

État et structure des espèces ligneuses dans les bois sacrés suivant les quatre (04) secteurs phytogéographiques du Burkina Faso

Salfo SAVADOGO^{1*}, Assan GNOUMOU² et Adjima THIOMBIANO³

¹ *Département Substances Naturelles (DSN), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso*

² *Unité de Formation et de Recherche en Sciences Appliquées et Technologiques (UFR / SAT), Centre Universitaire Polytechnique de Dédougou (CPUD), BP 07 Dédougou, Burkina Faso*

³ *Laboratoire de Biologie et Ecologie végétales (LaBEV), Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR / SVT), Université Ouaga I Professeur Joseph Ki-Zerbo (UOI / Pr. JKZ), 09 BP 848 Ouagadougou 09, Burkina Faso*

* Correspondance, courriel : asalfosava@yahoo.fr

Résumé

Afin de comprendre l'impact de la spiritualité sur l'état des peuplements ligneux, les bois sacrés ont fait l'objet d'étude ethnobotanique et de relevés dendrométriques dans les 4 secteurs phytogéographiques du Burkina Faso suivant 32 groupes ethniques. Les résultats ont permis de distinguer cinq (05) types de bois sacrés selon leurs incarnations ou leurs représentations : les bois fétiches, les bois cimetières, les bois fétiche-cimetières, les bois de divinités et les bois hantés. Puis, les analyses des données dendrométriques montrent que les structures des peuplements sont bonnes et relativement stables dans les bois cimetières, les bois fétiche-cimetières et les bois hantés à cause de la peur que suscitent les esprits maléfiques et la mort qu'a subit ceux qui y sont enterrés. Cependant, les fétiches et les divinités ne suscitent aucune crainte, les bois qui les abritent ne bénéficient d'aucune protection et les structures dégradées des peuplements en leurs seins sont le reflet. A la lumière de tous ces résultats, il serait judicieux d'envisager des activités d'aménagement dans les bois cimetières, les bois fétiches-cimetières et les bois hantés afin de consolider non seulement la protection des peuplements mais aussi à mieux conserver la biodiversité locale.

Mots-clés : *bois sacré, spiritualité, enquête ethnobotanique, dendrométrie, peuplement ligneux, Burkina Faso.*

Abstract

State and structure of woody species in the sacred woodlands following the four (04) phytogeographical sectors of Burkina Faso

In order to understand the impact of spirituality on the status of woody plant communities, the sacred woodlands were the subject of ethnobotanical studies and dendrometric surveys in the 4 phytogeographical sectors of Burkina Faso according to 32 ethnic groups. The results of the surveys allowed to distinguish five (5) types of sacred woodlands according to their incarnations or their representations : fetish sacred

woodlands, cemetery sacred woodlands, fetish-cemetery sacred woodlands, deities sacred woodlands and haunted sacred woodlands. Then, analyzes of the dendrometric data show that the structures of the plant communities are good and relatively stable in the cemetery, fetish-cemeteries and haunted sacred woodlands because of the fear evoked by the evil spirits and the death of those who are buried. However, fetishes and deities do not cause any fear, the sacred woodlands that shelter them have no protection and the degraded structures of the stands in their breasts show this. In light of all these results, it would be wise to consider management activities in cemetery, fetish-cemetery and haunted sacred woodlands in order to consolidate not only the protection of plant communities but also to conserve better the local biodiversity.

Keywords : *sacred woodland, spirituality, ethnobotanic investigation, mensuration, woody plant community, Burkina Faso.*

1. Introduction

Dans le contexte actuel de raréfaction et de demande croissante de produits végétaux au Burkina Faso, il est impératif que les méthodes de conservation de la diversité biologique et des communautés végétales ne se limitent pas seulement à la protection des réserves et des forêts classées mais qu'elles incluent celles des aires protégées traditionnelles en l'occurrence les bois sacrés. Ces bois sacrés ont été, depuis des temps immémoriaux, protégés par les croyances ancestrales et la tradition [1 - 7]. Malheureusement, il convient de relever qu'elles sont en perdition [3]. Contrariées par les nouvelles religions et le modernisme, ces croyances sont en train de s'étioler; laissant l'arbre dans une perspective de faillite à travers une vision purement économique et utilitariste de l'espace [8 - 14]. [15], à travers ses études sur la forêt sacrée de Lèra, n'a pas dérogé à ce constat amer dans ses écrits : «Les murs du mysticisme de la forêt de Lèra s'effritent au jour le jour et l'exposant ainsi à l'action dévastatrice de ses anciens adorateurs dont l'appétit ne cesse d'être aiguisé par les richesses longtemps conservées dans la forêt». C'est en ayant conscience de ces obstacles préjudiciables à la dynamique des populations d'arbres dans les aires protégées traditionnelles que cette étude a été initiée, afin de mieux appréhender l'état des lieux et de rechercher des outils d'aide à la décision pour des éventuels aménagements. Des informations représentatives et fiables sur l'état et l'évolution ou la dynamique de la diversité biologique forestière sont en effet nécessaires dans un souci de gestion durable, ce qui ajoute de nouvelles perspectives aux inventaires forestiers et, selon les échelles concernées, aux méthodologies qui les régissent [16].

Les structures en diamètre et en hauteur des arbres sont en effet révélatrices des événements liés à la vie des peuplements [17]. Si l'état de la diversité est dans son ensemble plus appréciable dans les bois sacrés que dans les terroirs, sa dynamique n'est pas tout à fait similaire selon les catégories de bois. En effet, des pressions anthropiques multiformes ont été observées sur les espèces en fonction du niveau de protection dont bénéficie chaque bois sacré. Ce qui peut considérablement affecter leurs structures. [18] ne disait-il pas ceci : « la force d'un arbre ou de tout autre bien sacré provient de la croyance partagée dans le Boson qui l'habite. Tant que celui-ci est craint et vénéré, son habitat jouit d'une protection solide ». Ainsi, même si la conservation n'est pas l'objectif premier de la sacralisation d'un site, la présence d'un Boson, redouté par la communauté confère une protection efficace aux ressources naturelles du lieu sacré. C'est dans ce sens qu'une étude de la structure a été effectuée dans les peuplements de chaque type de bois sacré, afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle le niveau de protection d'un bois sacré et l'état de la structure démographiques des espèces sont fonction de la dimension spirituelle (degré de sacralisation et de vénération) de ce bois sacré. L'objectif de ce travail est de montrer l'impact de la spiritualité sur la préservation des communautés végétales au Burkina Faso. De façon spécifique, l'étude vise à :

- identifier et décrire les différentes catégories de bois sacrés suivant leur incarnation ;

- apprécier la structure des peuplements dans chaque catégorie de bois sacrés par secteur phytogéographique ;
- évaluer les potentialités de régénération naturelle des espèces par catégorie de bois sacré et par secteur phytogéographique.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

L'étude a couvert tous les quatre secteurs phytogéographiques du Burkina Faso (**Figure 1**) suivant trente-deux (32) groupes ethniques (Mossé, Gourmantché, Samo, Bisa, Bwaba, Gourousi, Peulh, Bella, Haoussa, Bolon, Dogossé, Bobo, Sénoufo, Gan, Djan, Pougouli, Birifor, Dagara, Lobi, Dagara-Dioula, Touni, Fulsé, Jaossé, Yana, Marka, Turka, Tiéfo, Karaboro, Sissala, Dogon, Toussian, Goin) répartis dans 330 villages, 40 provinces et 13 régions du Burkina Faso. Le Burkina Faso compte une soixantaine de groupes ethnico-linguistiques et trois confessions religieuses qui sont l'islam, l'animisme et le christianisme [19 - 21].



