UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Etude floristico-dendrometrique des forêts des sites sacrés du Parc National de Kahuzi-Biega en RD. Congo

Bahati Runigi, Guy; Sous la direction de : Prof. Jacques Nkengurutse

2025
UB, FS
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1866

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITÉ DU BURUNDI

FACULTÉ DES SCIENCES

MASTER EN BIOLOGIE DES ORGANISMES ET ECOLOGIE





Etude floristico-dendrometrique des forêts des sites sacrés du Parc National de Kahuzi-Biega en RD. Congo

Par :

Guy BAHATI RUNIGI

Mémoire

Présenté et défendu en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie des Organismes et Ecologie
Option : Gestion des Paysages et Ecosystèmes Terrestres

Sous la direction de :
Prof. Jacques NKENGURUTSE (U.B)
Prof. François HABIYAREMYE MUHASHY(UNIGOM)

Bujumbura, mars 2025

MEMBRES DU JURY

Prof**.** HABONAYO Richard : Président (U.B)

Msc. NDEKO MUBEMBE Senior Diop : Secrétaire (ISP/ KAZIBA)

Prof. NKENGURUTSE Jacques : Directeur (U.B)

Prof. HABIYAREMYE MUHASHY François : Co-directeur (UNIGOM)

DEDICACE

A ma famille :

A ma mère N'ndagijimana Runigi Suzanne

A ma tendre épouse Nikuze Kamo Chantal

A mes fils Ruyange Merdi, Nziza Gracia, Migisha Gloire, Salama Guylain et Samy

Ce travail est le fruit de vos multiples sacrifices et privations durant tous le temps que cette étude nous a pris loin de vous.

BAHATI RUNIGI Guy

REMERCIEMENTS

Ce travail est le fruit d'une synergie d'efforts de plusieurs intervenants, dont certains dans l'ombre mais, sans lesquels nous ne serions arrivés au bout du tunnel.

De prime à bord, notre gratitude s'adresse à l'Eternel Dieu pour toutes les grâces reçues.

Evidemment, nous présentons nos remerciements à l'Université du Burundi, par le truchement de son programme de Master en Biologie des Organismes et Ecologie (MBOE), à travers lequel nous avons bénéficié d'une meilleure formation, avec des enseignements de haut niveau et un parfait encadrement scientifique dans le cadre des pratiques sur terrain. Nos hommages s'adressent ainsi à toutes les autorités de l'Université du Burundi et aux animateurs du programme MBOE, en particulier les Professeurs Sibomana Claver et Déogratias Nduwarugira pour l'organisation des activités académiques tout au long du cursus de notre Master.

Une expression de profonde reconnaissance s'adresse droitement à l'équipe de notre direction constituée du Professeur Jacques Nkengurutse de l'Université du Burundi et du Professeur Francois Habiyaremye Muhashy de l'Université de Goma en RDC. Sans votre mentorat, nous ne serions pas arrivés au terme de ce modeste travail. Vos expériences avérées dans la recherche et surtout la volonté, le sacrifice et la rigeur scientifique bénéficiés de vous nous ont poussés au travail bien fait et incité à nous améliorer depuis la conception du sujet, la conduite des travaux de terrain jusqu'à la redaction du présent Mémoire.

C'est avec plaisir que j'exprime ma gratitude à l'endroit de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (IRSNB) pour son appui financier qui nous a été d'une grande utilité dans la récolte des données sur terrain.

C'est ici également l'occasion de remercier l'université de Goma, mon employeur. Nous sommes particulièrement reconnaissants envers son Recteur, le professeur Muhindo Mughanda pour avoir facilité les démarches administratives de ce soutien. Le Professeur François Habiyaremye Muhashy nous a également encouragés et orientés dans tout le processus d'obtention dudit financement.

Nous disons merci à la faculté des sciences agronomiques et environnement de l'université de Goma, faculté d'attache, qui nous a soutenu aussi par le moyen d'impression et de transport, mais aussi pour nous avoir encouragé dans la poursuite de notre formation au Burundi.

Nos sentiments de gratitude s'adressent à l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature, par le truchement de l'administration du PNKB qui nous a accordé l'autorisation nécéssaire pour la prospection de terrain au sein du Parc.

Il m'est également agréable de remercier tous les membres de la communauté « Twa » et toutes les équipes de garde parc et pisteurs qui nous ont aporté une soutien d'une grande importance en nous fournissant d'informations et nous guider aux divers sites sacrés en plein parc durant nos investigations dans le PNKB.

Les conseils, encouragements, orientations et expérience nous adressés par les professeurs Francois Habiyaremye Muhashy, Jacques Nkengurutse, Prudence Bararunyeretse, Claver Sibomana, Jean de Dieu Nkurunziza, Tatien Masharabu, Joël Ndayishimiye, Juste Yamoneka Wasso, John Bigirimana Mugabushaka, Mathieux Maniraguha,Seconde Ntiharirizwa, Richard Habonayo, Elysée Ntiranyibagira, Jackson Sebigunda, Lambert Wetshi, Honorine Ntahobavuka Habimana et tant d'autres, ont eu un écho favorable avec grand impact et des empreintes indélubiles dans notre parcours en général et spécialement dans la présente dissertation. Recevez notre sincère reconnaissance.

Nous remercions vivement les collègues et doctorants Didier Mbarushimana, Ndeko Mubembe Senior Diop, Jean-Baptiste Ndamiyehe Ncutirakiza, Ithe Mwangamwanga, ainsi que les techniciens de terrain Ghislain Kyambikwa, Bertrand Nzole et Audace pour vos diverses contributions non négligeables dans la réalisation de cette œuvre d'esprit.

Nous remercions toute l'équipe du département de Biologie, section de Systématique et taxonomie végétale du Centre de recherche en sciences naturelles (CRSN) de Lwiro pour ses contributions bénéfiques dans l'identification de nos échantillons d'herbiers.

A tous les agents administratifs et techniques du département de Biologie en particulier et ceux de l'Universtité du Burundi en général, qui nous ont rendu un service, nous disons merci.

Nos remerciements sont adressés également à tous les amis, freres, soeurs et connaissance qui ont pu nous apporter un soutien tant moral, matériel, financier qu'intellectuel durant le parcours couroné par ce travail. Ces remerciements d'adressent spécialement aux familles Simon Ntirampemba, Rwinduru Kibibi, Révérend Nizeyimana Jean, Anicet Nvuyekure, Pasteur Saidi, Pasteur Bénois, du regrété Jérôme Amube (pnkb tshivanga), et tant d'autres qui nous ont été proche.

Chers camarades avec qui nous avons partagé des moments précieux durant tout ce cycle de master à l'université du Burundi, nous citons Abbia Munezero, Archange Irakoze, Chrisantin Harumukiza, Ernest Nizeyimana, Evelyne Niharizwe, Epimeny Nibizi, Jean claude Ryumeko, Jean-mari Vianey Nduwimana, Liévin Ndayizeye, Philippe, Sandrine Kamakune, recevez nos

remerciements pour le soutien mutuel lors des combats acharnés de réussite du cheminement dès MBOE1 à MBOE2. Vous êtez simplement formidables !

Affectueusement, j'exprime une grande reconnaissance aux grandes familles Runigi et Kamo pour le soutien multiforme dont j'étais bénéficiaire tout le temps de ma formation.

Tous ceux qui ont apporté une pierre à l'édifice de ce travail de quelque nature que ce soit, de près ou de loin mais dont les noms ne figurent pas sur cette petite liste, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude. Puisse Dieu vous rendre au centiple.

BAHATI RUNI Guy

RESUME

Certaines aires protégées (APs) abritent des sites sacrés (SS) dont tirent profit les communauté riverraines. Des forêts sacrées et sites sacrés étudiés dans le monde vont dans ce sens du bien-être des communautés humaines. Les avantages de ces activités culturelles sur les écosystèmes semblent oubliés ou même ignorés. C'est dans cette brèche que nous avons puisé la raison et l'intérét d'examiner les repercusion des activités rituelles sur la conservation des ecosystèmes et la biodiversité y afférente. Cette étude vise identifier les sites sacrés et évaluer leurs contributions dans la conservation de la biodiversité au Parc National de Kahuzi-Biega.
Les inventaires floristiques et mesures de diamètre des individus à dbh ≥ 5 cm ont été réalisés. 4 sites sacrés (Bugulumiza, Madiriri, Karashomwa et Kasirusiru-tableau) et 4 sites non sacrés ont abrités les parcelles d'inventaire de 1,44 ha chacun, subdivisé en 9 placettes de 40m de cotés, pour cette étude.
Comme résultats, nous avons répertorié et géoréférencé Seize (16) toponymes des sites sacrés dans le secteur de haute altitude du PNKB. Les inventaires floristiques ont relevé 9934 individus repartis en 80 espèces, 77 genres et 43 familles.

Dans les sites sacrés les individus ligneux recensés sont plus nombreux que ceux établis dans les sites non sacrés, avec respectivement 53,7% et 46,3% d'individus.
La richesse spécifique des sites sacrés est plus élevée (32,25 espèces en moyenne) que celle des sites non sacrés qui n'a que 25,5 espèces. La densité des sites sacrés est 926 pieds/ha, superieure à celle des sites non sacrés qui est de 798,61 pieds/ha. Selon les valeurs calculées des indices de diversité (H'=2,57 pour le SS contre 2,41 pour le SNS et E= 0,75 sur les types de sites) ; il y a similarité et équitabilité (E→1) de la composition floristique entre les différents sites sacrés et sites non sacrés en général.

Le paramètre diamétrique indique (pour des valeurs moyennes calculées) que, sur les sites sacrés, les valeurs (19,73 et 18,08) sont plus au moins élevées que celles (18,64 et 15,26) des sites non sacrés pour Madiriri et Bugulumiza respectivement. La tendance est inverse dans les localités de Karashomwa et Kasirusiru. Dans les deux cas, les différences sont statistiquement non significatives (p-value > 5%). Sur l'ensemble, la surface terrière moyenne dans les sites sacrés est de 31,45 m2/ha contre 26,48 m2/ha dans les sites non sacrés.

A l'exception des valeurs diamétriques, les paramètres examinés montrent que l'état de la conservation des forêts est meilleur dans les sites sacrés que dans les sites non sacrés. C'est sur cette base que la présente étude préconise l'intégration des sites sacrés dans les circuits touristiques du PNKB, tout en les protégeant efficacement. Il s'agit de tirer le maximun d'avantage sur le plan de protection des biodiversités et de la valorisation des activités culturelles.

Mots-clés : Flore, Structure, site sacré, rituels, aire protégée, Biodioversité, PNKB, RD. Congo

ABSTRACT

Some protected areas (PAs) contain sacred sites (SS) that benefit local communities. Sacred forests and sacred sites studied around the world support this goal of promoting the well-being of human communities. The benefits of these cultural activities on ecosystems seem to be overlooked or even ignored. It is from this gap that we drew the reason and interest to examine the impact of ritual activities on the conservation of ecosystems and related biodiversity. The objective of this study was to identify sacred sites and assess their contributions to biodiversity conservation in Kahuzi-Biega National Park.

Floristic inventories and diameter measurements of individuals with a dbh ≥ 5 cm were conducted. 4 sacred sites (Bugulumiza, Madiriri, Karashomwa and Kasirusiru-tableau) and 4 non-sacred sites housed the inventory plots of 1.44 ha each, subdivided into 9 plots of 40m sides, for this study.

As results, we listed and georeferenced sixteen (16) toponyms of sacred sites in the high altitude sector of the PNKB.

The floristic inventories over the total area of 11.52 ha recorded 9934 individuals divided into 80 species, 77 genera and 43 families.

In sacred sites, the woody individuals recorded are much more numerous than those established in non-sacred sites, i.e. 53.7% and 46.3% of individuals respectively.

For species richness, sacred sites have higher values (32.25 species on average) than non-sacred sites with 25.5 species. The density of sacred sites is 926 plants/ha, higher than that of non-sacred sites, which is 798.61 plants/ha. According to the calculated values of diversity indices (H' = 2.57 for the SS versus 2.41 for the SNS and E = 0.75 for the site types), there is similarity and equitability (E→1) of floristic composition between the different sacred sites and their non-sacred sites in general.

The diameter parameter indicates (for calculated average values) that, at sacred sites, the values (19.73 and 18.08) are higher than those (18.64 and 15.26) at non-sacred sites for Madiriri and Bugulumiza, respectively. The trend is opposite in the localities of Karashomwa and Kasirusiru. In both cases, the differences are statistically insignificant (p-value > 5%). Overall, the average basal area in sacred sites is 31.45 m²/ha compared to 26.48 m²/ha in non-sacred sites.

With the exception of diameter values, the parameters examined show that the state of forest conservation is better in sacred sites than in non-sacred sites. It is on this basis that this study recommends the integration of sacred sites into the PNKB tourist circuits, while effectively protecting them. The aim is to maximize the benefits in terms of biodiversity protection and the promotion of cultural activities.

Keywords: Flora, Structure, Sacred Site, Rituals, Protected Area, Biodiversity, PNKB, DR Congo

TABLE DES MATIERES

MEMBRES DU JURY ..... **i**

DEDICACE ..... **ii**

REMERCIEMENTS ..... **iii**

RESUME ..... **vi**

ABSTRACT ..... **vii**

TABLE DES MATIERES ..... **viii**

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES ..... **x**

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ..... **xi**

AVANT-PROPOS ..... **xii**

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE **1**

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODE **6**

II.1. MILIEU D'ETUDE 6

II. 1.1. Situation geographique 6

II. 1.2. Aperçu historique 7

II.1.3. Climat 7

II.1.4. Végétation 8

II.1.5. Ménaces 9

II. 2. METHODOLOGIE DE COLLECTE DE DONNEES 10

II. 2.1. Collecte des données 10

1. Enquêtes sur les sites sacrés au PNKB 10

2. Inventaire floristique et mesures dendrométriques 12

a. Dispositif expérimental 12

b. Inventaire proprement dit 14

II. 2.2. Traitement des données 14

CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS **17**

III.1. LES ACTIVITES RITUELLES SUR SITES SACRES AU PNKB 17

III.2. GEOREFERENCEMENT DES SITES SACRES 18

III.3. CARACTERISTIQUES FLORISTIQUE ET DENDROMETRIQUE DE LA VEGETATION 19

III.3.1. Liste floristique, richesse et abondance spécifiques dans les sites sacrés et non sacrés 19

a. Comparaison de la richesse spécifique des sites sacrés et non sacrés 23

b. Abondance spécifique 23

III.3.2. Caractéristiques dendrométriques 31

III.3.3. Structure de la formation gévétale 34

III.4. IMPORTANCE ECOLOGIQUE DES ESPECES D'ARBRES SELON LES SITE**S** ... 41

a. Site Bugulumiza 41

b. Site Karashomwa 42

c. Site Kasirusiru 43

d. Site Madiriri 44

CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS 46

IV.1. Identification et géoréférencement des sites sacrés 46

IV. 2. Comparaison de la flore ligneuse 46

a. Richesse en espèces 46

b. Densités de la florule d'arbres inventoriés 47

c. Comparaison de la diversité 48

IV. 3. Caractéristisation de la structure et diversité 48

a. Paramètre diamétrique 48

b. Comparaison de la surface terrière 49

IV.4. Indice de Valeur d'Importance 50

CONCLUSION ET SUGGESTIONS 51

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 53

ANNEXES 62

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Les Tableaux

Tableau 1 : Liste floristique des taxons inventoriés (Familles, Genres et Espèces) 20
Tableau 2 : Richesse spécifique des sites sacrés et sites non sacrés 23
Tableau 3 : Les indices de diversité et équitabilité (H' & E) des sites sacrés et non sacrés 28
Tableau 4 : Indice de dissimilarité de Bray-Curtis..... 28
Tableau 5 : Valeurs des Eigenvalues des axes 29
Tableau 6 : Valeurs statistiques des variations du dbh entre sites sacrés et non sacrés 32
Tableau 7 : Indice de Valeur d'Importance écologique du site Bugulumiza 42
Tableau 8 : Indice de Valeur d'Importance écologique des espèces du site Karashomwa 43
Tableau 9 : Indice de Valeur d'Importance écologique des espèces du site Kasirusiru. 44
Tableau 10 : Indice de Valeur d'Importance écologique des espèces du site Madiriri. 45

Les Figures

Figure 1. Localisation du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la RD Congo 6
Figure 2. Photos prises lors des entrétiens avec trois agents du PNKB et les PAs des villages voisins du Parc. 11
Figure 3. Carte des dispositifs d'inventaire sur les sites sacrés et non sacrés. 13
Figure 4. Autel de rituel ou Site sacré de Kasirusiru-tableau..... 18
Figure 5. Carte des sites géoréférencés abritant les rituels culturels au PNKB. **Erreur ! Signet non défini.**.....19
Figure 6. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Bugulumiza 24
Figure 7. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Karashomwa. 25
Figure 8. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Kasirusiru. 26
Figure 9. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Madiriri. 27
Figure 10. Dendrogramme de similarité floristique entre les sites selon le coefficient de Jaccard. 29
Figure 11. Classification des sites sacrés et non sacrés en fonction de la composition floristique par l'ACP..... 30
Figure 12. Distribution comparative des DBH entre les sites sacrés et non sacrés. 32
Figure 13. Les valeurs comparées de la surface terrière des sites sacrés et non sacrés. 34
Figure 14. Répartition des individus par classes de diamètre au site sacré et non sacré de Bugulumiza. 35
Figure 15. Proportion des Surfaces terrières par classes de diamètre dans la localité de Bugulumiza. 36
Figure 16. Répartition des individus par classes de diamètre des sites sacré et non sacré de la localité de Karashomwa..... 37
Figure 17. Proportions des surfaces terrières par les classes de diamètre dans la localité de Karashomwa. 37
Figure 18. Repartition des individus par classes de diamètre sur les sites sacré et non sacré en localité de Kasirusiru. 38
Figure 19. Proportion des surfaces terrières par des classes de diamètre dans la localité de Kasirusiru. 39
Figure 20. Répartition d'individus par classes de diamètre dans la localité de Madiriri. 40
Figure 21. Proportion des surfaces terrières par classes de diamètre dans la localité de Madiriri. 40

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

APs : Aires protégées
CDB : Convention sur la Diversité Biologique
Cesbc : Centre d'études stratégiques du bassin du Congo
Cm : Centimètre
CRAP : Comité de réflexion sur l'après-pétrole
CRSN-Lwiro : Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro
dbh : Diameter at breast height (ou diamètre à hauteur de poitrine)
FAO : Food and Agriculture Organisation of the United Nations
FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial
ha : Hectare
ICCN : Institut Congolais pour la Conservation de la Nature
IRSNB : Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique
IVI : Indice de Valeur d'Importance
m^2 : Metre carré
MBOE : Master en Biologie des Organismes et Ecologie
MEA : Millennium Eosystem Assessment
ONU : Organisation des Nations Unies
PAs : Populations Autochtones
PBD : Parcelles permanentes de biodiversité
PNKB : Parc national de Kahuzi-Biega
RDC : République Démocratique du congo
SE : Service écosystémique
SNS : Site non sacré
SS : Site sacré
ST : Surface terrière
UB : Université du Burundi
UICN : Union internationale pour la conservation de mla nature
UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNIGOM : Université de Goma

WWF : World Wildlife Found

AVANT-PROPOS

La gestion de la biodiversité et la protection des écosystèmes forestiers dans le contexte du développement durable peut passer aussi par la valorisation des services écosystémiques. Il est possible d'envisager l'option du bien-être au premier plan tout en y associant la conservation du pourvoyeur qui est la nature avec sa composante **(forêt**), lorsqu'il s'agit du SE tel que la récréation, le rituel spirituel, l'attachement à ses croyances. C'est dans ce cadre que ce mémoire de master en biologie des organismes et écologie, option gestion des Paysages et écosystèmes terrestres a été initié et orienté vers l'identification et l'analyse des répercussions des sites sacrés dans la protection des écosystèmes et la gestion de la biodiversité qu'ils abritent.

Les gestionnaires des aires protégées et leurs partenaires divers devraient reconnaître le savoir-faire et les connaissances dont les communautés locales et autochtones font preuve dans leur gestion des ressources et des zones liées aux sites sacrés. De plus, toute action efficace déployée en soutien à la préservation et à la gestion effective de sites sacrés aura un profond impact non seulement sur l'amélioration de la conservation de la biodiversité, mais aussi sur la vitalité, à long terme, des cultures qui en auront pris soin.

Ainsi, les lieux où se déroulent des cérémonies d'initiation culturelle, de prières et autre rituels sont sacrés par leur nature et sont globalement bien protégés par les acteurs de ces pratiques. Le caractère sacré lui octroie donc déjà un privilège de n'est pas être saccagé pour la recherche des biens de subsistance car ces sites constituent, par leur nature sacré, une source de l'existence pour ceux qui s'y identifient.

Dans la plupart des travaux, cette protection est signalée. Mais faut-il encore démontrer, par des résultats des recherches, des effets de cette protection du biotope et de la biodiversité. On ne devrait plus avoir la crainte d'une possible dégradation des écosystèmes par les praticiens des activités culturelles. Par contre ces activités culturelles pourraient occasionner une dynamique progressive de la flore sur les sites qui abritent. C'est à ces questionnements que ce travail s'est intéressé à trouver de réponse.

CHAPITRE I. INTRODUCTION GENERALE

Le bassin du congo fait partie des écosystèmes des régions équatoriales. Il renferme des habitats diversifiés et une biodiversité de grande valeur écologique. Ses forêts sont reputées « 2ème poumons mondial ». Dans ces écosymtèmes se trouvent plusieurs sites d'interêts divers tant au niveau local, régional que mondial (Carpe, 2005; cesbc, 2003).

La région montagneuse du Rift Albertin, dont une partie appartient à ce bassin, est connue pour sa biodiversité exceptionnelle avec ±7500 espèces végétales et animales répertoriées, dont plus de 1000 sont endémiques (Plumptre et al., 2007). Ce hotspot de la biodiversité mérite une permanente attention, une évaluation surtout dans le contexte du changement climatique et sécuritaire de moins en moins favorable. En plus, cet endemisme indique implicitement une particularité des ecosystèmes de cette zone.

Les écosystèmes de montagne jouent un rôle important dans la prévention des risques naturels par leurs forêts qui agissent comme tampons contre des catastrophes naturelles (telles que les inondations, les incendies, les tremblements de terre et le développement des germes responsables des maladies chez l'homme, animaux et plantes) qui touchent des milliers de personnes chaque année (Alweny et al., 2014; Babalola, 2021; Delaunay et al., 2024; Feliciano et al., 2023). Mais la conservation de ces forêts reste un défi difficile à relever en République Démocratique du Congo (RDC), où cinq sites du patrimoine mondial étaient inscrits sur la liste « en péril » depuis plus de 20 ans (Shalukoma, 2007) dont le Parc National de la Salonga ne fait plus partie depuis juillet 2021(https://whc.unesco.org/fr/actualites/2313). À ce jour, l'engagement des populations locales dans la gestion des forêts congolaises a été limité (Kujirakwinja et al., 2019), alors qu'il est une des meilleures stratégies de conservation dans le contexte de développement durable conçu au sommet mondial sur la biodiversité de Rio 1992 (Stone, 1996). Dans ce contexte de dévelopement durable, il importe d'entrevoir des évaluations et une contextualisation des stratégies dans diverses régions du monde en tenant compte des bésoins et usages des populations locales et/ou reverraines des aires protégées (APs).

Il s'avère nécéssaire d'envisager, pour évaluer les stratégies de conservation de ces écosystèmes par la contribution des populations riveraines des APs, des études conséquentes d'impacts de leurs attitudes et actions sur la biodiversité. Ceci en conformité de l'article 8 de la convension sur la diversité biologique (cdb), à ses alinéas f, i et j (ONU, 1992).

Pour cet article, concevoir des interventions de gestion forestière efficace qui prennent en compte la prévention des dommages et favorisent le bien-être des populations locales, il est important de prendre en compte les besoins et les perspectives des populations locales (Peri et al., 2016;Tscharntke et al., 2016; Martin et al., 2016).

C'est dans ce contexte que les communautés vivant à proximité des zones protégées peuvent bénéficier de beaucoup des SE soit directement, soit potentiellement (Cuni-Sanchez et al., 2016). Cette situation rattache solidement ces communautés à sauvegarder les bénéfices tirés de la conservation des écosystèmes pourvoyeurs tels que les sites sacrés (Cundill et al., 2017).

Monique Barbut Directrice générale et présidente du FEM affirme que « Les peuples autochtones se sont révélés être des gardiens responsables de leurs terres et de leurs ressources depuis des millénaires. Les cultures autochtones ont survécues et prospérées dans toutes les régions du monde en s'appuyant sur les connaissances traditionnelles et sur des pratiques de gestion durable des ressources » (FEM, 2008).

Compte tenu de cette réalité de protection des sites auxquels sont attachées des communautés, il importe d'examiner les apports de cette attude des peuples autoctones sur l'etat des différents endroits dans les APs. Cette évaluation peut concerner plusieurs aspects de la végétation (la diversité spècifique, l'abondance, la structure ect).

L'évaluation de l'etat des forêts, dans les APs en particulier, par la quantification du couvert végétal est essentielle pour la connaissance de la santé des écosystèmes. Elle sert d'outil pertinent dans la projection des mesures adéquates de gestion à prendre pour lutter contre la perte des ressources naturelles et ses corollaires sur la qualité de vie des autres êtres vivants (Rakatomalala, 2021). Il est indispensable de comprendre la variabilité floristique d'un massif forestier, dont la diversité est le critère et indicateur pratique de la valeur conservatoire (Senterre, 2005). Une telle compréhension doit être basée sur des données issues des inventaires des espèces et leurs diverses caractéristiques selon l'objet et le contexte de la recherche. En plus, la prise en compte des variables dendrométriques telles que le diamètre, la hauteur permet d'appréhender la structure horizontale et verticale de la formation végétale (Ouattara et al., 2023) qui informe sur la santé traduite par la dynamique de la végétation.

Par ailleurs, « Quand on explore les forêts tropicales et que l'on s'intéresse à toutes les plantes qui y vivent, il y a un certain nombre de choses qui semblent évidentes. Premièrement, les espèces ne sont pas les mêmes et leur aspect est différent en fonction de la strate qu'elles occupent. Deuxièmement, certaines plantes et certains types physionomiques semblent liés à

des environnements différents » (Senterre, 2005). Parmis les environnements à évoquer, on peut envisager les sites liés au SE culturel occasionant des forêts sacrées avec des caractères particuliers et remarquables (Adou Yao et al., 2013).

