle aussi que la mise en défens représente des grands avantages sur le plan économique, social et environnemental.

Mots clés : mise en défens, savanes, composition, structure, Bas Congo.

ABSTRACT

The composition and structure of savanna vegetation were monitored in sixteen plots of one hectare each, including eight in the savannah enclosure and eight in the subject to fires. The study was limited to the timber with an emphasis on regeneration in the sub plots installed in each plot.

Interest was focused on the variations can be observed in the overall composition, structure and productivity of each stand in a savanna fires and that subject to the enclosure. Statistical analysis and indices, all based on a comparison was made between the results of both treatments.

These results indicate that floristically, savannah enclosure compared to subject to fire is the most diverse (61 species against 17), and that his contact with the forest is in a position of evolution.

The density is higher in the savannah enclosure (406.3/ha) than the one submitted at the lights (256.3) with a greater basal area (5.3 m² against 2.3 m²/ha)

Savannah enclosure also proves richer in wood (36 m³ against 7.8 m³ /ha), in biomass (29.8 t / ha against 8.2) and carbon (14.9 tC/ ha against 4.1) that subject to fires.

The similarity analysis shows that both treatments differ floristically. The study also reveals that the enclosure is of great benefit economically, socially and environmentally.

Keywords: enclosure, savannas, composition, structure, Bas Congo.

Table des matières

EPIGRAPHIE.....	ii
Avant-propos.....	iii
Remerciements.....	iv
RESUME.....	v
ABSTRACT.....	vi
Liste des tableaux.....	x
Liste des diagrammes.....	x
Liste des figures.....	x
Liste d'annexes.....	xi
Annexe 9. Répartition des espèces dans les sous parcelles de la SMD.....	xi
ACRONYMES.....	xiii
INTRODUCTION GENERALE.....	14
0.1. Introduction générale.....	14
0.2. Etat des connaissances des savanes.....	4
0.3. Problématique.....	5
0.4. Hypothèses de la recherche.....	8
0.5. But et objectifs du travail.....	8
0.6. Subdivision du travail.....	9
0.7. Possibilités d'approfondissement.....	9
CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES.....	10
1.1. Cadre mésologique.....	10
1.1.1. Situation administrative du milieu d'étude.....	10
1.1.2. Caractéristiques climatiques et végétation dans le site.....	10
1.1.3. Caractéristiques topographiques et Physiographie.....	12
1.1.3.1. Physiographie.....	12
1.1.3.2. Géologie.....	12
1.2. Méthodologie et dispositif expérimental.....	13
1.2.1. Sélection des sites d'inventaire.....	13
1.2.2. Inventaire botanique et collecte des données.....	17

1.3. Approches analytiques et statistiques des données.....	18
1.3.1. Analyse de structure de la végétation.....	18
1.3.2. Calcul du volume de bois disponible.....	20
1.3.3. Calcul de la biomasse et du carbone séquestré.....	21
1.3.4. Analyse statistique.....	21
Chapitre II : RESULTATS.....	22
2.1. Présentation des résultats.....	22
2.1.1. Composition floristique	22
2.1.2. Densité de peuplement des parcelles dans la savane mise en défens et la savane sous régime des feux.....	24
2.1.3. Structure de la flore arborée dans les parcelles de la savane mise en défens et de la savane sous régime des feux.....	25
2.2. Volume de bois disponible.....	28
2.3. Biomasse et carbone sequestré.....	28
2.3.2. Biomasse.....	28
2.3.3. Carbone séquestré	29
2.4. Analyses statistiques.....	29
2.4.1. Richesse spécifique.....	29
2.4.2. Densité.....	30
2.4.2. Surface terrière.....	30
2.4.3. Volume de bois disponible.....	30
2.4.4. Biomasse.....	31
2.4.5. Carbone séquestré.....	31
Chapitre 3 : DISCUSSION.....	32
3.1. Composition floristique.....	32
3.2. Densité des peuplements	34
3.3. Structure des peuplements.....	36
3.4. La régénération.....	38
3.5. Similitude entre la savane mise en défens et les parcelles sous régime des feux.....	41
3.5. Effets du régime de feu dans la végétation ligneuse des savanes.....	42
3.5.1. Effets du régime de feu sur les propriétés du sol.....	42
3.6.2. Effets du feu sur les communautés microbiennes et leurs activités	44
3.6.3. Effets des feux sur la végétation ligneuse	46
3.7. Comparaison de la productivité spécifique de la SMD et de la SRF.....	49
3.8. Processus de reforestation	51

Conclusion générale et suggestions	54
Composition, structure et productivité	54
Retombées de la mise en défens.....	56
<i>Retombées économiques et sociales de la mise en défens</i>	56
<i>Retombées environnementales de la mise en défens</i>	57
BIBLIOGRAPHIE	61
A. OUVRAGES (LIVRES, ARTICLES DES PÉRIODIQUES, REVUES SCIENTIFIQUES ET RAPPORTS)	61
B. WEBOGRAPHIE	67
ANNEXE	I
Annexe 1. Composition floristique de la savane mise en défens	I
Annexe 2. Structure des familles présentes dans la parcelle mise en défens.	III
Annexe 3. Composition floristique de la savane soumise au régime des feux.....	IV
Annexe 4. Structure des familles présentes dans la savane soumise au régime des feux.....	V
Annexe 5. Composition floristique des sous parcelles de la savane mise en défens.....	VI
Annexe 6. Structure des familles dans les sous parcelles de la savane mise en défens.....	VII
Annexe 7. Caractéristiques des parcelles dans la savane mise en défens et les parcelles sous régime des feux.....	VIII
Annexe 8 : Similitude entre les formations végétales de la SMD et la SRF.	XII
Annexe 9. Répartition des espèces dans les sous parcelles de la SMD.....	XIII

Liste des tableaux

Tableau 1. Synthèse d'analyse des indices.

Tableau 2. Synthèse d'analyse des résultats d'inventaire

Tableau 3. Progression du nombre de tiges par classe de circonférence

Tableau 4. Comparaison de densité de tiges et d'aires basales de différentes forêts.

Tableau 5. Caractéristiques structurales des différentes formations végétales.

Liste des diagrammes

Diagramme 1. Espèces dominantes/Savane mise en défens (SMD)

Diagramme 2. Familles dominantes/SMD

Diagramme 3. Espèces dominantes/Savane sous régime des feux (SRF)

Diagramme 4. Familles dominantes/SRF

Diagramme 5. Espèces et familles dominantes dans les Sous parcelles (S/P)

Liste des figures

Figure 1. Répartition de la population de Manzonzi.

Figure 2. Précipitation (pluviométrie), humidité relative et température moyenne de la station climatologique de Luki de 2007 à 2010.

Figure 3. Dispositif d'inventaire systématique dans la savane de Manzonzi

Figure 4. Dispositif d'inventaire stratifié dans la savane de Manzonzi

Figure 5. Richesse spécifique dans la SMD et la SRF

Figure 6. Densité dans la SMD & SRF.

Figure 7. Structure horizontale et verticale des arbres dans la SMD et SRF.

Figure 8. Surface terrière dans la SMD et de la SRF

Figure 9. Structure horizontale et verticale de *H. acida* Tul dans les formations végétales MSD et la SRF

Figure 10. Structure horizontale et verticale de *M. africana* Müll.Arg. dans les formations végétales MSD et la SRF

Figure 11. Structure horizontale et verticale de *M. africana* Müll.Arg. dans la MSD et la SRF

Figure 12. Structure horizontale et verticale de *H. acida* Tul. dans la MSD et la SRF

Figure 13. Structure horizontale et verticale de *M. spinosa* Müll. Arg. dans la SMD et la SRF

Figure 14. Structure horizontale et verticale de *X. aethiopica* Dunal A. Rich. Dans la SMD et la SRF

Figure 15. Volume de bois dans les parcelles et formations végétales de la SMD et dans la SRF

Figure 16. Biomasse dans les parcelles et formations végétales de la SMD et dans la SRF

Figure 17. Carbone dans les parcelles et formations végétales de la SMD et dans la SRF

Figure 18. Dispersion des effectifs des espèces ligneuses de deux régimes : SMD et SRF.

Figure 19. Dispersion de densité des espèces ligneuses de deux régimes : SMD et SRF.

Figure 20. Dispersion de valeurs de surface terrière pour les deux régimes : SMD et SRF.

Figure 21. Dispersion de valeurs de volume pour les deux régimes : SMD et SRF.

Figure 22. Dispersion de valeurs de biomasse pour les deux régimes : SMD et SRF.

Figure 24. Dispersion de valeurs de carbone pour les deux régimes : SMD et SRF.

Figure 25. Régénération naturelle des essences principales en forêt semi décidue exploitée et incinéré.

Liste d'annexes

Annexe 1. Composition floristique de la savane mise en défens

Annexe 2. Structure des familles présentes dans la parcelle mise en défens.

Annexe 3. Composition floristique de la savane soumise au régime des feux.

Annexe 4. Structure des familles présentes dans la savane soumise au régime des feux.

Annexe 5. Composition floristique dans les sous parcelles de la savane mise en défens.

Annexe 6. Structure des familles dans les sous parcelles de la savane mise en défens

Annexe 7. Caractéristiques des parcelles dans la savane mise en défens et les parcelles sous régime des feux.

Annexe 8. Similitude entre les formations végétales de la SMD et la SRF.

Annexe 9. Répartition des espèces dans les sous parcelles de la SMD.

ACRONYMES

B	Biomasse
CLD	Comité Local de Développement
CI	Côte d'Ivoire
C	Carbone
Cs	Coefficient de similitude
DER	Densité Relative
Dhp	Diamètre à hauteur de poitrine
DIR	Diversité Relative
DOR	Dominance Relative
	Ecole Régionale Post Universitaire d'Aménagement et de
ERAIFT	Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux
FAO	Food Agriculture Organisation
FRR	Fréquence Relative
GCD	Groupement de Commercialisation et de Développement
	Groupe de Recherche d'Action et d'Etudes pour
GRAED	l'Ecodéveloppement
IMR	Importance Relative
IVI	Valeur d'Importance des Espèces
MRAC	Musée Royal de l'Afrique Centrale
Oc	Occurrence
PAPASA	Projet d'Appui à la Sécurité Alimentaire
PNM	Parc National de la Marahoué
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
RBL	Réserve de Biosphère de Luki
SMD	Savane Mise en Défens
SPIAF	Service Permanent d'Inventaire et d'Aménagement Forestier
SRF	Savane Sous Régime des Feux
VIF	Valeur d'Importance de Famille
WCS	World Conservation Society
WWF	World Wide Fund of Nature

INTRODUCTION GENERALE

0.1. Introduction générale

La savane constitue un écosystème complexe marqué par la coexistence des strates herbacées et d'une ou plusieurs strates arbustive et/ou arborée sous l'effet de l'interaction de plusieurs facteurs environnementaux : régimes de pluies variés, rôle du feu et de l'élevage (Jacquin, 2010) ainsi que de la nature du sol. Nebie (2005) et Youta (1998), reconnaissent que la présence de l'homme et son action sur le milieu concourent à la dégradation de la formation végétale. Les travaux de Sandron, (1999) et Biegs (2009) confirment que l'exploitation excessive des terres les expose à une pauvreté sans précédent, et que la fragilité des écosystèmes ne leur permet pas de résister à de telles agressions. Ils confirment aussi que, sous la pression démographique, les ressources s'amenuisent et l'environnement se dégrade.

Favier *et al.* (2004), Youta (1998), De Foresta, et Puig (2001), évoquent plutôt des explications d'ordre climatique, pédologique, paléo climatique ou géomorphologique.

SOFRECO (2000) et l'ensemble du monde scientifique reconnaissent qu'en Afrique et comme partout dans les régions tropicales, les forêts sont en forte régression au profit des savanes.

Une savane est définie comme une formation herbeuse ouverte composée majoritairement de graminées vivaces ou annuelles (Jacquin, 2010). 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 se basant sur ses caractéristiques physiologiques, on peut distinguer :

- Les savanes herbacées lesquelles 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 (Mitja, 1992).
- 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 (Mitja, 1992).