Figure 1 : Localisation des sites d'étude et des bois sacrés

2-2. Échantillonnage et collecte des données

2-2-1. Les enquêtes ethnobotaniques

Elles ont été préalablement réalisées auprès des autorités coutumières et d'autres personnes d'âges avancés (âgées d'au moins 60 ans) des localités concernées par l'étude. Les différents groupes ethniques ont été choisis sur la base de la vivacité de leurs pratiques culturelles. Cette vivacité des pratiques culturelle a été déjà appréciée par des études antérieures menées par [5]. Soixante-dix huit (78) personnes en moyenne ont été enquêtées par groupe ethnique, soit un total de 2503 personnes. Ces enquêtes ont permis de répertorier les différents types de bois sacrés. Les bois sacrés et les différents sites d'études ont été localisés à l'aide d'un GPS.

2-2-2. Les données d'inventaire

Dans l'optique d'apprécier la structure d'ensemble de la végétation ligneuse ainsi que le niveau de conservation ou de dégradation des bois sacrés, un inventaire dendrométrique a été réalisé dans les différents types de bois sacrés. Cet inventaire a concerné les peuplements plurispécifiques (adultes et juvéniles). L'étude s'est basée sur la caractérisation de la structure démographique. Ainsi, dans une superficie de 1000 m², un relevé dendrométrique est fait pour les individus adultes et à l'intérieur deux sous relevés de 5 m x 5 m sont effectués pour la strate juvénile. Tous les individus de diamètre de tronc < 5 cm sont considérés comme juvénile [22 - 28]. Le niveau d'appréciation du diamètre est de 1,30 m de hauteur mais pour les espèces d'arbrisseaux et de la plupart des arbustes, l'environnement et l'état de développement sont pris en compte car ils atteignent souvent le stade adulte à moins de 5 cm de diamètre de tronc. A l'intérieur de chaque sous relevé, les sujets (toutes espèces confondues) sont comptés et rangés dans des classes de hauteur d'intervalles 0,5 m. Cette subdivision de la régénération permet de mettre en évidence les problèmes de développement des espèces ligneuses au niveau des stades juvénile [23, 29, 30]. Des informations stationnelles telles la topographie, les perturbations, l'érosion, etc., ont été notées.

2-2-3. Traitement et analyse des données

Les données ethnobotaniques ont été dépouillées manuellement puis traitées sur Excel 2010. Les bois sacrés ont été classés en 5 groupes. Les coordonnées géographiques des bois sacrés et des sites d'études ont été projeté sur une carte au moyen du logiciel Arc view Gis 3.2a montrant la distribution des bois sacrés en fonction de leur incarnation. Les données dendrométriques ont été traitées et analysées à partir du tableur Excel 2010 et JMP12. Le tableur Excel 2010 a permis de synthétiser les données dendrométriques, de calculer les paramètres dendrométriques tel que les densités et les surfaces terrières ainsi que les moyennes et les écarts types y afférents. Ces paramètres ont été calculés pour caractériser les peuplements par type de bois sacré et par secteur phytogéographique. La densité a été estimée au nombre d'arbres par hectare. La surface terrière des formations a été calculée selon la **Formule** :

$$G = \pi D^2 / 4, \text{ exprimé en m}^2 / \text{Ha} \quad (1)$$

où, D = diamètre à hauteur de 1,30 m du sol et $\pi = 3,14$.

Un pas de cinq centimètres a été adopté pour les classes de diamètre afin d'apprécier la dynamique et les tendances évolutives des peuplements adultes. Pour les peuplements juvéniles, un pas de 0,5 m a été utilisé. Une analyse de variance (ANOVA) a été effectuée sur R [31], au seuil de 0,05 avec les paramètres dendrométriques (densité moyenne et surface terrière moyenne des peuplements). Le secteur phytogéographique et le type de bois sacré ont été traités comme des facteurs catégoriels fixes afin de rendre compte de la variabilité naturelle dans l'occurrence des espèces par types de bois et par secteur phytogéographique. En ce qui concerne l'analyse de la structure des peuplements, des histogrammes de fréquence ont été établis. En effet, il est utile de modéliser la structure observée d'un peuplement afin de pouvoir tirer des conclusions intéressantes quant aux conditions de vie des arbres dans la formation considérée, à partir des paramètres de la distribution théorique considérée. Ceci permet aussi de définir des options précises d'aménagement des peuplements. Pour représenter la structure théorique des peuplements, la distribution de Weibull a été utilisée en estimant ses paramètres à partir des données observées [32]. La distribution de Weibull à 3 paramètres (α , β et θ) est utilisée dans la littérature forestière et se caractérise par une grande souplesse d'emploi et une grande variabilité de forme. Sa fonction de densité de probabilité f se présente sous la forme ci-dessous :

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right] \quad (2)$$

x est le diamètre des arbres et f(x) sa valeur de densité de probabilité; a est le paramètre de position; il est égal à 0 si toutes les catégories d'arbres sont considérées (des plantules jusqu'aux semenciers) lors de l'inventaire; il est non nul si les arbres considérés ont un diamètre ou hauteur supérieur ou égal à a (dans le cas présent, a est égal à 5 cm en ce qui concerne les diamètres des arbres et égal à 0,5 m en ce qui concerne la hauteur des individus juvéniles). b est le paramètre d'échelle ou de taille; il est lié à la valeur centrale des diamètres ou des hauteurs des arbres du peuplement considéré. c est le paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou hauteur considérée. La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme (c) (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Forme de la distribution de Weibull selon les valeurs du paramètre c

$c < 1$	Distribution en «J renversé», caractéristique des peuplements multi spécifiques ou inéquiennes.
$c < 2,6$	Distribution caractéristique des populations stables
$c = 1$	Distribution exponentiellement décroissante, caractéristique des populations en extinction
$2,6 < c < 3,7$	Distribution caractéristique des populations instables
$c = 3,7$	Distribution symétrique; structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte
$c > 3,7$	Distribution asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés (populations vieillissantes).

Cette méthode a été déjà utilisée par plusieurs auteurs dans la description de la structure des arbres en peuplements forestiers [17, 32 - 35]. Pour chaque peuplement, les données de diamètre ou de hauteur des arbres sont utilisées pour l'estimation des paramètres, et grâce à un algorithme basé sur la méthode du maximum de vraisemblance [36, 37]. Les données brutes saisies sur Excel 2010 sont transférées sur JMP12 pour la réalisation des histogrammes correspondant aux densités observées de [34]. L'option ajustement continu dans JMP12 permet ensuite d'obtenir le modèle de Weibull avec les 3 paramètres (α , β , θ). Cet ajustement est assimilable à la courbe de densité théorique du modèle conçu par [34] où α représente le paramètre d'échelle b, β représente le paramètre de forme c et θ représente le paramètre de position a.