Les forêts sacrées sont scientifiquement décrites comme des reliques des forêts naturelles où des écosystèmes qui sont conservés pour des coyances et des pratiques qui y sont associées (Garcia et al., 2006; Nsielolo et al., 2020).

Les communautés vivant dans des régions où sont localisés des sites sacrés les protègent traditionnellement (Yameogo, 2015) car ces derniers sont dédiés aux esprits ou divinités ancestraux, constituent les sanctuaires pour les initiations et des réserves d'essences rares indispensable pour la pharmacopée.

Les sites naturels sacrés peuvent être d'importants lieux de référence pour l'identité culturelle d'une famille élargie, d'un clan, d'une tribu, d'une foi religieuse ou des nations entières qui peuvent ancrer leur identité en un lieu naturel spécifique. Les sites naturels sacrés sont importants en raison de leur caractère dual dans la conservation des cultures et la protection de la nature. Souvent, ces sites sont riches en biodiversité parce qu'ils sont considérés comme sacrés et pour cela, protégés contre toute perturbation d'origine humaine suite aux tabous qui leurs sont associés. Donc, si l'on en prend soin, ces lieux spéciaux peuvent contribuer de façon significative à la conservation de la biodiversité et au maintien d'une identité culturelle. (Diatta et al., 2017; MacDicken, 2015; Nsielolo et al., 2020; UICN, 2012).

Il est essentiel de faire connaître la biodiversité et les services écosystémiques des sites sacrés au sein des APs de la RDC car ces éléments revêtent une valeur ajoutée dans la prise de conscience du public sur cette richesse et ainsi, en faire un levier de conservation des entités qui en disposent avec l'idée de pérenniser ces patrimoines.

Le concept de service écosystémique (SE) est utilisé dans cette étude sous l'angle énoncé dans le « Millennium Ecosystem Assessment » (Mea, 2005). Les valeurs socioculturelles et écologiques fournies par les SE liés aux sites sacrés doivent être perceptibles au niveau des populations et écosystèmes selon une approche intégrative basée sur l'évaluation écologique, économique et socioculturelle (Burkhard et al., 2010; De Groot et al., 2002).

L'importance d'inclure l'évaluation socioculturelle est de plus en plus reconnue (Scholte et al., 2015), en particulier, en tant que stratégie de développement durable et de conservation efficace (Cáceres et al., 2015; Chan et al., 2012; Kari & Korhonen-Kurki, 2013; Kovács et al., 2014).

Il existe pour ce faire des lieux (même en pleine AP) auxquels les communautés locales restent très attachées pour leurs activités culturelles, cérémonies d'initiation, de la cohésion et responsabilité sociale (Cundill et al., 2017). Cela imprime un sentiment d'appartenance et de proctection de ce territoire, entretenant ainsi le lien entre celui-ci et l'histoire familiale et l'identité individuelle (Chan et al., 2012; Cundill et al., 2017; Orenstein & Groner, 2014).

Ces sites comprennent des grandes gammes d'habitats naturels et sont souvent situés dans des régions riches en biodiversité, qui méritent une attention soutenue pour leur sauvegarde (Agbo & Sokpon, 1998; Akaffou et al., 2020; Bhagwat & Rutte, 2006; Djego-Djossou et al., 2012) ; ce qui plaide pour la conduite des recherches pour appréhender le rôle potentiel des sites sacrés dans la conservation de la biodiversité. Cette étude des sites des activités rituelles au sein du PNKB revêt une grande pertinence car elle cherche à éclairer les retombées de SE culturel sur les écosystèmes. Ceci découle du fait que beaucoup de travaux sur les sites sacrés se rapportent aux avantage que les hommes en tirent comme SE. Ici, il est question de l'avantage tiré par les ecosystèmes du SE culturel. Quoi qu'il existe des informations très fragmentaires dans le cadre des forêts sacrées dans la région et particulièrement en RDC (en occurrence celles fournies par les auteurs comme Kyale Koy & Maindo Ngonga, (2017) à Yangambi dans la provice de la Tsopo qui traite des pratiques traditionnelles de la conservation de la nature; N'tambwe et al., (2025) au Haut-Katanga qui travaillent sur Traditional Ecological Knowledge and Conservation of Miombo Woodlands in the Lubumbashi Charcoal Production Basin ; Nsielolo et al., (2020) qui traitent de l'inventaire floristique de la forêt sacrée de Wuya dans la province du Kongo-central), la plupart se rapportant à des entités gérées par les communautés locales, et certains, en dehors des Aires Protégées.

Le PNKB a déjà fait l'objet de plusieurs types d'études de haut niveau ayant accouchée à des nombreuses publications. Mais desquelles manque celles liées aux sites sacrés sur son reppertoire. Par contre certains de ces travaux citent la présence de PAs « Twa » dans la région avec leur culture traditionelle qui reste associée aux forêts environnates dont celle du PNKB.

La considération des Pygmées comme source d'information privilégiée dans cette étude s'inspire de Cuni-Sanchez et al., (2019) qui a démontré que les « Twa », peuples autochtones vivant autour du PNKB, réalisent des activités culturelles sur des sites précis du parc et que ces pratiques contribueraient à la préservation de la biodiversité au niveau de ces sites jugés inaccessibles à tout le monde, car sacrés.

L'objectif global de cette étude est de contribuer à identifier des sites sacrés et faire valoir leur rôle dans la gestion de la biodiversité au Parc National de Kahuzi-Biega.

Pour ce faire, cette étude vise spécifiquement :

- Identifier et géo-référencer les sites sacrés se trouvant au PNKB ;
- Comparer la diversité ligneuse et la densité des espèces des sites sacrés à celles des sites non sacrés ;
- Caractériser la densité ligneuse des sites sacrés et non sacrés dans le parc ;
- Analyser les paramètres dendrométriques des sites sacrés et non sacrés.

Prenant en compte les dispositions favorables à la protection de la biodiversité évoquées dans littérature comme bienfaits des activités culturelles, cette étude se base sur les hypothèses ci-après :

- Il exixterait des sites sacrés méconnus et non cartografiés où les PAs font des rituels au PNKB
- Les sites sacrés seraient floristiquement plus diversifiés que les sites non sacrés ;
- Les sites sacrés auraient plus d'individus par espèces que les sites non sacrés ;
- Le diamètre des individus d'arbres serait plus important sur les sites sacrés par rapport au sites non sacrés.

La présente étude est très pertinente par le fait que ses résultats contibuent à la promotion des SEs, particulièrement les activités rituelles et leurs contributions dans la conservation des ecosystémes et la biodiversité qu'ils abritent. Ses résultats pouraient également contribuer à l'amélioration du plan de conservation et à la diversification des produits touristiques par l'aménagement des sites sacrés identifiés au PNKB.

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODE

II.1. MILIEU D'ETUDE

II. 1.1. Situation geographique

Le PNKB est localisé à l'Est de la République Démocratique Congo, à cheval sur le Rift Albertin et le Bassin du Congo. Les coordonnées géographiques extrêmes sont : à l'Ouest à la rivière Ezeza (21°33'E), à l'Est à Lemera (28°46'E), au Sud à Lubimbe (2°37'S) et au Nord au mont Matebo ou mont Kamengele (1°36'S) (Imani et al., 2016; Masumbuko et al., 2013a; Rutakayingabo et al., 2020).

Ce parc s'étend sur 6.000 km^2 et est inclus partiellement dans trois provinces de l'est de la RDC, à savoir : Maniema, Nord-Kivu et Sud-Kivu. (Fig. 1.).

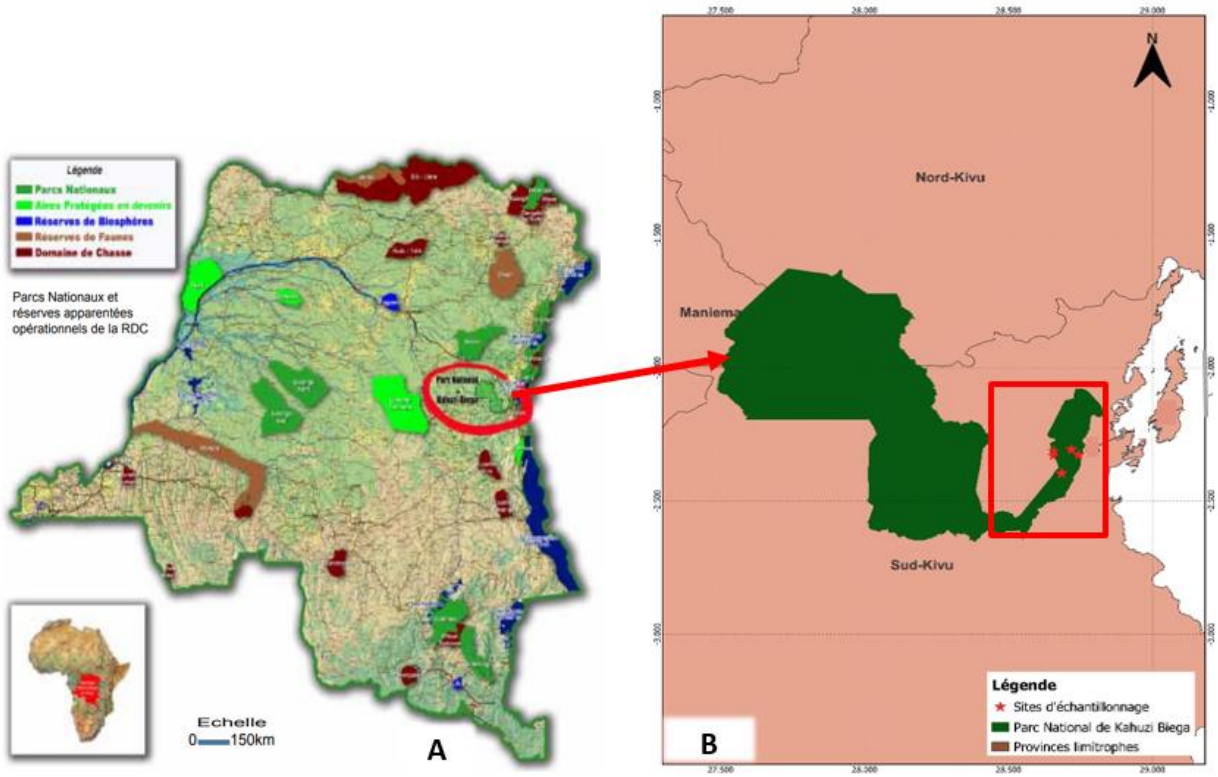


Figure 1. Localisation du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la RD Congo et le site d'échantillonage dans le Parc.
A. Visualisation du PNKB sur la carte de la RDC et
B. la carte du PNKB avec la zone d'étude encadrée (ICCN, 2012).

Selon sa topographie, le PNKB est subdivisé en deux parties :

- Le secteur de **Basse altitude** compris entre 600m et 1200m d'altitude qui couvre une superficie de 5400 km^2 et

- Le secteur de **Haute altitude** compris entre 1800m et 3308m d'altitude (600km^2) situés respectivement à l'Est et à l'Ouest ; ces deux blocs sont reliés par un couloir écologique (Masumbuko et al. 2013a).

II. 1.2. Aperçu historique

Le Parc National de Kahuzi-Biega fut créé en 1937 par l'ordonnance n° 81/AGRI de l'administration coloniale belge, avec le statut de la reserve intégrale zoologique et forestière de Kahuzi-Biega. Le nom PNKB est inspiré des deux sommets Kahuzi (3308 m d'altitude) et Biega (2790m d'altitude). A sa création, le Parc était destiné à protéger l'habitat des Gorilles de plaine de l'est (*Gorilla beringei graueri*) sur une surface de 750 km^2 (ICCN, 2012; Masumbuko et al., 2013a; Masumbuko et al., 2013b).

D'une surface initiale de 750 km^2, cette réserve sera érigée en Parc National par l'ordonnance portant N° 70-316 du 30 novembre 1970 avec réduction transitoire de la superficie à 600km^2. L'étendue sera portée à 6.000km^2 en 1975 par l'ordonnance n° 75/238 du 22 juillet 1975(ICCN, 2012). L'adjonction d'une bande forestière de basse altitude sera faite afin de faciliter la connexion des populations de Gorilles de plaine de l'Est (zone montagnarde du parc) et celles de forêts de plaine (partie ajoutée) (Kabonyi et al., 2011; Masumbuko et al., 2013a; Shalukoma, 2007).

Par cette extension, le Parc est constitué de deux régions aux caractéristiques différentes : la haute altitude renfermant l'ancienne partie du parc appartenant, sur le plan biogéographique, au centre d'endémisme afro-montagnard et la basse altitude (entre 600m et 1200m) faisant partie du centre d'endémisme guinéo-congolais (Anonyme, 2012; UICN, 2012 ; https://whc.unesco.org/fr/list/137/ consulté le 28 mars 2024 à 13h15).

Tenant compte de sa grande valeur écologique due à la grande biodiversité, en 1980, le parc a été inscrit sur la liste des sites du patrimoine mondial de l'UNESCO. Il est inscrit sur la liste du patrimoine mondial en péril en1997 suite à une forte pression sur les ressources naturelles, dans le contexte des conflits armés avec plus de 90% du Parc qui échappe à l'administration de l' ICCN (Kabonyi et al., 2011; Kinnoumè et al., 2023; Shalukoma, 2007).

II.1.3. Climat

Il existe une diversité de climats sur l'étendue du PNKB. Le climat varie avec la position géographique et en fonction de l'altitude (Pécrot et al, 1962 cité par Masumbuko et al, 2013). Le secteur de basse altitude présente un climat chaud uniformément réparti, cependant les masses d'air humide arrêtées par les montagnes (Basabose & Yamagirwa, 2010) permettent

l'établissement d'un climat froid dans les parties de haute altitude (Ntamwira et al., 2023).

La température moyenne annuelle calculée à partir de la station d'Irangi est de 20,5°C avec une variation entre 15 et 25°C (Balezi, 2013; Rutakayingabo et al., 2020).

Selon Wils et al. 1976 cité par ICCN (2012) et Pecrot et Leonard (1960) cité par (Rutakayingabo et al., 2020), le fait de se situer à proximité de l'équateur pour l'espace du PNKB et son hinterland détermine une intermittence saisonnière. Il y a deux saisons pluvieuses reparties entre mars et mai, et entre septembre et décembre, suivies de deux courtes saisons relativement sèches (de janvier à février et de juin à août).

Selon les critères de Köppen, (1931), la crête des Mitumba (dont fait partie le PNKB) relève de la zone climatique Cw équatoriale de haute altitude à climat tempéré et à saison sèche de courte durée ne dépassant pas 1 mois (juillet). L'humidité atmosphérique est constamment élevée proportionnellement à la fluctuation du couvert nuageux (Mangambu et al., 2015; Mangambu et al., 2013; Kabonyi & Roche, 2015) .

Les précipitations y sont très élevées, pouvant aller jusqu'à 2 646 mm/an mais pas uniformément distribuées tout au long de l'année ; elles ont des moyennes annuelles qui s'élèvent au maximum à 1900 mm/an (Rutakayingabo et al., 2020). Elles diminuent à plus haute altitude pour se transformer en fines pluies et brouillards.

Au PNKB, le climat varie avec la position géographique et en fonction de l'altitude. Selon la description de Scaëtta (1934), il se présente sur le versant occidental comme suit :

- Au niveau de la zone de plaine jusqu'à l'horizon de transition vers les montagnes (entre 600 m et 1400 m d'altitude), la pluviosité est abondante de l'ordre de 2000 à 2500 mm par an ;
- Les horizons inférieur et moyen de montagnes allant jusqu'à 1850m d'altitude, les pluies arrivent à une valeur d'environ 1500 mm par an ; Au-dessus de 1850 m, la pluviométrie augmente légèrement, mais elle reste globalement en dessous de 2000mm sur le sommet de la dorsale.
- A l'horizon supérieur de montagne (entre 2200m et 2600m), les priciptations sous forme d'averses violentes oscillent des valeurs les plus élevées atteignant 2000mm/an (Kabonyi, 2012).

II.1.4. Végétation

Le Parc National de Kahuzi-Biega était reconnu par l'UICN et le WWF en 1994 comme un Centre de diversité floristique avec 1178 espèces inventoriées dans la zone de haute altitude. La majeure partie du parc fait partie des forêts du bassin du Congo (ICCN, 2012). Le PNKB

est l'un d'exceptionnels sites d'Afrique subsaharienne où s'observe la transition floristique et faunistique de basse à haute altitude. Il comprend, de ce fait, tous les stades de végétation forestière allant de 600 m à plus de 2 600 m des forêts denses humides de basse et moyenne altitudes aux forêts submontagnardes jusqu'aux forêts montagnardes et la bambousaie. Il s'est développé une végétation subalpine à bruyères, hébergeant la plante endémique *Senecio kahuzicus* au-dessus de 2 600 m jusqu'au sommet des monts Kahuzi et Biega. Le parc abrite également des formations végétales et écosystèmes généralement peu répandues comme les marais et les tourbières d'altitude et les forêts marécageuses et ripicoles sur sols hydromorphes à toutes altitudes (https://whc.unesco.org/fr/list/137/ consulté le 28 mars 2024 à 13h15).

Le PNKB est caractérisé, selon la subdivision climatique de Scaëtta (1934), par divers horizons avec les types de formations végétales correspondants :

- De la plaine jusqu'au stade de transition vers les montagnes (entre 600 m et 1400 m d'altitude). Les conditions favorisent la mise en place de la forêt dense ombrophile avec la strate arborescente supérieure de la végétation dominée des très grands arbres avec une hauteur supérieure à 30m.
- Les horizons inférieur et moyen de montagnes (jusqu'à 1850m d'altitude) se prêtent bien à l'installation d'une forêt moins dense que celle du précédent horizon. Au-dessus de 1850 m, les conditions écologiques sont favorables à la formation de forêt dense ombrophile constituée des plantes à préférence des températures modérées.
- L'horizon supérieur abrite la forêt dont la strate arborescente supérieure est faite des petits arbres de hauteur modeste (Kabonyi & Roche, 2015; Masumbuko et al, 2013; Scaëtta, 1934).

II.1.5. Ménaces

Notre étude étant mènée au PNKB, une Aire protégée, il est supposé être moins perturbé. Néamoins, ce statut ne l'épargne pas des perturbations naturelles d'ordre général comme le changement climatique avec ses corolaires tels que le réchauffement climatique, la perturbation saisonnière entrainant la perte due régime de pluies, etc. (F. X. Habiyaremye & Roche, 2003).

En effet, dans la dynamique naturelle, il s'observe au PNKB, comme dans les autres forêts de montagnes tropicales le phénomène « *Sericostachys scandens* » qui rend vulnérable les individus ligneux à tous les stades de developpment par étouffement en déployant son feuillage qui entraîne la mort de son hôte, mais aussi entrave sa regénération (Habonayo et al., 2020; Masumbuko et al., 2012). Il y a aussi *Brillantaisia sp* qui restreint les possibilités aux jeunes

plantules d'émerger en les privant de la lumière. Ces plantes qui méritent des approches de gestion pour en limiter les dégâts sur les autres composantes des écosystèmes du PNKB (Habiyaremye & Roche, 2003; Masumbuko et al., 2012; Masumbuko et al, 2013).

Les activités anthropiques qui menacent le parc et, par conséquence, les sites sacrés et la biodiversité au PNKB sont nombreuses, mais on peut les regrouper en 3 principaux axes, à savoir :

- L'occupation, par des groupes armés, des différents coins du Parc les rendant inaccessibles même aux patrouilles. Cette situation conffirmée par Shalukoma, (2007),
- Le braconage avec installation des pièges et des recoltes illicites des PFNL (par écorçage des arbres) qui risque de provoquer l'érosion des certaines essences. Cette situation s'accorde avec les résultats des travaux de (Agbo & Sokpon, 1998; Sokpon & Ago E., 2001; Sinsin et al.,2008).
- L'exploitation illicite des minerais dans certains sites en plein parc.

II. 2. METHODOLOGIE DE COLLECTE DE DONNEES

II. 2.1. Collecte des données

Les données collectées se répartissent en deux grands groupes :

- Enquêtes auprès des populations autochtones « Twa » et agents du PNKB,
- Inventaire et mesure des paramètres dendrométriques en plein parc.

1. **Enquêtes sur les sites sacrés au PNKB**

Les endroits où se déroulent cérémonies rituelles au sein du PNKB sont des sites sacrés. Pour les identifier et les situer dans le parc, nous avons procedé par des enquêtes. Un guide d'entrétien a été élaboré pour ce faire (Annexe 1)

a. Enquête par focus groupes

Pour maximiser la chance d'obtenir des informations susceptibles de faciliter le repérage des sites sacrés, sommes d'abord renseignés auprès des agents de PNKB. Un entretien avec les doyens d'âge dans l'administration du Parc (Fig.2A) a permis de confirmer l'existence des lieux des activités rituelles dans l'aire protégée.

Ensuite, des entretiens ont été menés en 11 focus groupes, selon la disponibilité des habitants et accessibilité aux villages. Chaque focus groupe comprenait 6 personnes autours du chef de village. Ils ont été formés dans 5 villages avoisinants le PNKB, à savoir le village de Kamakombe (1), celui de Muyange (4), de Cibuga (2), de Buyungule (3) et celui de Cahoboka (1). Les «Twa » étant reconnus comme un peuple très attaché à la forêt du PNKB et dans les

alentours de ce parc Cuni-Sanchez et al., (2016), ont constitués la principale cible de cette enquêtés en tant que dépositaires de l'information et acteurs culturels. La figure (Fig.2B) est l'image prise lors de l'entrétien avec un groupe des PAs au village de Muyange.



Figure 2. Photos prises avec trois agents du PNKB et les PAs des villages voisins du Parc.
***A**. La photo prise après concertation avec trois agents du PNKB. De droite à gauche, il y a Mr. Majaliwa Claude (Cellule de démarcation des limites du PNKB), Mr. Bakenga Ngwasi Georges (o.p.j), Mr. Bahati Runigi Guy (Auteur) et Mr. Ntibonera Lasard (conservateur Assistant) ;*
***B.** Photo prise lors de la séance du focus groupe avec les PAs du village de Muyanga.*

b. Repérage, prospection et géoréférencement des sites sacrés

Cette étape a consisté à parcourir les itinéraires préalablement indiqués par les pisteurs majoritairement « Twa » pour identifier les différents sites afin d'opérer le choix judicieux des lieux où placer notre dispositif d'inventaire en fonction des principaux critères suivants :

- Etre cité par les doyens d'âge de PNKB et/ou les PAs « Twa » lors des focus groups ;
- Avoir les traces d'activités culturelles (autels des rituels culturels).

Sur base de ces critères, 4 itinéraires ci-dessous ont été retenus:

- Itinéraire 1: Tshivanga →Bugulumiza → Bwishenyere →Mwandagalwa
- Itinéraire 2: Madiriri-Namaziba →Kahuzi → Mugaba → Musisi →Matiyo
- Itinéraire 3: Karashomwa →Tshilera → Tshanderema
- Itinéraire 4: Kasirusiru-Bunyakiri → Tshituga → Kasirsiru-tableau → Mushuva

Le géoréférencement des sites a eu lieu après leur identification sur terrain. Cette étape a été réalisé par le prélévement des coordonées géographiques des points au niveau de chaque site

sacré en utilisant le GPS marque Gamin. Ces coordonées étaient enregistrés dans un tableau (annex 3) et traitées par google Eath puis dans QGIS pour produire des cartes (Fig.1,3 et 4).

c. Matériels

Tout aulong de cette étude, plusieurs matériels ont été mise en contriburion autant dans la collecte que dans le traitement des données.

La délimitation, la mesure et l'orientation des parcelles d'inventaire ont nécessité l'usage d'une boussole, un décamètre, un fil et une machette pour l'ouverture d'accès. Lors de la délimitation des parcelles, les coordonnées géographiques étaient prélevées à l'aide d'un GPS marque Gamin ; lesquelles coordonnées ont servi de produire des cartes géo référencée des différentes parcelles des sites sacrés et leurs parcelles témoins non sacrés (figure 3).

Lors de la récolte des données floristiques et mésures de dbh, nous nous sommes servi des divers matériels tels que les registres, stylo et crayon pour prendre notes des noms, des valeurs des dbh mésurées ; le dbhmètre, la peinture et pinceaux pour mesurer et marquer les individus ; un secateur, des sacs plastiques, des presses, des seigles, papiers journaux pour récolter les specimens et ensuite confectionner les herbiers ; des machettes pour ouvrir le passage en forêt etc. Les logiciels d'analyse utilisés pour l'ACP sont R_studio et Stata/IC15.1 ; le dendrogramme de similarité du coefficient de Jaccard généré par MVSP. Certains autres logiciels de traitement des données ont été utilisés : Google eafth et QGIS pour produire des cartes ; Ms Excel, en plus des Stata/IC15.1, R studio pour des analyses statistiques des données. Le site web African plant database (https://africanplantdatabase.ch/) nous a servi pour actualiser les noms scientifiques des sepèces.

2. Inventaire floristique et mesures dendrométriques

a. Dispositif expérimental

En considérant l'homogénéité selon la physionomie et les arbres dominants respectifs de divers types des forêts (sécondaire et primaire) que nous avons prospectées dans le PNKB, nous avons déterminé des aires d'échantillonnage. Cette approche s'inspire des travaux de (Dallmeier, 1992; Habiyaremye, 1993, 1997; Hall & Swaine, 1976; Masumbuko et al., 2013).

La superficie de chaque parcelle abritant un site sacré considéré a été fixée à 1,44 ha, soit 120 mètres de côté. A l'intérieur de laquelle des 9 placeaux de 20 m de coté de part et d'autre du site sacré était délimitée pour y effectuer des relevés floristico-dendrométriques. La figure 3 ci-dessous montre les dispositifs en question.