- Les savanes arborées (ou pré-forestières) représentée par une formation intermédiaire entre la forêt et la savane arbustive. Elles se caractérisent par une dominance des plantes ligneuses par rapport aux herbacées (Mitja, 1992).

Les écosystèmes purement herbeux et purement ligneux constituent les extrêmes d'un continuum « savane » qui peut être défini comme une entité fonctionnelle liée à l'équilibre herbes-arbres (Bucini, 2010).

Les savanes présentent une structure spatiale qui résulte de la répartition spatiale des arbres (densité) et des caractéristiques du sol (capacité de rétention en eau et richesse en matière organique). Cela a des conséquences sur l'intensité des facteurs environnementaux qui présentent également une grande variabilité spatiale. La suppression ou la modification d'un des facteurs liés à l'équilibre herbes-arbres se traduit par une perturbation du fonctionnement des savanes. Cette dernière peut aboutir à un changement de structure du couvert végétal selon l'intensité et/ou la durée des facteurs de pression.

La dynamique de végétation des savanes se caractérise par des successions de formations végétales observables à différentes échelles dans l'espace et dans le temps. Les changements identifiés affectent la structure de la végétation, sa composition floristique et son fonctionnement (Jacquin, 2010).

Le paysage savanicole du Bas Congo est fortement influencé par les pratiques culturelles ancestrales de la population (Bamba, 2010). En réalité, le climat du Bas-Congo est favorable à des formations boisées (www.crafod.org ; BAMBA *et al*, 2008b), et son climax est la forêt (Duvigneaud, 1953 ; Devred, 1956).

Bamba (2010), affirme que les savanes du Bas Congo sont dans la plupart de cas, les conséquences 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 fabrication le charbon de bois (makala) ; (vi) de la récolte des plantes à des fins médicinales et (vii) des pratiques culturelles inappropriées (Bamba, 2010 ; www.crafod.org).

La province du Bas Congo est l'une de plus déboisées de la République Démocratique du Congo (RDC) et les forêts ne représentent à ce jour que 18,6% de sa superficie (<http://bch-cbd.naturalsciences.be>). Depuis la fin des années 1980, le taux moyen de déforestation est de 0,6% ; soit trois fois supérieur à la moyenne nationale (PNUE, 2011).

De tout ce qui précède, les feux de brousse constituent dans le Bas Congo, l'un des facteurs principaux de dégradation et de transformation du milieu naturel. Il joue un rôle important dans la configuration et la distribution actuelles des formations végétales (Jaffré *et al*, 1998 ; Jacquin, 2010). Le feu de brousse est un élément capital dans le maintien des savanes (Bellier *et al*, 1969, Grégoire, 2003 ; Jacquin, 2010 ; Youta, 1998) et même de leur dégradation (Nebie, 2005). La gravité de ces atteintes provoquées par des feux de brousse au couvert végétal, est largement fonction des caractéristiques des groupements végétaux touchés (Jaffré *et al*, 1998), du type, de la fréquence, et saison d'apparition des incendies et du contexte environnemental (Trabeau, 1989). Son effet sur la végétation a des impacts très visibles (Louppe et Oliver). Les feux répétés font régresser les forêts en broussaille (Trabeau, 1989), ensuite en savanes herbeuses de moins en moins boisées (Louppe *et al*, 1995). Le feu est aussi présenté comme ayant un impact significatif sur l'ordonnement et la dynamique des peuplements végétaux (Kana, E Etouna). Il conduit à l'installation des séries régressives (Louppe *et al*, 1995).

Mitja (1992) affirme que l'équilibre des écosystèmes savanicoles est fragile ; toute intervention étendue et brutale peut entraîner des modifications irréversibles du milieu. Il poursuit en disant que ces milieux sont généralement soumis à des actions anthropiques parfois drastique : (i) une culture itinérante sur brûlis qui au départ détruit la couverture végétale naturelle ; (ii) les feux de brousse annuels qui sont considérés par certains comme partie intégrante de l'écosystème de savane.

D'après un rapport de la FAO et Louppe *et al*, (1995), le phénomène de savanisation est réversible et que l'évolution des savanes herbeuses plus ou moins boisées vers des peuplements fermés est possible, et que la condition *sine qua none* est de supprimer radicalement les feux de brousse. Malheureusement, la pratique des feux de brousse est si solidement ancrée dans les esprits des paysans que vouloir la faire disparaître ou simplement modifier semble tenir d'un combat rude. Aussi une meilleure connaissance des effets

immédiats et à plus long terme, des incendies sur les savanes, est nécessaire pour définir les modalités de gestion adaptées.

0.2. Etat des connaissances des savanes

La plupart des informations disponibles sur les savanes du Bas Congo remontent d'une époque assez reculée. Il est possible que ces informations sur terrain connaissent des fortes fluctuations actuellement.

Hormis les travaux de Duvigneaud (1953), de Devred (1956), de Bamba *et al.*, (2008, et 2010) et de Tshibangu (2001), les informations sur les savanes sont à ces jours peu nombreuses. Ces divers auteurs concluent que, dans l'ensemble, les savanes du Bas Congo sont des formations secondaires issues d'une dégradation de groupements forestiers.

Ces formations essentiellement arbustives se propagent par la suite de la dégradation permanente et accentuée de la végétation sous l'effet commun de l'action humaine aggravée par les années successives d'insuffisance de précipitation. Devred (1956) reconnaît dans son travail essentiellement basé sur les savanes herbeuses 9 associations : à *Andropogon gabonensis* et *Nephrolepis cordifolia*, à *Hyparrhenia diplandra* et *Aframomum stipulatum*, à *Hyparrhenia diplandra* et *Aframomum stipulatum*, à *Andropogon schirensis*, *Hyparrhenia lecomtei* et *Eupatorium africanum*, à *Andropogon pseudapricus* et *Sopubia angolensis*, à *Anadelphia arrecta*, à *Loudetia arundinacea* et *Landolphia lanceolata*, à *Aristida dewildemaniai* et *Helichrysum mechowianum*, à *Crossopteryx febrifuga* et *Elyonurus hensii*. D'après Devred (1956), il s'agit d'un ensemble de formations végétales à physionomie bien particulière, qui comportent d'abord et surtout un tapis herbeux continu où dominent des graminées héliophiles et un couvert arbustif confus incomplet et, souvent très discontinu et parfois même nul.

Les travaux de Bamba *et al* (2008b) font remarquer trois grands processus qui se sont déroulés dans le paysage du Bas Congo en 45 ans. Premièrement la savanisation, c'est-à-dire la création ou formation de savanes; elle s'est faite par le maintien des savanes préexistantes (9,30%) et surtout par la disparition de la classe forêt secondaire (14,23%). Deuxièmement la dégradation de l'écosystème forestier, surtout de la forêt secondaire (-22,63%). Finalement la succession naturelle spontanée : c'est l'évolution normale vers un état climacique. Il s'agit de la restauration et formation de forêts (+1,85%). Ces mêmes auteurs affirment que depuis 1960

les superficies des savanes du Bas Congo ont pratiquement triplé alors que les superficies des jachères et champs, ont été multipliés par environ 10.

Cette situation est due à une pratique non durable du système agraire, elle-même provoquée par une pression démographique de plus en plus croissante et par la réduction des temps de jachères (Koyo, 1998). Tshibangu, (2001), affirme que l'agriculture itinérante sur brûlis serait responsable pour 70% de la déforestation dans le Bas Congo. Il affirme aussi que les savanes brûlées puis laissées pour compte se maintiennent dans les mêmes endroits tout en augmentant leur surface suite à la dégradation de certaines jachères.

Selon Duvigneaud (1953) et Devred (1956), les déboisements considérables, suivis d'une savanisation qui aurait tendance à se stabiliser sous l'action des feux, seraient responsables de la transformation du paysage ligneux primitif en paysage herbeux anthropogène.

De même, les forêts sont en forte régression au profit des savanes (Bamba et *al*, 2008b). Face à la diminution des superficies forestières et à l'augmentation des superficies des savanes, il s'avère important d'orienter le regard sur les savanes et de donner des orientations précises. Ce faisant, l'option la plus pratique et équitable serait l'intensification et l'augmentation des surfaces forestières (PNUE, 2011) ; la stratégie qui conviendrait la mieux serait la mise en défens des savanes en vue de faciliter la conversion productive de zones déboisées (Clément, 1982 ; Devred, 1956).

0.3. Problématique

La Province du Bas-Congo est une région d'une remarquable diversité écologique, due en prépondérance par sa diversité géomorphologique. Vers le littoral, on y rencontre des bandes de forêt atlantique qui font bordure avec des vastes étendues de savanes zambéziennes à l'intérieur pendant que la mangrove se développe le long des côtes.

La pression anthropique (déforestation, feu de brousse) 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 le feu anthropique est devenu un facteur déterminant pour le maintien de la végétation savanicole. Les forêts comme les savanes sont régulièrement soumises aux différents régimes de feu pour lesquels le rythme et la fréquence détermine la nature et la persistance de la structure végétale.

Les populations riveraines de la forêt ont adopté le régime de feu de brousse dans les pratiques agricoles. Malgré des études sur l'écologie de feu et de ses impacts, il y a un manque d'information dans la région pour la gestion de feu de brousse et son impact sur la diversité. A ces jours, les forêts et autres écosystèmes associés dont les savanes, sont gérés pour divers usages, parmi lesquels, la conservation, la récréation et la production (agriculture, élevage, etc.).

Les objectifs de la gestion du feu de brousse doivent contribuer à la protection de la vie humaine, maintenir leur propriété, aussi bien qu'une série des valeurs forestières, y compris la biodiversité, la production du bois, de l'eau et d'autres services environnementaux (Burrows, 2008).

En référence aux principes préventifs (Cooney, 2004), l'incertitude autour des réponses de l'écosystème au feu n'est pas une raison valable d'éviter de prendre des actions de protection de la biodiversité et d'autres ressources des régimes hostiles de feu. Ne pas envisager des mesures de gestion peut conduire à des conséquences sociales, environnementales et économiques indésirables et irréversibles.

En différence des nombreux processus qui menacent la biodiversité, le feu de brousse est un facteur environnemental qui peut fragiliser ou bénéficier la biodiversité en fonction du régime de feu et de l'incidence d'autres facteurs intervenants, en occurrence, la fragmentation, la peste, les maladies et invasion biologiques (Hobbs, 2003)

L'incertitude relevant des effets du régime de feu sur la biodiversité et d'autres valeurs biologiques s'applique aussi bien aux feux involontaires que planifiés, ce dernier étant le plus souvent une réponse anticipée de gestion pour la restauration d'un processus ou écosystème en danger. Cependant, il n'est toujours pas possible d'obtenir des évidences de la menace à l'environnement avant que n'arrive le dommage.

Les connaissances dans ce domaine sont fragmentaires et il importe tant pour comprendre la dynamique des écosystèmes des savanes que dans une optique d'exploitation de ces formations, de mieux connaître les comportements de croissance et la biologie des espèces ligneuses savaniques ainsi que la variabilité de leur production et de celles qui la limitent.

Pour réduire le risque de gestion de réponse accidentelle qui a tendance à devenir un danger croissant aux ressources, il serait raisonnable de générer des informations compréhensives sous forme scientifique et d'autres évidences devront être disponibles pour explorer les

options de gestion et les conséquences probables, et d'informer les décideurs. Parmi les mesures de gestion, il est souvent recommandé la prescription ou la suppression de feu, laquelle est essentiel pour réduire les risques de dommage et promouvoir la conservation de la biodiversité dans les écosystèmes en défens. Pour y parvenir, Burrows (2008) préconise que le régime de gestion des feux de brousse pour la conservation de la biodiversité et protection d'autres ressources devra déclarer les incertitudes, les assomptions et les contraintes, et embrasser quatre éléments fondamentaux : (i) implantation des mécanismes de suivi des régimes de feu orientés à conserver la biodiversité en utilisant les bonnes pratiques existantes, (ii) identification et acceptation d'autres exigences de gestion, en occurrence de l'usage de feu comme outil sylvicultural dans les forêts ou les savanes disponibles à l'exploitation sans compromettre la biodiversité, (iii) évaluation des risques que ces régimes présentent aux autres ressources et valeurs communautaires et (iv) où le risque que ces régimes est inacceptable à la communauté, ou peut conduire à des conséquences inacceptables, réguler le régime de manière à réduire le risque ou menace. En plus de la détection et la capacité de suppression, le brûlis planifié est fondamental pour l'accomplissement des objectifs de gestion des feux et autres utilisations des terres.