3. Résultats

3-1. Différents types de bois sacrés selon l'incarnation ou la représentation

Les sites sacrés sont subdivisés en bois cimetières, bois fétiches, bois fétiche-cimetières, bois de divinités et bois hantés en tenant compte de leur représentation ou leur incarnation (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Les différents types de bois sacrés et leurs appartenances ethniques et phytogéographiques

Types de bois sacré	Groupes ethniques dépositaires	Secteurs phytogéographiques
Bois fétiches	Tous les groupes ethniques excepté les Peulh, les Touareg, les Bella et les Rimaibé	Secteur sahélien strict, Sub-sahel, nord soudanien et sud soudanien
Bois cimetières	Mossé, Fulsé, Gourmantché, Toussian, Yana, Bisa	Sahel strict, Sub-sahel, nord soudanien et sud soudanien
Bois fétiche-cimetières	Mossé, Fulsé, Gourmantché	Sub-sahel, nord soudanien
Bois hantés	Mossé, Dafing, Fulsé, Gourousi, Bwaba, Bobo, Gourmantché, Bolon, Yana, Bisa, Lobi, Birifor, Gan, Djan, Pougouli, Dogossé, Turka,	Sahel strict, Sub-sahel, nord soudanien et sud soudanien
Bois de divinités	Mossé, Gourmantché, Bwaba, Gourounsi, Samo, Lobi, Birifor, Dagara, Gan, Pougouli	Sub-sahel, nord soudanien et sud soudanien

3-1-1. Bois cimetières

Ce sont les bois qui abritent les tombeaux physiques ou mythiques des personnes ayant subi une mort brutale ou accidentelle (généralement par la foudre, les accidents de circulation, les brûlures de feu, les noyades, les maladies contagieuses et épidémiques) et des femmes qui meurent en état de grossesse ou durant l'accouchement. Ces bois sacrés sont très fréquents en société Mossé, Gourmantché, Fulsé, Yana, Toussian et Bissa. Ils bénéficient d'une protection intégrale à cause de la crainte et du respect dû aux morts. En effet, de peur de ne pas subir le même sort que ceux qui y ont été enterrés, la population est très méfiante vis à vis des bois cimetières.

3-1-2. Bois fétiches

Ces bois sacrés abritent les fétiches du village, des quartiers, des clans, etc. Les fétiches sont matérialisés par des objets de plusieurs types : roches granitiques ou latéritiques, des cauris, des outils en terre cuite (jarre, canari, marmite), etc. La protection des bois fétiches n'est pas intégrale comme c'est le cas des bois cimetières. Les fétiches n'étant pas des choses concrètes capables de susciter la crainte, ils ne sont pas garants de la protection des bois qui les abritent. Dans tous les groupes sociaux où la religion traditionnelle demeure, il y a des bois fétiches.

3-1-3. Bois fétiche-cimetières

Les bois fétiche-cimetières abritent à la fois des fétiches (du village ou du quartier) et des cimetières des rois ou des chefs de terre. Des sacrifices sont également faits pour que les âmes de ceux qui y ont été enterrés reposent en paix afin d'exaucer leur vœux. Ils sont également protégés à cause de la présence des cimetières. Ces bois sont uniquement rencontrés chez les Mossé, les Fulsé et les Gourmantché.

3-1-4. Bois de divinité

Ces bois abritent les divinités claniques ou personnelles. Les divinités diffèrent des fétiches non seulement par leur forme mais aussi par la taille et le degré de considération et de vénération. Les divinités sont faites en statuettes de bois ou de vases en terre cuite, grandes de tailles et hautement considérées et vénérées. Leur protection n'est également pas intégrale car les populations ne craignent pas les divinités qui y sont implantés. Les bois de divinité sont surtout rencontrés chez les Mossé, les Gourmantché, les Bwaba, les Gouroussi, les Samo, les Lobi, les Birifor, les Dagara, les Gan et les Pougouli.

3-1-5. Bois hantés

Les bois hantés sont conçus par l'imaginaire social reliant des ensembles d'éléments symboliques et mystiques à une partie de la végétation. Ils sont le repère des génies et des démons. Toute activité réalisée dans ces bois sans le consentement des responsables coutumiers est jugée illégale et sanctionnée par les esprits. Les bois sacrés hantés sont très fréquents chez les Mossé, les Dafing, les Fulsé, les Gourousi, les Bwaba, les Bobo, les Gourmantché, les Bolon, les Yana et les Bisa. Ils bénéficient d'une autoprotection intégrale à cause de la crainte qu'inspirent les esprits maléfiques contrairement aux bois fétiches jugés abstraits et seulement protégés par leurs dépositaires. Selon une des enquêtes menées au nord du Burkina Faso, un bois sacré au vrai sens du terme, n'a nécessairement pas besoin d'une protection de la population locale; il assure sa propre protection au mieux de ses potentialités spirituelles.

3-2. Structure des peuplements des bois sacrés du secteur sahélien strict

3-2-1. Individus adultes

Dans les bois cimetières, les bois fétiche-cimetières et les bois hantés, les structures en fonction des classes de diamètre des peuplements présentent des formes gaussiennes et s'ajustent globalement à la distribution de Weibull, avec des paramètres de forme β inférieurs à 2,6 (*Figure 2*).

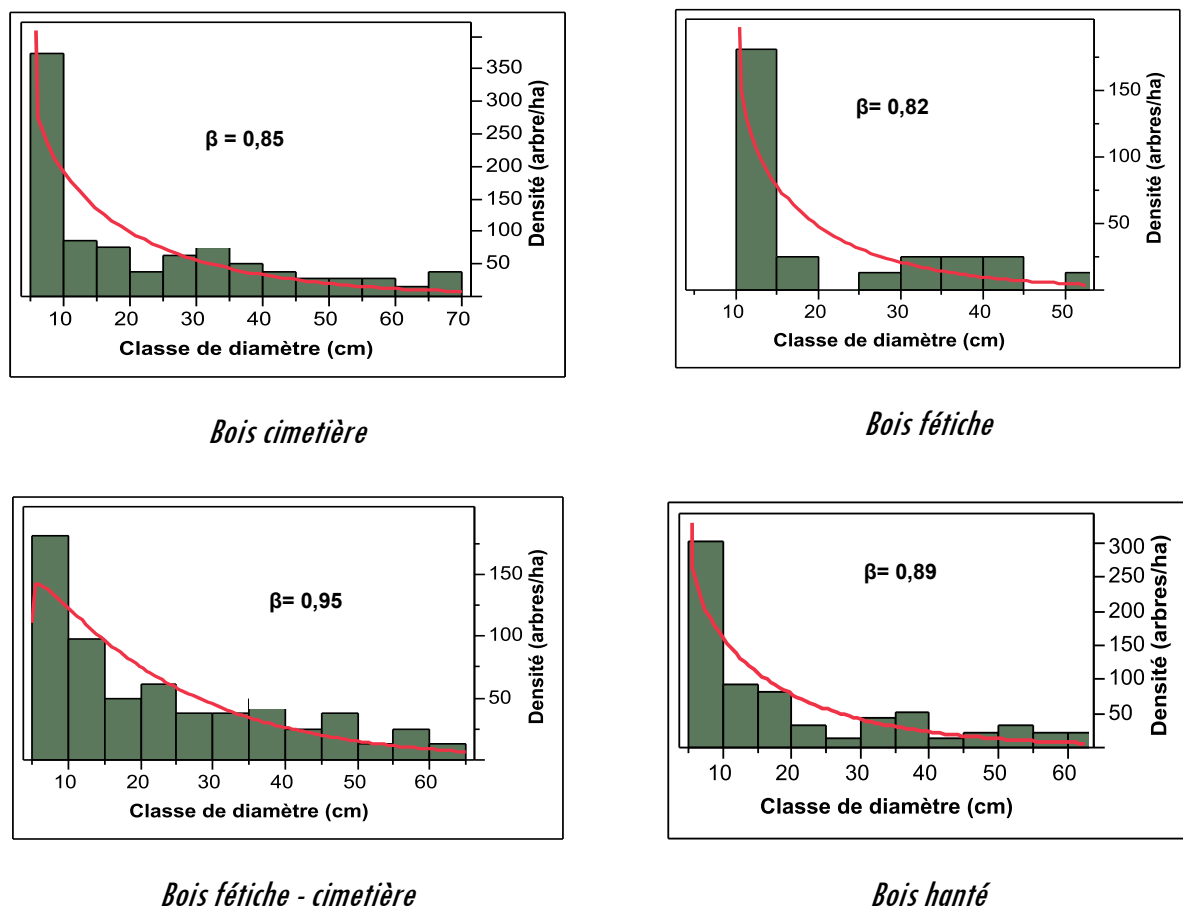


Figure 2 : Structure des peuplements plurispécifiques adultes du secteur sahélien strict