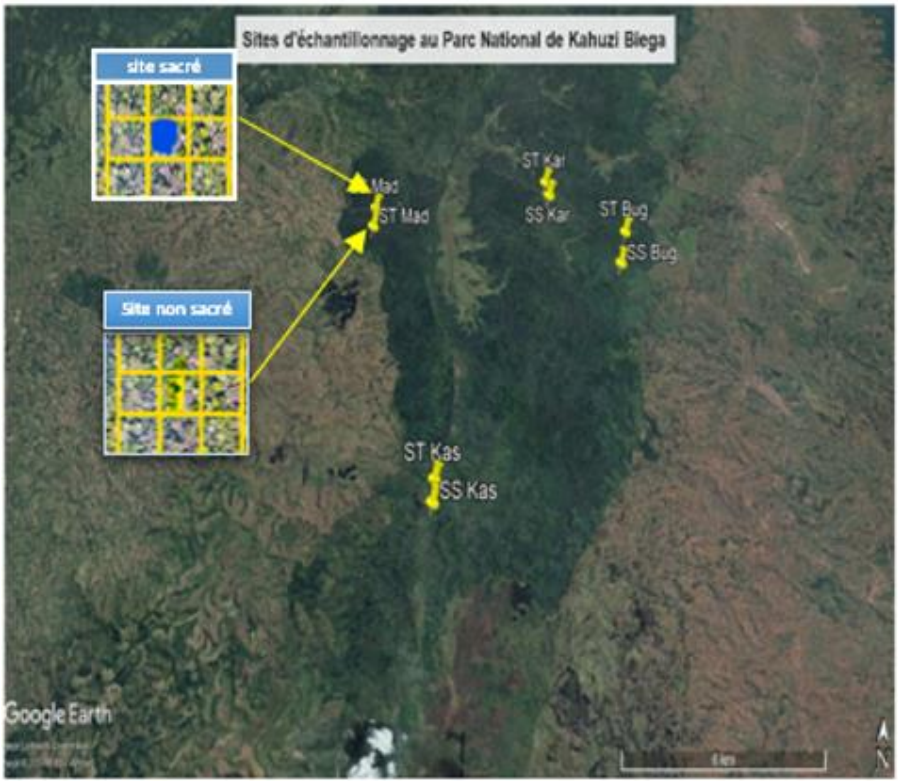


Figure 3. Carte des dispositifs d'inventaire sur les sites sacrés et non sacrés.
*Sur la carte ci-dessus, les points jaunes dans la tranche verte en bas à droite reprennent les sites sacrés et les sites non sacrés dans la nomenclature (**SS** : Site Sacré et **ST** : Site Témoin = Site Non Sacré ou **SNS**).*

En accord avec Senterre, (2005), nous avons cosidéré qu'une telle « surface est jugée acceptable pour obtenir un nombre d'individus susceptible de constituer un effort d'échantillonnage valable et correspondre au meilleur compromis entre le moyen, le temps de travail et la représentativité de notre échantillon ».

Nous avons fait de même dans les sites non sacrés en y déterminant une parcelle témoin de même dimension que celle du site sacré dans chacune des localités où il y a un site sacré. Du point de vue pratique, les parcelles témoins serviront dans la comparaison des données floristico-dendroméríques de leur végétation avec celles des sites sacrés.

Compte tenu des objectifs de l'étude, huit (8) dispositifs d'inventaire dont quatre (4) sur les sites sacrés et quatre (4) sur les sites non sacrés ont donc été établis. La surface totale a donc été de 11,52 hectares.

Entre un site sacré et le site non sacré, il y a une distance de ±300 m ; distance estimée ne pas de pouvoir occasioner l'influence du site sacré sur le site non sacré tout en gardant l'homogéneité des milieux. Les données recceuillies sur les sites sacrés ont été comparées à

celles récoltées sur les sites non sacrés comme témoin. Ce choix été opéré après une prospection préalable des lieux des rituels culturels indiqués par leurs pratiquants au PNKB. Cette démarché est inspirée du travail de Imani et al.,(2016).

b. Inventaire proprement dit

A la lumière des travaux de Agbani et al., (2018) et Masumbuko et al., (2012a,b), nous avons effectué un relevé, sur chaque parcelle délimitée pour l'échantillonnage.

Chaque relevé floristico-dendrométrique a ciblé les ligneux de dbh ≥ 5 cm.

Les échantillons ou spécimens des espèces identifiées et non identifiées sur le terrain ont été herborisées et ramenées à l'herbiarium du Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN-Lwiro) pour identification.

L'identification était faite à l'herbarium du Centre de Recherche en Science Naturelles Lwiro (CRSN) à partir des spécimens des éléments ligneux récoltés sur terrain. Ladite identification et détermination était faite par analyse des éléments morphologiques et comparaison avec les différentes flores. Les noms scientifiques des espèces ainsi que ceux des familles ont été validés après vérification de ceux actualisés dans la base des données sur le site web African plant database (https://africanplantdatabase.ch/).

II. 2.2. Traitement des données

1. Richesse et abondance spécifiques

La richesse spécifique correspond au nombre d'espèces recensées à l'échelle d'une parcelle ou d'un territoire et l'abondance spécifique, le nombre d'individus d'une espèce sur une parcelle.

Dans la présente étude, la richesse spécifique a été évaluée en considérant toutes les espèces d'arbres ayant un dbh ≥ 5 cm afin de montrer le niveau de recrutement des jeunes plantes qui garantit l'avenir de la végétation, tel que fait par nos prédécesseurs (Masumbuko et al., 2012b).

2. La diversité floristique

La comparaison de la diversité a été basée sur le calcul des indices de diversité de Shannon (H') et de Piélou (E) pour tester les effets du statut « sacré » sur la diversité et l'équitabilité floristique par rapport au non sacré dans cette Aire Protégée.

- **H'** correspond à l'indice de Shannon et se calcule selon la formule suivante :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi \cdot \log_2(pi), \text{ Où}$$

pi = l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente (pi=ni/N), vec ni = le nombre d'individus dénombrés pour une espèce présente,

N= le nombre total d'individus dénombrés, toute espèce confondue. S = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes (Magurran, 2004; (Hakizimana et al., 2012; Nduwimana et al., 2021b).

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité spécifique d'un peuplement étudié. Pour rappel, la diversité spécifique caractérise le nombre plus ou moins grand d'espèces présentes dans un peuplement. Si cet indice est homogène (constitué d'une seule et même espèce), alors H'= 0. Plus nous sommes en présence d'espèces différentes, plus sa valeur augmente de façon logarithmique. Il est ainsi fréquent de voir des valeurs H' comprises entre 1 et 5.

Pour mieux discuter cet indice de Shannon, il s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité de Piélou (J), ou indice d'équirépartition (E).

Il se calcule par la formule correspondant au rapport entre H' et Hmax :

E = H'/Hmax.

Cet indice varie donc de 0 à 1 et mesure la stabilité du peuplement, il permet de savoir comment les individus se répartissent entre les espèces à la parcelle. S'il tend vers E = 1, alors les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques. S'il tend vers E = 0, alors nous sommes en présence d'un déséquilibre où une seule espèce domine tout le peuplement (Agbani et al., 2018; Bray et al., 1957; Nduwimana et al., 2021b).

3. Le calcul d'indice de dissimilarité de Bray-CURTIS (distance de Bray-Curtis)

Telle qu'expliquée par (Bray et al., 1957; Mbarushimana et al., 2022; Odum, Thomas, 1950) la dissimilarité de Bray-Curtis se calcule par la formule ci-après :

$BC=\sum s|ns,1-ns,2| / \sum s(ns,1+ns,2)$,

Où ns,1 et ns,2 sont les nombres respectifs d'individus de l'espèce s dans la première et la deuxième communauté.

Dans la présente étude, cet indice est utilisé pour évaluer la dissimilarité entre les résultats des inventaires effectués sur un site sacré et un site non sacré, en termes d'abondance de taxons (phyla, espèces, ...) présents dans chacun de ces échantillons.

4. Caractéristique structurale de la formation végétale

L'analyse de la structure horizontale de la végétation a été établie en examinant la distribution des espèces en classes de diamètre et la surface terrière (ST).

Comme dans les travaux de prédécesseurs (Ndamiyehe et al., 2023 ; Mbarushimana et al., 2022), la formule qui a été employée pour calculer la surface terrière dans la présente étude est la suivante : ST (m2/ha) = πD 2 /4 où D= diamètre exprimé en cm. π=3,14.

L'indice de valeur d'importance écologique (Importance value index, IVI) a été également calculé pour chaque espèce. Cet indice caractérise l'importance de chacune d'espèces dans un biotope (Vroh Bi Tra et al., 2010).

IVI = Densité relative + Dominance relative.

Où : La densité relative (Dr) = $\frac{\text{Nombre d'individus d'une espèce}}{\text{Total nombre d' individus dans l'échantillon}} \times 100$

La dominance relative (Dor) = $\frac{\text{ST totale de l'espèce}}{\text{ST totale de toutes les espèces}} \times 100$

Les valeurs de l'IVI ont été établies pour les dix espèces les plus écologiquement importantes par formation végétale dans les différents sites sacrés et non sacrés.

Plus la valeur de l'IVI d'une espèce est élevée, plus celle-ci est écologiquement importante. (Agbani et al., 2018; Imani et al., 2016).

La classification des sites en fonction d'individus par espèce, l'évaluation de ressemblance entre les sites sacrés et non sacrés et l'établissement du bilan de liaison entre les espèces et les sites ont été réalisés par l'Analyse à Composantes Principales (ACP). Ceci permet de classer les sites sur base des espèces qui les composent

CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS

III.1. LES ACTIVITES RITUELLES SUR SITES SACRES AU PNKB

A l'issue des enquêtes, les différents types d'activités rituelles cités par les Peuples Autochtones (PAs « Twa ») et les agents du PNKB consultés sont :

- Le « **guhera** » ou « guterekerha » c'est-à-dire invoquer les ancêtres pour ramener les animaux qui seraient disparus en forêt afin qu'ils soient de nouveau visibles, et assurer la protection de la nature contre les maladies épidémiques ;
- Le « **yando** » : purification des jeunes par la "**circoncision**" traditionnelle et leur initiation culturelle ;
- Initiation des jeunes à la danse traditionnelle, battement du tambour lors des cérémonies culturelles ; une façon de transmettre le patrimoine culturel de génération en génération ;
- Les « **Rites au Mouton** » qui constituent une de sorte de « guterekera » qui est exécuté sur demande des gestionnaires du PNKB chaque fois qu'il y a un problème remarquable chez les gorilles au parc.

Par exemple, il nous a été rapporté que les activités rituelles réalisées par les « Twa » ont eu des répercussions sur la conservation de Gorilles de plaine (*Gorilla beringei graueri*).

En effet, lorsque ces derniers s'éloignent du site de visite touristique longtemps ou lorsqu'une épidémie attaque la faune au Parc, les gestionnaires invitent les Autochtones « Twa » pour exécuter le rituel dénommé « **Rite au mouton** » dans le but de pallier à ce fléau.

« *Ces activités rituelles ont déjà fait preuve de leur importante efficacité dans la gestion de la biodiversité du PNKB* » disent les PAs (Peuples autochtones), et confirmé par des agents du PNKB.

Les données recueillies pour ce travail proviennent uniquement des sites sacrés de Bugulumiza-Bwishenyere, Madiriri-Namaziba, Karashomwa et Kasirusiru-tableau (Annexe3); sites ou lieux culturels qui se sont avérés accessibles durant la période de nos prospections dans le PNKB.

Lors des activités rituelles culturelles les sages construisent des autels només « **ngombé** » dont la figure (Fig. 4) illustre bien celui rétrouvé sur le site sacré de Kasirusiru-tableau.



Figure 4. Autel de rituel ou Site sacré de Kasirusiru-tableau

III.2. GEOREFERENCEMENT DES SITES SACRES

A l'issue des enquêtes, les toponymes de seize (16) sites ont été répérés. Les coordonnées géographiques respectives se trouvent mentionnées en détail dans l'annexe 2.

Les coordonnées enregistrées sur terrain nous ont permis de géoréférencer les 16 sites sacrés tel qu'illustrés sur la carte (Fig.5).

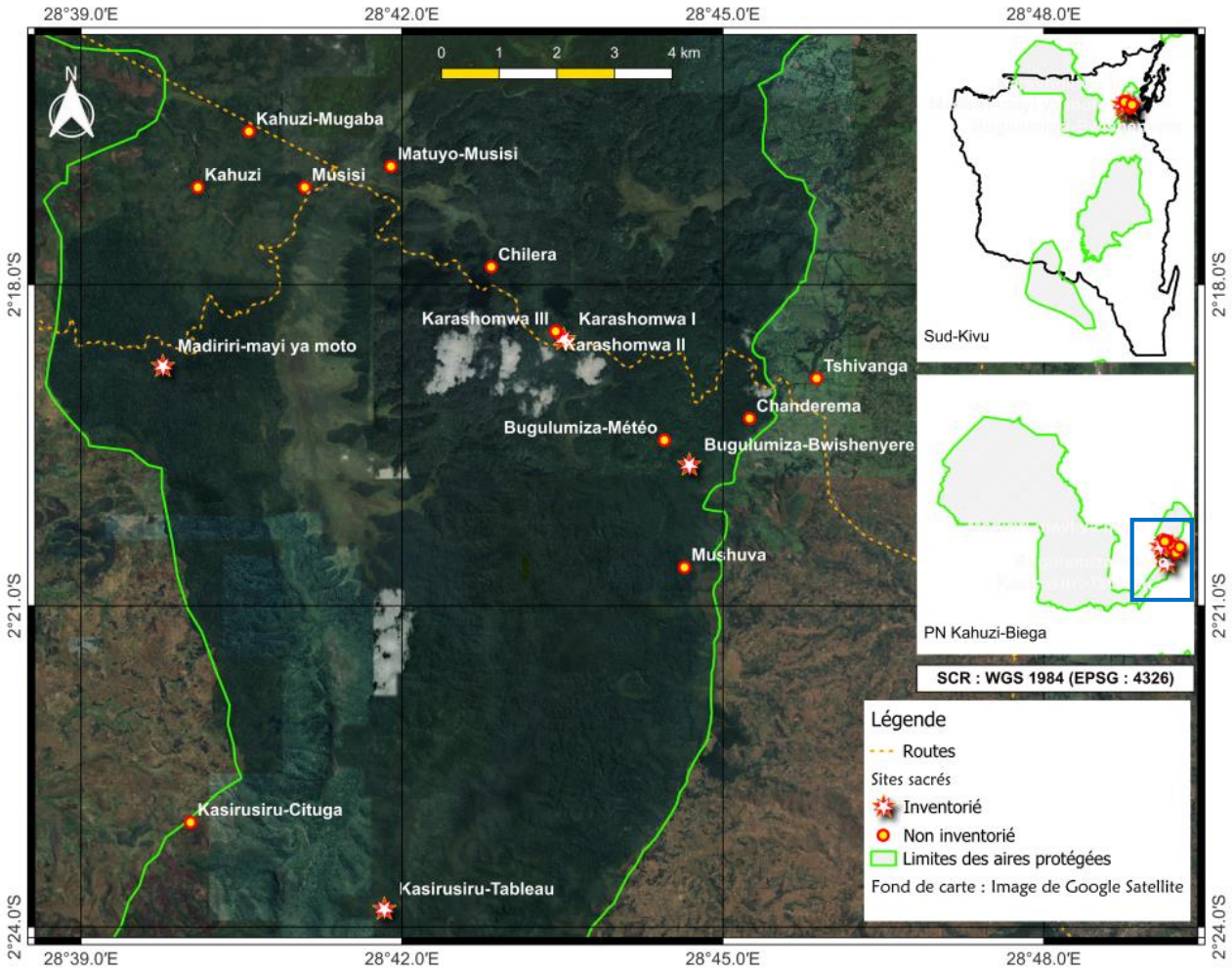


Figure 5. Carte des sites géoréférencés abritant les rituels culturels au PNKB.

III.3. CARACTERISTIQUES FLORISTIQUE ET DENDROMETRIQUE DE LA VEGETATION

III.3.1. Liste floristique, richesse et abondance spécifiques dans les sites sacrés et non sacrés

La totalité des taxons inventoriés sur 4 sites sacrés et 4 sites non sacrés (témoins) pris en compte dans ce travail appartiennent à 80 espèces, réparties en 77 Genres et ces derniers en 43 Familles tel que repris dans le tableau 1. De ce nombre d'espèces, une est restée non déterminée (Inc. Sp/ntarabuye = Inc.) et Six (6) ne l'ont été que jusqu'au niveau du genre (*Dicranolepis sp, Beilschmiedia sp, Ficus sp, Pavetta sp, Trycalisia sp, Vernonia sp*).

Tableau 1. *Liste floristique des taxons inventoriés (Familles, Genres et Espèces)*

Familles	**Genres**	**Espèces**
Acanthaceae	Mimulopsis	*Mimulopsis solmsii* Schweinf.
Annonaceae	Annickia	*Annickia affinis* (Exell) Versteegh & Sose
	Polyalthia	*Polyalthia swaveolens* Engl.
Apocynaceae	Pleiocarpa	*Pleiocarpa pycnantha* (K. Schum.) Stapf
	Tabernaemontana	*Tabernaemontana stapfiana* Britten
Araliaceae	Polyscias	*Polyscias fulva* (Hiern) Harms
	Schefflera	*Schefflera bequaertii* De Wild.
Asparagaceae	Dracaena	*Dracaena laxissima* Engl.
Asteraceae	Senecio	*Senecio mannii* Hook.f.
	Vernonia	*Vernonia sp*
Bignoniaceae	Kigelia	*Kigelia africana* (Lam.)Benth.
Capparaceae	Ritchiea	*Ritchiea albersii* Gilg
Celastraceae	Maytenus	*Maytenus acuminata* (L.f.) Loes.
Chrysobalanaceae	Magnistipula	*Magnistipula butayei* De Wild.
	Parinari	*Parinari excelsa* Sabine
Clusiaceae	Harungana	*Harungana madagascariensis* Lam. ex Poir.
	Symphonia	*Symphonia globulifera* L.f.
Connaraceae	Jaundea	*Jaundea pinnata* (P. Beauv.) G.Schellenb.
Cornaceae	Afrocrania	*Afrocrania volkensii* (Harms) Hutch.
	Alangium	*Alangium chinense* (Lour.) Harms
Ericaceae	Agauria	*Agauria salicifolia* (Comm. ex Lam.) Hook.f. ex Oliv.
	Erica	*Erica rugegensis* Engl.
Euphorbiaceae	Croton	*Croton macrostachyus* Hochst. ex Delile
	Macaranga	*Macaranga neomildbreadiana* Lebrun
	Neoboutonia	*Neoboutonia macrocalyx* Pax
	Sapium	*Sapium ellipticum* (Hochst.) Pax
Fabaceae	Albizia	*Albizia adianthifolia* (Schumach.) W.Wight
		Albizia gummifera (J.F. Gmel.) C.A.Sm.
	Erythrina	*Erythrina abyssinica* Lam. ex DC.
	Millettia	*Millettia dura* Dunn
	Newtonia	*Newtonia buchananii* (Baker) G.C.C.Gilbert & Boutique
	Piptadeniastrum	*Piptadeniastrum africanum* (Hook.f.) Brenan
Flacourtiaceae	Lindackeria	*Lindackeria kivuensis* Bamps
Gentianaceae	Anthocleista	*Anthocleista grandiflora* Gilg
Hypericaceae	Hypericum	*Hypericum revolutum* Vahl
Indéterminé	Inc. SP/ntarabuye	Inc. SP/ntarabuye
Lauraceae	Beilschmiedia	*Beilschmiedia sp*
	Persea	*Persea americana* Mill.

Malvaceae	Dombeya	*Dombeya torrida* (J.F. Gmel.) Bamps
Melastomataceae	Memecylon	*Memecylon bequaertii* De Wild.
	Warneckea	*Warneckea walikalensis* (A. Fern. & R. Fern.) Jacq.-Fél.
Meliaceae	Carapa	*Carapa grandiflora* Sprague
	Carapa	*Carapa procera* DC.
	Entandrophragma	*Entandrophragma excelsum* (Dawe & Sprague) Sprague
Melianthaceae	Bersama	*Bersama abyssinica* Fresen.
Monimiaceae	Xymalos	*Xymalos monospora* (Harv.) Baill.
Moraceae	Ficus	*Ficus sp*
	Myrianthus	*Myrianthus holstii* Engl.
Myrsinaceae	Myrica	*Myrica salicifolia* auct.
Myrtaceae	Syzygium	*Syzygium guineense* (Willd.) DC.
Olacaceae	Strombosia	*Strombosia scheffleri* Engl.
	Strombosiopsis	*Strombosiopsis tetrandra* Engl.
Phyllanthaceae	Bridelia	*Bridelia brideliifolia* (Pax) Fedde
Podocarpaceae	Podocarpus	*Podocarpus falcatus* (Thunb.) R.Br. ex Mirb.
Primulaceae	Maesa	*Maesa lanceolata* auct.
	Myrsine	*Myrsine melanophloeos* (L.) R.Br.
Rhizophoraceae	Cassipourea	*Cassipourea leptoneura* Floret
Rosaceae	Hagenia	*Hagenia abyssinica* (Bruce) J.F.Gmel.
	Prunus	*Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman
Rubiaceae	Aidia	*Aidia micrantha* (K. Schum.) F.White
	Chassalia	*Chassalia subochreata* (De Wild.) Robyns
	Craterispermum	*Craterispermum schweinfurthii* Hiern
	Galiniera	*Galiniera saxifraga* (Hochst.) Bridson
	Hallea	*Hallea stipulosa* (DC.) J.-F.Leroy
	Mitragyna	*Mitragyna rubrostipulata* (K. Schum.) Havil.
	Pavetta	*Pavetta sp*
	Psychotria	*Psychotria riparia var. puberula* E.M.A. Petit
	Tricalysia	*Tricalysia sp*
Rutaceae	Fagara	*Fagara lemairei* De Wild.
		Fagara macrophylla Engl.
	Vepris	*Vepris nobilis* (Delile) Mziray
		Vepris stolzii I. Verd.
Sapindaceae	Allophylus	*Allophylus pseudopaniculatus* Baker f.
Sapotaceae	Chrysophyllum	*Chrysophyllum gorungosanum* Engl.
	Pouteria	*Pouteria altissima* (A. Chev.) Baehni
Solanaceae	Solanum	*Solanum mauritianum* Scop.
Stilbaceae	Nuxia	*Nuxia floribunda* Benth.
Theaceae	Ficalhoa	*Ficalhoa laurifolia* Hiern

Thymeleaeceae	Dicranolepis	*Dicranolepis sp*

Une espèce n'a pas pu être identifiées (Inc. Sp/ntarabuye = Inc.), cinq (5) l'ont été jusqu'au niveau du genre (*Beilschmiedia sp, Ficus sp, Pavetta sp, Trycalisia sp, Vernonia sp*).

Au total, 9934 individus ligneux ont été recensés, dont 5334 sont établis sur les sites sacrés (SS) contre 4600 repartis sur les sites non sacrés (SNS). En répartissant cet effectif selon les sites de récolte, celui de Madiriri en dispose (1070 pieds sur SS + 1116 pieds sur SNS) ; Bugulumiza en comporte (952 pieds sur SS + 943 pieds sur SNS) ; Karashomwa en compte (899 pieds sur SS + 693 pieds sur SNS) et Kasirusiru en est représenté par (2413 pieds sur SS + 1848 pieds sur SNS).

Les nombres d'individus et la surface terrière pour chaque espèce inventoriée sur les sites sacrés et non sacrés sont présentés dans le tableau annexe 2.

Les resultats relatifs aux effectifs des individus par espèces selon les 2 catégories de sites (sacrés et non sacrés) dans les 4 localités se présentent comme suit :

- **Au niveau du Site Bugulumiza**, les espèces ayant les plus d'individus en site sacré sont successivement *Xymalos monospora* (233 en SS contre 157 en SNS) > *Neoboutonia macrocalyx* (115 en SS contre 95 en SNS) > *Macaranga neomildbreadiana* (80 en SS contre 44 en SNS) > *Myrianthus holstii* (71 en SS contre 30 en SNS) > *Mimulopsis solmsii* (60 en SS contre 203 en SNS) > *Dombeya torrida* (58 en SS contre 108 en SNS) > *Maesa lanceolata* (58 en SS contre 53 en SNS).
- **Sur le Site Karashomwa**, les espèces ayant les plus d'individus en site sacré sont : *Tabernaemontana stapfiana* (239 en SS contre 143 en SNS) > *Cassipourea leptoneura* (167 en SS) > *Xymalos monospora* (134 en SS contre 71 en SNS) > *Macaranga neomildbreadiana* (123 en SS contre 114 en SNS) > *Psychotria riparia* (59 en SS contre 206 en SNS) > *Neoboutonia macrocalyx* (51 en SS contre 14 en SNS) > *Syzygium guineense* (47en SS contre 44 en SNS).
- **Sur le Site Kasirusiru,** Sur ce site, les espèces les plus représentées sont : *Erica rugegensis* (613 en SS) > *Macaranga neomildbreadiana* (342 en SS contre 339 en SNS) > *Ficalhoa laurifolia* (306 en SS, 4 en SNS) > *Hagenia abyssinica* (133 en SS, 65 en SNS) > *Xymalos monospora* (124 en SS contre 453 en SNS) > *Myrsine melanophloeos* (119 en SS contre 167 en SNS) > *Psychotria riparia* (79 en SS contre 299 en SNS).

- **Au site Madiriri,** les espèces se succèdent en nombre plus élévé au site sacré comme suit **:** *Kigelia africana* (227 en SS contre 172 en SNS) > *Vepris nobilis* (94 en SS contre 239 en SNS) > *Millettia dura* (64 en SS contre 44 en SNS) > *Annickia affinis* (56 en SS contre 5 en SNS) > *Xymalos monospora* (50 en SS contre 22 en SNS) > *Sapium ellipticum* (43 en SS contre 65 en SNS) > *Allophylus pseudopaniculatus* (40 en SS contre 65 en SNS).

a. Comparaison de la richesse spécifique des sites sacrés et non sacrés

Les résultats repris dans le tableau 2 nous permettent de faire une comparaison de la richesse des espèces entre les sites sacrés et ceux non sacrés.

La richesse spécifique des sites sacrés et sites non sacrés est présentée dans le tableau 2.

Les résultats contenus dans ce tableau indiquent que l'ensemble des sites sacrés disposent d'un nombre élevé d'espèces par rapport à celui des sites non sacrés. Les valeurs moyennes montrent cette différence (32,25 au SS contre 25,5 aux SNS) qui est statistiquement significative ($P < 0,03$). Le record d'écart de 10 espèces s'observe entre les sites sacrés et non sacrés des localités de Bugulumiza et Madiriri.