Pour vouloir évaluer l'effet de traitement de feu, nous nous sommes posé deux questions, à savoir :

- 1) Est-ce que la mise en défens et régime des feux affectent la composition, la diversité et la structure de la végétation de cette savane ?
- 2) Quelle est la structure et la productivité (Surface terrière, Biomasse et taux de carbone) dans ces deux types de savanes ?

Trois autres questions utiles liées à la pertinence, à l'efficacité et aux retombées de la mise en défens ont été posées à savoir :

1. La mise en défens des savanes est-elle un moyen efficace pour favoriser la régénération forestière aux alentours de Luki ?
2. La mise en défens de la savane de Manzonzi a-t-elle été participative ?
3. Quels sont les retombées de la mise en défens de cette savane sur la population de Manzonzi (du point de vue économique, social et environnemental).

0.4. Hypothèses de la recherche

L'écologie des savanes et les conséquences du régime de feu sur les espèces animales et végétales sur l'environnement est l'une de plus importante questions pour la biologie de conservation et des principes écologiques. De même, l'effet anthropogénique ou perturbation naturelle.

En fonction de la réponse, les espèces peuvent courir le risque d'extinction ou, au contraire, bénéficier du changement de l'habitat. Cependant, la réponse des espèces à la perturbation de l'habitat diffère parmi les associations spécifiques et des familles. Il existe à ce jour peu d'étude sur l'effet de feu de brousse sur la composition floristique et la productivité dans les savanes.

Cependant, plusieurs études écologiques suggèrent que certaines espèces peuvent survivre dans les régimes répétés du feu (Burrows, 2008 ; Guenon, 2010), Cependant, plus d'information est nécessaire pour une meilleure compréhension avec quel type d'habitats ils sont associés (ex. savane mises en défens, savanes soumises au régime de feu). Le manque d'études approfondies rend impossible une évaluation précise de l'effet de feu de brousse et de la gestion de ses impacts sur la végétation.

Par conséquent, les savanes en défens en devenant plus stable ont la tendance de contenir plus d'espèces, de volume de bois, de biomasse, de carbone et d'augmenter en diamètre et densité des tiges. Par contre, les savanes soumises au feu contiendraient une faible densité d'individus arborescents, les petits arbres et arbustes seront plus communs. Pour ce faire, il y a lieu de prédire qu'il y aura une positive relation entre l'abondance et la richesse spécifique des espèces ligneuses et les différentes savanes en défens, pendant que les savanes soumises au feu pourront présenter une négative relation.

0.5. But et objectifs du travail

A ces jours, les savanes autour de la RBL restent les moins connus sur le plan botanique et de la structure de leurs communautés végétales. L'objectif du présent travail a été d'évaluer les effets de la mise en défens des savanes soumises au régime des feux sur la composition floristique et la structure de leur végétation.

Spécifiquement, il s'agit d'analyser et comparer la structure et la productivité (volume, biomasse et taux de carbone de la végétation arborée) des savanes mises en défens à celles des savanes soumises au régime d'intensité différente des feux.

Ce travail est une étude réalisée dans le cadre du Projet d'Appui à la Production Agricole et à la Sécurité alimentaire (PAPASA) du World Wildlife Fund for Nature (WWF) en périphérie de la Réserve de Biosphère de Luki (RBL) où le problème de la fertilité du sol se pose avec acuité. Ce projet pilote, mis en œuvre depuis six ans, vise la restitution de la fertilité du sol pour une production agricole durable par la mise en défens des savanes anthropiques dans les villages riverains.

0.6. Subdivision du travail

Le présent travail comprend en plus de l'introduction générale sur l'écologie des savanes, et trois chapitres de base. Au premier chapitre, nous avons décrit le site de l'étude, la méthodologie et différents matériels utilisés pour la récolte des données. Le deuxième chapitre expose les résultats de l'étude, qui sont discutés au chapitre trois, et une conclusion qui vient en boucle.

0.7. Possibilités d'approfondissement

La mise en défens des savanes à Manzonzi est un projet pilote, il ouvre un vaste champ de réflexion sur la gestion des écosystèmes savaniques dans le Bas Congo en général et autour de la RBL en particulier. Cette étude constitue une balise en faveur de plusieurs études ultérieures. Les informations qu'elle fournit peuvent, à leur tour être approfondies par des recherches ultérieures, poursuivies suivant l'approche intégrée, pour une gestion durable des savanes.

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES

1.1. Cadre mésologique

1.1.1. Situation administrative du milieu d'étude

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 ($13^{\circ}15'0''\text{E}$; $5^{\circ}43'45''\text{S}$) 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.

Selon les données fournies par le CLD Manzonzi la taille de la population est d'environ 161 personnes répartie entre 36 ménages. Les données de cette population sont reprises dans la figure suivante :

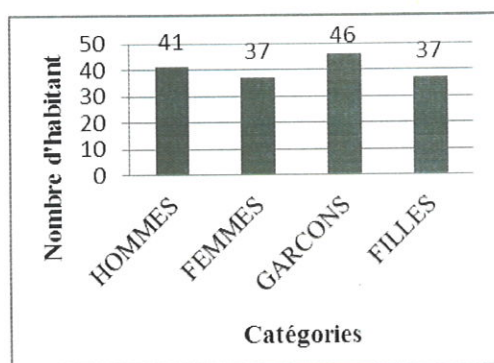


Fig. 1 : Répartition de la population de Manzonzi. Source : CLD Manzonzi

1.1.2. Caractéristiques climatiques et végétation dans le site

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 avec une saison qui va de mai en septembre, ainsi qu'une petite saison sèche de 2 ou 3 semaines en février (Quinif, 1986). Cette région phytogéographique du Mayombe congolais appartient au système (AW4)sM. La pluviosité annuelle moyenne est comprise entre 1200 – 1400 mm (Sys, 1960). Cependant, les données actuelles recueillies dans la station climatologique de Luki (plateau) la place dans le système Aw_5 contrairement à Sys (1960), où les premières

pluies ne sont attendues qu'après mi-octobre et, les moyennes annuelles atteignent difficilement 1100 mm.

Le climat du Mayombe dont fait partie Manzonzi 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 (De Foresta), sont attendues vers la fin du mois d'Août, et joue le rôle de compensation du déficit en eau du sol.

La saison sèche se caractérise par une baisse légère de température due aux fréquents brouillards matinaux ou brumes. Pour ce travail, les données météorologiques (figure 2) se rapportent à la situation générale de la Réserve de Biosphère de Luki (RBL), étant donné que le site sous étude (Manzonzi) jouit de façon générale des mêmes conditions.

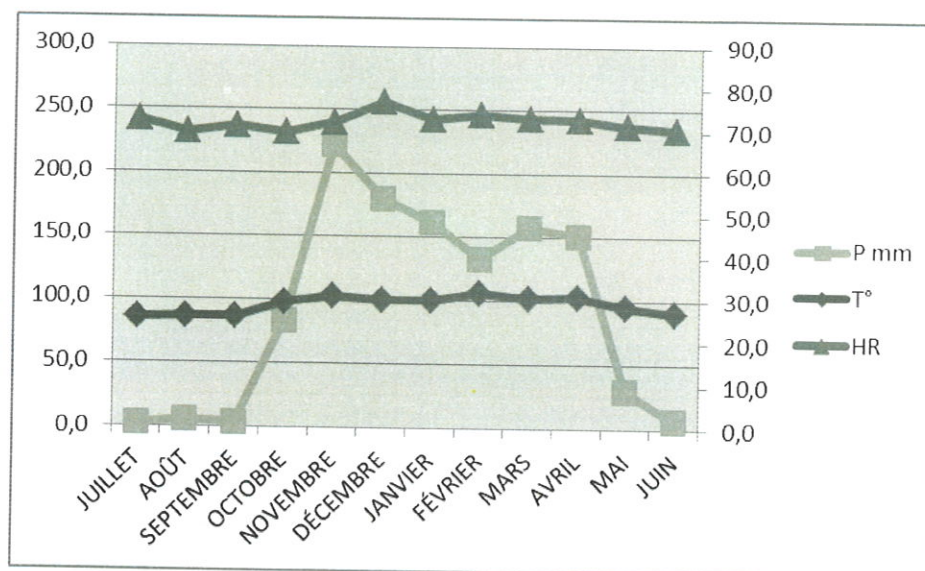


Figure 2. Précipitation (pluviométrie), humidité relative et température moyenne de la station climatologique de Luki de 2007 à 2010. (Source des données: Station climatologique de Luki (plateau))

La végétation de Manzonzi est du type secteur de transition bas Guiné-Zambézien, très hétérogène et diversifiée (Koffi *et al.*, 2008). 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 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 la durée de la saison sèche (Sys 1960). On dénombre 205 à 373 espèces par hectare (en moyenne 287 espèces) dans la forêt de la Luki (Lubini, 1997), tandis que seulement 5 à 35 espèces (arbres et arbustes) par hectare avec une moyenne de 10 espèces pour la SRF et 23 espèces par hectare pour la SMD (ce travail).

1.1.3. Caractéristiques topographiques et Physiographie

1.1.3.1. Physiographie

Selon Sys (1960), et d'après la carte hypsométrique du Bassin du Congo, notre zone d'étude se situe à une altitude inférieure à 500 m et avoisine l'estuaire du fleuve Congo. Le site sous étude fait partie de la chaîne du Mayombe qui s'étend du Gabon en passant par l'Angola (Cabinda) jusqu'en République Démocratique du Congo (RDC). Dans sa partie congolaise (RDC), cette chaîne du Mayombe est constituée d'une série de collines qui s'élèvent progressivement en direction nord-est, depuis les plateaux littoraux jusqu'aux limites ouest de la chaîne des Monts de Cristal (Lubini, 1997).

1.1.3.2. Géologie

La chaîne du Mayombe dont fait partie Manzonzi a une structure géologique qui comprend quatre étages dont le plus récent est l'étage ouest-congolien (Lubini, 1997). Elle est formée des roches volcaniques et métamorphiques formées au précambrien moyen (Quinif, 1986). Sa composition géologique comprend plusieurs séries reconnues pour l'ensemble de la chaîne du Mayombe. On y reconnaît entre autres les systèmes schisto-gréseux et schisto-calcaire (Lubini, 1997). Ainsi, on observe dans et autour de la Luki des schistes, quartzites, roches graphiteuses, grès feldspathiques, des micaschistes, muscovites, amphiboloschistes et des roches intrusives. Ces diverses roches ont permis la formation des divers types de sols qu'on y rencontre.

Les études géotectoniques réalisés dans les deux Congo confirment l'existence de deux événements orogéniques principaux, lesquels sont situés entre 2000 millions et 600 millions d'années (Lubini, 1997). On estime que la chaîne du Mayombe s'est édifiée dans un contexte tectonique d'intérieur de plaque. Elle résulte de la fermeture d'un bassin océanique étroit qui séparait le craton de Chaillu (Congo-Brazzaville) et les cratons de l'Angola et du Kasai. Par la

suite, ce bassin de sédimentation aurait été plissé et une nouvelle orogénèse aurait achevé la structure actuelle de la chaîne (Lubini, 1997).