— Ajustement de weibul à 3 paramètres

Selon la distribution de Weibull, cette structure est caractéristique des peuplements multispécifiques en équilibre stables. La structure des peuplements des bois fétiches présente également une forme gaussienne. Cependant, on note une absence totale d'individus dans les classes de diamètre 5 à 10 cm, 20 à 25 cm et 45 à 50 cm, reflétant ainsi une dégradation des peuplements. Les densités moyennes par hectare varient significativement ($p = 0,003$) d'un type de bois à un autre. Elles sont de 250 ± 16 individus / Ha pour les bois cimetières, 72 ± 12 individus / Ha pour les bois fétiches, 105 ± 16 individus / Ha pour les bois fétiche-cimetières et 125 ± 19 individus/Ha pour les bois hantés. Par contre, d'un type de bois à un autre, les surfaces terrières moyennes ne varient pas significativement ($p = 0,43$). Leurs valeurs respectives sont $15,2 \pm 0,03 \text{ m}^2 / \text{Ha}$; $12,32 \pm 0,5 \text{ m}^2 / \text{Ha}$; $17,5 \pm 0,06 \text{ m}^2 / \text{Ha}$; $17,75 \pm 0,053 \text{ m}^2 / \text{Ha}$.

3-2-2. Individus juvéniles

Les structures des peuplements juvéniles des bois cimetières et hantés s'ajustent globalement à la distribution de Weibull (**Figure 3**). Elles présentent une forme en J renversé, avec des paramètres de forme β tous inférieurs à 2,6. La densité moyenne en juvéniles est élevée (200 ± 13 individus / Ha pour les bois cimetières et 185 ± 16 individus / Ha pour les bois hantés). Dans les bois fétiches et fétiche-cimetières, les structures des juvéniles ne présentent pas de forme en J renversé. En plus, il n'existe pas d'individus dans les classes de hauteur 0 à 0,5 m ; 2 à 2,5 m ; 3 à 3,5 m pour les bois fétiches et 2 à 2,5 m pour les bois fétiche-cimetières. Le recrutement en juvéniles est faible (50 ± 4 individus / Ha pour les bois fétiches, 65 ± 3 individus / Ha pour les bois fétiche-cimetières). Les individus éprouvent donc des difficultés de régénération dans les bois fétiches et fétiche-cimetières.

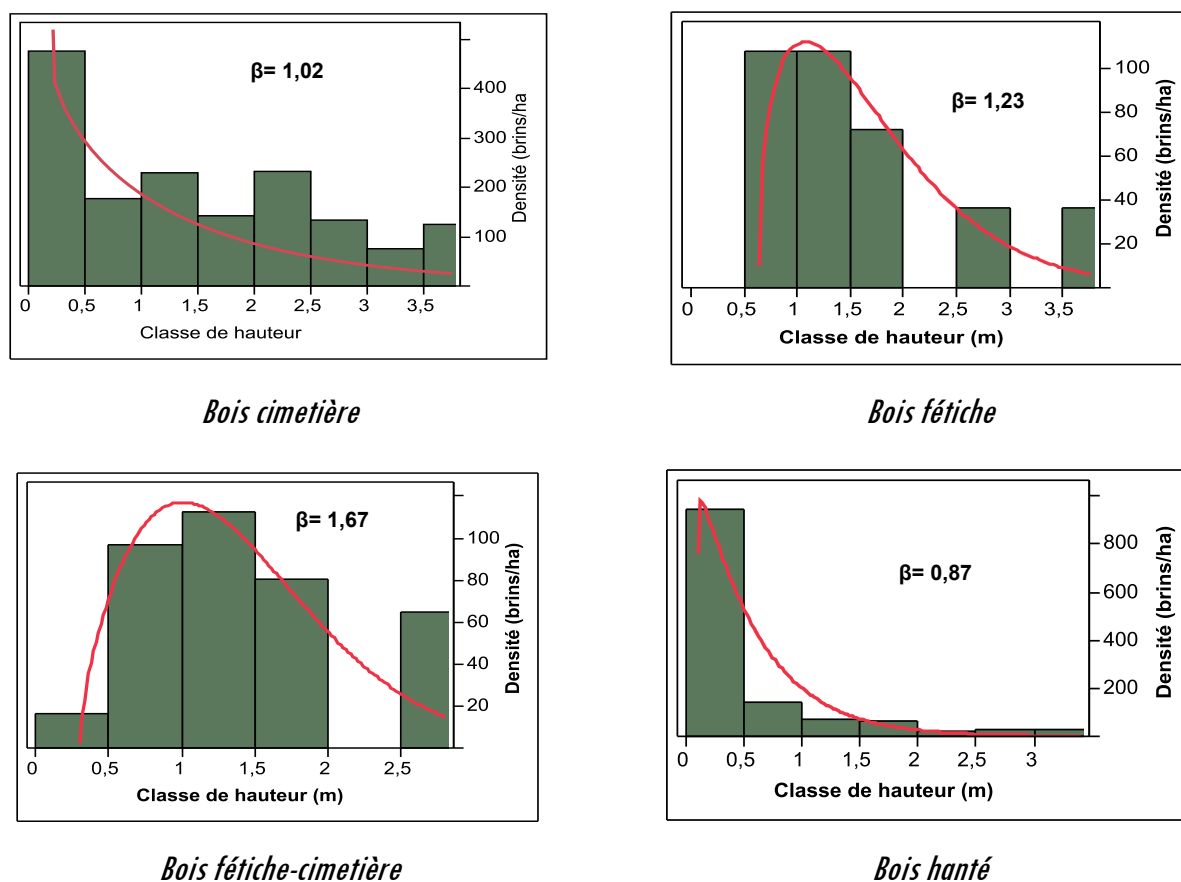


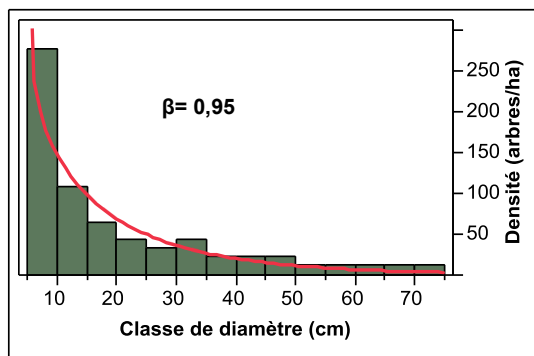
Figure 3 : Structure des peuplements plurispécifiques juvéniles du secteur sahélien strict

— Ajustement de weibul à 3 paramètres

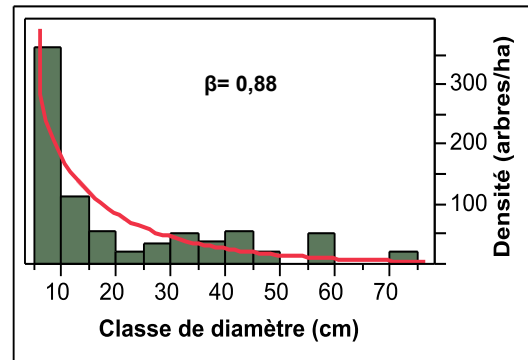
3-3. Structure des peuplements des bois sacrés du secteur sub-sahélien