La localité de Madiriri dont les sites (sacré et non sacré) sont bordés d'une rivière, d'un marais et des eaux thermales (site sacré) a la plus grande richesse spécifique par rapport à tous les autres sites constituant la source des données de notre travail.

Tableau 2. *Richesse spécifique des sites sacrés et sites non sacrés*

Sites	Nombre d'espèces	
	Site sacré	**Site non sacré**
Bugulumiza	35	25
Karashomwa	25	21
Kasirusiru	22	19
Madiriri	47	37
Moyenne	**32,25**	**25,5**

b. Abondance spécifique

b.1. Sites de la localité de Bugulumiza

Le classement des espèces en fonction des effectifs d'individus sur les sites sacré et non sacré de la localité de Buguliza est représenté sur la figure (Fig. 6).

Au niveau du site sacré dans la localité de Bugulumisa, les espèces ayant une abondance élevée (jusqu'à 5%) se présentent dans l'ordre suivant : *Neoboutonia macrocalyx* > *Macaranga*

neomildbreadiana > *Myrianthus holstii* > *Mimulopsis solmsii* > *Maesa lanceolata* > *Dombea torrida.* Sur le site non sacré cet ordre d'importance change de la manière suivante : *Mimulopsis solmsii* > *Xymalos monospora* > *Dombea torrida* > *Neoboutonia macrocalyx* > *Strombosia scheffleri* > *Maesa lanceolata.*

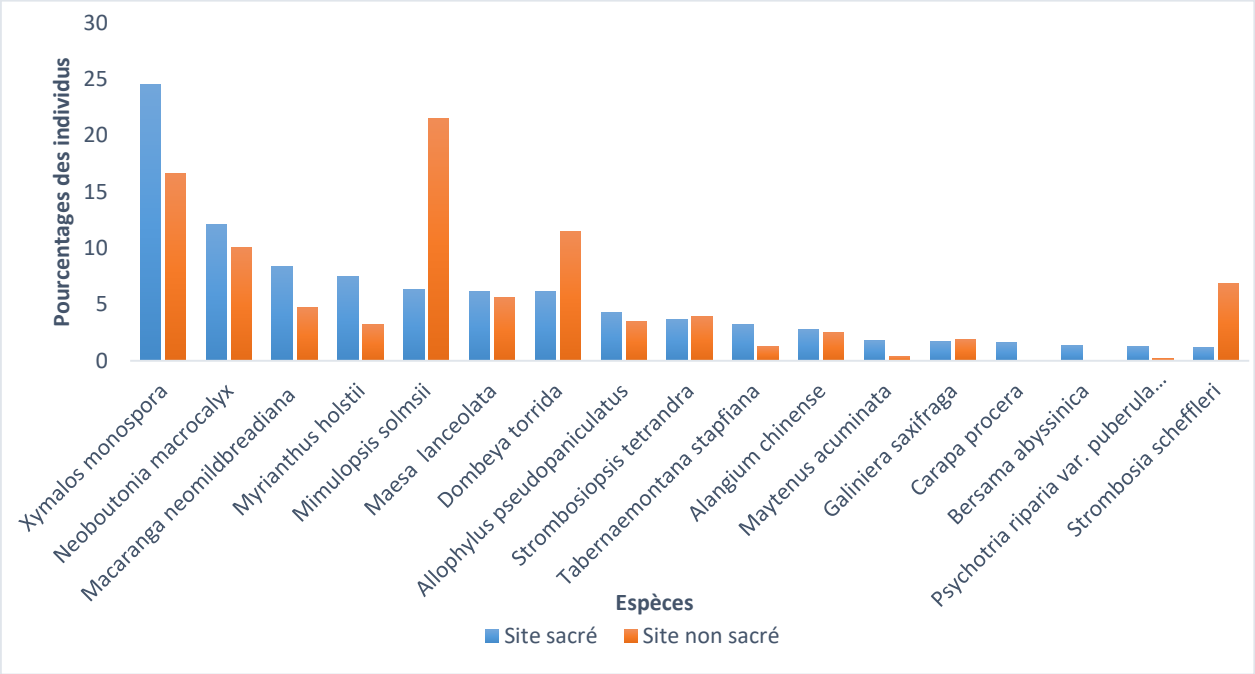


Figure 6. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Bugulumiza

b.2. Sites de la localité de Karashomwa

Il se dégage sur ces sites sacré et non sacré (parcelle témoin) une abondance spécifique caractéristique de ce milieu qui se présente dans une proportion graduellement indiquée sur la figure (Fig.7) et manifeste une fréquence dans l'ordre d'importance suivant : *Tabernaemontana stapfiana* > *Cassipourea leptoneura* > *Xymalos monospora* > *Macaranga neomildbreadiana* > *Psychotria riparia* > *Neoboutonia macrocalyx* > *Syzygium guineense.* Sur le site non sacré les espèces se rangent dans l'ordre suivant : *Psychotria riparia* > *Tabernaemontana stapfiana* > *Macaranga neomildbreadiana* > *Xymalos monospora* > *Syzygium guineense* > *Galiniera saxifraga* > *Neoboutonia macrocalyx.*

Une espèce non représentée dans le site non sacré, *Craterispermum schweinfurtii* fait son apparition dans le site sacré.

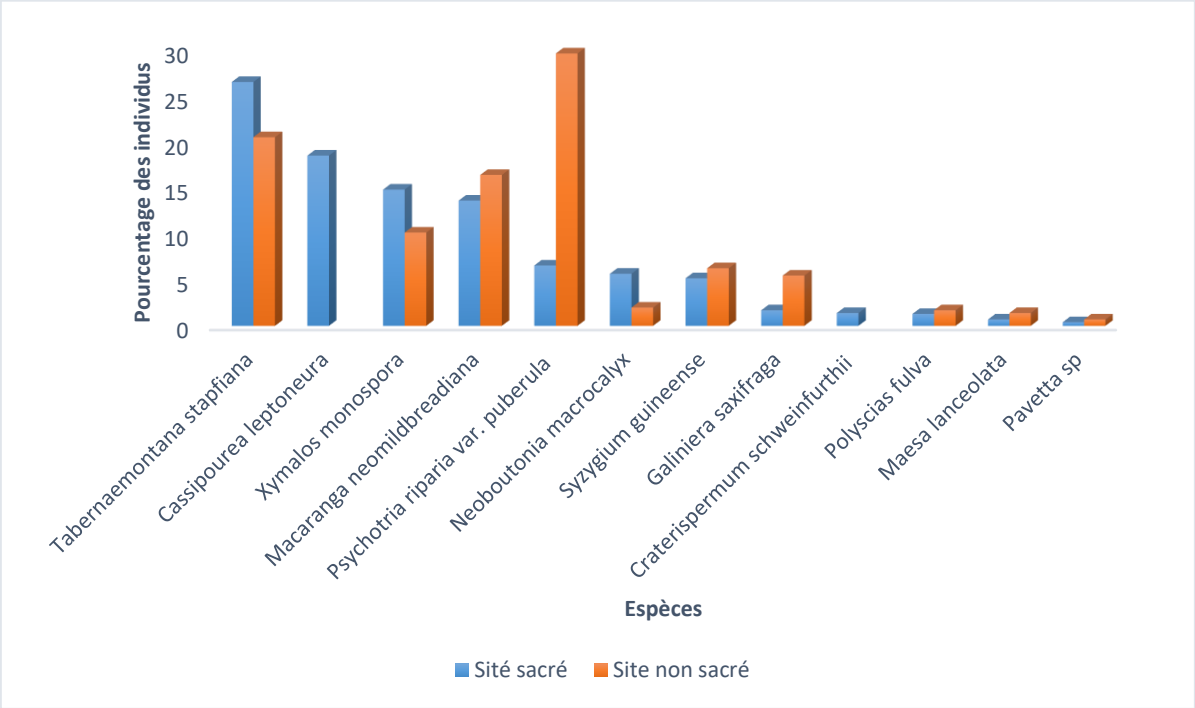


Figure 7. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Karashomwa.

b.3. Sites de la localité de Kasirusiru

Les présents sites (sacré et nonsacré) disposent d'une liste floristique prédominée par les espèces établies sur le milieu à l'intervalle entre 2562m et 2650m d'altitude dans une forêt montagnarde, au voisinage du mont Biega.

Les espèces abondantes sur le site sacré sont reprises sur la figure (Fig.8) et se présentent successivement comme suit : *Erica rugegensis* > *Macaranga neomildbreadiana* > *Ficalhoa laurifolia* > *Myrica salicifolia* > *Nuxia floribunda* > *Hagenia abyssinica* > *Xymalos monospora* > *Myrsine melanophloeos* > *Agarista* ×*salicifolia* > *Psychotria riparia.* Ces espèces constituent respectivement 25,4%, 14,2%, 12,7%, 9%, 8,2%, 5,5%, 5,1%, 4,9% et 3,3% du total des individus d'arbres sur le site sacré**.** Cet ordre change au niveau du site non sacré où *Xymalos monospora* se trouve en tête de la liste avec 24,9%, suivi de *Macaranga neomildbreadiana* (18%) > *Psychotria riparia* (16,5%) > *Maesa lanceolata (*9,3%*), Nuxia floribunda (*4,3%*). Hagenia abyssinica* et *Galiniera saxifraga* ont une proportion équitable (3,6%) d'individus chacune.

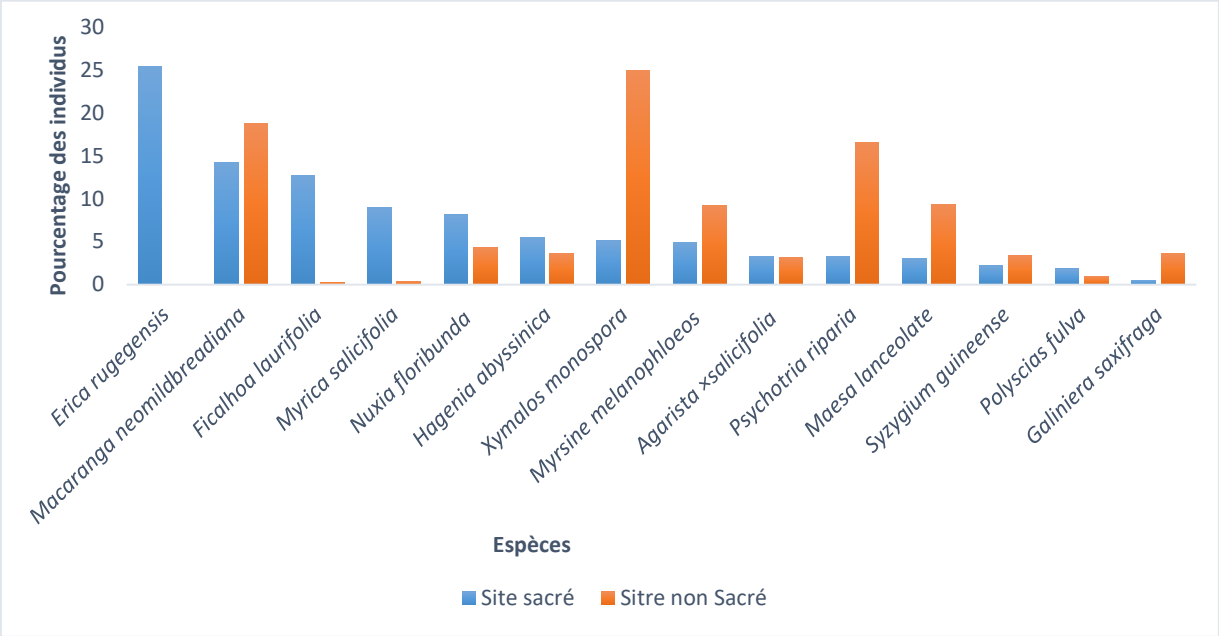


Figure 8. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Kasirusiru.

b.4. Sites de la localité de Madiriri

Les espèces les plus abondantes sont représentées sur le graphique (Fig.9).

Pour le site sacré, selon l'ordre d'importance, les espèces se présentent de la manière suivante : *Kigelia africana* (21,3%) > *Vepris nobilis* (8,8%) > *Millettia dura* (6%) > *Macaranga neomildbreadiana et Annickia affinis* (5,25%) chacune > *Mitragyna stipulosa (*4,69%) > *Chrysophyllum gorungosanum* (4,12%) > *Sapium ellipticum* (4%) et *Allophyllus pseudopaniculatus* (3,7%).

Dans le site non sacré, les espèces se présentent sur la même figure (Fig.9) dans l'ordre d'importance ci-après : *Vepris nobilis* (21,7%) > *Kigelia africana* (15,6%) > *Alangium chinense* (7,5%) > *Albizia gummifera, Allophylus pseudopaniculatus* et *Sapium ellipticum* (5,9%) >*Chrysophyllum gorungosanum* (4,2%) > *Millettia dura* (4%) > *Prunus africana* (3,2%) > *Bridelia brideliifolia* (3%).

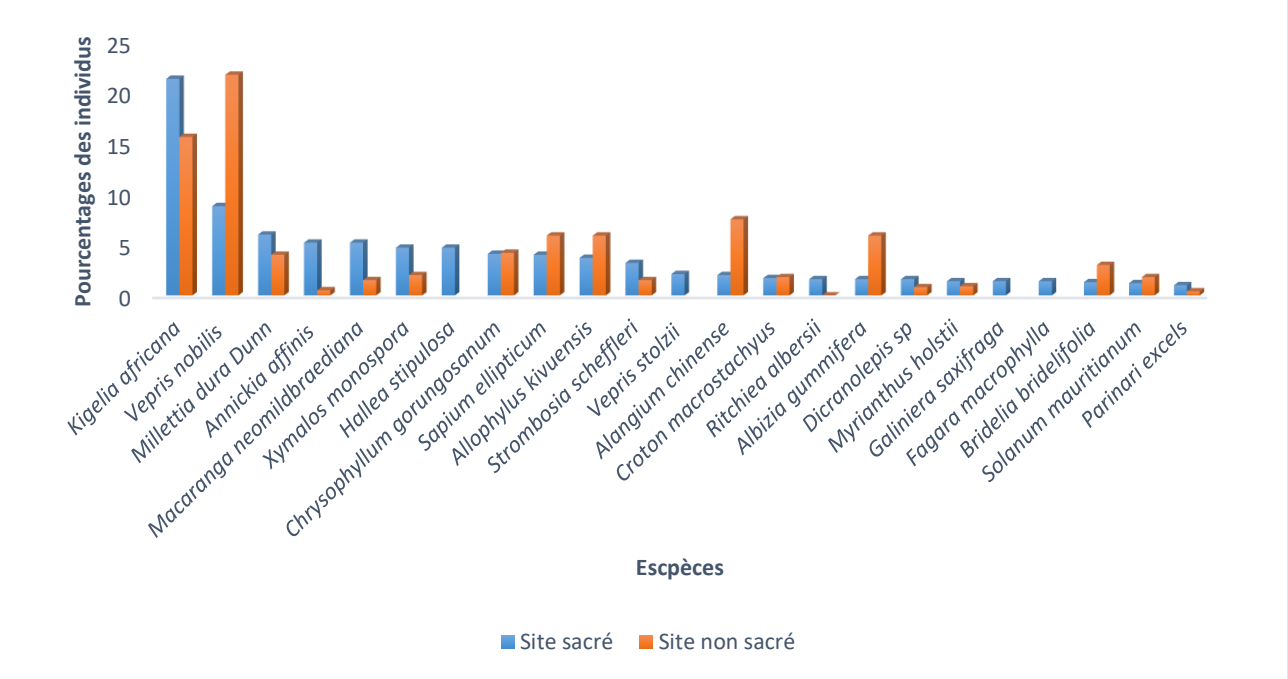


Figure 9. Nombre d'individus par espèce dans la localité de Madiriri.

c. Analyse comparative de diversité spécifique entre les sites sacrés et non sacrés

Les paramètres considérés pour examiner comparativement l'état de la biodiversité forestière des sites sacrés et des leurs parcelles témoins (sites non sacrés) correspondantes sont les suivants :

c.1. Indices de diversité

La diversité spécifique caractérise le nombre plus ou moins grand d'espèces présent dans un peuplement. Les valeurs calculées des indices de diversité sont reprises dans (Tableau 3).

Le calcul des indices de diversité (Shannon –Weaver et Piélou) utilisés dans cette étude indique, dans le tableau 4 ci-dessus, que les différents sites (sacrés et non sacrés) ont une diversité spécifique proche.

Néanmoins cette diversité est relativement plus importante dans le site sacré Madiriri (H'=3.18) et l'abondance des espèces y est identique au vue de la valeur de l'équitabilité (E= 0.81) en comparaison d'avec son site témoin non sacré pour lequel (H'=2.82 et E=0,78). Le site qui a des faibles valeurs d'indice H' et E est celui de Karashomwa dont le site sacré et son site témoin non sacré ont respectivement (H'=2.15, E=0.67 et H'=2.13, E=0.70).

Tableau 3*. Les indices de diversité et équitabilité (H' & E) des sites sacrés et non sacrés*

Sites	**Site sacré**		**Sites non sacrés**	
	Indice Shannon – Weaver (H')	**Indice de Piélou (E)**	**Indice Shannon – Weaver (H')**	**Indice de Piélou (E)**
Bugulumiza	2.62	0.74	2.51	0.78
Karashomwa	2.15	0.67	2.13	0.70
Kasirusiru	2.34	0.76	2.18	0.74
Madiriri	3.18	0.81	2.82	0.78

c.2. Similitude floristique dans les divers sites étudiés

Les résultats des analyses de l'indice de Bray-Curtis et Similarité de Jaccard sont repris dans le tableau (Tableau 4) et le dendrogramme (Fig. 10).

Les valeurs calculées pour l'indice de dissimilarité de Bray-Curtis indiquent une très faible dissimilarité entre les sites sacrés et leurs sites témoins (non sacrés) et se présentent comme suit : entre les sites sacré et non sacré de Bugulumiza (0,004), Karashomwa (0,03), Kasirusiru (0,14) et Madiriri (0,016). Ces valeurs tendant vers 0, l'ensemble des sites sacrés (SS) et leurs sites témoins ou sites non sacrés (SNS) sont similaires et donc de même composition floristique.

La comparaison des sites sacrés entre eux met évidence les valeurs d'indice de dissimilarité de Bray-Curtis suivantes : Bugulumiza - Karashomwa (0,02), Bugulumiza - Kasirusiru (0,43), Bugulumiza - Madiriri (0,06), Karashomwa - Kasirusiru (0,45), Karashomwa - Madiriri (0,08) et Kasirusiru - Madiriri (0,38) ; il se dégage que le site sacré de Kasirusiru (situé en plus haute altitude, jusqu'à 2657m) se place en exergue en dissimilarité d'avec tous les autres sites sacrés.

Tableau 4*: Indice de dissimilarité de Bray-Curtis*

Sites sacrés	**Sites non sacrés**			**Sites sacrés**			
	Bugulumiza	Karashomwa	Kasirusiru	Madiriri	Karashomwa	Ksirusiru	Madiriri
Bugulumiza	0,004				0,02	0,43	0,06
Karashomwa		0,03				0,45	0,08
Kasirusiru			0,14				0,38
Madiriri				0,016			

Cette situation est illustrée par le dendrogramme de l'indice de Jaccard (Fig. 10) traduisant la similarité entre les sites sacrés (SS) et les non sacrés (ST) du point de vue composition floristique.

Sur ce dendrogramme, il est manifeste que les différents sites sacrés sont similaires floristiquement de leurs sites témoins non sacrés. Il s'observe également un appariement entre les sites sacrés et non sacrés des localités de Bugulumiza et Karashomwa qui traduit leur similitude à plus de 60% mais sont distants et donc différents en composition du reste des sites.

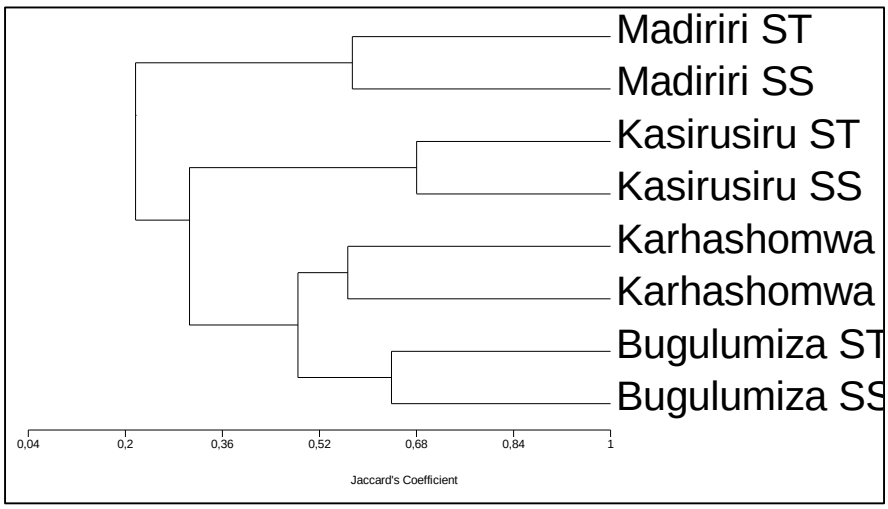


Figure 10. Dendrogramme de similarité floristique entre les sites selon le coefficient de Jaccard.

d. Interprétations écologiques basées sur le classement des sites en fonction de la composition spécifique

Pour résumer la classification des sites en fonction d'individus par espèce et par site, évaluer la ressemblance entre les sites sacrés et non sacrés et réaliser le bilan de liaison entre les espèces et les sites, nous avons utilisé l'Analyse en Composante Principale (ACP) (Figure 11). Les resultats de cette analyse se sont avérés très soutenus par les valeurs des eigenvalues reprises dans le **tableau n°5** dont les axes 1 et 2 recouvrent 63,84% d'informations.

Tableau 5*: Valeurs des Eigenvalues des axes*

Eigenvalues							
	Axis 1	**Axis 2**	**Axis 3**	**Axis 4**	**Axis 5**	**Axis 6**	**Axis 7**
Eigenvalues	34,55	16,52	10,84	7,90	4,27	3,41	2,50
Percentage	43,19	20,65	13,55	9,87	5, 34	4,27	3,12
Cum. Percentage	43,19	63,84	77,40	87,27	92,60	96,87	100,00

De cette analyse, il ressort que les sites sacrés ont de ressemblance avec les sites non sacrés quant aux espèces qui y sont répertoriées. Madiriri se dispose à l'écart (sur l'axe X, la composante principale) de tous les autres sites sacrés, ceci serait dû au fait que c'est une

formation primaire contrairement aux autres sites d'investigation. Les sites sacrés Karasomwa et Bugulumiza se trouvent dans un même compartiment (zone positive par rapport à la composante principale mais négative par rapport à la deuxième composante ou l'axe des y). Ils partagent le même type de formation végétale (forêt secondaire) menacé par l'expansion de la liane *Sericostachys scandens* qui ravage certaines parties de la forêt au sein du PNKB situés dans les contrées identiques physionomiquement. Kasirusiru s'écarte de ces deux derniers par le gradient altitudinal qui influence, à coup sûr, la formation végétale de la contrée qui est purement montagnarde (à 2657m d'altitude) au voisinage du mont Biega.

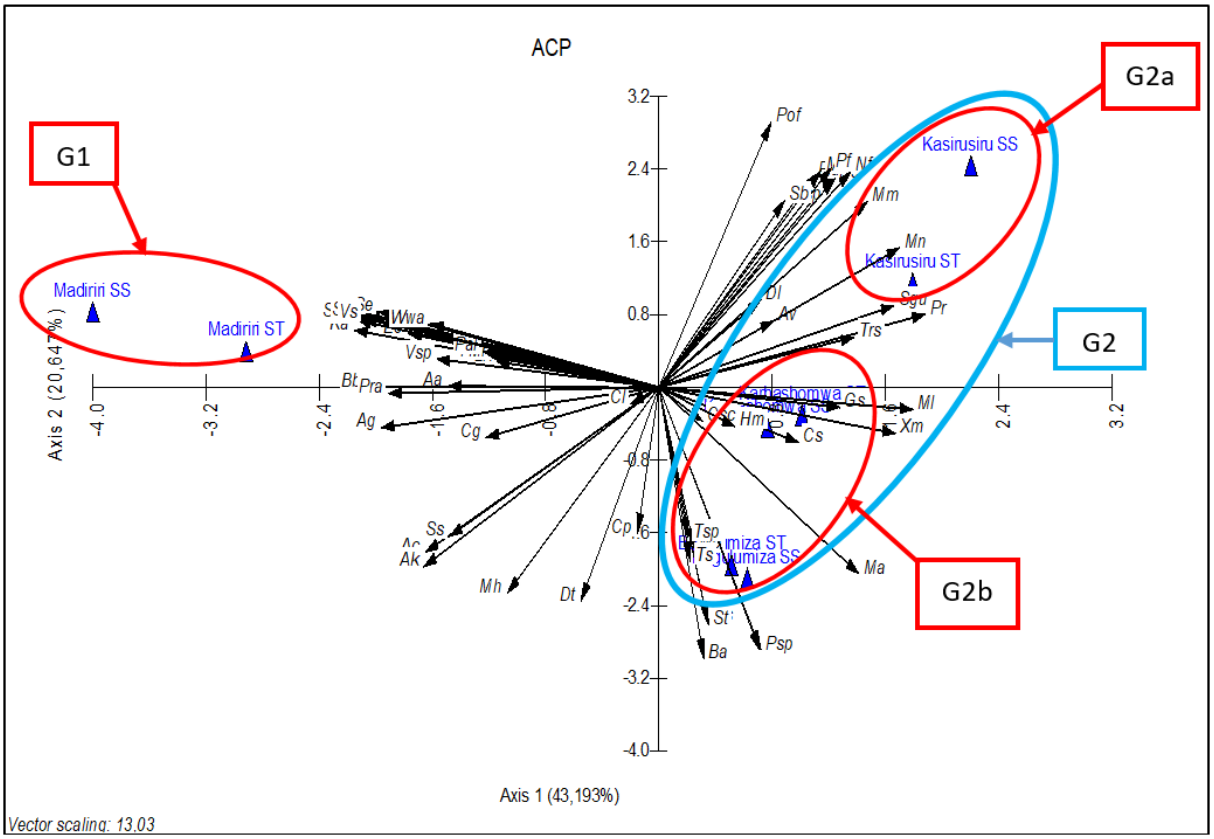


Figure 11. Classification des sites sacrés et non sacrés en fonction de la composition floristique par l'ACP. SS=site sacré, ST=site témoin (site non sacré). G1= Forêt primaire entre 2001 m et 2073 m d'altitude ; G2= Forêt sécondaire, G2a= Forêt sécondaire entre 2270 m et 2387 m d'altitude et G2b= Forêt sécondaire de très haute altitude (entre 2563 m et 2657 m).