1.1.3.3. Relief et sols

La région est formée par une succession de collines assez jeunes à l'échelle géologique dont l'altitude varie entre 150 et 500 m. L'amplitude altitudinale entre le sommet des collines et le fond des vallées varie de 40 à 70 m. Les pentes des collines sont parfois très raides jusqu'à 15%. Les vallées sont très encaissées, ce qui ne permet pas l'existence des zones marécageuses (Donis, 1948).

Le Bas Congo est en majeure partie constitué des ferralsols sur roches non définies (Sys, 1960). Les sols sont le résultat des formations rocheuses qui ont subi une altération profonde. Ces formations rocheuses sont recouvertes d'une couche des terres superficielles d'épaisseur allant de 20 cm à 3 m. Ces éluvions ou colluvions dérivent du socle géologique sous-jacent ou environnant (Sys, 1960).

Les sols de la région résultent d'une longue pédogénèse et sont développés sur des schistes, amphiboloschistes, quartzites et gneiss. Quatre principaux types basés sur la nature de la roche-mère peuvent être distingués: les sols rouges violacés développés sur les amphibolites, les sols rouges formés sur les gneiss, les sols jaunes développés sur les gneiss et enfin les sols alluvionnaires récents. La fraction argileuse de ces sols varie entre 1 et 26% et l'acidité est élevée. Ces sols rouges violacés sont rencontrés sur les collines le long de l'axe Boma - Matadi (Lubini, 1997), axe sur lequel se situe notre zone d'étude.

1.2. Méthodologie et dispositif expérimental

1.2.1. Sélection des sites d'inventaire

En 2010, WWF avait procédé à l'ouverture des layons de longueur variable en fonction de la physionomie du site pour servir aux inventaires systématiques pour caractériser les grandes formations végétales dans cette savane de Manzonzi (figure 3). Au total 101 parcelles de 80 m x 50 m chacune et distantes de 20 m l'une de l'autre y étaient placées. Ce dispositif a offert l'avantage de capturer l'hétérogénéité des gradients écologiques des milieux traversés et de sonder les surfaces superposées homogènes.

Pour le présent travail, nous avons à travers ce dispositif mis en place un échantillonnage stratifié des parcelles réparties dans la savane et dans la lisière. Le choix des parcelles de la savane sous régime des feux (SRF) reposait sur le passage annuel des feux, et les populations ont été consultées pour ce choix.

Les parcelles ont été placées suivant une orientation donnée, indiquée par la boussole. Chaque point de départ de la parcelle est matérialisé par un piquet portant le numéro de la parcelle d'inventaire. Les piquets de démarquage de distance étaient faits des tiges des petits arbres récoltées sur place et étaient placées à tous les 50 m.

En fonction de la pente, une certaine distance était à ajouter de façon à avoir une distance horizontale réelle correspondant à la longueur recherchée pour les parcelles (SPIAF, 2007). Toutes les parcelles ont été géo référencées à l'aide d'un GPS et un tracking a été fait pour la savane mise en défens (SMD). Les données de ce tracking incorporées dans le système d'information géographique (SIG) nous ont permis à l'aide du logiciel ARC GIS 9.2 de produire la carte du site sous étude (figure 4).

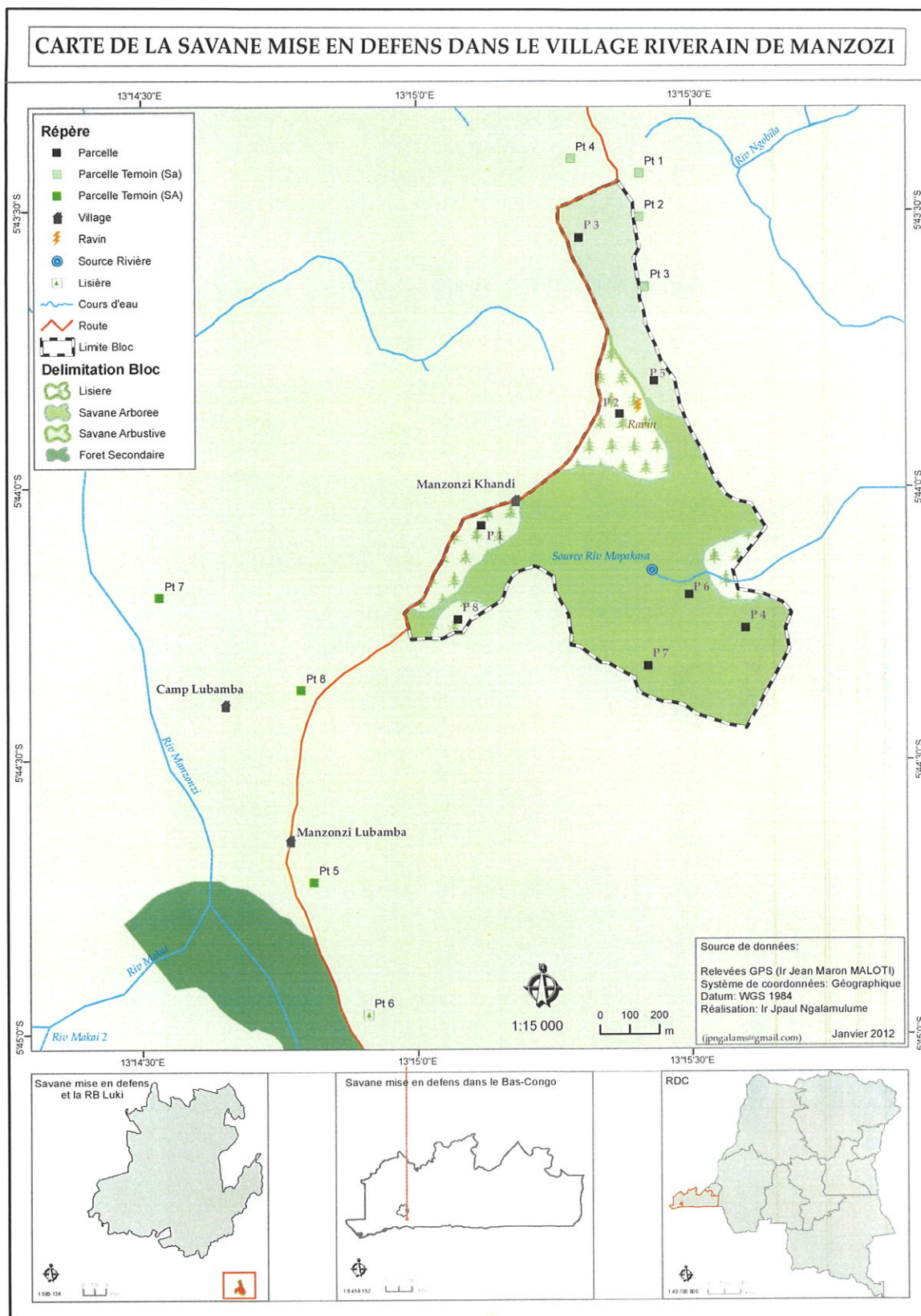


Figure 4. Dispositif d'inventaire stratifié dans la savane mise en défens de Manzonzi

1.2.2. Inventaire botanique et collecte des données

A l'issue de la prospection du site, huit parcelles de 100 m × 100 m ont été installées suivant les grandes formations végétales présentes dans cette savane : savane arborée, arbustive et la lisière en vue de capturer l'influence des forêts environnantes. Huit autres parcelles (de 100 m × 100 m) ont été installées dans les savanes sous régime des feux suivant les mêmes formations végétales. Le but poursuivi était de s'assurer de la représentativité des parcelles (Favrichon *et al*, 1998 ; Devineau *et al*, 1984), de leur diversité (Dibi, *et al*, 2008), et d'un échantillonnage stratifié. La matérialisation des parcelles de grande taille permet d'observer une homogénéisation des caractéristiques du peuplement

Cet inventaire n'a concerné que les ligneux (arbres et arbustes), les autres formes végétales (les lianes, les herbes...) ont été appréciées qualitativement (Favier *et al*, 2004).

L'emplacement des parcelles a tenu compte des particularités topographiques du milieu, la physionomie de la végétation et du fait qu'ils comportent de façon significative des ligneux de différentes hauteurs.

Dans chaque parcelle, tout individu ligneux ≥ 20 cm de circonférence a été inventorié, sa circonférence à 1.30 m du sol mesurée à l'aide d'un ruban puis convertie en diamètre à hauteur de la poitrine (dhp). L'usage du ruban a été préféré au compas forestier du fait de la facilité du travail et du fait que la circonférence donne une meilleure estimation du volume que celle obtenue par le compas (Rondeux, 1993).

La hauteur a été mesurée en utilisant une tige en bois graduée de 5 m de haut pour les arbustes et ou le Blum Leiss pour les arbres. Pour les individus à tiges multiples au dessus de 1.30 m ou en touffe (cas de *Nauclea latifolia* Smith), toutes les tiges sont mesurées et différenciées par des lettres a, b ou c selon le cas.

A l'intérieur des parcelles, toutes les espèces ont été relevées (Dibi *et al*, 2008 ; Favier *et al*, 2004) et tous les ligneux ≥ 20 cm mesurées (Duarte *et al*, 2006).

Au sein de chaque parcelle, une sous parcelle de 10 m x 10 m a été installée pour évaluer la régénération des espèces ligneuses dans la strate herbacée. Toutes plantules d'espèces d'arbre ou arbuste dont la hauteur totale ne dépasse pas 30 cm étaient identifiées et comptées. Pour

toute plantule ayant dépassé 30 cm de haut et de circonférence inférieur à 20 cm, leur diamètre étaient mesuré à l'aide d'un pied à coulisse au collet de la tige.

En plus des données floristiques, des observations se rapportant à la pente, la topographie, la, proximité d'un cours d'eau, présence d'une rigole faisant passer les eaux de ruissellement, proximité de la forêt et le sol étaient prélevées.

Les équipes de terrain et suivant le type de travail à réaliser, ont été constituées d'un boussolier pour orienter l'installation des parcelles, deux macheteurs pour ouvrir les limites des parcelles, deux chaîneurs pour délimiter les parcelles et du chercheur jouissant lui-même du rôle de chef d'équipe. Pour l'inventaire proprement dit, nous avons pu utiliser un indicateur botanique pour l'identification des arbres, un mesureur de circonférence et hauteur des arbres, un marqueur pour numérotter les arbres, un dégageur des troncs d'arbres à mesurer et, un encodeur pour enregistrer les données d'inventaire.

Des échantillons d'herbiers d'espèces n'ayant pas été directement identifiés sur terrain ont été récoltés. L'herbarium de Luki et celui de la Faculté des sciences de l'Université de Kinshasa (UNIKIN) nous ont permis l'identification de notre matériel. Chaque double de la collection y a été aussi déposé. Pour la nomenclature botanique, nous avons suivi le système de l'Angiosperms Phylogeny Group (APG), (Stevens et al. 2007) et aussi la nomenclature du MRAC disponible sur WWW.Metafro.be pour la synonymie et les auteurs.

1.3. Approches analytiques et statistiques des données

1.3.1. Analyse de structure de la végétation

La structure de la végétation pour ces deux types de traitement (SMD et SRF) étaient décrite par le calcul des indices non paramétriques ou indices de structure, notamment : la densité relative, la fréquence relative, la dominance relative, et l'indice de valeur d'importance des espèces et des familles (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Ces différents indices ont été calculés par les formules ci-après :



- La dominance relative (DOR) qui est représentative de la surface terrière de chaque famille ou de chaque espèce :

$$DOR = 100 * \frac{\sum \text{surface terrière des individus de l'espèce ou des la famille}}{\sum \text{surface terrière des individus de toutes les espèces ou des familles}}$$

- La densité relative (DER) du peuplement qui est représentative du nombre d'individus de chaque espèce ou chaque famille :

$$DER = 100 * \frac{\text{Nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille}}{\text{Nombre total d'individus dans l'échantillon}}$$

- La diversité relative (DIR) qui est représentative du nombre d'espèces au sein d'une famille :

$$DIR = 100 * \frac{\text{Nombre d'espèce au sein d'une famille}}{\text{Nombre total d'espèces}}$$

- La fréquence relative (FRR) qui est représentative de la dispersion des individus sur le terrain (on appelle « fréquence d'une espèce » ou « nombre d'occurrence d'une espèce », le nombre de placettes dans laquelle l'espèce est présente.

$$FRR = 100 * \frac{\text{Nombre de fréquences d'une espèce}}{\text{Nombre total des fréquences}}$$

- Ainsi, FIV= DOR+DER+DIR (pour une famille)
IVI (IMR) = DOR+DER+FRR (pour une espèce)

Contrairement aux indices précédents qui peuvent varier de 0 à 100, celui-ci varie de 0 à 300 (Doucet, 2003).