3-3-1. Individus adultes

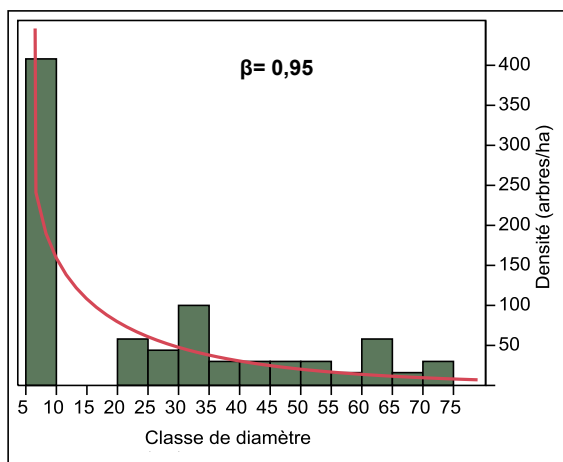
Les peuplements présentent des structures en forme de J renversé dans les bois cimetières, fétiche-cimetières et hantés. Les valeurs du paramètre de forme β sont respectivement 0,95; 0,87 et 0,85 (**Figure 4**). Ces structures sont caractéristiques des peuplements naturels plurispécifiques en équilibres stables selon l'ajustement de Weibull (**Figure 4**). On note une prédominance d'individus jeunes et une présence d'individus dans toutes les classes de diamètre. Les densités moyennes varient significativement ($p = 0,0001$) d'un type de bois à un autre (150 ± 15 individus / Ha pour les bois cimetières, 189 ± 17 individus / Ha pour les bois fétiche-cimetières et 234 ± 18 individus / Ha pour les bois hantés. Les différences entre les surfaces terrières moyennes ($p = 0,31$) ne sont pas significatives ($17,15 \pm 0,02$ m² / Ha, $17,86 \pm 0,03$ m² / Ha et $21,11 \pm 0,002$ m² / Ha). Dans les bois de divinités et les bois fétiches, les structures en J renversé des peuplements ne reflètent pas toujours une bonne structure de ces peuplements. En effet, on note une absence totale d'individus dans les classes 10 - 15 cm et 15 - 20 cm pour les bois fétiches et les classes 50 - 55 cm, 60 - 65 cm, 65 - 70 cm pour les bois de divinités. Leurs surfaces terrières moyennes respectives sont 153 ± 14 individus / Ha et 147 ± 11 individus / Ha. Les surfaces terrières moyennes ne sont pas significativement différentes ($p = 0,32$) de celles des peuplements des trois premiers types ($13,21 \pm 0,005$ m² / Ha, $14,57 \pm 0,007$ m² / Ha).



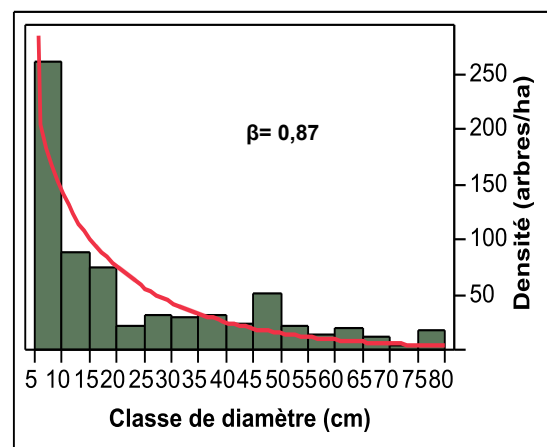
Bois cimetière



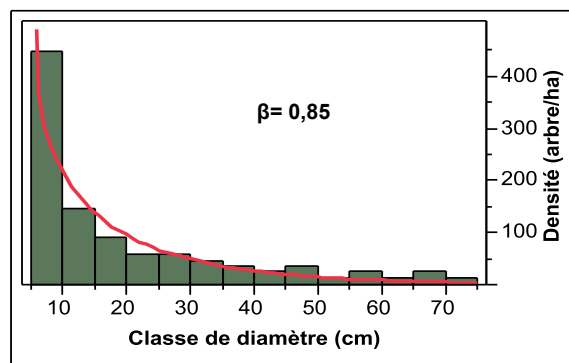
Bois de divinité



Bois fétiche



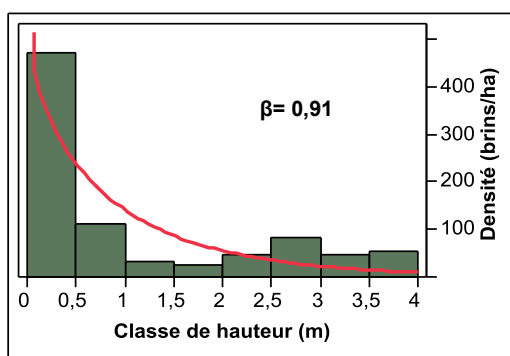
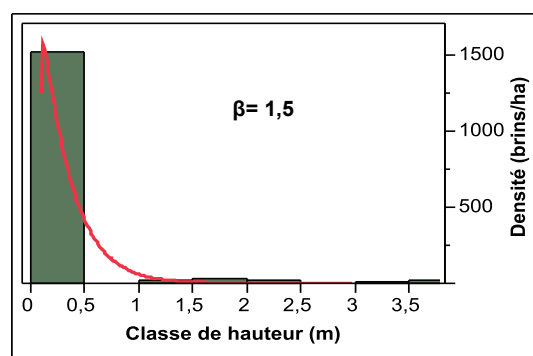
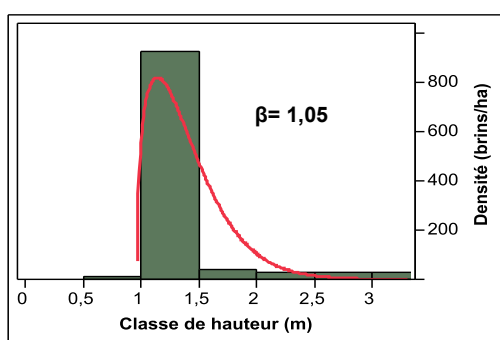
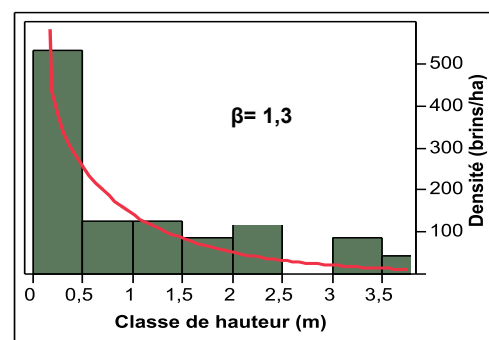
Bois fétiche-cimetière

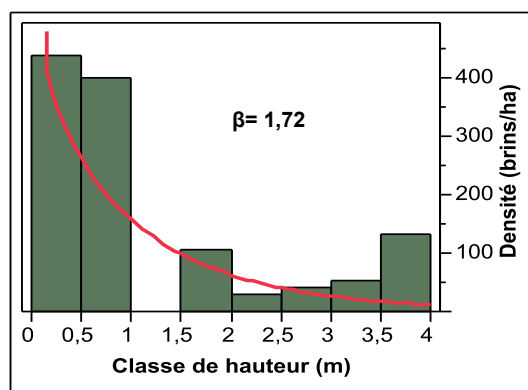
*Bois hanté***Figure 4 : Structure des peuplements plurispécifiques adultes du secteur sub-sahélien**

— Ajustement de weibul à 3 paramètres

3-3-2. Individus juvéniles

Les structures en fonction des classes de hauteur des peuplements juvéniles des bois cimetières, fétiche-cimetières et hantés sont bonnes et stables. Ces structures sont caractérisées par de fortes densités des classes de faible hauteur et de très faibles densités des classes de grande hauteur (**Figure 5**). L'ajustement de Weibull pour chacune de ces structures donne des valeurs de β inférieures à 2,6 (0,91 pour les bois cimetières, 1,3 pour les bois fétiche-cimetières et 1,72 pour les bois hantés). D'un type de bois à un autre, les densités moyennes à l'hectare varient significativement ($p = 0,0002$). Elles sont respectivement 279 ± 16 individus / Ha, 305 ± 13 individus / Ha et 359 ± 17 individus / Ha.