Les différentes abréviations des noms des espèces sont*: Aa (Annickia affinis), Ac (Alangium chinense) ; Ag (Albizia gummifera) ; Ak (Allophylus kivuensis) ; Am (Aidia micrantha) ; Av (Afrocrania volkensii) ; Ba (Bersama abyssinica) ; Bb (Bridelia bridelifolia) ; Cg (Carapa grandiflora) ; Cl (Cassipourea leptoneura) ; Cp (Carapa procera) ; Cs (Craterispermum schweinfurthii) ; Dl (Dracaena laxissima) ; Dt (Dombea torrida) ; Fl (Fagara lemairei) ; Fm (Fagara macrophylla) ; Gs (Galiniera saxifraga) ; Ha (Hagenia abyssinica) ; Hm (Harungana madagascariensis) ; Ka (Kigelia africana) ; Lk (Lindackeria kivuensis) ; Ma (Maytenus*

acuminata) ; Md(Millettia dura) ; Mh (Myrianthus holstii) ; Ml (Maesa lanceolata) ; Mn (Macaranga neomildbraediana) ; Ms(Mimulopsis solmsii) ; Msa(Myrica salicifolia); Nm (Neoboutonia macrocalyx) ; Nb(Newtonia buchananii) ; Nf(Nuxia floribunda); Mm(Myrsine melanophloeos) ; Pa(Piptadeniastrium africanum) ; Pf(Podocarpus falcatus) ;Pra(Prunus africana) ; Pof(Polyscias fulva) ; Pp(Pleiocarpa pycnantha) ; Pr(Psychotria riparia) ; Ps(Polyalthia suaveolens); Psp(Pavetta sp) ; Ra (Ritchiea albersii); Sb(Schefflera bequaerti) ; Se(Sapium ellipticum) ; Sgu(Syzygium guineense) ; Ss(Strombosia scheffleri) ; Ts(Tabernaemontana stapfiana) ; Tsp(Tricalysia sphaerocarpa) ; Sm(Senecio mannii) ; Vs(Vepris stolzii) ; Vsp(Vernonia sp) ; Wwa (Warneckea walikalensis); Xm(Xymalos monospora).

III.3.2. Caractéristiques dendrométriques

1. Caractéristique diamétrique des sites d'échantillonnage

L'analyse des variations du diamètre des individus entre les sites sacrés et non sacrés est présentée sur le graphique (Fig.12).

Sur ce diagramme, les valeurs calculées indiquent que le diamètre des individus sur les deux sites sacrés de Madiriri et Bugulumiza sont en moyenne supérieures à celle des individus des sites non sacrés des mêmes localités. Les sites sacrés de Kasirusiru et Karashomwa se caractérisent par des moyennes de diamètre des individus inférieures à celles des individus des sites non sacrés de ces localités.

Toute fois les différences dont il est question sont statistiquement non significatives selon les valeurs de p-value (Tab. 6). Ces sites sacrés et non sacrés se trouvent dans une aire protégée et donc les perturbations sont, pour la pluspart de cas, d'ordre naturel même s'il en existe certaines de nature anthropique (les pièges à gibier, l'écorçage des arbres pour des fins de récoltes médecinales, les points de production du charbon de bois).

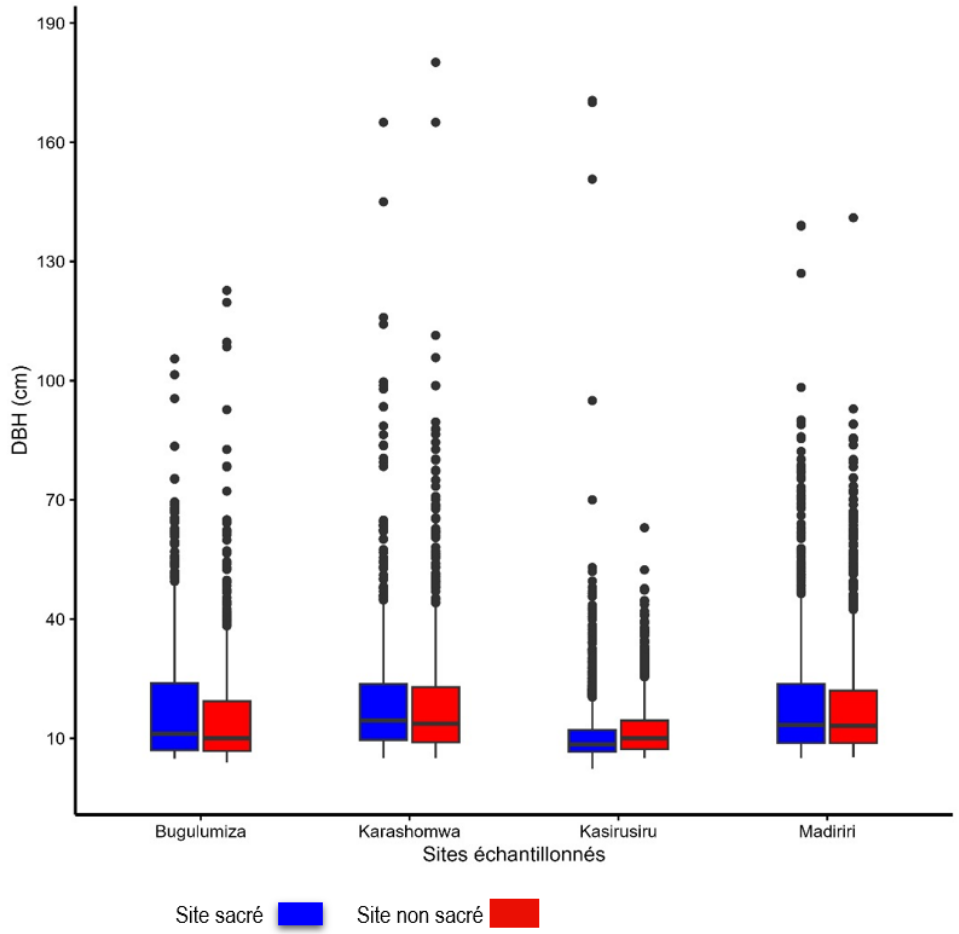


Figure 12. Distribution comparative des DBH entre les sites sacrés et non sacrés.

***Tableau 6**: Valeurs statistiques des variations du dbh entre sites sacrés et non sacrés*

Site	**Min**	**1st Qu.**	**Median**	**Mean**	**3rd Qu.**	**Max**	**p-value**
Madirir Site sacré	5,0	8,80	13,40	19,73	23,70	139,10	
Madiriri Site non sacré	5,20	8,80	13,15	18,64	22,04	141,00	0,1177
Kasirusiru Site sacré	2,30	6,60	8,50	10,77	12,10	170,50	
Kasirusiru Site non sacré	5,00	7,30	10,00	12,16	14,50	63,00	5,435e-09
Karashomwa Site sacré	5,00	9,60	14,50	19,39	23,65	165,00	
Karashomwa Site non sacré	5,00	9,00	13,70	20,27	22,90	180,10	0,3303
Bugulumiza Site sacré	4 ;90	7,00	11,10	18,08	23,90	105,50	
Bugulumiza Site non sacré	3,90	6,80	10,00	15,26	19,35	122,70	3,598e-05

2. La surface terrière

La liste des espèces et leurs surfaces terrières calculées sur les sites sacrés et non sacrés est présentée dans le Tableau (annexe 2).

La surface terrière calculée pour chaque espèce permet d'établir une base de comparaison entre les espèces localisées sur les 2 catégories de sites (sacrés et non sacrés).

a. **Au niveau du Site Bugulumiza**, l'espèce avec la plus grande surface terrière est *Myrianthus holstii* avec 14.29 m^2/ha en site sacré contre 6 m^2/ha en site non sacré.

b. **Sur le Site Karashomwa**, la surface terrière la plus élevée est celle de *Syzygium guineense* qui couvre 13.67 m^2/ha en site sacré contre 17.43 m^2/ha en site non sacré.

c. **Sur le Site Kasirusiru,** la surface terrière la plus élevée est couverte par *Macaranga neomildbreadiana* avec 5.75 m^2 /ha en site sacré contre 9.21 m^2 /ha au niveau du site non sacré.

d. **Au site Madiriri,** l'espèce ayant la surface terrière la plus élevée est *Kigelia Africana* avec 17.51 m^2 /ha en site sacré contre 8.03 m^2 /ha en site non sacré.

L'ensemble des sites d'échantillonnage de cette étude dispose d'une surface terrière totale est 333,664 m^2/11,52ha couverte des ligneux, dont 181,147 m^2/ 5,76ha, soit 31,45 m^2 /ha pour les sites sacrés et 152,517 m^2/ 5,76ha, soit 26, 48 m^2 /ha pour les sites non sacrés.

Les valeurs comparées de la surface terrière de chaque site sacré et son site témoin non sacré sont présentées sur le graphique (Fig.13).

Sur le site sacré de Madiriri, les espèces inventoriées couvrent la surface terrière totale de 57,54 m^2/1,44ha contre 51,25 m^2/1,44ha pour celles du site non sacré de la même localité. Pour la localité de Karashomwa, les espèces inventoriées du site sacré couvrent une surface terrière de 44,92 m^2/1,44ha alors que celles du site non sacré en couvrent 41,77 m^2/1,44ha. Au niveau de la localité de Bugulumiza, les espèces inventoriées sur site sacré occupent une surface terrière de l'ordre de 43,31 m^2/ha contre 31,08 m^2/ha pour celles du site non sacré. Pour la localité de Kasirusiru, le site sacré renferme les espèces qui occupent la surface terrière de 35,64 m^2/ha contre 28,52 m^2/ha pour celles du site non sacré.

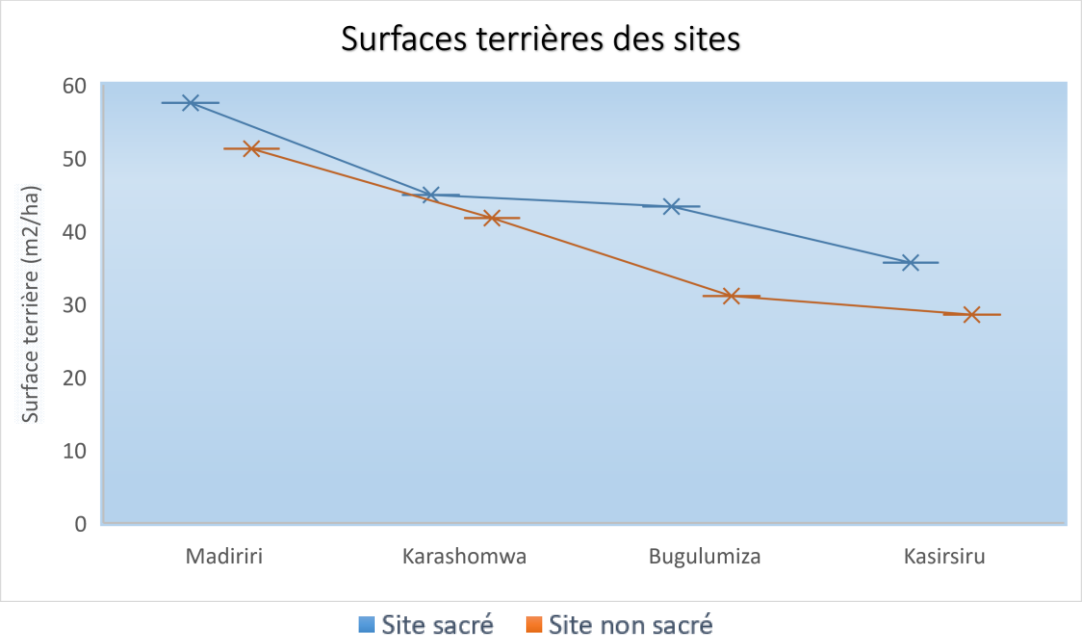


Figure 13. Les valeurs comparées de la surface terrière des sites sacrés et non sacrés.

III.3.3. Structure de la formation gévétale

Le résultat relatif à la structure de la formation végétale examinée sur les parcelles d'inventaire est présenté sous forme des graphiques (Fig.14 à 21). Ces derniers révèlent la répartition en classe de diamètre qui informent sur le niveau de recrutement de la formation forestière pour chaque site sacré en parallèle avec celle des sites non sacrés correspondants.

a. Sites sacré et non sacré de Bugulumiza

L'examen des éléments ligneux considérés en fonction du nombre d'individus par classe de diamètre sur les sites sacré et non sacré dans la localité de Bugulumiza révèle une structure en forme de J renversé (Fig.14). Cette courbe a une allure décroissante en fonction de l'augmentation du diamètre des individus, courbe caractéristique des forêts naturelles à l'instar de l'Aire Protégée comme le PNKB. Ceci est une expression de la reconstitution naturelle de la forêt, reflétant une forêt d'avenir.

Sur deux figures (Fig.14 et Fig.15), nous distinguons neuf classes de diamètre pour chacune. La première [5-10[cm renferme le plus grand nombre d'individus, 425 pour le site sacré contre 463 pour le site non sacré avec le pourcentage le plus faible en surface terrière, respectivement 3,8 % et 5,8%. La deuxième classe est celle de [10-20[cm qui comporte 241 individus au site sacré contre 250 au site non sacré avec les surfaces terrières respectives de 9% et 11,7 %. La troisième classe de diamètre [20-30[cm comprend 98 individus au site sacré contre 124 au site

non sacré avec respectivement 10,4% et 20,8% de surfaces terrière. La quatrième classe [30-40 [cm contient 82 individus et 60 individus respectivement sur le site sacré et site non sacré dont les surfaces terrières respectives sont de l'ordre de 17,8% et 17,4%. La cinquième classe de diamètre [40-50[cm comprend 54 individus sur le site sacré contre 23 sur le site non sacré avec les surfaces terrières respectives de 19% et 11,1%. La sixième classe [50-60 [cm renferme 22 individus au site sacré contre 7 au site non sacré et de surfaces terrières respectives 12% et 5,3%. La septième classe [60-70[cm renferme 23 individus au site sacré contre 7 au site non sacré avec les surfaces terrières respectives de 17,7% et 6,8%. La huitième classe de diamètre [70-80 [cm comporte 2 individus au site sacré et 3 au site non sacré avec des surfaces terrières de 2,1% et 4,3% respectivement. La neuvième classe (>80 cm) dispose de 5 individus et 6 individus respectivement sur les sites sacré et non sacré avec les surfaces terrières correspondantes de 6,1% et 16,8%. Toute cette répartition des effectifs d'arbres en classes de diamètre est illustrée par la figure 14 alors que la figure 15 dispose le pourcentage de la surface terrière en fonction des classes de diamètre.

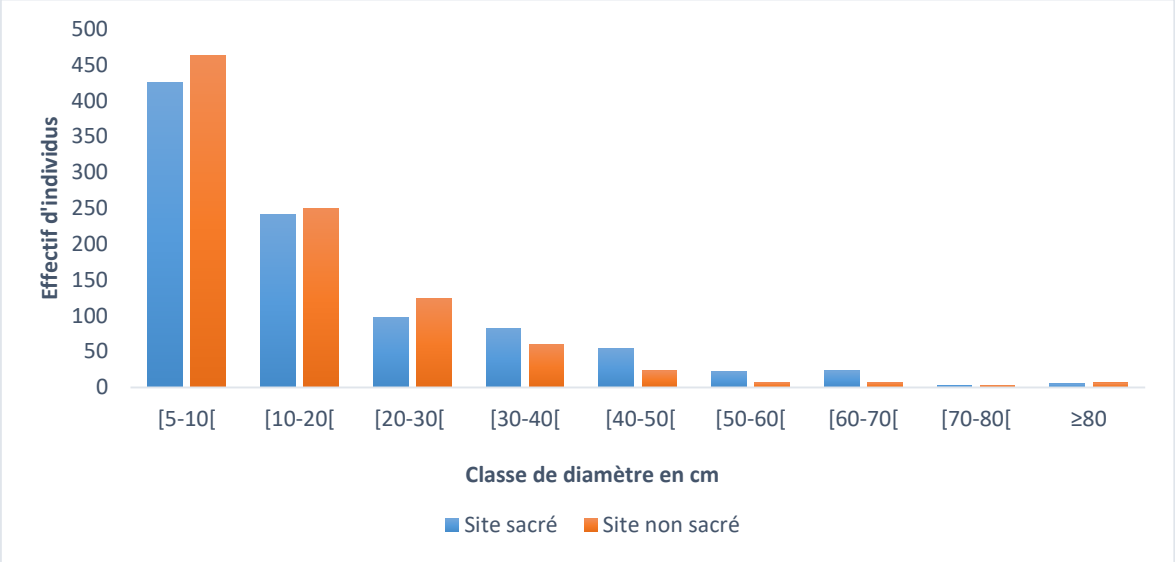


Figure 14. Répartition des individus par classes de diamètre au site sacré et non sacré de Bugulumiza.

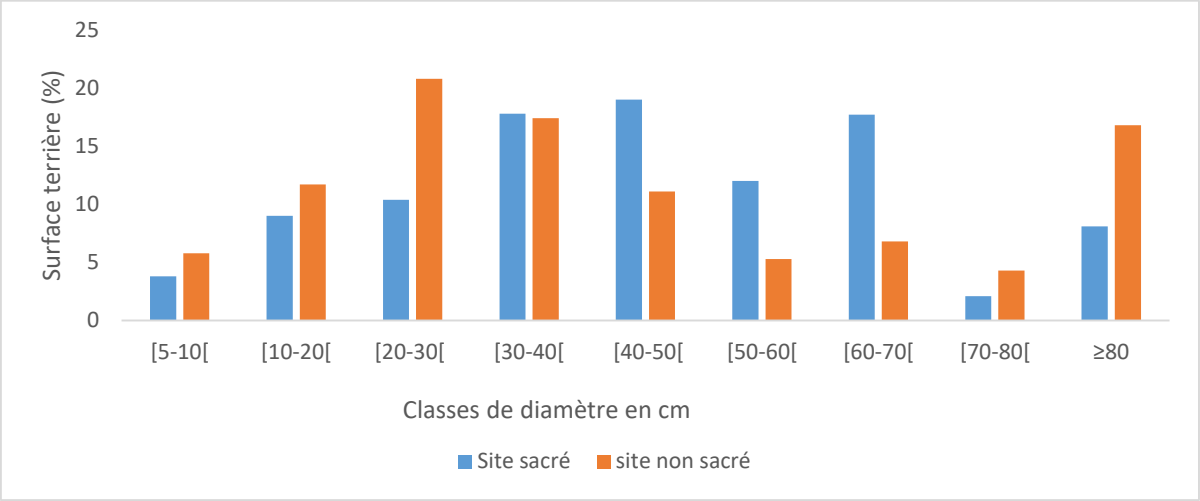


Figure 15. Proportion des Surfaces terrières par classes de diamètre dans la localité de Bugulumiza.

En examinant cette figure, nous constatons que : (1) la surface terrière n'est pas en corrélation avec l'effectif d'individu dans les classes de diamètre. (2) Les plus grands pourcentages en surface terrière se trouvent dans les classes de diamètre [20-30[cm au niveau du site sacré et [40-50[cm au site sacré.

b. Sites sacré et non sacré dans la localité de Karashomwa

Comme pour la localité précédente, les arbres sont répartis en neuf classes de diamètre sur les sites sacré et non sacré de Karashomwa (Fig. 16).

La distribution des arbres par classe de diamètre présente une allure générale de J renversé avec une importante inflexion à la première classe (Fig.16), caractérisant une forêt à forte régénération. La proportion des surfaces terrières en fonction des classes de diamètre est représentée sur la figure (Fig. 17).

Ces deux figures (16 & 17) présentant consécutivement le nombre d'individus et la surface terrière par classe de diamètre suscitent trois principales observations suivantes :

- La première classe de diamètre [10-20[cm renferme le plus grand nombre d'individus (370 au site sacré et 269 au site non sacré) mais dispose d'une faible surface terrière respective 13,1% et 10%.

- La deuxième classe < 10 cm en porte 242 individus au niveau du site sacré contre 207 au site non sacré, sa surface terrière est la plus faible (2,7% pour le site sacré et 2,3% pour site non sacré).

- La classe de diamètre > 80cm a 15 individus au site sacré contre 14 au site non sacré mais occupe la plus grande surface terrière (28,2% pour site sacré contre 30,2% pour le site non sacré).

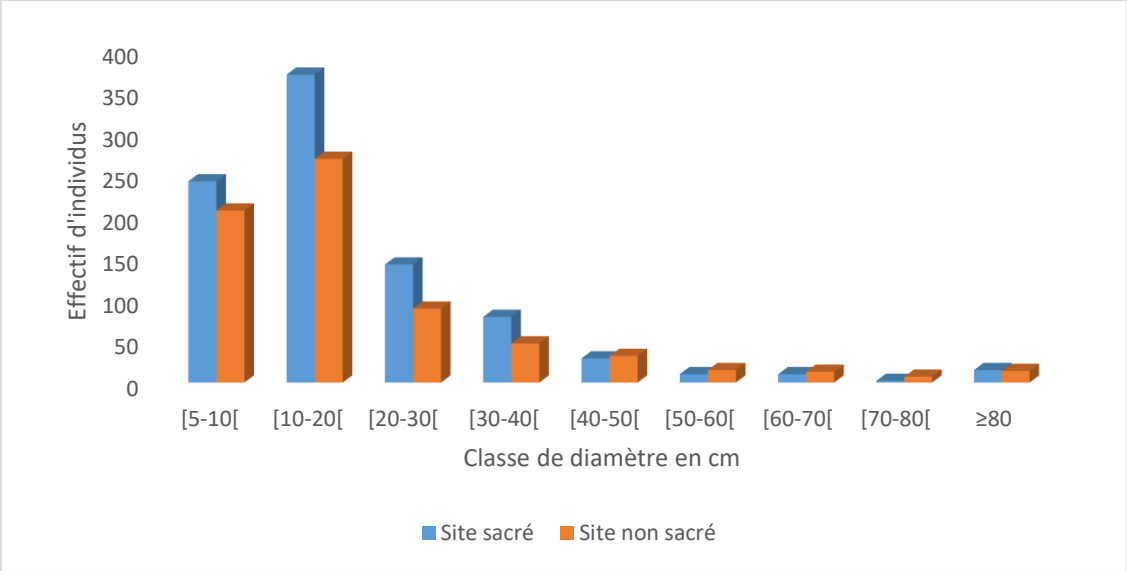


Figure 16. Répartition des individus par classes de diamètre des sites sacré et non sacré de la localité de Karashomwa

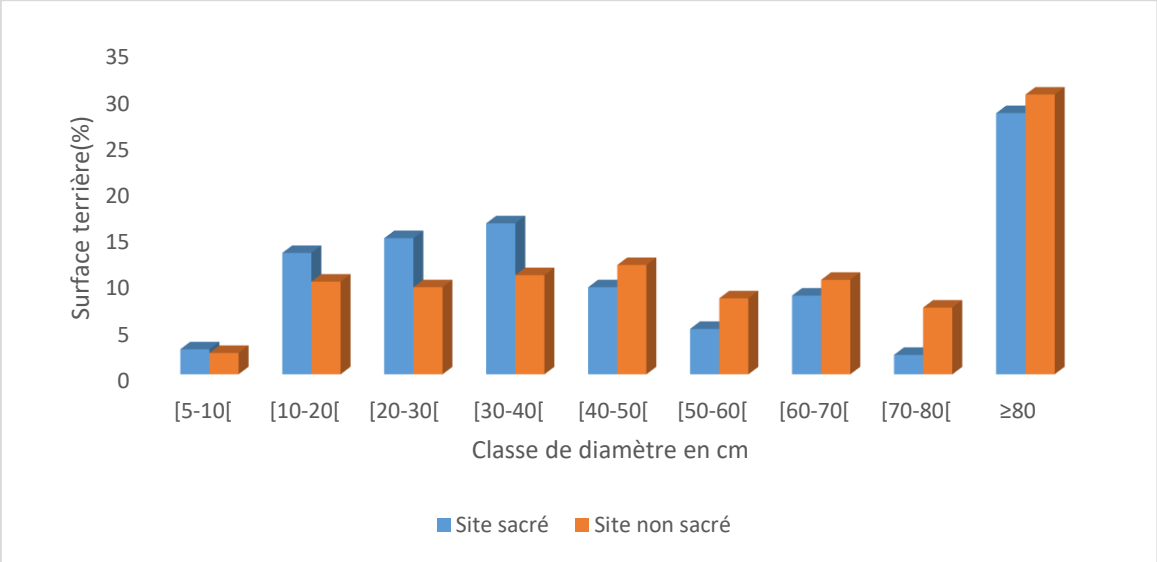


Figure 17. Proportions des surfaces terrières par les classes de diamètre dans la localité de Karashomwa.

c. Sites sacré et non sacré dans la localité de Kasirusiru

La répartition des espèces selon les classes de diamètre sur les sites aussi bien sacré que non sacré de la localité de Kasirusiru présente une allure de J renversé (Fig.18), traduisant un remplacement assuré pour maintenir la population végétale en place à long terme.

Sur ce graphique (Fig.18), de 9 classes de diamètre, cinq sont mis en relief [(< 10 cm), (10-20 cm), (20-30 cm), (30-40 cm) et (40-50 cm)]. Ces dernières présentent les plus grands effectifs d'individus, respectivement 1499 individus au SS contre 915 au SNS ; 725 individus en SS cotre 701 en SNS ; 135 individus en SS contre 180 en SNS ; 30 individus en SS contre 39 en SNS ; 17 individus au SS contre 10 sur au SNS. Les classe de diamètre de plus de 50 cm ne dispose que d'un faible effectif de moins de 5 individus chacune.

Il est remarquable que le site sacré présente le plus grand nombre d'individus dans la première classe avec un important écart avec le site non sacré de 584 individus. Ceci est très énorme et traduit un potentiel de recrutement et régénération de loin important sur le site sacré par rapport au site non sacré de Kasirusiru.