L'indice de valeur d'importance des espèces donne des informations sur le nombre d'individus, sur leur distribution sur le relevé ainsi que sur leur importance en fonction de la surface terrière qu'ils occupent. Par contre, l'indice de VIF donne des informations sur l'importance floristique de chaque famille par le nombre d'individus de la famille, sur le

nombre d'espèces représentant la famille ainsi que sur l'importance quantitative des familles par le biais de leurs surfaces terrières. Cet indice permet de mettre en évidence les espèces les plus importantes (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974, Kent & Coker 1992).

Contrairement aux indices précédents qui peuvent varier de 0 à 100, celui-ci varie de 0 à 300 (Doucet, 2003).

Pour une analyse approfondie de la diversité de la flore dans ces deux types de savane, nous avons estimé :

- (a) le Coefficient de similitude (Cs) de Sorensen: $Cs(s) = 100 [2c / (a+b)]$ (Doucet, 2003 ; Dibi *et al*, 2008). Avec a = nombre d'espèces du milieu A, b = nombre d'espèces du milieu B, c = nombre d'espèces communes aux deux milieux écologiques).
- (b) la densité de ligneux (D), qui s'exprime par la formule suivante : $D = N/S$
Où, N = nombre de tiges dans les placettes du milieu considéré, S = surface totale des placettes en ha.
- (c) la surface terrière (A) qui se calcule selon l'expression suivante : $A = d^2 (\pi/4)$ (Dibi *et al*, 2008) ou encore $G = \pi D^2/4$ (Ouedraogo *et al*, 2008 ; Rondeux, 1993), avec D = diamètre à 1,30 m du sol.

1.3.2. Calcul du volume de bois disponible

Le calcul du volume de bois est donné par la formule : $V = G \times H \times f$ (Rondeux, 1993); avec G : surface terrière en m², H : hauteur en mètre et f : coefficient de forme.

Pour ce paramètre, certains arbres ont été pris comme modèle afin de servir de base pour le calcul de coefficient de forme des espèces inventoriées. Le calcul de coefficient de forme des arbres était indispensable pour rendre plus fiable l'estimation du volume de bois disponible dans cette savane.

Cette méthode offre l'avantage par rapport l'établissement d'un tarif de cubage qui demande un nombre très grand d'arbre à abattre pour chaque espèce, afin de confirmer le modèle. **Le nombre d'arbres coupés devrait représenter 10% du total des arbres de l'espèce.** Les arbres à couper étaient choisis sur base de leur rectitude, afin d'obtenir une décroissance diamétrique normale. Des mesures de circonférence étaient prises le long de la tige de l'arbre à intervalle de 1m, dont la circonférence de référence était celle prise à 0 m. Certains arbres ont été mesurés sur pieds sans être coupés, selon qu'ils en offraient la possibilité.

Pour ces arbres modèles on calculait une série des coefficients suivant le modèle de régression linéaire : $1/h(x_1^2+x_2^2+x_3^2+\dots+x_n^2)$, (Rondeux, 1999) ; avec h : la hauteur de l'arbre, X_1 = circonférence du segment 1, X_2 = circonférence du segment 2 etc.

Les coefficients de forme ainsi obtenus pour chaque arbre modèle sont sommés et une valeur moyenne est trouvée pour chaque espèce.

1.3.3. Calcul de la biomasse et du carbone séquestré

Pour estimer la biomasse des arbres, nous avons utilisé les équations allométriques développées par Malimbwi *et al.* (1994) pour les Miombo en Tanzanie. Cette équation est décrite comme suit: $B = 0,1 \cdot D_{hp}^{1,916} \cdot H^{0,74}$, où B est la biomasse et le D_{hp} est le diamètre à hauteur de poitrine. Les miombo sont les savanes boisées caractéristiques de la région subtropicale au Sud de l'Afrique (Ryan *et al.*, 2011), dont fait partie le sud de la RDC sur le plan biogéographique. Cette équation permet d'obtenir la biomasse des tiges et des racines des arbres de ce fait, les résultats obtenus dans ce travail intègrent la biomasse et le carbone des racines.

Le taux de carbone correspondant a été estimé en considérant que 50% de la biomasse est constituée du carbone (Dupouey *et al.*, 2002).

1.3.4. Analyse statistique

Des tests statistiques étaient basés sur la variance entre le régime des feux et la mise en défens. Le facteur principal à observer était l'effet de la mise en défens sur les savanes soumises au régime des feux. Le test de Fisher (ANOVA) était le mieux indiqué car ayant offert des résultats satisfaisants. Les variables prises en compte étaient la diversité floristique, la densité et le volume de bois disponible, la biomasse et le carbone. Nous avons eu recours au logiciel R version 2.10.1. (Cornillon *et al.*, 2010) et le niveau de significativité des résultats retenu est de 0,05 et 0,0001 selon le cas.

Chapitre II : RESULTATS

2.1. Présentation des résultats

2.1.1. Composition floristique

Après l'inventaire réalisé dans la SMD et la SRF, les résultats obtenus ont fait l'objet de plusieurs analyses. Ces analyses se rapportent à la densité (N), la densité relative (DER), les surfaces terrières (G), les occurrences, les fréquences, la dominance relative (DOR), la valeur d'importance des espèces (IVI) et la valeur d'importance des familles (VIF). Ces résultats et analyses sont présentés dans les annexes 1- 6.

Les diagrammes suivants présentent les résultats des analyses basées sur les indices d'importance des espèces (IVI), les indices de valeur d'importance des familles (VIF) dans la SMD et dans la SRF ainsi la dominance relative (DER) dans les sous parcelles de la SMD.

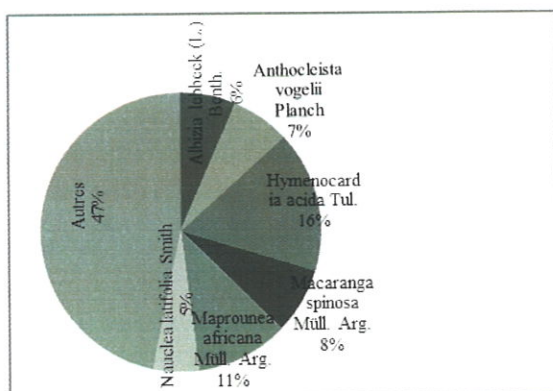


Diagramme 1. Espèces dominantes/SMD

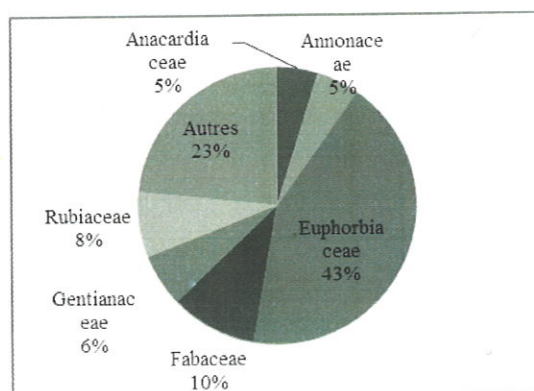


Diagramme 2. Familles dominantes/SMD

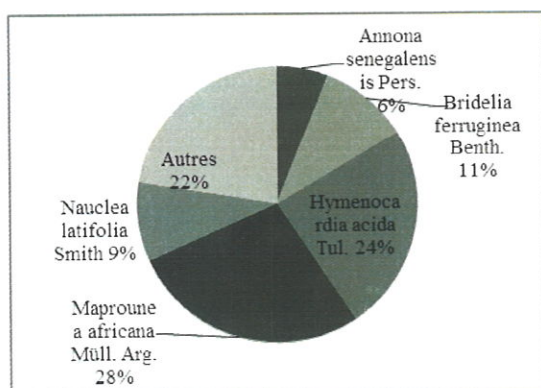


Diagramme 3. Espèces dominantes/SRF

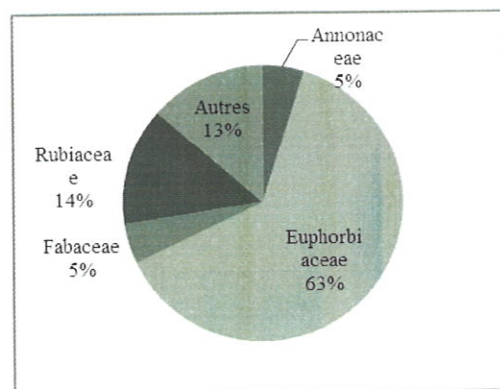


Diagramme 4. Familles dominantes/SRF

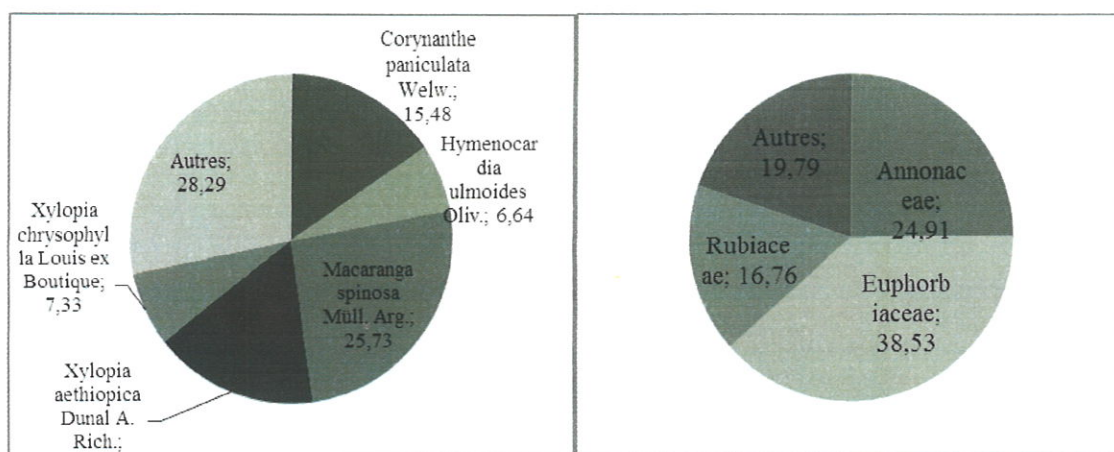


Diagramme 5. Espèces et familles dominantes dans les S/P

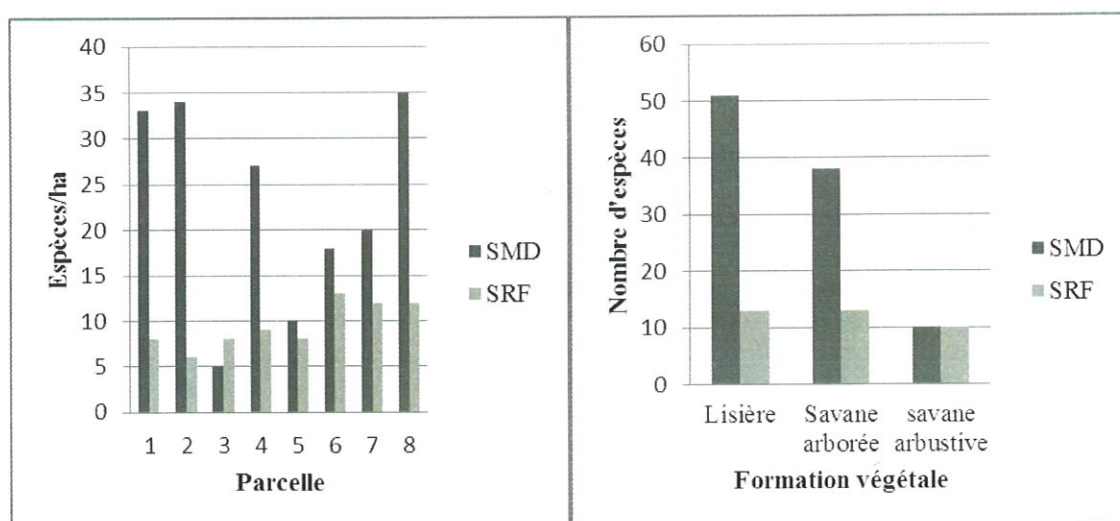


Figure 5. Richesse spécifique dans la SMD et la SRF

Le tableau suivant présente une synthèse des différentes variables utilisées pour l'analyse de la composition floristique.