*Bois cimetière**Bois de divinité**Bois fétiche**Bois fétiche-cimetière*



Bois hanté

Figure 5 : Structure des peuplements plurispécifiques juvéniles du secteur sub-sahélien

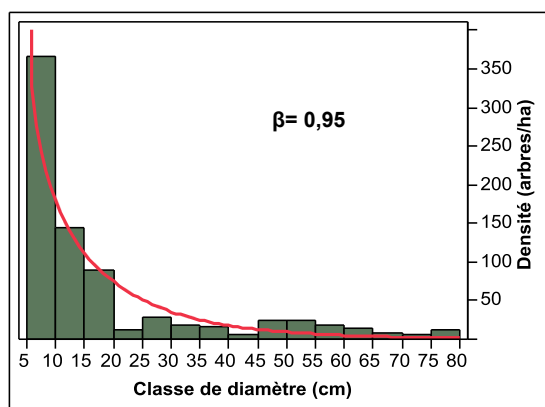
— Ajustement de weibul à 3 paramètres

Les peuplements des bois de divinités, bien que leurs structures présentent une forme en J renversé, rencontrent cependant des difficultés pour s'affranchir de la classe de hauteur 0,5-1 m (**Figure 5**). Les individus éprouvent de sérieux problèmes de régénération dans les bois fétiches dont leur absence dans la classe 0-0,5 cm de hauteur et le petit nombre d'individus dans la classe 0,5-1 m sont le reflet.

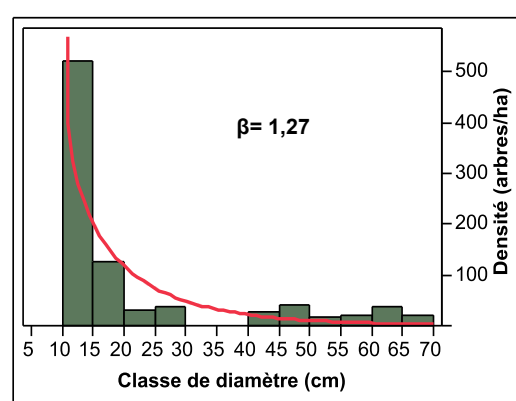
3-4. Structure des peuplements des bois sacrés du secteur nord soudanien

3-4-1. Individus adultes

La **Figure 6** donne les distributions en classes de diamètres des peuplements dans les cinq types de bois sacrés. Ces structures présentent chacune, une forme en J renversé et s'ajustent globalement à la distribution de Weibull, avec des paramètres de forme β tous inférieurs à 2,6. Les peuplements dans les bois de divinités sont fortement dégradés, caractérisés par une absence totale d'individus dans les classes de diamètres 5 - 10 cm, 30 - 35 cm, 35 - 40 cm (**Figure 6**).



Bois cimetière



Bois de divinité

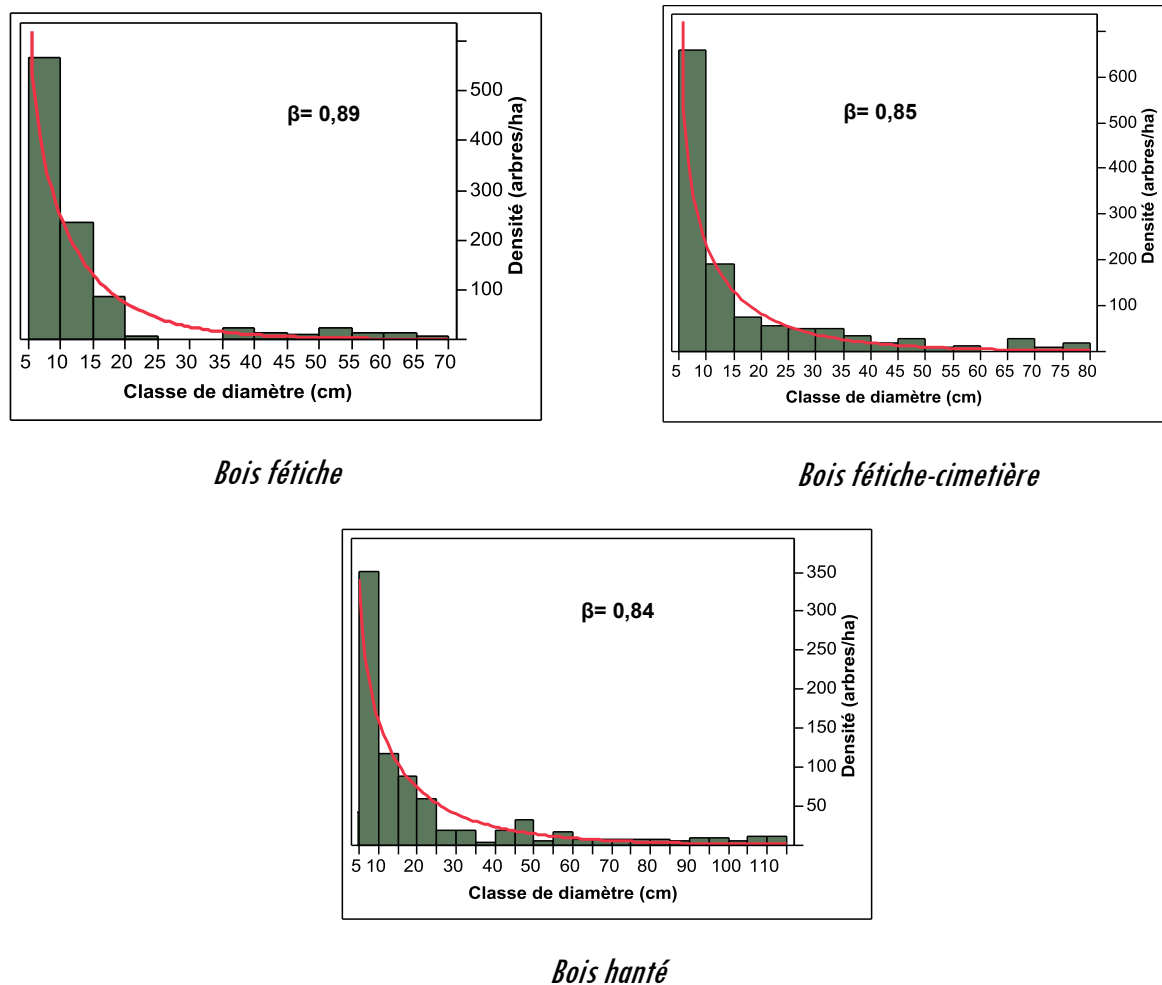


Figure 6 : Structure des peuplements plurispécifiques adultes du secteur nord soudanien