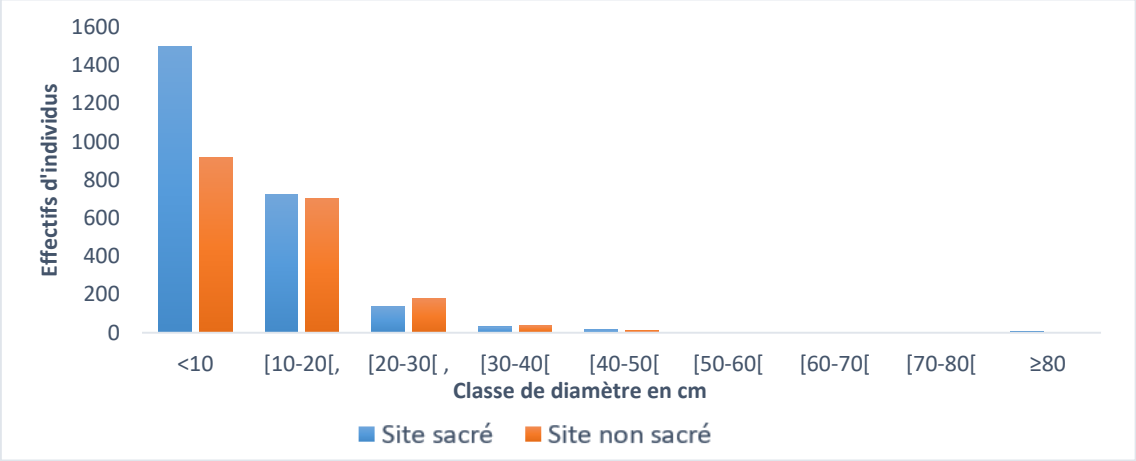


Figure 18. Repartition des individus par classes de diamètre sur les sites sacré et non sacré en localité de Kasirusiru.

Concernant la surface terrière, le graphique (Fig. 19) décrit une dynamique variable entre le site sacré et non sacré. L'évolution de la surface terrière en rapport avec les diverses classes de diamètres n'est pas proportionnelle.

Sur une surface terrière totale du site sacré de 35,64 m^2/ha et 28,52 m^2/ha du site non sacré, la classe de diamètre <10cm en couvre 17,4% sur le site sacré contre 14% sur le site non sacré ; la classe [10-20[cm occupe la majeure surface terrière avec 29,3% du site sacré contre 36,9% en site non sacré, la classe de diamètre [20-30[cm couvre 16,3% du site sacré contre 29,5% du site non sacré ; puis les classes intermédiaires entre 30 et 80 cm ont des surfaces terrières

inferieures à 10% chacune mais la classe de diamètre > 80 cm dispose de 19,8% de la surface terrière du site sacré alors qu'elle n'est pas représentée sur le site non sacré de la localité de Kasirusiru.

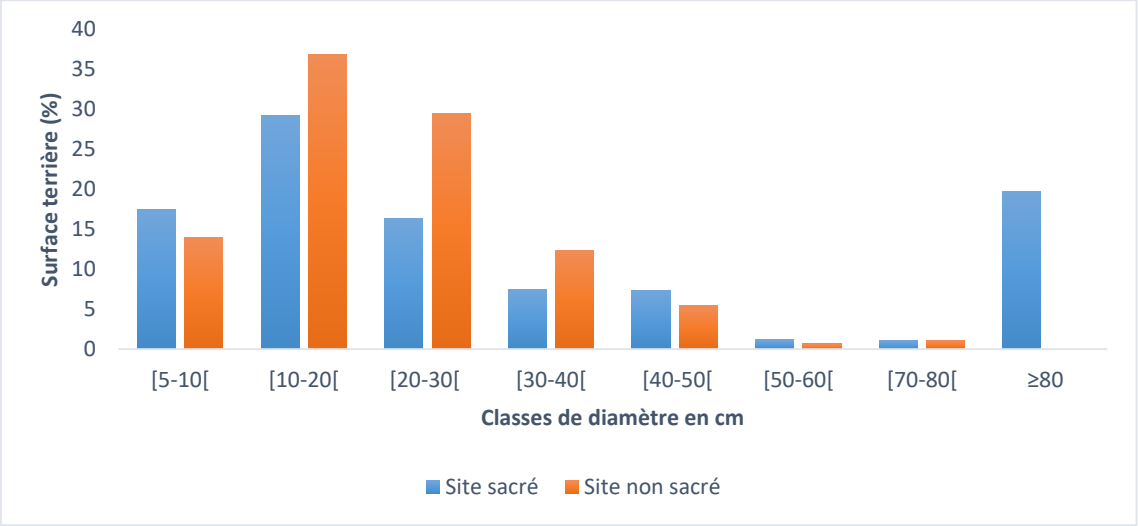


Figure 19. Proportion des surfaces terrières par des classes de diamètre dans la localité de Kasirusiru.

d. Sites sacré et non sacré dans la localité de Madiriri

Les résultats relatifs au nombre d'individus par classe de diamètre sur les sites de la localité de Madiriri sont présentés sur la (Fig. 20). La courbe résultante est globalement en forme de J renversée, avec une légère inflexion au niveau de la première classe renfermant un peu moins d'individus (347) que la deuxième qui en a 388 en site sacré.

Notons également que la classe de diamètre [10-20[cm renferme les plus grands nombres d'individus (388 en site sacré contre 438 en site non sacré), la classe [5-10[cm avec le nombre d'individus aussi important (347 au site sacré contre 366 au site non sacré), la classe [10-20[cm renferme les individus (135 en site sacré contre 139 en site non sacré). Il se dégage un écart important entre les deux classes consécutives, celle de [30-40[cm dispose d'individus (77 en site sacré contre 67 en site non sacré), en suite vient la classe [40-50[cm qui renferme (51 individus en site sacré contre 43 en site non sacré). La classe [50-60[cm renferme les nombres d'individus (30 en site sacré contre 24 en site non sacré), les autres classes de diamètre (> 60 cm) renferment un nombre d'individus inférieur à 20.

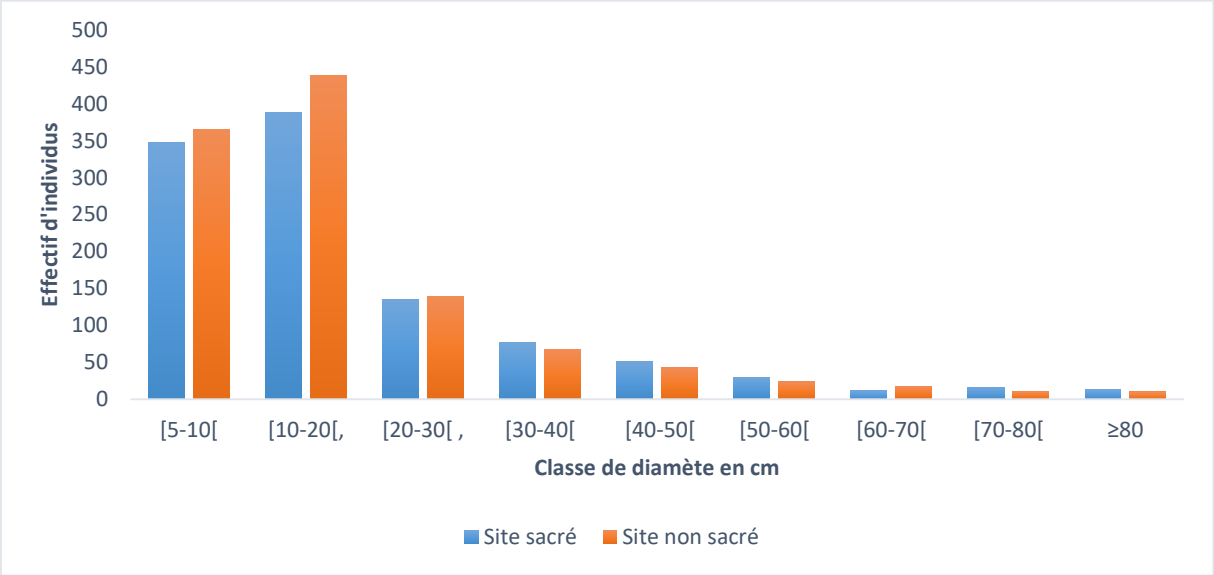


Figure 20. Répartition d'individus par classes de diamètre dans la localité de Madiriri.

Les surfaces terrières sur les sites sacré et non sacré de la localité de Madiriri sont respectivement de 39.,96 m^2/ha et 35,59 m^2/ha. Le graphique (fig. 21) reprend les proportions des surfaces terrières en faisant référence aux classes des diamètres d'individus inventoriés.

Sur ce graphique, les histogrammes marquent des valeurs importantes des surfaces terrières dans tous les intervalles de diamètres. Cependant la plus grande valeur s'observe dans la classe de diamètre > 80cm et la plus faible dans la classe de diamètre [5-10[. Ce qui traduit que la majorité d'individus (peuplement) est suffisamment développé et dense ; ceci caractérise une forêt climacique.

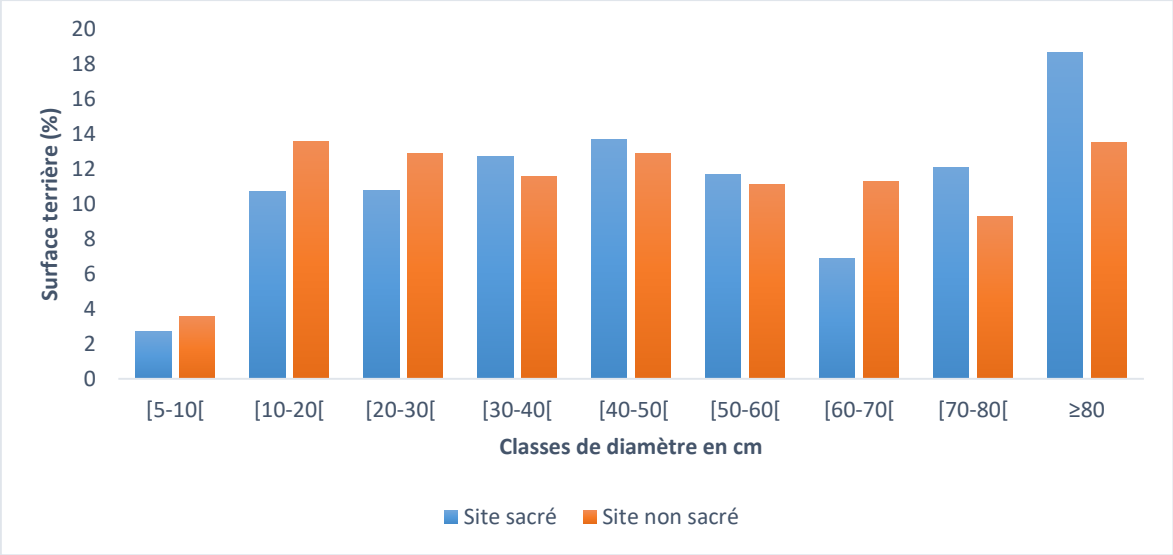


Figure 21. Proportion des surfaces terrières par classes de diamètre dans la localité de Madiriri.

III.4. IMPORTANCE ECOLOGIQUE DES ESPECES D'ARBRES SELON LES SITES

Les résultats obtenus de l'analyse de l'importance écologique des espèces sur l'ensemble des sites sont synthétisés dans les tableaux (du 7 au 10). Dans ces tableaux les espèces sont classées par ordre décroissant de valeur d'importance écologique (IVI) pour les dix espèces (Top 10) à grandes valeurs.

a. Site Bugulumiza

Les résultats tels que repris dans le tableau (7) stipulent les dix espèces ayant les plus grands Indices de Valeur d'Importance écologique (IVI) au niveau de la localité de Bugulumiza.

Par rapport à l'indice de valeur d'importance écologique (IVI), au niveau des sites sacré et non sacré de la localité de Bugulumiza; les cinq espèces à plus grande valeur d'importance écologique sur le site sacré sont successivement : *Myrianthus holstii, Xymalos monospora, Macaranga neomildbreadiana, Neoboutonia macrocalyx* avec respectivement 40 ; 34,3 ; 20,1 et 19,8.

Au niveau du site non sacré les espèces à plus grande valeur d'importance écologique sont, par ordre d'importance : *Dombeya torrida, Mimulopsis solmsii, Xymalos monospora, Mirianthus holstii* et *Neoboutonia macrocalyx* avec les IVI respectives (26,9 ; 25,2 ; 24,1 ; 22,5 ; 19,8). L'espèce *Neoboutonia macrocalyx* affiche la même valeur d'importance écologique au niveau de ces deux sites, sacré et non sacré.

Tableau 7*: Indice de Valeur d'Importance écologique (IVI) des Top 10 du site Bugulumiza*

Site sacré				Site non sacré			
Espèces	**Dr**	**Dor**	**IVI**	**Espèces**	**Dr**	**Dor**	**IVI**
Myrianthus holstii Engl.	7,5	32,9	40,4	*Dombeya torrida* (J.F.Gmel.) Bamps	11,5	15,5	26,9
Xymalos monospora (Harv.) Baill.	24,5	9,8	34,3	*Mimulopsis solmsii* Schweinf.	21,5	3,7	25,2
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	8,4	11,7	20,1	*Xymalos monospora* (Harv.) Baill.	16,6	7,4	24,1
Neoboutonia macrocalyx Pax	12,1	7,8	19,8	*Myrianthus holstii* Engl.	3,2	19,3	22,5
Dombeya torrida (J.F.Gmel.) Bamps	6,1	6,0	12,1	*Neoboutonia macrocalyx* Pax	10,1	9,7	19,8
Tabernaemontana stapfiana Britten	3,2	6,2	9,3	*Alangium chinense* (Lour.) Harms	2,5	14,8	17,4
Maesa lanceolata Forssk.	6,1	2,8	8,9	*Maesa lanceolata* Forssk.	5,6	6,2	11,8
Mimulopsis solmsii Schweinf.	6,3	0,7	7,0	*Strombosia scheffleri*	6,9	4,3	11,2
Carapa procera DC.	1,6	5,4	7,0	*Macaranga neomildbreadiana* Lebrun	4,7	6,1	10,8
Allophylus pseudopaniculatus	4,3	1,0	5,3	*Strombosiopsis tetrandra*	3,9	2,0	5,9

IVI : Indice de valeur d'importance, Dr : Densité rélative et Dor : Dominance rélative.

b. Site Karashomwa

Au niveau de ce site, les cinq espèces portant les plus grandes valeurs d'importance écologique (IVI) sont reprises dans le tableau (8). Elles sont les suivantes pour le site sacré : *Tabernaemontana stapfiana* (45,6), *Syzygium guineense* (35,7), *Macaranga neomildbreadiana* (31,9), *Cassipourea leptoneura* (30,9), *Xymalos monospora* (21,2) et pour le site non sacré, il y a : *Syzygium guineense (48,1), Macaranga neomildbreadiana* (42,6), *Psychotria riparia* (40,7), *Tabernaemontana stapfiana* (30,2), *Xymalos monospora* (12,8).

***Tableau 8**: Indice de Valeur d'Importance écologique (IVI) des Top 10 du site Karashomwa*

Site sacré				Site non sacré			
Espèces	**DR**	**DoR**	**IVI**	**Espèces**	**DR**	**DoR**	**IVI**
Tabernaemontana stapfiana Britten	26,6	18,9	45,6	*Syzygium guineense* (Willd.) DC.	6,3	41,7	**48,1**
Syzygium guineense (Willd.) DC.	5,2	30,4	35,7	*Macaranga neomildbreadiana* Lebrun	16,5	26,2	**42,6**
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	13,7	18,2	31,9	*Psychotria riparia* (K.Schum. & K.Krause) E.M.A.Petit	29,7	11,0	**40,7**
Cassipourea leptoneura Floret	18,6	12,3	30,9	*Tabernaemontana stapfiana* Britten	20,6	9,5	**30,2**
Xymalos monospora (Harv.) Baill.	14,9	6,3	21,2	*Xymalos monospora* (Harv.) Baill.	10,2	2,6	**12,8**
Psychotria riparia (K.Schum. & K.Krause) E.M.A.Petit	6,6	1,5	8,1	*Galiniera saxifraga* (Hochst.) Bridson	5,5	1,0	**6,5**
Neoboutonia macrocalyx Pax	5,7	1,7	7,4	*Neoboutonia macrocalyx* Pax	2,0	1,7	**3,7**
Polyscias fulva (Hiern) Harms	1,3	2,0	3,3	*Harungana madagascariensis* auct.	1,0	2,4	**3,4**
Myrianthus holstii Engl.	0,2	2,4	2,7	*Polyscias fulva* (Hiern) Harms	1,7	1,1	**2,8**
Galiniera saxifraga (Hochst.) Bridson	1,7	0,2	1,9	*Maesa lanceolata* Forssk.	1,4	1,0	**2,5**

Avec IVI : Indice de valeur d'importance, Dr : Densité rélative et Dor : Dominance rélative.

c. Site Kasirusiru

Au niveau de la localité de Kasirusiru, au vu des résultats dans le tableau (9) ci-dessou, cinq espèces ayant les IVI les plus élevées se présentent, pour le site sacré, comme suit : *Erica rugegensis* (35,2*), Macaranga neomildbreadiana* (30,3), *Myrica salicifolia*(24,5) et *Ficalhoa laurifolia* (22,8), *Hagenia abyssinica* (18,3); Pour les sites non sacrés s'observent les cinq espèces dans l'ordre suivant : *Macaranga neomildbreadiana* (50,9), *Xymalos monospora* (38,3), *Psychotria riparia* (21,8) et *Maesa lanceolata* (18,1), *Myrsine melanophloeos* (15,3).

Tableau 9*: Indice de Valeur d'Importance écologique (IVI) des Top 10 du site Kasirusiru.*

Site sacré				Site non sacré			
Espèces	**DR**	**DoR**	**IVI**	**Espèces**	**DR**	**DoR**	**IVI**
Erica rugegensis Engl.	25,4	9,8	**35,2**	*Macaranga neomildbreadiana* Lebrun	18,7	32,3	**50,9**
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	14,2	16,2	**30,3**	*Xymalos monospora* (Harv.) Baill.	24,9	13,4	**38,3**
Myrica salicifolia auct.	9,0	15,5	**24,5**	*Psychotria riparia* (K.Schum. & K.Krause) E.M.A.Petit	16,5	5,4	**21,8**
Ficalhoa laurifolia Hiern	12,7	10,1	**22,8**	*Maesa lanceolata* Forssk.	9,3	8,8	**18,1**
Hagenia abyssinica (Bruce) J.F.Gmel.	5,5	12,8	**18,3**	*Myrsine melanophloeos* (L.) R.Br.	9,2	6,1	**15,3**
Syzygium guineense (Willd.) DC.	2,2	13,4	**15,6**	*Nuxia floribunda* Benth.	4,3	6,8	**11,1**
Nuxia floribunda Benth.	8,2	6,3	**14,5**	*Agauria salicifolia* (Comm. ex Lam.) Hook.f. ex O	3,2	7,6	**10,8**
Myrsine melanophloeos (L) R.Br.	4,9	3,1	**8,0**	*Hagenia abyssinica* (Bruce) J.F.Gmel.	3,6	5,0	**8,6**
Xymalos monospora (Harv.) Baill.	5,1	2,6	**7,7**	*Syzygium guineense* (Willd.) DC.	3,4	4,5	**7,9**
Agauria salicifolia (Comm. ex Lam.) Hook.f. ex O	3,3	4,3	**7,6**	*Polyscias fulva* (Hiern) Harms	1,0	5,6	**6,6**

Avec IVI : Indice de valeur d'importance, Dr : Densité rélative et Dor : Dominance rélative

d. Site Madiriri

Sur le site sacré de Madiriri, comme indiqué dans le tableau (10), les cinq espèces présentant des valeurs élevées d'IVI sont successivement : *Kigelia africana* (51,85), *Hallea stipulosa* (14,97), *Chrysophyllum gorungosanum* (12,65) *Millettia dura* (11,83) et *Macaranga neomildbreadiana* (10,26) ; Par contre sur le site non sacré de la même localité, nous avons : *Kigelia africana* (31,3), *Vepris nobilis* (26), *Albizia gummifera* (23,9), *Alangium chinense* (15,7) et *Sapium ellipticum* (12,1). Le site sacré comme celui du non sacré ont *Kigelia africana* comme espèce avec la plus grande IVI.

Tableau 10*: Indice de Valeur d'Importance écologique (IVI) des Top 10 du site Madiriri.*

Site sacré				**Site non sacré**			
Espèces	**DR**	**DoR**	**IVI**	**Espèces**	**DR**	**DoR**	**IVI**
Kigelia africana (Lam.) Benth.	21,27	30,58	**51,85**	*Kigelia africana* (Lam.)Benth.	15,6	15,7	**31,3**
Hallea stipulosa (DC.) J.-F.Leroy	4,69	10,29	**14,97**	*Vepris nobilis* (Delile) Mziray	21,7	4,3	**26,0**
Chrysophyllum gorungosanum Engl.	4,12	8,52	**12,65**	*Albizia gummifera* (J.F.Gmel.) C.A.Sm.	5,9	18,0	**23,9**
Millettia dura Dunn	6,00	5,83	**11,83**	*Alangium chinense* (Lour.) Harms	7,5	8,1	**15,7**
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	5,25	5,01	**10,26**	*Sapium ellipticum* (Hochst.) Pax	5,9	6,2	**12,1**
Vepris nobilis (Delile) Mziray	8,81	1,20	**10,01**	*Millettia dura* Dunn	4,0	7,9	**11,8**
Sapium ellipticum (Hochst.) Pax	4,03	4,40	**8,43**	*Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman	3,2	7,4	**10,6**
Croton macrostachyus Hochst. ex Delile	1,69	6,53	**8,22**	*Polyscias fulva* (Hiern) Harms	1,1	7,6	**8,7**
Annickia affinis Exell) Versteegh & Sosef	5,25	2,53	**7,78**	*Allophylus pseudopaniculatus* Baker f.	5,9	1,8	**7,7**
Strombosia scheffleri Engl.	3,19	3,27	**6,45**	*Chrysophyllum gorungosanum* Engl.	4,2	0,8	**5,0**

Avec IVI : Indice de valeur d'importance, Dr : Densité rélative et Dor : Dominance rélative

CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS

IV.1. Identification et géoréférencement des sites sacrés

Les sites où se déroulent les activités culturelles, les rituels au PNKB ont été révélés principalement par les populations autochtones « Twa », peuple qui s'identifie au PNKB et y est attaché pour y avoir vécu même avant l'érection de cet écosystème en aire protégée. Ceci corrobore les affirmations des recherches des plusieurs auteurs (Cuni-Sanchez et al., 2016, 2019; Shalukoma, 2007), concernant ces habitants en tant que gardiens des forêts.

A l'issue des enquêtes par focus groups avec les « Twa » dans cinq villages autour du Parc et auprès des agents du PNKB, 16 sites sacrés ont été géo référencés. Les activités et rituels culturels aui sont appliqués sont entre autre : le « Guhera, Yando, Rites au mouton » et l'innitioation des jeunes à la dense traditionnelle et battement du tambour. Les témoignages PAs, confirmé par des agents du PNKB attestent que Ces activités rituelles ont déjà fait preuve de leur importante efficacité dans la gestion de la biodiversité du PNKB.

Comme le présent travail a été effectué uniquement dans le secteur de Haute altitude de ce parc, les parties de moyenne et de basse altitude restant non explorées, les lieux sacrés qui y sont répérés ne constituent vraisemblablement qu'une partie de la totalité des sites sacrés du PNKB. Toutefois, cette étude renforce l'inclusion de ce parc parmi ceux qui abritent des sites rituels. En effet, il en existe au sein des parcs nationaux et autres zones protégées tant en RDC que dans d'autres pays du monde (Garcia et al., 2006; Harpet et al., 2008; Kyale Koy & Maindo Ngonga, 2017; UICN, 2012).

IV. 2. Comparaison de la flore ligneuse

a. Richesse en espèces

En commençant ce paragraphe, rappelons que la liste totale des taxons présentés dans ce mémoire regroupe 80 espèces. Elles sont réparties en 77 genres et ces derniers en 43 Familles. Ces espèces d'arbres ont été inventoriées sur une superficie totale de 11,52 ha, soit 7,12 espèces /ha. Ces résultats ont montré des différences quant à la présence des taxons sur les 2 catégories de sites. D'une part, 77 espèces /5,56ha ont été enregistrées sur les SS, ce qui correspond à 13,36 espèces/ha ; d'autre part, 58 espèces /5, 56ha, soit 10,07 espèces/ha ont été notées sur les SNS. Par ailleurs, les SS et les SNS du PNKB se revèlent floristiquement plus riches que les forêts analysées avec les mêmes critères que les nôtres dans des châblis de 1999, 2000 et 2004 (Masumbiko et al. 2012).

Pierlot (1966) fait état de 43 espèces et de 39 espèces d'arbres / 4ha à partir de ses inventaires forestières effetués respectivement en Basse et Haute Musisi (Mont Kahuzi), ce qui équivaut à 10,75 espèces/ha et 9,75 espèces/ha respectivement. En valeur absolue, le nombre d'arbres présents sur les sites non sacrés (SNS) est proche de ces résultats publiés par Pierlot (1966).
Or, cet auteur n'a considéré que les arbres à dbh ≥ 5 cm. Les forêts non sacrées pris pour témoins (SNS) dans la présente étude sont donc pauvres en espèces d'arbres à la fois par rapport à des anciens massifs forestiers et à celles des sites sacrés en Haute montagne dans le PNKB. Dans les 2 cas, les différences seraient dues à l'état de conservation de ces 3 catégories des forêts. En effet, les anciennes forêts primaires des montagnes dans les massifs des Mitumba, dont ceux du PNKB, ont été relativement épargnées par une récente intensification de l'incidence anthropique (Habiyaremye et al. 2003). De même, les sites rituels sont habituellement peu impactés par des activités des autochtones qui les avoisinent. N'tambwe et al., (2025) le confirment en constatant que le Haut Katanga (RDC), où les forêts claires sont menacées par la production du charbon « Trente espèces de bois sacrés ont été identifiées, avec un respect plus strict des interdictions y afférentes… ».

b. Densités de la florule d'arbres inventoriés

Rappelons qu'un total de 9934 individus à dbh≥ 5 cm ont été inventoriés dans le cadre de la présente étude. Ils sont répartis inégalement sur les 2 types de sites : les sites sacrés comptent 53,7% contre 46,3% individus pour les sites non sacrés. Cela indique clairement que les sites sacrés hébergent plus d'arbres que ceux des sites non sacrés. Par ailleurs, en plus de nombreux individus des espèces communes aux 2 catégories des sites, la présence d'*Afrocrania volkensii* uniquement dans les sites sacrés est une indication de plus que ces derniers sont à l'abri de grandes perturbations, car cette espèce est caractéristique des forêts stables au niveau de l'étage montagnard moyen dans le rift albertin (Habiyaremye 1993, 1997). Ces résultats confirment que le service spirituel de rituel assuré par les sites sacrés est un incitant important pour la conservation de la biodiversité par certaines communautés, telles que les Twa qui avoisinent le PNKB, ceci s'accorde avec différents chercheurs (FEM, 2008; Kyale Koy & Maindo Ngonga, 2017; Shalukoma, 2007).
La densité calculée pour l'ensemble des nos relevés est de 862,32 pieds/ha. Cette valeur est au-dessus de la fourchette de 300 à 700 arbres/ha régulièrement rencontré dans les forêts tropicales (Omatoko et al., 2015). Cette valeur représente le double de celle trouvée par Djego-Djossou et al., (2012), soit 418 tiges/ha (dbh ≥ 5 cm) dans la forêt communautaire de Kaodji au Bénin, en

zone soudanienne. Cela serait lié au fait que le PNKB, faisant partie du bassin du Congo, jouit des conditions écologiques, telles que les précipitations, nettement meilleures pour les végétations.

c. Comparaison de la diversité

Considérant le nombre d'individu par chaque site, il se dégage une différence de nombre d'individus entre la partie abritant le site sacré et celle qui n'en dispose pas. Les sites sacrés ont plus d'individus, à l'exception de Madiriri où le site non sacré a plus d'individus que le site sacré (46 individus de différence). Ceci serait lié au fait qu'une bonne partie du site sacré abrite les eaux thermales, empêchant l'installation des ligneux.