Tableau 1. Synthèse d'analyse des indices.

Type	Variables	Oc.	FRR	DER	DOR	IVI	VIF
SMD	Moyenne	3,19	1,78	1,75	1,75	5,26	12,00
	Ecartype	2,15	1,18	4,23	3,76	8,71	25,62
	Variabilité (%)	67,34	66,40	241,02	214,20	165,44	213,47
SRF	Moyenne	4,53	5,88	5,88	5,88	17,65	30,00
	Ecartype	2,55	3,31	11,26	10,81	24,32	56,96
	Variabilité (%)	56,35	56,35	191,46	183,82	137,80	189,86

Dans ce tableau : Oc= Occurrence ; FRR = Fréquence Relative ; DER = Densité Relative ; DOR = Dominance Relative ; IVI = Indice de Valeur d'Importance d'espèce ; VIF = Indice de Valeur d'Importance de Famille.

2.1.2. Densité de peuplement des parcelles dans la savane mise en défens et la savane sous régime des feux.

Cette figure présente la densité des pieds d'arbres pour chaque parcelle tant dans la savane mise en défens que dans la SRF. La densité est donnée par la formule : $D = N/S$ (Dibi H. N., *et al*, 2008), avec D : densité ; N : nombre d'individus et S : la surface (1 ha).

Le tableau 2 présente la synthèse des données sur la densité et quelques variables relatives à la structure de la végétation, le volume de bois, la biomasse et le carbone séquestré.

Tableau 2. Synthèse d'analyse des résultats d'inventaire

Bloc	N.E.	N.F.	N.I.	Moy_CHP (en cm)	Moy_hauteur (en m)	Moy_G (m³)	Moy_Vol (m³)	Moy_B (tonne)	Moy_Cs (tonne)
Parcelle SMD 1	33	15	506	35,24 ± 16,52	6,25 ± 3,23	0,01 ± 0,01	0,07 ± 0,21	0,065±0,152	0,032±0,075
Parcelle SMD 2	34	16	614	37,59 ± 19,11	6,73 ± 3,83	0,01 ± 0,01	0,09 ± 0,22	0,082±0,167	0,041±0,083
Parcelle SMD 3	5	2	211	30,17 ± 8,90	5,26 ± 2,10	0,007 ± 0,005	0,03 ± 0,03	0,032±0,032	0,016±0,016
Parcelle SMD 4	27	17	309	41,06 ± 19,70	7,44 ± 3,94	0,01 ± 0,01	0,11 ± 0,21	0,098±0,160	0,049±0,080
Parcelle SMD 5	10	7	216	27,97 ± 5,99	4,69 ± 1,43	0,006 ± 0,003	0,02 ± 0,02	0,023±0,018	0,011±0,009
Parcelle SMD 6	18	10	566	34,76 ± 13,96	6,21 ± 2,81	0,01 ± 0,01	0,05 ± 0,12	0,054±0,093	0,027±0,046
Parcelle SMD 7	20	10	497	38,83 ± 17,58	7,02 ± 3,52	0,01 ± 0,01	0,09 ± 0,16	0,080±0,128	0,040±0,064
Parcelle SMD 8	35	20	312	45,82 ± 21,51	8,49 ± 4,22	0,02 ± 0,02	0,15 ± 0,26	0,0131±0,204	0,065±0,102
Parcelle SRF 1	8	5	154	20,59 ± 0,45	2,58 ± 0,41	0,003 ± 0,000	0,005 ± 0,001	0,007±0,004	0,003±0,002
Parcelle SRF 2	6	5	83	21,78 ± 0,24	3 ± 0	0,003 ± 8,550	0,007 ± 0,000	0,009±0,0001	0,004±0,0000
Parcelle SRF 3	8	5	136	22,73 ± 0,45	3 ± 0,01	0,004 ± 0,000	0,007 ± 0,000	0,010±0,004	0,005±0,002
Parcelle SRF 4	9	6	185	24,19 ± 0,51	3 ± 0	0,004 ± 0,000	0,008 ± 0,000	0,011±0,004	0,005±0,002
Parcelle SRF 5	8	5	346	26,75 ± 1,00	3,32 ± 0,21	0,005 ± 0,000	0,012 ± 0,001	0,014±0,001	0,007±0,0008
Parcelle SRF 6	13	7	237	29,76 ± 0,81	3,91 ± 0,13	0,007 ± 0,000	0,017 ± 0,002	0,018±0,002	0,009±0,001
Parcelle SRF 7	12	7	567	35,46 ± 2,90	4,68 ± 0,42	0,010 ± 0,000	0,030 ± 0,007	0,033±0,007	0,016±0,003
Parcelle SRF 8	12	7	341	51,06 ± 9,47	6,74 ± 1,41	0,021 ± 0,009	0,098 ± 0,009	0,093±0,053	0,046±0,029

Dans ce tableau : NI = Nombre d'Individus ; NE = Nombre d'Espèces ; NF = Nombre des Familles ; CHP = Circonférence à Hauteur de Poitrine ; G = Surface terrière ; B= Biomasse ; C= Carbone séquestré.

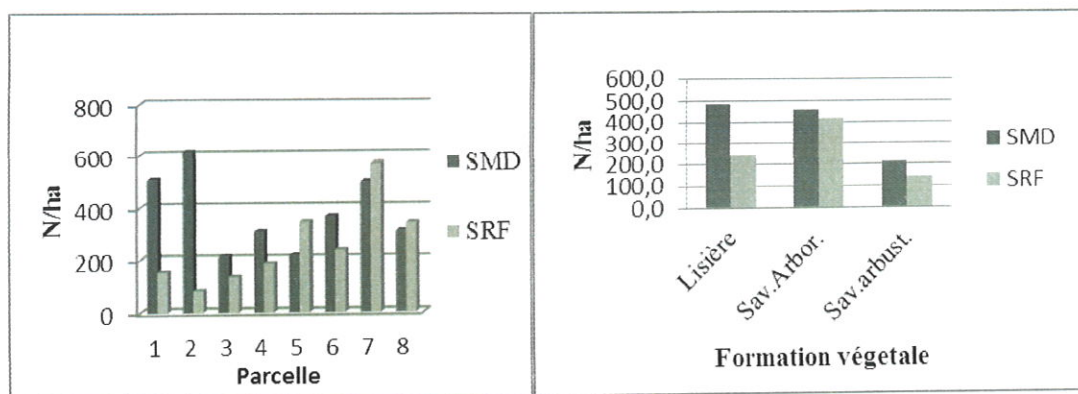


Figure 6. Densité dans la SMD & SRF.

2.1.3. Structure de la flore arborée dans les parcelles de la savane mise en défens et de la savane sous régime des feux.

Ces figures présentent la croissance des arbres sur base de leurs circonférences et hauteurs réparties respectivement en classes de 10 cm et 5 m.

2.1.3.1. Structure générale des arbres dans la SMD et la SRF

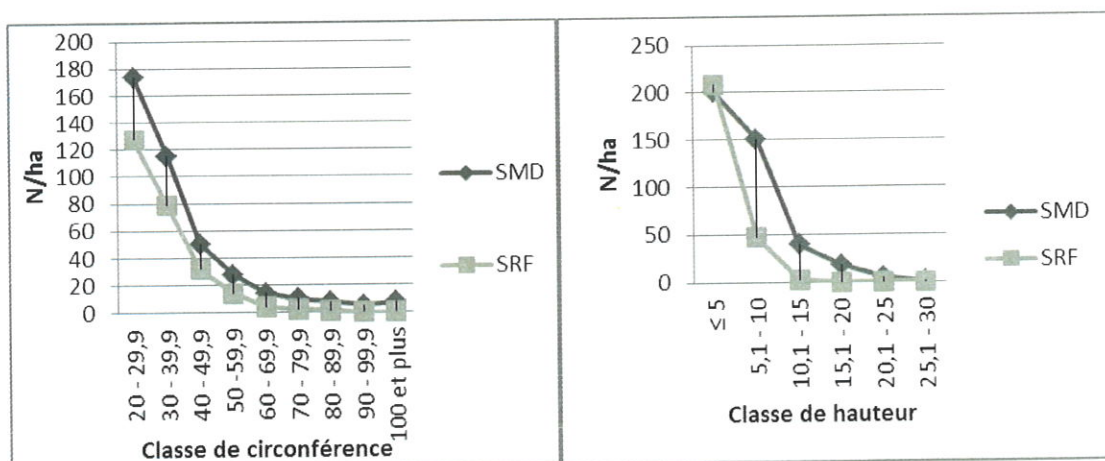


Figure 7. Structure horizontale et verticale des arbres dans la SMD et SRF.

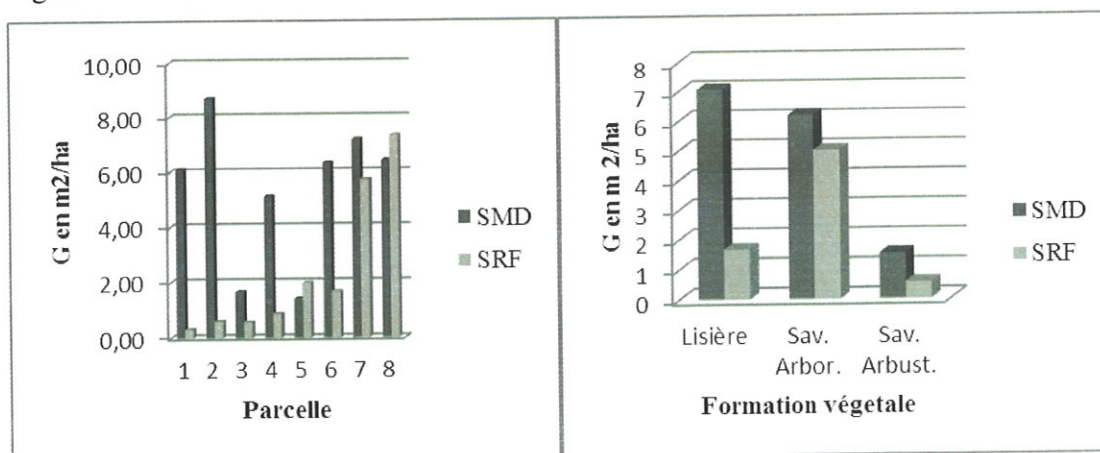


Figure 8. Surface terrière dans la SMD et de la SRF

2.1.3.2. Structure des espèces caractéristiques dans les différentes formations végétales

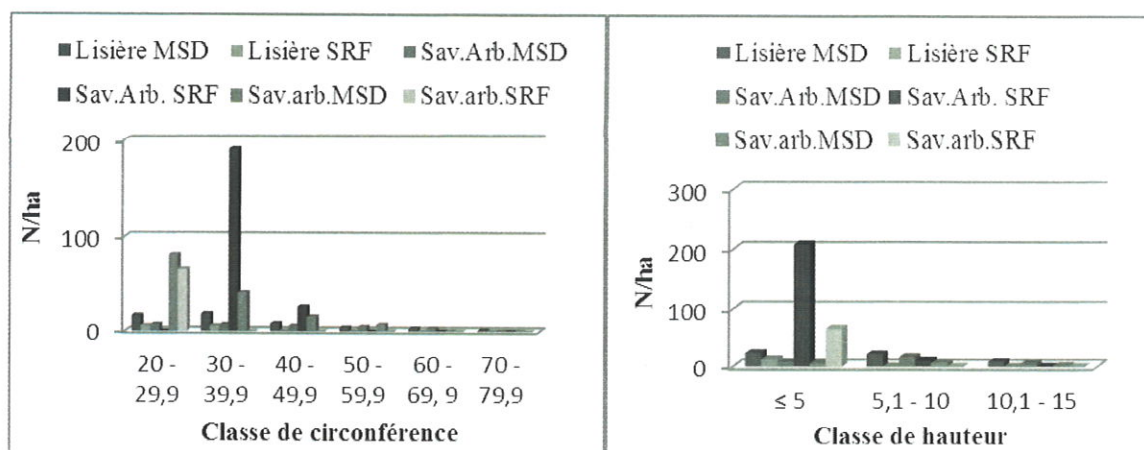


Figure 9. Structure horizontale et verticale de *H. acida* Tul dans les formations végétales MSD et la SRF