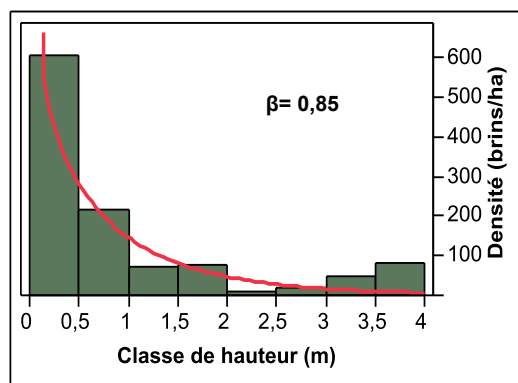
— Ajustement de weibul à 3 paramètres

La dégradation est également perceptible dans les bois fétiches par l'absence d'individus dans les classes 25 - 30 cm et 30 - 35 cm. Dans les bois cimetières, fétiche-cimetières et hantés, les structures des peuplements sont relativement bonnes et stables. On note un grand nombre d'individus dans les classes de petit diamètre et un petit nombre d'individus dans les classes de grand diamètre. Par ailleurs, des individus adultes sont présents dans toutes les classes de diamètre. Il y a des différences significatives ($p = 0,0002$) entre les densités moyennes des cinq types de bois (204 ± 19 individus / Ha pour les bois cimetières, 173 ± 14 individus / Ha pour les bois de divinités, 151 ± 16 individus / Ha pour les bois fétiches, 307 ± 21 individus / Ha pour les bois fétiche-cimetières et 258 ± 18 individus / Ha pour les bois hantés). Les surfaces terrières moyennes ne varient pas significativement ($p = 0,27$). Elles sont respectivement $23,42 \pm 0,05$ m² / Ha; $18,17 \pm 0,01$ m² / Ha; $16,72 \pm 0,07$ m² / Ha; $25,49 \pm 0,03$ m² / Ha et $27,26 \pm 0,06$ m² / Ha.

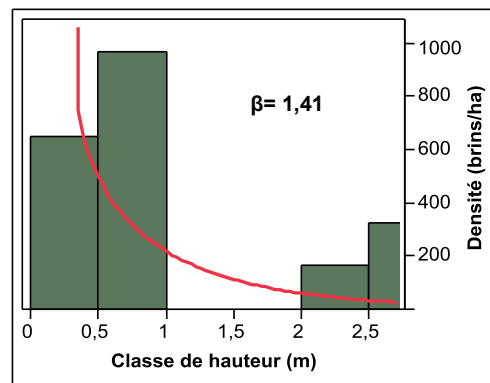
3-4-2. Individus juvéniles

L'ajustement de Weibull de la structure en hauteur des peuplements juvéniles des trois types de bois donne une distribution asymétrique positive (**Figure 7**) avec une valeur de $\beta < 2,6$. Cependant, on note une absence d'individus dans les classes de hauteur 1-1,5; 1,5-2 pour les peuplements des bois de divinités et dans les classes 0-0,5; 2,5-3; 3-3,5 pour les bois fétiches. Cela traduit donc un état dégradé de ces

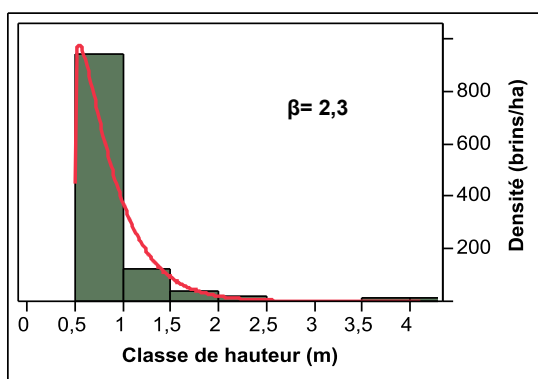
peuplements. Dans les bois cimetières, fétiche-cimetières et les bois hantés, le recrutement en juvénile est relativement bon, bien que dans la classe 1,5 à 2 m, les individus sont absents dans les bois fétiche-cimetières (**Figure 7**). Les densités moyennes à l'hectare sont 472 ± 16 individus / Ha pour les bois cimetières, 408 ± 12 individus / Ha pour les bois de divinités, 217 ± 18 individus / Ha pour les bois fétiches, 327 ± 17 individus / Ha pour les bois fétiche-cimetières et 495 ± 15 individus / Ha pour les bois hantés. Les différences entre ces densités moyennes sont très significatives ($p = 0,0001$).



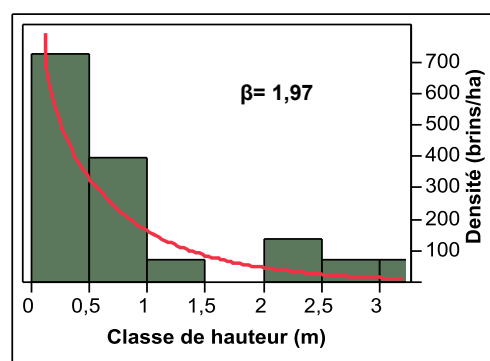
Bois cimetière



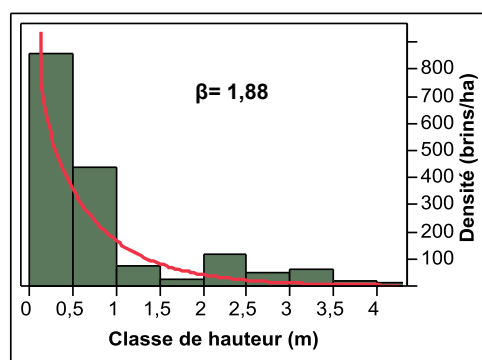
Bois divinité



Bois fétiche



Bois fétiche-cimetière



Bois hanté

Figure 7 : *Structure des peuplements plurispécifiques juvéniles du secteur nord soudanien*

— Ajustement de weibul à 3 paramètres

3-5. Structure des peuplements des bois sacrés du secteur sud soudanien

3-5-1. Individus adultes

La distribution des peuplements adultes en fonction des classes de diamètres dans les trois types de bois est illustrée par les histogrammes de la **Figure 8**. Ces structures présentent une forme en J renversé pour les bois de divinités, de fétiches et hantés et, s'ajustent globalement à la distribution de Weibull avec des paramètres de forme respectifs de 1,67; 1,36 et 0,87 (**Figure 8**). Les densités moyennes à l'hectare des peuplements sont respectivement de $787 \pm 27,76$ individus / Ha, $720,6 \pm 23,94$ individus / Ha et de $824 \pm 24,16$ individus / Ha et leurs surfaces terrières moyennes respectives sont $20,72 \pm 0,081$ m² / Ha ; $27,05 \pm 0,080$ m² / Ha et $33,37 \pm 0,211$ m² / Ha. L'écart est hautement significatif ($p = 0,0001$) entre la densité moyenne des bois hantés et celles des 2 autres types de bois. Il en est de même pour les surfaces terrières moyennes ($p = 0,002$). Cela montre que les peuplements sont mieux protégés dans les bois hantés que dans les bois fétiches et les bois de divinités.