Les calculs des indices de diversité (H' et E) (tableau 3) nous ont montré une similarité et équitabilité (E→1) entre les différents sites sacrés et leurs sites témoins en général. Ceci a été bien élucidé avec le coefficient de similarité de Bray-Curtis.

Le dendrogramme (Fig.13) regroupant les relevés selon leur similarité floristique associé à l'Analyse à Composante Principale nous ont permis de mettre en évidence trois groupes, selon leur répartition par rapport à la composante principale et là, Bugulumiza et Karashomwa forment un groupe à tendance centrée, avec plusieurs espèces en commun ; Kasirusiru est très bien projetée sur la composante principale avec un écart de deux premiers, l'élément à mettre en contribution pour expliquer cet écartement, c'est probablement son niveau altitudinal (2563-2657m) record de tous les autres sites ; ceci influence sa composition floristique. La position de Madiriri serait liée au fait qu'il est situé dans une formation primaire contrairement à tous les autres sites.

IV. 3. Caractéristisation de la structure et diversité

a. Paramètre diamétrique

Le calcul du diamètre des individus indique que des valeurs moyennes sur les sites sacrés sont plus élevées que celles mésurées sur les sites non sacrés (Fig.16). Ceci est nettement observé au niveau de Madiriri et Bugulumiza. Cela est en rapport avec le stade avancé du développement de la forêt sacrée et à son faible degré de perturbation dans des localités. La tendance est inverse dans les localités de Karashomwa et Kasirusiru où les diamètres moyens des individus sont supérieurs sur les sites non sacrés par rapport aux sites sacré. Cette situation serait due à des contraintes naturelles, notamment l'expansion de *S. scandens* qui crée des châblis peu favorables au développement des arbres. Cette situation est similaire à celle soulévée par Habonayo et al., (2020) et Masumbuko et al.,(2012).

b. Comparaison de la surface terrière

La surface terrière augmente avec la maturité de la formation végétale du jeune vers le mature (Sokpon & Ago E., 2001), ceci est d'autant correcte dans l'ensemble de formation ligneuse dont la nôtre ; mais cette surface n'est proportionnelle au diamètre des individus.

Nous avons déjà indiqué que la surface terrière totale de huit placeaux sur lesquels notre travail a été effectué est de 333,664 m^2/11,52ha. De celle-ci, les arbres des sites sacrés couvrent la grande partie (54,3%), avec une surface terrière moyenne de 31,45 m^2/ha, tandis que les arbres des sites non sacrés en couvrent 26,48 m^2/ha, soit 45,7% de la surface terrière totale. Ces surfaces terrières calculées sont proches de 31,1 m^2/ha dans la zone sans *Percopsis elata* et 29,6 m^2/ha dans la zone avec *P. elata* trouvées par (Boyemba, 2011) dans la forêt de Yoko. En comparant ces valeurs à nos résultats, il y a lieu d'attribuer cette différence à la méthodologie utilisée, aux types différents des forêts étudiés, facteurs altitudinaux, pédologiques et écologiques. D'autre auteurs ont obtenu des résultats suivants : 29 m²/ha pour le peuplement de *Pericopsis elata* et 24,5 m²/ha pour les peuplements à *Julbernardia seretii* (Omatoko et al., 2015) ; 35,7 m^2/ha dans la forêt du Gabon (Reitsma, 1998); 21,15 m^2/ha dans la forêt de terre ferme à l'île Mbiye (Nshimba , 2008). Selon (Pascal, 2003), Les valeurs calculées pour les forêts denses tropicales humides varient généralement de 25 et 50 m^2/ha. Nos valeurs calculées se retrouvent dans cet intervalle.

Les sites sacrés de Kasirusiru (Fig.22) et Madiriri (Fig.24) présentent des grandes surfaces terrières pour les classes de diamètres > à 80cm que les sites non sacrés. Ceci présage une stabilité de la végétation qui conserve les individus matures des grands diamètres dans la zone de sites sacrés que celle des sites non sacrés.

La surface terrière des espèces sur le site Madiriri présente une allure particulière avec des grandes proportions des surfaces terrières dans toutes les classes des diamètres. Pas de variabilités importantes, sauf pour la classe de diamètre <10cm (Fig. 24). Cela serait dû au fait d'être dans une forêt primaire.

Abordant l'aspect structural de la végétation, tous les sites sacrés et leurs sites témoins non sacrés présentent la courbe de diamètre en J renversé, caractérisant une des formations forestières naturelles, une évidence car dans une aire protégée. Cette allure se manifeste aussi dans le travail de (Soumah, 2018) réalisé dans les sites sacrés au togo. Cette distribution est la principale caractéristique d'un peuplement forestier équilibré que (Vroh Bi Tra et al., 2010) rappelle un peuplement à forte proportion des individus en régénération.

IV.4. Indice de Valeur d'Importance

Le calcul de l'Indice Valeur d'Importance (IVI) pour les espèces montre :

- Pour le site sacré de Bugulumiza, les trois espèces à hautes valeurs se suivent dans l'ordre suivant : *Myrianthus holstii* > *Xymalos monospora* et *Macarangamildbraediana* > *Neoboutonia macrocalyx* ; alors que pour le site non sacré, il y a : *Dombeya torrida* > *Mimulopsis solmsii* > *Xymalos monospora.*
- Au niveau du site sacré de Karashomwa, les espèces se suivent comme suit : *Tabernaemontana stapfiana* > *Syzygium guineense* > *Macaranga neomildbraediana* et au site non sacré, *Syzygium guineense* > *Macaranga neomildbraediana* > *Psychotria riparia*.
- Le site sacré Kasirusiru présente les espèces suivantes : *Erica rugegensis* > *Macaranga neomildbraediana* > *Myrica salicifolia* ; le site non sacré présente les espèces *Macranga neomildbraediana* > *Xymalos monospora* > *Psycotria riparia ;*
- A Madiriri, les espèces à haute valeur (IVI) se suivent comme suit : *Kigelia africana* > *Halea stipulosa* > *Chrysophylum gorungosanum* ; au niveau du site non sacré, *Kigelia africana* > *Vepris nobilis* > *Albizia gummifera.*

Comme il est démontré dans la littérature que l'abondance des espèces comme *Macaranga kilimandscharica, Maesa lanceolata, Hagenia abyssinica* et *Polyscias fulva* dans une flore donnée indique les perturbations anthropiques (Imani et al., 2016); alors que la présence de *Syzygium guineense* parmi le top dix espèces dominantes indique la reconstitution d'une forêt, malgré les différentes perturbations (Irampagararikiye, 2020) ; il y a lieu de penser que le site sacré Bugulumiza et son témoin sont perturbés, alors que le site sacré Karashomwa est en pleine reconstitution (F. X. Habiyaremye & Roche, 2003; M. G. Imani et al., 2016; Nduwimana et al., 2021b).

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La présente étude floristico-dendrométrique des sites sacrés du PNKB était axée sur l'objectif d'identifier ces sites et mettre en évidence leur importance pour la conservation des écosystèmes et la biodiversité qu'ils abritent au PNKB. Dans cette optique, des inventaires floristiques et des mesures de diamètre pour des individus ligneux à dbh $\geq$ 5 cm, puis des calculs de la surface terrière ont été effectués au niveau des sites sacrés et non sacrés de 1,44 ha chacun. Les différents paramètres pour ces 2 types de sites ont été comparés.

Les résultats obtenus montrent l'existance des nombreux sites sacrés (plus de 16 SS géoréférencés) situés dans divers écosystèmes du PNKB. Les données constituantes de ce travail ont été récoltées sur quatre sites sacrés (Bugulumiza-Bwishenyere, Madiriri-Namaziba, Karashomwa et Kasirusiru-tableau) et sur leurs sites témoins non sacrés.

Sur le plan floristique 9934 individus repartis en 80 espèces, 77 genres et 43 familles ont été inventoriés sur 11,52 ha. Ce qui reflète une flore abondante et riche. De ces 9934 d'individus inventoriés, 53,7% sont établis sur les sites sacrés. Cette abondance des ligneux est plus élevée que celle qui a été notée dans les sites témoins, où se trouvent 46,3% individus.

La richesse spécifique reste également plus élevée sur les sites sacrés comparativement à celle des forêts des sites non sacrés quel que soit les milieux.

La composition floristique diffère entre sites, à cause de leurs différences sur le plan écologique. Le statut du sacré ou non sacré occasionne une différence du point de vue de la richesse spécifique, du nombre de pieds/ha et de la structure diamétrique. Il s'observe également que, nous référant aux indices de diversité (H') et équitabilité (E), des valeurs sont relativement similaires entre le site sacré et le site non sacré de la même localité mais, l'abondance spécifique change généralement.

Pour l'aspect dendrométrique, la distribution des individus par classe de diamètre a montré une structure en J renversé dans presque tous les sites autant sacrés que non sacrés, ce qui indique une forêt à forte régénération forestière. La surface terrière reste aussi élevée sur les sites sacrés par rapport aux sites non sacrés en général.

Les espèces à plus haute valeur d'IVI sont, dans l'ordre décroissant *Kigelia africana, Tabernaemontana stapfiana, Myrianthus holstii* et *Erica rugegensis* pour les sites sacrés ; *Macaranga neomildbreadiana, Syzygium guineense, Kigelia africana* et *Dombeya torrida* pour les sites non sacrés.

Par ces résultats, la présente étude a contribué à faire connaître les sites sacrés se trouvant dans le PNKB, ce qui peut faciliter leur valorisation et à faire de ce parc une aire pilote dans ce domaine en RDC, ainsi qu'à la promotion de la diversification des produits de tourisme dans le pays.

L'ensemble des résultats synthétisés ci-haut confirment l'ensemble des hypothèses de recherches formulées au début de ce travail.

Par ailleurs, il serait opportun d'étendre des investigations sur d'autres sites sacrés, non seulement dans secteur de haute altitude, mais aussi plus à l'ouest dans celui de basse altitude du PNKB. L'inclusion de plusieurs nouveaux paramètres tels que des facteurs édaphiques, la hauteur des arbres, d'autres populations humaines qui vivent dans les périphéries du parc est une perspective qui pourrait donner un complément intéressant à cette étude, et accroître la connaissance sur les sites sacrés et leurs effets bénéfiques sur les écosystèmes et la biodiversité au sein des APs de la RDC. Une étude ethnobotanique des espèces ligneuses des sites sacrés pourait fournir aussi des informations sur le choix des sites sacrés.

Il serait mieux de renforcer les gardes parc qui travaillent dur, par l'accroissement de leur capacité en terme d'effectifs et d'équipements pour relever les défis de contrôler l'ensemble de l'aire protégée pour faciliter l'accès à tous les secteurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adou Yao, C., Kpangui, K., Kouao, K., Adou, L., Vroh, B., & N'Guessan, K. (2013). Diversité floristique et valeur de la forêt sacrée Bokasso (Est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation. *VertigO*, *13*(1), 1–15. https://doi.org/10.4000/vertigo.13500

Agbani, P. O., Amagnide, A., Goussanou, C., & Azihou, F. (2018). Structure des peuplements ligneux des formations végétales de la forêt sacrée de Nassou en zone soudanienne du Bénin Ligneous stand structure of vegetation types of sacred Forest of Nassou in Sudanian zone of Benin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *12*(6), 2519–2534. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i6.5

Agbo, V., & Sokpon, N. (1998). Forets sacrées et patrimoine vital au benin. In *Rapport technique final Projet CRDI n°95-8170*.

Akaffou T., A., Neuba D. F., R., & Malan D., F. (2020). Diversité Floristique Et Valeur De Conservation De La Forêt Classée De N'ganda-N'ganda (Sud-Est De La Cote D'ivoire). *European Scientific Journal ESJ*, *16*(36), 329–344. https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n36p329

Alweny, S., Nsengiyumva, P., & Gatarabirwa, W. (2014). *Africa Sustainable Mountain Development Technical Report No. 1, Octobre 2014*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11656.16640

Babalola, O. O. (2021). Food Security and Safety: African Perspectives. In *Food Security and Safety*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50672-8

Balezi Zihalirwa, A. (2013). Taxonomie et écologie des Hymenochaetales dans les forêts de montagne de l'Est de la République démocratique du Congo : le cas du Parc National de Kahuzi-Biega". *Thèse de Doctorant En Sciences*, 223. http://hdl.handle.net/2078.1/135913

Bhagwat, S. A., & Rutte, C. (2006). Sacred groves: Potential for biodiversity management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *4*(10), 519–524. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)4[519:SGPFBM]2.0.CO;2

Boyemba, B. F. (2011). Ecologie de Pericopsis elata (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée. In *Université Libre de Bruxelles Service d'Ecologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale 50, Avenue Flanklin Roosevelt 1050 Bruxelles, Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 181p*. Université Libre de Bruxelles.

Bray, J. R., Curtis, J. T., & Roger, J. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern wisconsin. *Ecological Monographs*, *27*(4), 325–349.

Burkhard, B., Petrosillo, I., & Costanza, R. (2010). Ecosystem services - Bridging ecology, economy and social sciences. *Ecological Complexity*, *7*(3), 257–259. https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2010.07.001

Cáceres, D. M., Tapella, E., Quétier, F., & Díaz, S. (2015). The social value of biodiversity and ecosystem services from the perspectives of different social actors. *Ecology and Society*, *20*(1), 1–19. https://doi.org/10.5751/ES-07297-200162

Carpe. (2005). Les forêts du bassin du Congo: Evaluation préliminaire. *Http:/Carpe.Umd.Edu/Products/PDF_Files/FOCB_APrelimAssess*, 7 p.

cesbc. (2003). *Le bassin du Congo : Espace de richesse , terre des hommes et de culture* (pp. 1–9).

Chan, K. M. A., Guerry, A. D., Balvanera, P., Klain, S., Satterfield, T., Basurto, X., Bostrom, A., Chuenpagdee, R., Gould, R., Halpern, B. S., Hannahs, N., Levine, J., Norton, B., Ruckelshaus, M., Russell, R., Tam, J., & Woodside, U. (2012). Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *BioScience*, *62*(8), 744–756. https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.8.7

Cundill, G., Bezerra, J. C., De Vos, A., & Ntingana, N. (2017). Beyond benefit sharing: Place attachment and the importance of access to protected areas for surrounding communities. *Ecosystem Services*, *28*, 140–148. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.03.011

Cuni-Sanchez, A., Imani, G., Bulonvu, F., Batumike, R., Baruka, G., Burgess, N. D., Klein, J. A., & Marchant, R. (2019). Social perceptions of forest ecosystem services in the Democratic Republic of Congo. *Human Ecology*, *47*(6), 839–853. https://doi.org/10.1007/s10745-019-00115-6

Cuni-Sanchez, A., Pfeifer, M., Marchant, R., & Burgess, N. D. (2016). Ethnic and locational differences in ecosystem service values: Insights from the communities in forest islands in the desert. *Ecosystem Services*, *19*, 42–50. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.04.004

Dallmeier, N. (1992). *Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas. Methods for establishment and inventory of permanent plots*.

De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services.

Ecological Economics, *41*(3), 393–408. https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7

Delaunay, L., Vetagrobio, O., & Secalim, U. M. R. I. (2024). Changement climatique : quels impacts pour la sécurité des aliments ? *SecAliM*, 1–26.

Diatta, C. S., Diouf, M., Karibuhoye, C., & Sow, A. A. (2017). Sites naturels sacrés et conservation des ressources marines et côtières en milieu traditionnel diola (Sénégal). *Revue d'ethnoécologie*, *11*, 0–22. https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.2900

Djego-Djossou, S., Huynen, M.-C., Djego, J., & Sinsin, B. (2012). Croyances traditionnelles et Conservation du Colobe de Geoffroy.Colobus vellerosus (Geoffroy, 1834) dans la forêt sacrée de Kikélé, Bénin (Afrique de l'ouest). *African Primates*, *7*(2), 193–212.

Feliciano, R., Delaunay, L., & Membré, J. (2023). Sécurité sanitaire des aliments et Changement climatique. *SecAliM*, 1–28.

FEM. (2008). Communautés autochtones et biodiversité. In *FEM et son programme"Biodiversité"* (pp. 1–35). Fonds de l'Environnement Mondial.

Garcia, C., Pascal, J., Kushalappa, C. G., & Cedex, K. (2006). Les forêts sacrées du Kodagu en Inde : écologie et religion. *Bois et Forets Des Tropiques*, *288*(2), 5–13.

Habiyaremye, F. X., & Roche, E. (2003). Incidence anthropique sur le milieu montagnard du graben centrafricain: Complément phytodynamique aux interprétations palynologiques. *Geo-Eco-Trop*, *27*(1–2), 53–62.

Habiyaremye, M. F. (1993). Analyse phytosociologique des forêts primaires mésophiles de la Crête Zaïre-Nil au Rwanda. *Belgian Journal of Botany*, *128*(1), 100–135.

Habiyaremye, M. F. (1997). *Etude phytocoenologique de la dosale orientale du lac Kivu (Rwanda).* Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren (Belgique). Annales Sciences Economiques 24, 276 p.

Habonayo, R., Azihou, A. F., Dassou, G. H., Havyarimana, F., Adomou, A. C., & Habonimana, B. (2020). Influence of the invasive liana Sericostachys scandens Gilg & Lopr. (Amaranthaceae) on the floristic diversity of the woody community in the Kibira National Park in Burundi. *International Journal of Environmental Studies*, *77*(1), 122–136. https://doi.org/10.1080/00207233.2019.1568757

Hakizimana, P., Bangirinama, F., Masharabu, T., Habonimana, B., De Cannière, C., & Bogaert, J. (2012). Caractérisation de la végétation de la forêt dense de Kigwena et de la forêt claire de Rumonge au Burundi. *Bois & Forets Des Tropiques*, *312*(2), 43–52. https://doi.org/10.19182/bft2012.312.a20502

Hall, J. B., & Swaine, M. D. (1976). Classification and Ecology of Closed-Canopy Forest in Ghana. *The Journal of Ecology*, *64*(3), 913–951. https://doi.org/10.2307/2258816

Harpet, C., Navarro, L., & Ramanankirahina, R. (2008). Rôle et implications des croyances et des savoir-faire locaux dans les programmes de conservation: Exemple d'un site à lémuriens sacrés au cœur de la station forestière à usages multiples d'antrema (Pays Sakalava, Madagascar). *Revue d'Ecologie (La Terre et La Vie)*, *63*(3), 289–292. https://doi.org/10.3406/revec.2008.1422

ICCN. (2012). *Plan général de gestion 2009-2019 du Parc National de Kahuzi-Biega*.

Imani, G., Zapfack, L., Kalume, J., Riera, B., Cirimwami, L., & Boyemba, F. (2016). Woody vegetation groups and diversity along the altitudinal gradient in mountain forest: case study of Kahuzi-Biega National Park and its surroundings, RD Congo. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, *8*(6), 134–150. http://www.innspub.net

Imani, M. G., Zapfack, L., Mangambu, M. J. D. D., Penedimanja, P., Mwanga Mwanga, I. J.-C., Boyemba, F., & Amani, C. (2016). Caractérisations structurale, floristique et biomasse ligneuse du peuplement à Hagenia abyssinica du Parc National de Kahuzi-Biega (Rift Albertin, RDC). *European Scientific Journal, ESJ*, *12*(15), 189. https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n15p189

Kabonyi, N. C. (2012). *Analyse palynologique de divers sondages du secteur de haute altitude du Parc National de Kahuzi-Biega. Paléoenvironnements et paléoclimats au Pléistocène supérieur et à l'Holocène*. Thèse de Doctorat 128p, Université de Liège.

Kabonyi, N. C., & Roche, E. (2015). Six millénaires d'évolution environnementale sur la dorsale occidentale du Lac Kivu au Mont Kahuzi (R.D.Congo) Analyse palynologique de la séquence sédimentaire de Ngushu. *Geo-Eco-Trop*, *39*(1), 1–26.

Kabonyi, N. C., Salmon, M., & Roche, E. (2011). Le Parc National de Kahuzi - Biega (R. D. Congo), patrimoine en péril? Le secteur «Haute Altitude», situation et perspectives. *Geo-Eco-Trop*, *35*(1–2), 1–8.

Kari, S., & Korhonen-Kurki, K. (2013). Framing local outcomes of biodiversity conservation through ecosystem services: A case study from Ranomafana, Madagascar. *Ecosystem Services*, *3*, 32–39. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.12.003

Kinnoumè, S. M. D., Gouwakinnou, G. N., Noulèkoun, F., Kouton, B. N. et, & Natta, A. K. (2023). Impact des changements d'occupation du sol sur les services écosystémiques dans les corridors rivulaires : Une revue systématique Par. *Bulletin de La Recherche*

Agronomique Du Bénin (BRAB), *33*(4), 32–47. https://publications-chercheurs.inrab.bj/uploads/fichiers/recents/2a0f4434abfefae01161ea4b9ff4bd31.pdf

Köppen, W. P. (1931). *Grundriss der Klimakunde.* Livre, 388p. Leipzig Berlin.

Kovács, E., Kelemen, E., Kalóczkai, Á., Margóczi, K., Pataki, G., Gébert, J., Málovics, G., Balázs, B., Roboz, Á., Krasznai Kovács, E., & Mihók, B. (2014). Understanding the links between ecosystem service trade-offs and conflicts in protected areas. *Ecosystem Services*, *12*, 117–127. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.09.012

Kujirakwinja, D., Plumptre, A. J., Twendilonge, A., Mitamba, G., Mubalama, L., Wasso, J. D. D., Kisumbu, O., Shamavu, B., Ayebare, S., Bitomwa, O., & Tshombe, R. (2019). Establishing the Itombwe Natural Reserve: Science, participatory consultations and zoning. *Fauna & Flora International*, *53*(1), 49–57. https://doi.org/10.1017/S0030605317001478

Kyale Koy, J., & Maindo Ngonga, A. M. (2017). Pratiques traditionnelles de conservation de la nature à l'épreuve des faits chez les peuples riverains de la réserve de biosphère de yangambi (RDC). *European Scientific Journal*, *13*(8), 328. https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n8p328

MacDicken, K. G. (2015). Global Forest Resources Assessment 2015: What, why and how? *Forest Ecology and Management*, *352*, 3–8. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.006

Magurran, A. E. (2004). Measuring Biological Diversity. *Journal of the Torrey Botanical Society*, *131*(3), 256. https://doi.org/10.2307/4126959

Mangambu, J. D. D. M., Muhashy, F., Robbrecht, E., Janssen, T., Ntahobavuka, H. H., & Ruud, D. (2015). Ptéridophytes : Bio indicateurs des changements opérés sur la structure des forêts de zone de montagnes du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la R.D. Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, *16*(2), 350–370. http://www.ijisr.issr-journals.org/

Mangambu M., J. D., Robbrecht, E., Ntahobavuka Habimana, H., & Van Diggelen, R. (2013). Analyse phytogeographique des pteridophytes d'afrique centrale: cas des etages des montagnes du parc National de Kahuzi-Biega. *European Scientific Journal (Kocani)*, *10*(8), 84p.

Masumbuko, N. C., Habiyaremye, M. F., & Lejoly, J. (2013). Impact of Sericostachys scandens on forest regeneration in the Kahuzi-Biega Parc, D.R.Congo. *Scripta Botanica Belgica*, *50*, 130–137.

Masumbuko, N. C., Habiyaremye, M. F., & Mubalama, K. L. (2013). *Habitats du Parc National de Kahuzi Biega(R.D.Congo). Connaitre et suivre leur evolution à l' aide d' un lexique des plantes.* Livre 203p. IRSNB, Bruxelles. www.biodiv.be

Masumbuko, N. C., Herpigny, B., Barbler, N., Habiyaremye, M. F., Lejoly, J., & Meerts, P. (2012). Life strategy traits of the liana Sercostachys scandens spreading in the montane forests in the Kahuzi-Biega Nationaal Parc (DR Congo). *J. Mt. Sci*, *9*, 665–675.

Masumbuko, N. C., Muhashy, H. F., & Kakira, M. L. (2013). *Habitats du Parc National de Kahuzi-Biega (R.D. Congo). Conaître et suivre leur évolution à l'aide d'un lexique des plantes*. IRSNB.

Mbarushimana, D., Muhashy, F. H., Nzigidahera, B., Habonimana, B., & Ndayikeza, L. (2022). Floristico - physiognomic and dendrometric reference for monitoring the dynamics of the vegetation and habitats of the Ruvubu National Park (Burundi). *Tropicultura*, *40*(3/4), 1–27. https://doi.org/10.25518/2295-8010.2087

Mea. (2005). *Ecosystems and human well-being. Opportinuties and challenges for business and industry*.