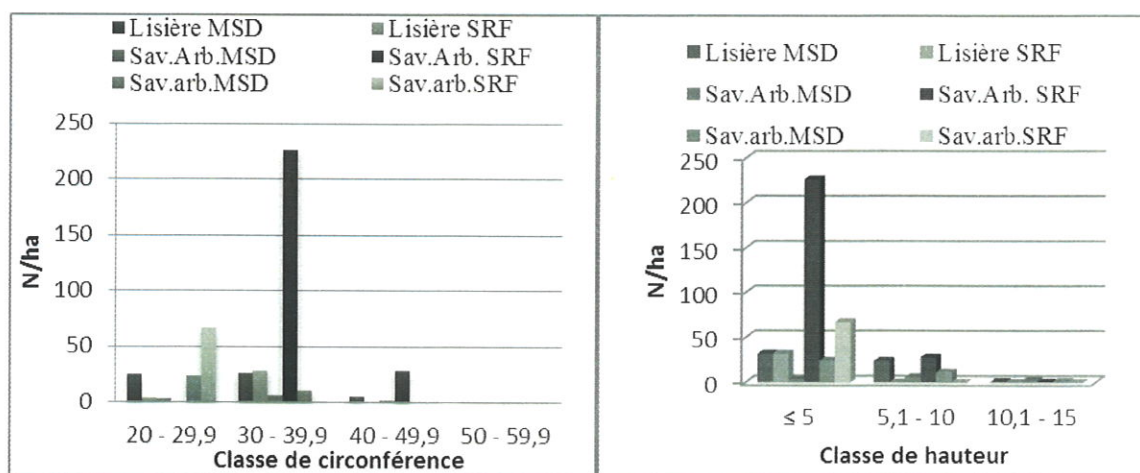


Figure 10. Structure horizontale et verticale de *M. africana* Müll.Arg. dans les formations végétales MSD et la SRF

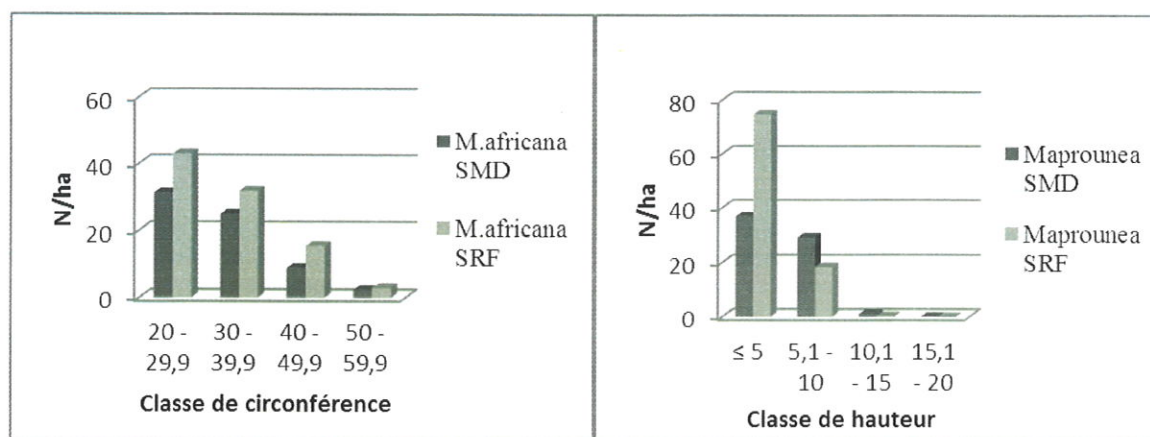


Figure 11. Structure horizontale et verticale de *M. africana* Müll.Arg. dans la SMD et la SRF

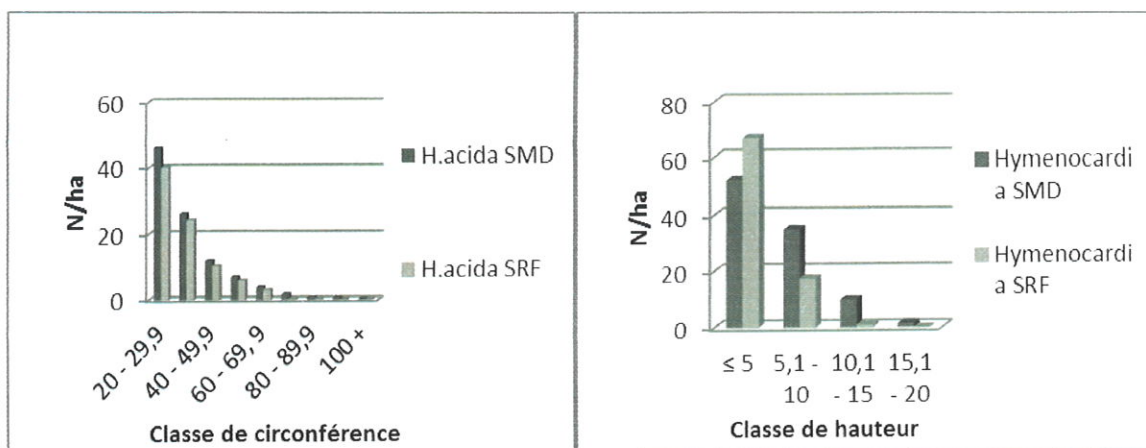


Figure 12. Structure horizontale et verticale de *H. acida* Tul. dans la MSD et la SRF

2.1.3.3. Structure d'une espèce pré forestière et forestière présente dans la savane mise en défens

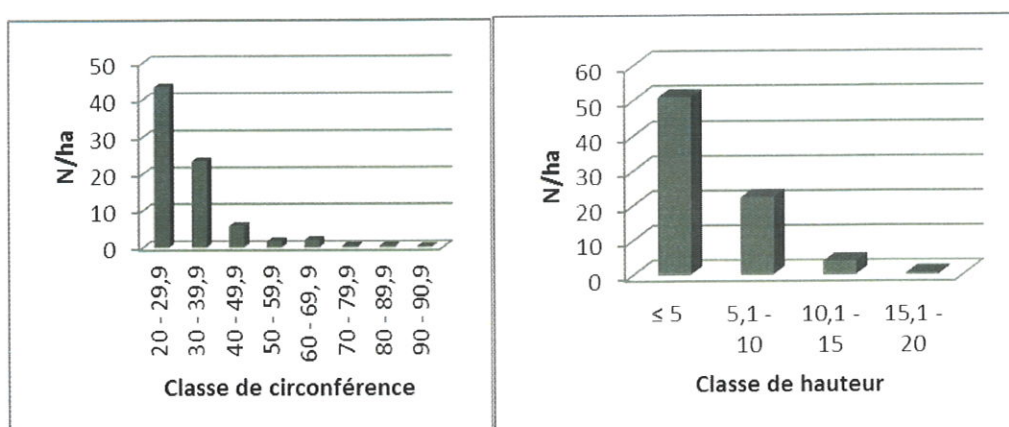


Figure 13. Structure horizontale et verticale de *M. spinosa* Müll. Arg. dans la SMD et la SRF

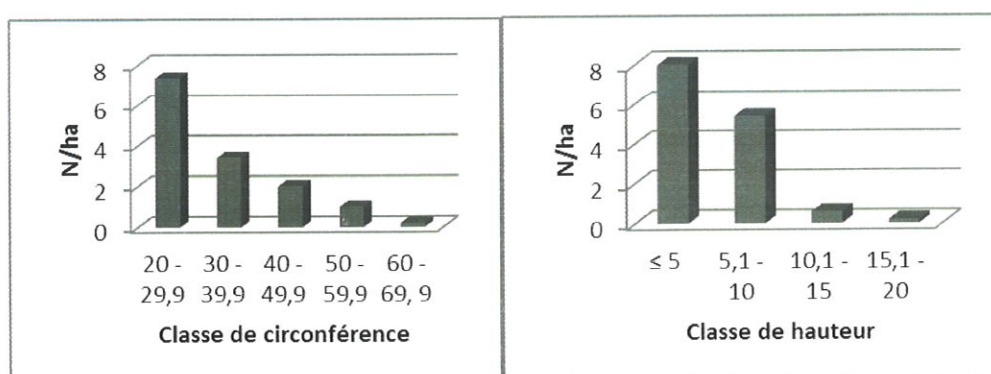


Figure 14. Structure horizontale et verticale de *X. aethiopica* Dunal A. Rich. Dans la SMD et la SRF

2.2. Volume de bois disponible

Cette partie présente les résultats en termes de volume de bois disponible et les surfaces terrières des arbres dans chaque parcelle de la savane mise en défens et de la SRF.

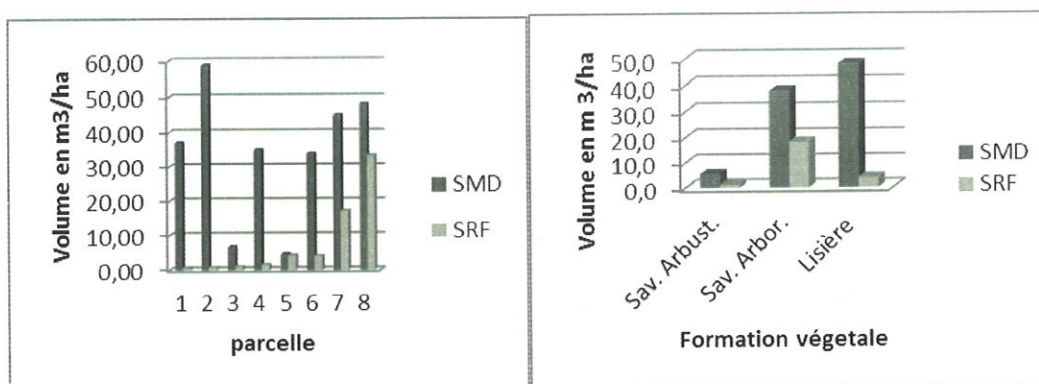


Figure 15. Volume de bois dans les parcelles et formations végétales de la SMD et dans la SRF

2.3. Biomasse et carbone séquestré

2.3.2. Biomasse

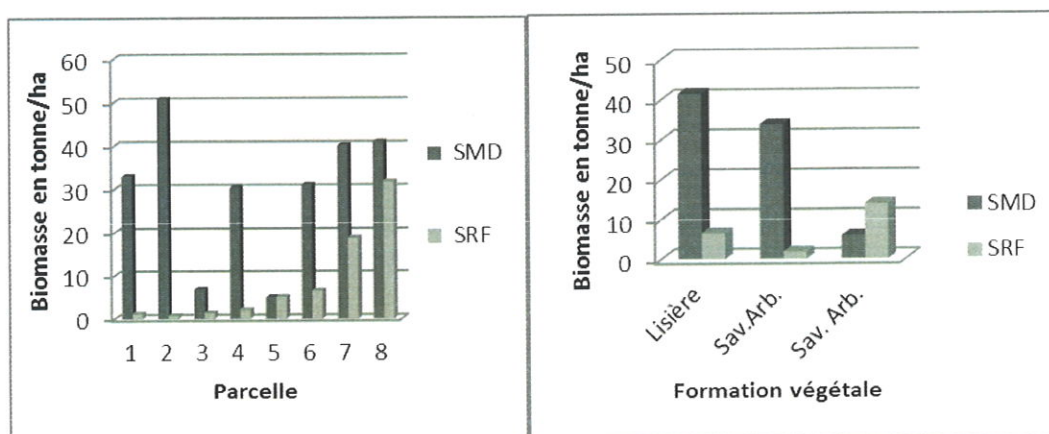


Figure 16. Biomasse dans les parcelles et formations végétales de la SMD et dans la SRF

2.3.3. Carbone séquestré

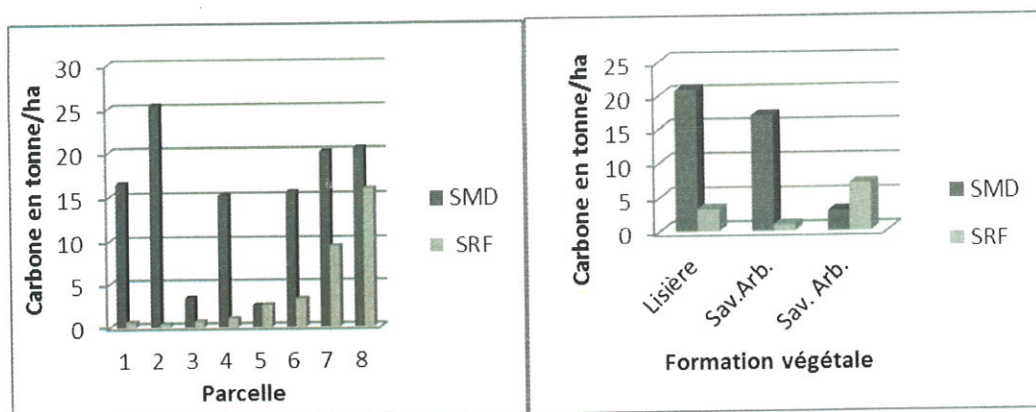


Figure 17. Carbone dans les parcelles et formations végétales de la SMD et dans la SRF

2.4. Analyses statistiques

2.4.1. Richesse spécifique

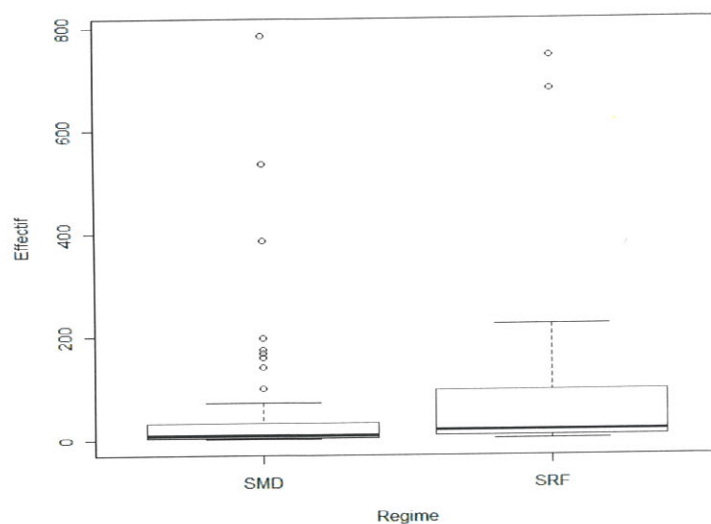


Figure 18. Dispersion des effectifs des espèces ligneuses de deux régimes. ($F=2.04$, $P > 0.05$)

2.4.2. Densité

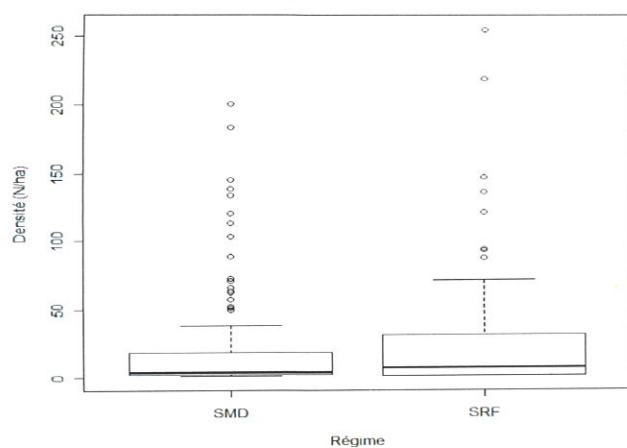


Figure 19. Dispersion de densité des espèces ligneuses de deux régimes. ($F=3.05$, $P > 0.05$).

2.4.2. Surface terrière

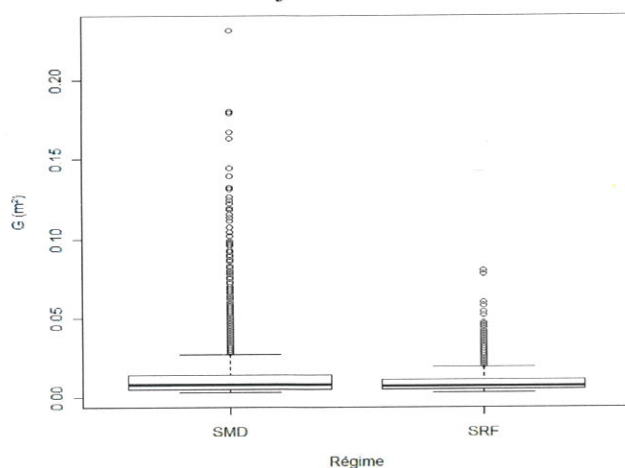


Figure 20. Dispersion de valeurs de surface terrière pour les deux régimes : SMD et SRF. ($F = 108.53$, $P < 0.0001$).

2.4.3. Volume de bois disponible

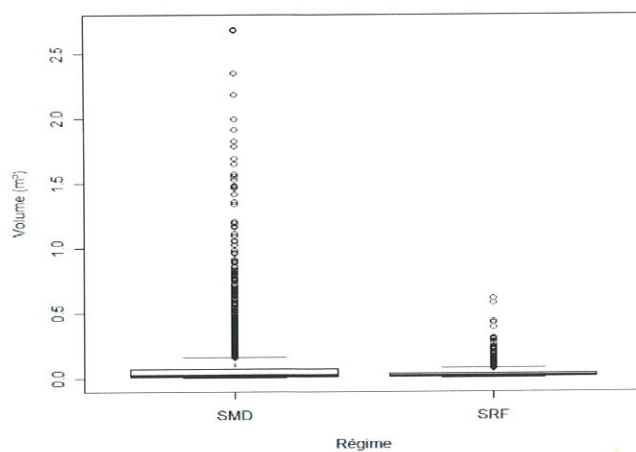


Figure 21. Dispersion de valeurs de volume pour les deux régimes : SMD et SRF.

($F = 148.48$, $P < 0.0001$).

2.4.4. Biomasse

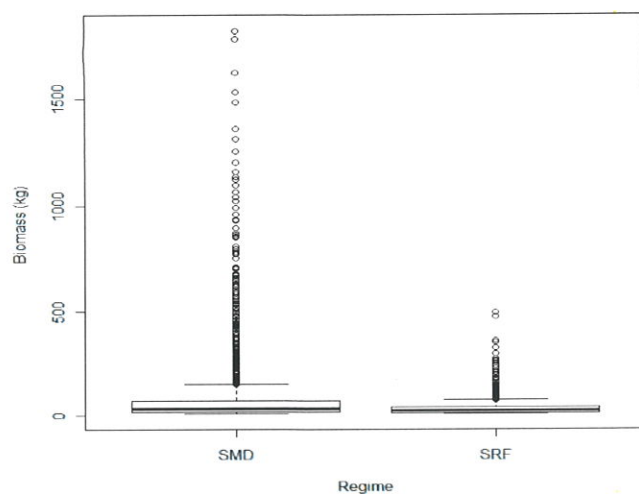


Figure 22. Dispersion de valeurs de volume pour les deux régimes : SMD et SRF. ($F = 167.36$, $P < 0.0001$).

2.4.5. Carbone séquestré

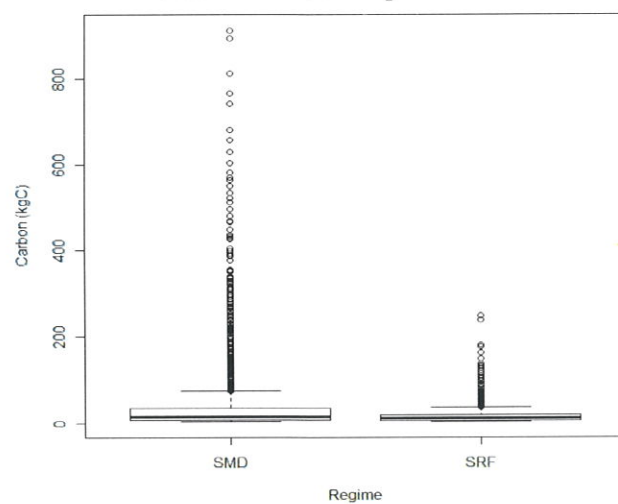


Figure 23. Dispersion de valeurs de volume pour les deux régimes : SMD et SRF. ($F = 167.36$, $P < 0.0001$).

Chapitre 3 : DISCUSSION

3.1. Composition floristique

Les résultats obtenus dans ce travail montrent que la SMD comprend le nombre le plus élevé des espèces, genres et familles : 61 espèces, 50 genres et 25 familles (annexes 2, 4 et 6). La SRF présente une diversité faible : 17 espèces, 16 genres et 10 familles. La moyenne générale des espèces est de 10 espèces/ha pour la SRF et 23 espèces/ha pour la SMD.

L'analyse de l'IVI montre que *Hymenocardia acida* Tul., *Maprounea africana* Müll. Arg., *Macaranga spinosa* Müll. Arg., *Anthocleista vogelii* Planch, *Albizia lebbek* (L.) Benth., *Nauclea latifolia* Smith., *Lannea welwitschii* (Hiern) Engl. et *Bridelia ferruginea* Benth. sont des espèces ayant une densité relative plus élevée dans la savane mise en défens. Cet indice montre aussi que ces espèces sont les mieux distribuées dans la SMD et ont une grande importance en fonction de la surface terrière qu'ils occupent. Ces espèces représentent plus de 50% de la valeur de cet indice (diagramme 1).

L'intérêt était porté aussi sur l'indice de VIF qui donne des informations sur l'importance floristique de chaque famille par le nombre d'individus de la famille, sur le nombre d'espèces représentant la famille ainsi que sur l'importance quantitative des familles par le biais de leurs surfaces terrières. L'analyse montre que les familles *Euphorbiaceae*, *Fabaceae* et *Rubiaceae*, sont les familles les plus importantes (diagramme 2). Dans les travaux de Dibi *et al* (2008), réalisés en zone de contact forêt-savane ces familles sont parmi les familles les plus importantes.

Dans la SRF, *Maprounea africana* Müll. Arg., *Hymenocardia acida* Tul., *Bridelia ferruginea* Benth., *Nauclea latifolia* Smith, et *Annona senegalensis* Pers., sont des espèces ayant une DER plus élevée. De même, ces espèces sont les mieux distribuées et ont une grande importance en fonction de la surface terrière qu'ils occupent (diagramme 3).

D'après les travaux de Devred (1956), ces espèces sont parmi les espèces typiques des savanes du Bas Congo, adaptées aux feux et aux conditions difficiles. Une telle végétation peut être qualifiée de pyrophyte du fait que sa destruction par le feu est suivie par un phénomène de reconstitution, (bien que lent en raison des conditions édaphiques), mais sans