N'tambwe, D. N., Khoji, H. M., Cabala, S. K., Malaisse, F., Kyale, K. J., Masengo, K. W., & Bogaert, J. (2025). Traditional Ecological Knowledge and Conservation of Miombo Woodlands in the Lubumbashi Charcoal Production Basin (Haut-Katanga , DR Congo) Traditional Ecological Knowledge and Conservation. *Preprints.Org*, 0–21. https://doi.org/10.20944/preprints202501.0134.v1

Nduwimana, A., Habonayo, R., Ndayizeye, B., & Hitimana, M. (2021a). Analyse phytosociologique de la végétation de la réserve naturelle forestière de Vyanda au Sud-Ouest du Burundi Phytosociological analysis of the vegetation of the Vyanda natural forest reserve in southwestern Burundi. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, *15*(4), 1325–1337. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i4.3

Nduwimana, A., Habonayo, R., Ndayizeye, B., & Hitimana, M. (2021b). Caractéristiques structurales et écologiques des peuplements ligneux de la réserve naturelle forestière de Vyanda au Sud-Ouest du Burundi. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *15*(4), 1325–1337. https://doi.org/https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v48-3.4

Nsielolo, K. R., Kiyulu N', J., Nzo, Y., & Mukwela, R. N. (2020). Inventaire floristique de la forêt sacrée de Wuya dans la province du Kongo-central en République Démocratique du Congo. *Afrique SCIENCE*, *16*(1), 218–225. http://www.afriquescience.net

Ntamwira, N. S., Kitin, P., Beeckman, H., Delvaux, C., Amani, Y. I., & Kamabu, V. (2023). Anatomie du bois et vaisseaux des rayons multisériés : cas de la liane Sericostachys scandens Gilg & Lopr. (Amaranthaceae), Parc National de Kahuzi-Biega (R.D. Congo). *Anales Des Sciences et Sciences Appliquées*, *5*(1), 37–60. https://doi.org/https://doi.org/3.202351/annalfacscap.5.1.3760 Abstract:

Odum, Thomas, H. (1950). The biogeochemistry of strontium: with discussion on the ecological integration of elements. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *67*(1–23). https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2012.05.050

Omatoko, J., Nshimba, H., Bogaert, J., Lejoly, J., Shutsha, R., Shaumba, J. P., Asimonyio, J., & Ngbolua, K. N. (2015). Etudes floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à Pericopsis elata et sableux à Julbernardia seretii dans la forêt de plaine d ' UMA en République Démocratique du ... *International Journal of Innovation and Applied Studies*, *13*(2), 452–463.

ONU. (1992). La convention sur la diversité biologique. *La Convention Sur La Diversité Biologique*, 32.

Orenstein, D. E., & Groner, E. (2014). In the eye of the stakeholder: Changes in perceptions of ecosystem services across an international border. *Ecosystem Services*, *8*, 185–196. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.04.004

Ouattara, D. N., Tro, H. H., Soro, D., & Bakayoko, A. (2023). Altitudinal gradient of the diversity and structure of plants on the highlands of the “Bowé de Kiendi” in the Gontougo Region (North-East Côte d’Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *17*(2), 417–429. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v17i2.11

Pascal, J. P. (2003). Notions sur les structure et dynamique des forêts tropicales humides. *Revue Forestiere Francaise*, *55*((sp)), pp.118-130. https://doi.org/10.4267/2042/5765

Peri, P. L., Lencinas, V., Garcı, M., & Martı, B. (2016). Spatial patterns of cultural ecosystem services provision in Southern Patagonia. *Landscape Ecologie*, *31*, 383–399. https://doi.org/10.1007/s10980-015-0254-9

Plumptre, A., Behangana, M., Ndomba, E., Davenport, T., Kahindo, C., Kityo, R., Ssegawa, P., Eilu, G., Nkuutu, D., & Owiunji, I. (2007). The Biodiversity of the Albertine Rift Valley. *Biological Conservation*, *134*(2), 178–194.

Rakatomalala, F. A. (2021). Mesure et suivi de la dynamique du couvert forestier : cas de l’écorégion des forêts humides de l’Est de Madagascar. *Bois & Forets Des Tropiques*,

348, 107–108. https://doi.org/10.19182/bft2021.348.a36756

Reitsma, J. M. (1998). Végétation forestière du Gabon. *The Tropenbos Fondation. Ede*.

Rutakayingabo, M. D., Bahananga, M., Mubalama, R. L., & Cituli, A. (2020). Proximité géographique et conflictualité au parc national de Kahuzi-Biega à l ' est de la République Démocratique du Congo. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, *14*(4), 33–40. https://doi.org/10.9790/2402-1404033340

Scaëtta, H. (1934). *Le climat écologique de la Dorsale Congo-Nil* (I. R. C. Belge (ed.)). Librairie Falk fils, Mémoires. — Collection in-4° Tome III Bruxelles.

Scholte, S. S. K., Teeffelen Van J.A., A., & Verburg, P. H. (2015). Integrating socio-cultural perspectives into ecosystem service valuation: A review of concepts and methods. *Ecological Economics*, *114*, 67–78. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.007

Senterre, B. (2005). Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la phytogéographie des forêts denses d'Afrique tropicale. *Acta Botanica Gallica*, *152*(3), 409–419. https://doi.org/10.1080/12538078.2005.10515499

Shalukoma, C. (2007). La participation des populations pygmées à la conservation dans le parc national de Kahuzi-Biega (République Démocratique du Congo). *Quelles Aires Protégées Pour l'Afrique de l'Ouest ? Collection Colloques et Séminaires Paris.*, 436–443. https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.8086

Sokpon, N., & Ago E., E. (2001). Sacralisation et niveau de maturation des forêts denses semi-décidues du plateau Adja au Sud-Ouest du Bénin. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, *5*(2), 319–331.

Soumah, F. S. (2018). *Les forêts sacrées de Guinée : intégration de l'écologie pour la conservation d'un patrimoine national* [Thèse de Doctorat 213p, Université de Toulouse 3- Paul Sabatier]. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02339014%0Ahttps://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02339014/document

Stone, C. D. (1996). *La Convention de Rio de 1992 sur la diversité biologique* (pp. 118–134).

Tscharntke, T., Karp, D. S., Chaplin-Kramer, R., Batáry, P., DeClerck, F., Gratton, C., Hunt, L., Ives, A., Jonsson, M., Larsen, A., Martin, E. A., Martínez-Salinas, A., Meehan, T. D., O'Rourke, M., Poveda, K., Rosenheim, J. A., Rusch, A., Schellhorn, N., Wanger, T. C., … Zhang, W. (2016). When natural habitat fails to enhance biological pest control – Five hypotheses. In *Biological Conservation* (Vol. 204). https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.001

UICN. (2012). Sites naturels sacrés: Lignes directrices pour les gestionnaires d'aires protégées. In R. Wild & C. McLeod (Eds.), *Gland, Suisse: Vols xii, 108p*. books@iucn.org www.iucn.org/publication

Vroh Bi Tra, A., Adou Yao, Y. C., Kouame, D., N'Da Dibi, H., & N'Guessan Kouakou, E. (2010). Diversités floristique et structurale sur le site d'une réserve naturelle volontaire à azaguié, sud-est de la Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, *45*(3), 411–421.

Yameogo, L. (2015). Le patrimoine méconnu des bois sacrés de la ville de Koudougou (Burkina Faso) : De la reconnaissance à la sauvegarde. *Cahiers de Geographie Du Quebec*, *59*(166), 71–90.

Sites web :

- https://whc.unesco.org/fr/list/137/: Parc national de Kahuzi-Biega - UNESCO World Heritage Centre
- https://africanplantdatabase.ch/: Base de données sur les plantes africaines
- https://whc.unesco.org/fr/actualites/2313. Le Parc national de la Salonga (République démocratique du Congo), retiré de la Liste du patrimoine mondial en péril

ANNEXES

Annexe 1 :

Guide d'entretien des focus groupe sur les sites sacrés dans le PNKB

Dans le cadre de mettre en œuvre notre projet de recherche au sujet des impacts des services écosystémiques sur la biodiversité des aires protégées en RDC, une partie est réservée à l'identification des sites sacrés et les activités rituelles au sein du PNKB.

Questions

Quelques questions à poser aux membres des communautés Autochtones riveraines du PNKB autours de notre sujet de recherche.

1. Depuis combien de temps vous êtes dans ce milieu proche du PNKB ?

R/

2. Avez-vous déjà entendu parler des sites sacrés dans PNKB ?
   a) Oui ☐
   b) Non ☐

3. Si Oui, Vous en connaissez quelques-uns physiquement ?
   a) Si Oui, lesquels
   R/
   b) Si Non, Comment ou par qui l'avez-vous appris ?
   R/
4. Quelles sont les activités Culturelles qui se font sur ces sites sacrés ?
   R/
5. Que faites-vous pour conserver ces sites ou pour ne pas les perdre ?
   R/
6. Que pouvez-vous dire aux Gestionnaires du Parc par rapport à ces sites sacrés ?
   R/

Annexe 2

Liste des espèces, nombre d'individus et surface terrière

Localité ou site de Bugulumiza		**Site sacré (SS)**		**Site non sacré (SNS)**		
Espèces	**Famille**	**Nombre d'individus**	**Surface terrière**	**Nombre d'individus**	**Surface terrière**	**N°/herbier**
Alangium chinense (Lour.) Harms	Cornaceae	27	0.98	24	4.6	03
Albizia adianthifolia (Schumach.) W.Wight	Fabaceae	1	0.19	-	-	06
Albizia gummifera (JFGmel.) CASm.	Fabaceae	3	0.35	5	0.17	35
Allophylus pseudopaniculatus Baker f.	Sapindaceae	41	0.44	33	0.46	07
Bersama abyssinica Fresen.	Melianthaceae	13	0.89	6	0.64	
Bridelia brideliifolia (Pax) Fedde	Phyllanthaceae	1	0.01	2	0.13	
Carapa grandiflora Sprague	Meliaceae	3	0.27	-	-	01
Carapa procera DC.	Meliaceae	15	2.35	-	-	
Chassalia subochreata (De Wild.) Robyns	Rubiaceae	9	0.03	9	0.03	
Dombeya torrida (J.F.Gmel.) Bamps	Malvaceae	58	2.59	108	4.81	02
Galiniera saxifraga (Hochst.) Bridson	Rubiaceae	16	0.07	18	0.09	
Hagenia abyssinica (Bruce) J.F.Gmel.	Rosaceae	1	0.19	-	-	
Kigelia africana (Lam.)Benth.	Bignoniaceae	1	0.04	-	-	
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	Euporbiaceae	80	5.08	44	1.91	04

Maesa lanceolata Forsk.	Primulaceae	58	1.20	53	1.93	05
Magnistipula butayei De Wild.	Chrysobalanaceae	2	0.03	-	-	
Maytenus acuminata (L.f.) Loes.	Celastraceae	17	0.31	4	0.03	
Memecylon bequaertii De Wild.	Melastomataceae	8	0.88	-	-	
Mimulopsis solmsii Schweinf.	Acanthaceae	60	0.31	203	1.14	
Myrianthus holstii Engl.	Moraceae	71	14.29	30	6.00	08
Myrsine melanophloeos (L.) R.Br.	Primulaceae	2	0.01	-	-	
Neoboutonia macrocalyx Pax	Euporbiaceae	115	3.37	95	3.02	09
Pavetta sp	Rubiaceae	8	0.03	13	0.06	
Polyscias fulva (Hiern) Harms	Araliaceae	5	0.27	7	0.27	
Prunus africana (Hook.f.) Kalkman	Rosaceae	1	0.03	1	0.05	
Psychotria riparia var. puberula E.M.A. Petit	Rubiaceae	12	0.06	2	0.005	
Sapium ellipticum (Hochst.) Pax	Euporbiaceae	1	0.08	-	-	10
Senecio mannii Hook.f.	Asteraceae	-	-	7	0.01	
Strombosia scheffleri Engl.	Olacaceae	11	0.26	65	1.34	
Strombosiopsis tetrandra Engl.	Olacaceae	35	0.28	37	0.61	
Syzygium guineense (Willd.) DC.	Myrtaceae	8	1.52	6	0.39	
Tabernaemontana stapfiana Britten	Apocynaceae	30	2.67	12	1.05	11
Tricalysia sp	Rubiaceae	5	0.04	2	0.01	
Vernonia sp	Asteraceae	1	0.002	-		
Xymalos monospora (Harv.) Baill.	Monimiaceae	233	4.25	157	2.31	12

Localité ou SITE Karashomwa

Afrocrania volkensii (Harms) Hutch.	Cornaceae			3	0.02	52
Alangium chinense (Lour.) Harms	Cornaceae	3	0.10	3	0.07	
Allophylus pseudopaniculatus Baker f.	Sapindaceae	5	0.29	4	0.11	
Bersama abyssinica Fresen.	Melianthaceae	2	0.03	1	0.16	
Carapa grandiflora Sprague	Meliaceae	1	0.11	-	-	
Cassipourea leptoneura Floret	Rhizophoraceae	167	5.53	-	-	
Chassalia subochreata (De Wild.) Robyns	Rubiaceae			1	0.004	
Craterispermum schweinfurthii Hiern	Rubiaceae	13	0.73	-	-	
Galiniera saxifraga (Hochst.) Bridson	Rubiaceae	16	0.11	38	0.43	

Hagenia abyssinica (Bruce) J.F.Gmel.	Rubiaceae	1	0.59	-	-	
Harungana madagascariensis Lam. ex Poir.	Clusiaceae	2	0.09	7	1.01	
Lindackeria kivuensis Bamps	Flacourtiaceae	2	0.01	7	0.03	
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	Euphorbiaceae	123	8.19	114	10.93	
Maesa lanceolata auct.	Myrsinaceae	6	0.19	10	0.43	
Maytenus acuminata (L.f.) Loes.	Celastraceae	2	0.01	5	0.05	
Millettia dura Dunn	Fabaceae	2	0.01	-	-	
Myrianthus holstii Engl.	Moraceae	2	1.10	-	-	
Myrsine melanophloeos (L.) R.Br.	Primulaceae	2	0.02	1	0.19	
Neoboutonia macrocalyx Pax	Euphorbiaceae	52	0.78	14	0.70	
Nuxia floribunda Benth.	Stilbaceae	-	-	3	0.07	
Pavetta sp	Rubiaceae	4	0.02	5	0.02	
Polyscias fulva (Hiern) Harms	Araliaceae	12	0.90	12	0.45	
Pouteria altissima (A. Chev.) Baehni	Sapotaceae	2	0.43	-	-	
Psychotria riparia var. puberula E.M.A. Petit	Rubiaceae	59	0.67	206	4.60	
Strombosia scheffleri Engl.	Olacaceae	-	-	1	0.002	
Syzygium guineense (Willd.) DC.	Myrtaceae	47	13.67	44	17.43	
Tabernaemontana stapfiana Britten	Apocynaceae	239	8.51	143	3.98	
Tricalysia sp	Rubiaceae	3	0.03	-		
Xymalos monospora (Harv.) Baill.	Monimiaceae	134	2.81	71	1.07	

Localité ou SITE Kasirusiru

Afrocrania volkensii (Harms) Hutch.	Celastraceae	1	0.003	-	-	
Agarista xsalicifolia (Comm. Ex Lam.) G.Don	Ericaceae	80	1.54	58	2.17	53
Beilschmiedia sp	Lauraceae	11	0.04	-	-	
Chassalia subochreata (De Wild.) Robyns	Rubiaceae	-	-	1	0.003	
Dracaena laxissima Engl.	Asparagaceae	-	-	14	0.09	45
Erica rugegensis Engl.	Ericaceae	613	3.48	-	-	25
Ficalhoa laurifolia Hiern	Theaceae	306	3.60	4	0.48	46
Galiniera saxifraga (Hochst.) Bridson	Rubiaceae	11	0.05	95	0.49	30

Hagenia abyssinica (Bruce) J.F.Gmel.	Rosaceae	133	4.54	65	1.42	
Hypericum revolutum Vahl	Hypericaceae	1	0.004	-	-	
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	Euphorbiaceae	342	5.75	339	9.21	
Maesa lanceolata auct.	Primulaceae	74	0.42	169	2.51	
Maytenus acuminata (L.f.) Loes.	Celastraceae	1	0.003	4	0.04	
Myrica salicifolia auct.	Myrsinaceae	217	5.52	7	0.11	60
Myrsine melanophloeos (L) R.Br.	Primulaceae	119	1.11	167	1.75	61
Nuxia floribunda Benth.	Stilbaceae	197	2.26	78	1.94	62
Persea americana Mill.	Lauraceae	1	0.01	-	-	64
Podocarpus falcatus (Thunb.) R.Br. ex Mirb.	Podocarpaceae	2	0.10	1	0.02	68
Polyscias fulva (Hiern) Harms	Araliaceae	44	1.12	18	1.59	24
Psychotria riparia var. puberula E.M.A. Petit	Rubiaceae	79	0.33	299	1.53	71
Sapium ellipticum (Hochst.) Pax	Euphorbiaceae	-	-	3	0.01	10
Schefflera bequaertii De Wild.	Araliaceae	2	0.01	-	-	73
Syzygium guineense (Willd.) DC.	Myrtaceae	52	4.78	62	1.27	66
Tricalysia sp	Rubiaceae	3	0.01	11	0.07	76
Xymalos monospora (Harv.) Baill.	Monimiaceae	124	0.92	453	3.82	12

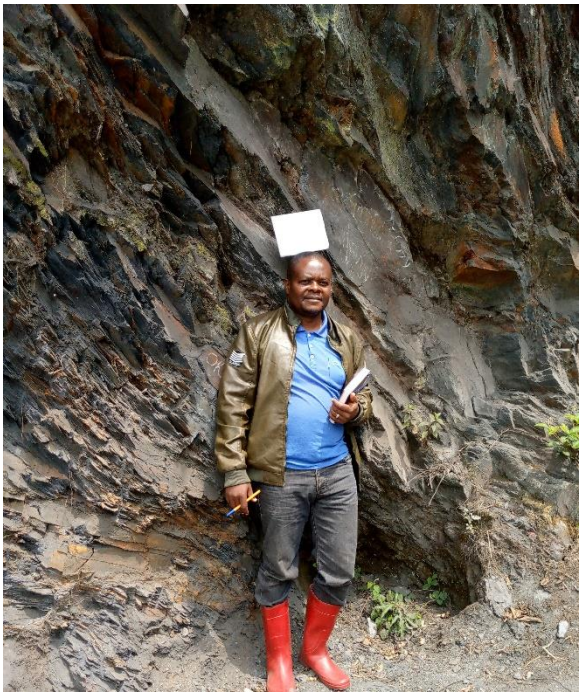
Localité ou SITE Madiriri

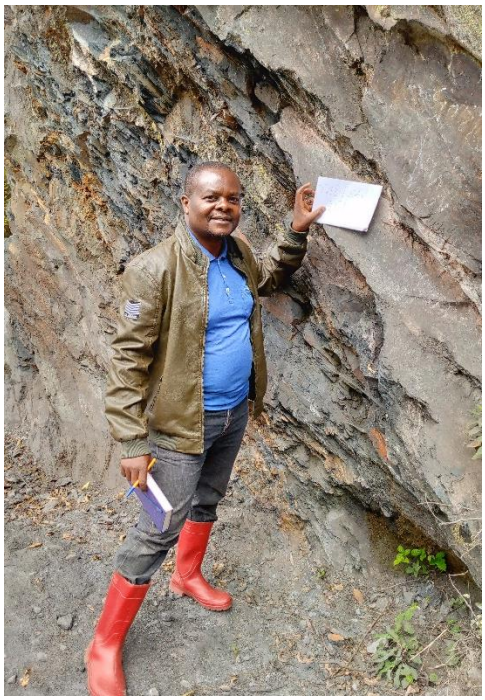
Aidia micrantha (K.Schum.) F.White	Rubiaceae	1	0.01	-	-	54
Alangium chinense (Lour.) Harms	Cornaceae	21	0.74	83	4.16	
Albizia adianthifolia (Schumach.) W.Wight	Mimosaceae	5	0.19	-	-	
Albizia gummifera (J.F.Gmel.) C.A.Sm.	Mimosaceae	17	1.06	65	9.23	35
Allophylus pseudopaniculatus Baker f.	Sapindaceae	40	0.46	65	0.93	
Annickia affinis (Exell) Versteegh & Sose	Annonaceae	56	1.45	5	0.36	36
Anthocleista grandiflora Gilg	Gentianaceae	-	-	16	0.16	38
Bersama abyssinica Fresen.	Melianthaceae	-	-	3	0.003	37
Bridelia brideliifolia (Pax) Fedde	Phyllanthaceae	14	0.42	33	0.90	39
Carapa grandiflora Sprague	Meliaceae	7	0.14	-	-	
Carapa procera DC.	Meliaceae	1	0.00	-	-	41

Cassipourea leptoneura Floret	Rhizophoraceae	2	0.17	1	0.01	42
Chassalia subochreata (De Wild.) Robyns	Rubiaceae	1	0.005	-	-	20
Chrysophyllum gorungosanum Engl.	Sapotaceae	44	4.88	46	0.40	22
Croton macrostachyus Hochst. ex Delile	Euphorbiaceae	18	3.74	21	1.08	17
Dicranolepis sp	Thymeleaeceae	17	0.09	10	0.26	27
Dombeya torrida (J.F.Gmel.) Bamps	Malvaceae	2	0.02	16	0.44	2
Entandrophragma excelsum (Dawe & Sprague) Sprague	Meliaceae	9	0.21	24	1.06	29
Erythrina abyssinica Lam. ex DC.	Fabaceae	8	0.73	12	1.80	31
Fagara lemairei De Wild.	Rutaceae	7	0.08	7	0.17	15
Fagara macrophylla Engl.	Rutaceae	15	0.81	-	-	21
Ficus sp	Moraceae	-	-	1	1.56	47
Galiniera saxifraga (Hochst.) Bridson	Rubiaceae	15	0.09	-	-	30
Gladiolus dalenii auct.	Iridaceae	6	0.06	2	0.02	48
Hagenia abyssinica (Bruce) J.F.Gmel.	Rosaceae	-	-	1	0.19	51
Hallea stipulosa (DC.) J.-F.Leroy	Rubiaceae	50	5.89	-	-	32
Inc. SP/ntarabuye	Indéterminé	10	0.09	9	0.10	43
Jaundea pinnata (P.Beauv.) G.Schellenb.	Connaraceae	2	0.01	-	-	28
Kigelia africana(Lam.)Benth.	Bignoniaceae	227	17.51	172	8.03	13
Lindackeria kivuensis Bamps	Flacourtiaceae	7	0.07	2	0.01	19
Macaranga neomildbreadiana Lebrun	Euphorbiaceae	56	2.87	17	0.80	4
Maesa lanceolata auct.	Primulaceae	2	0.03	3	0.07	55
Millettia dura Dunn	Fabaceae	64	3.34	44	4.02	16
Mitragyna rubrostipulata (K. Schum.) Havil.	Rubiaceae	-	-	5	0.56	59
Myrianthus holstii Engl.	Moraceae	15	0.70	10	0.29	
Newtonia buchananii (Baker) G.C.C.Gilbert & Boutique	Fabaceae	3	0.17	-	-	18
Parinari excelsa Sabine	Chrysobalanaceae	11	3.01	4	0.07	23
Piptadeniastrum africanum (Hook.f.) Brenan	Fabaceae	4	0.03	2	0.03	14

Pleiocarpa pycnantha (K.Schum.) Stapf	Apocynaceae	1	0.01	-	-	67
Polyscias fulva (Hiern) Harms	Araliaceae	10	0.83	12	3.90	24
Polyalthia swaveolens Engl.	Annonaceae	4	0.29	-	-	69
Prunus africana (Hook.f.) Kalkman	Rosaceae	7	0.25	37	3.81	33
Ritchiea albersii Gilg	Capparaceae	17	0.35	-	-	72
Sapium ellipticum (Hochst.) Pax	Euphorbiaceae	43	2.52	65	3.16	10
Solanum mauritianum Scop.	Solanaceae	14	0.07	23	0.15	34
Strombosia scheffleri Engl.	Olacaceae	34	1.87	16	0.13	65
Symphonia globulifera L.f.	Clusiaceae	4	0.19	4	0.18	26
Syzygium guineense (Willd.) DC.	Myrtaceae	-	-	19	0.66	
Tabernaemontana stapfiana Britten	Apocynaceae	9	0.11	-	-	
Vepris nobilis (Delile) Mziray	Rutaceae	94	0.69	239	2.21	77
Vepris stolzii I. Verd.	Rutaceae	22	0.35	-	-	78
Warneckea walikalensis (A. Fern. & R. Fern.) Jacq.-Fél.	Melastomataceae	4	0.04	-	-	80
Xymalos monospora (Harv.) Baill.	Monimiaceae	50	0.62	22	0.26	12
TOTAL GENERAL		**181,147m^2/5,76ha**	**152,517m^2/5,76 ha**			

Annexe 3 : Photos de la roche qui confert le nom de « Tableau » au site sacré de Kasirusiru





Annexe 4. Toponymes et coordonnées géographiques des sites sacrés prospectés dans le PNKB

N°	Nom du site visité	Latitude	Longitude	Altitude
1	Bugulumiza-Météo	2°19'27.2"	28°44'26.4"	2417
2	Kasirusiru-Cituga /Bunyakiri	2°23'1.4"	28°40'44.5"	2500
3	Kasirusiru-Tableau /Bunyakiri	2°23'50.1"	28°41'2.4"	2564
4	Bugulumiza-Bwishenyere	2°19'41.2"	28°44'34.4"	2364
5	Chanderema	2°19'15.0"	28°45'22.5"	2118
6	Chilera	2°17'50.1"	28°42'31.2"	2324
7	Kahuzi	2°17'5.5"	28°40'2.8"	2360
8	Kahuzi-Mugaba (PP)	2°16'34.2"	28°40'2.8	2356
9	Madiriri-mayi ya moto (Kalonge-Namaziba)	2°18'45.9"	28°39'26.3"	2001
10	Karashomwa I	2°18'30.8"'	28°43'14.6"	2348
11	Karashomwa II	2°18'26.7"	28°43'8.7"	2336
12	Karashomwa III	2°18'26.2"	28°43'7.7"	2337
13	Matuyo-Musisi	2°16'53.8"	28°41'23.3"	2236
14	Mushuva	2°20'38.5"	28°44'58"	1995
15	Musisi	2°17'5.5"	28°41'36.4"	2215
16	Tshivanga	2°18'52.6"	28°45'28.6"	2119