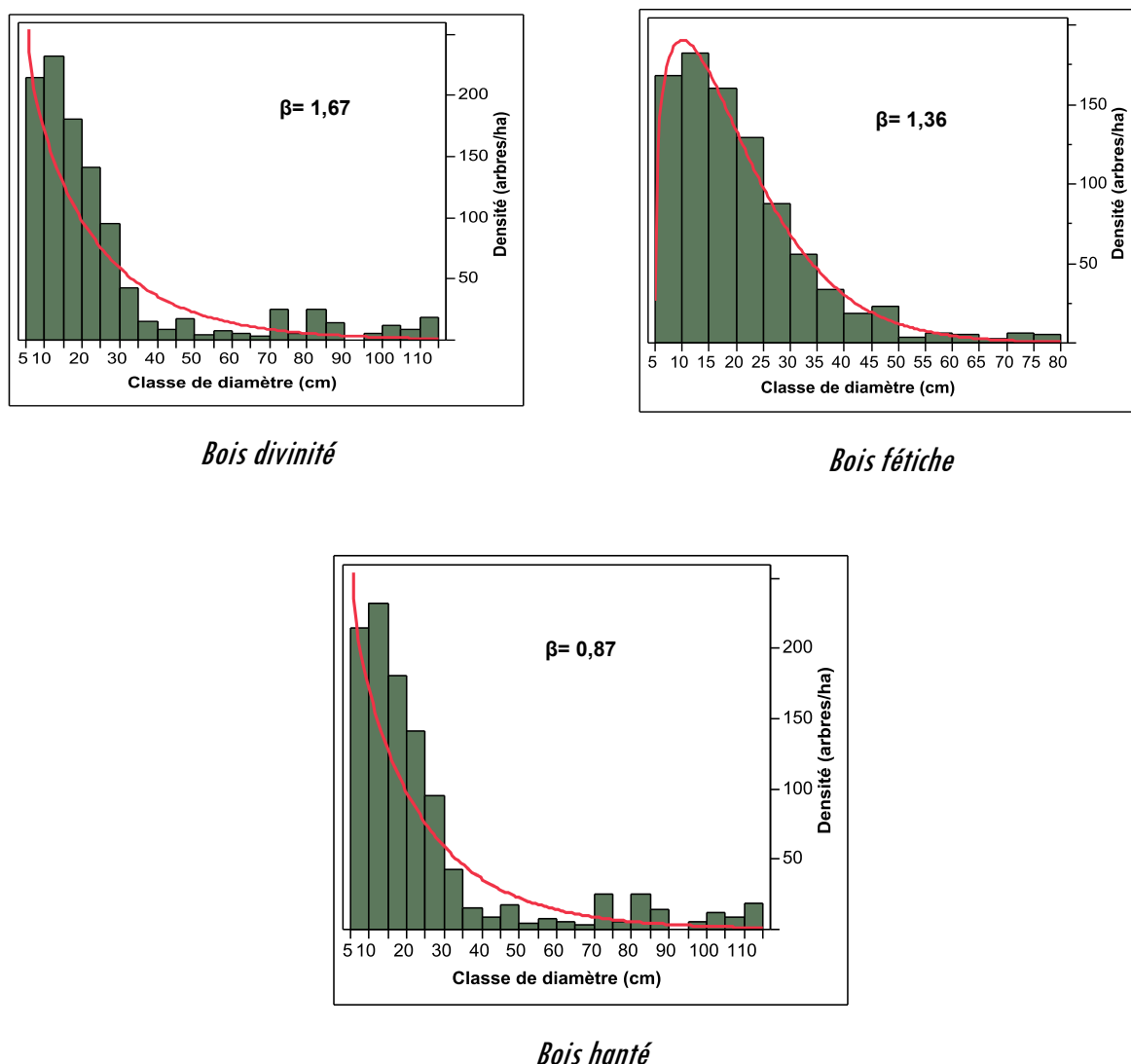


Figure 8 : Structure des peuplements plurispécifiques adultes du secteur sud soudanien

— Ajustement de weibul à 3 paramètres

3-5-2. Individus juvéniles

Les peuplements juvéniles des bois hantés (densité moyenne = 304 ± 13 individus / Ha) présentent de bonnes structures. Ils sont caractérisés par un grand nombre de juvéniles et une présence constante de ces juvéniles dans toutes les classes de diamètre. Leurs structures s'ajustent à la distribution de Weibull et prennent une forme en J renversé, avec des paramètres de forme inférieurs à 2,6 (**Figure 9**). Dans les bois de divinité, les peuplements présentent une structure apparemment bonne. Les différences sont plus significatives ($p = 0,0003$) entre la densité moyenne à l'hectare des bois hantés et celles des 2 autres types (419 ± 15 individus / Ha pour les bois hantés, 279 ± 18 individus / Ha pour les bois de divinités et 338 ± 14 individus / Ha pour les bois fétiches).

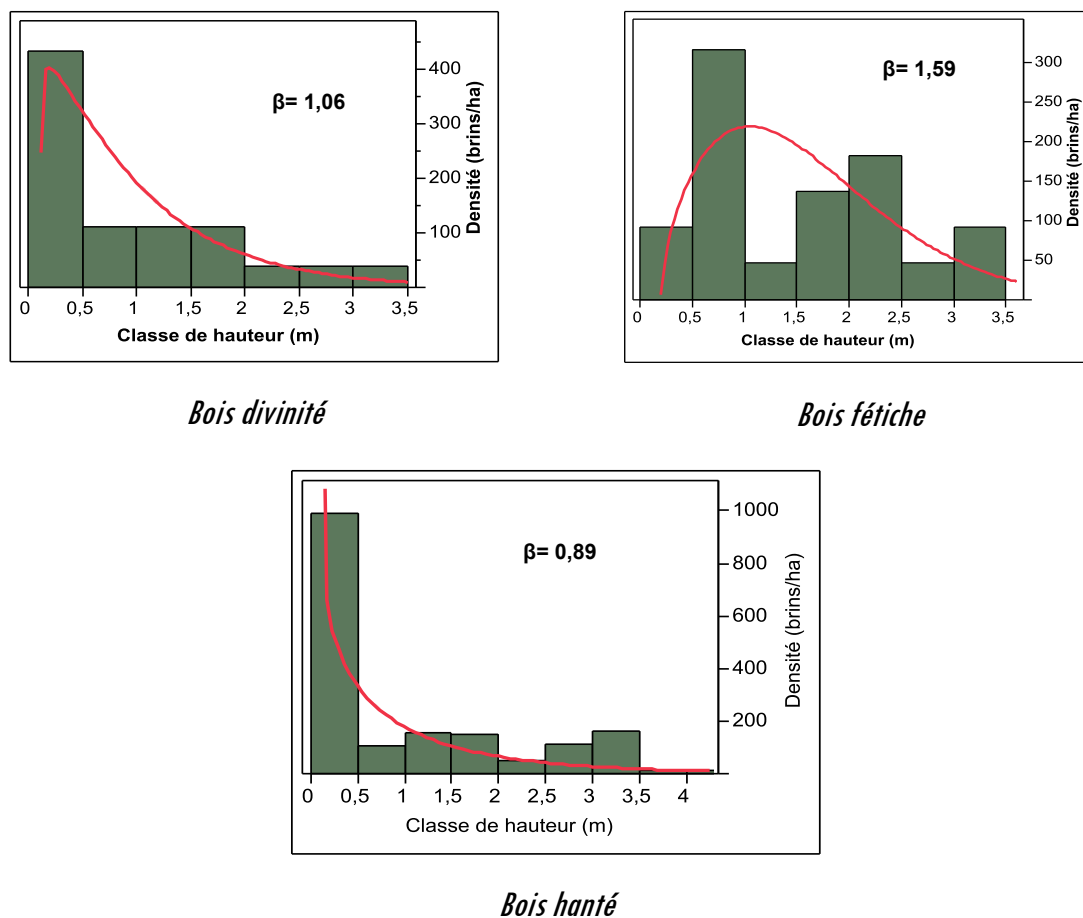


Figure 9 : Structure des peuplements plurispécifiques juvéniles du secteur sud soudanien

— Ajustement de weibul à 3 paramètres

4. Discussion

4-1. État des structures des peuplements adultes

La densité et la structure des peuplements sont des paramètres qui justifient le traitement parcimonieux de ces formations par l'Homme et ses activités socioéconomiques. Dans tous les secteurs phytogéographiques, les peuplements plurispécifiques des bois cimetières, fétiche-cimetières et hantés sont bonnes et

relativement stables. Les plus fortes densités moyennes et surfaces terrières moyennes y sont rencontrées. Ce qui leur confère une physionomie particulièrement dense. Les différences sont significatives entre les effectifs des classes de petits diamètres et celles de grands diamètres. Selon [5, 23, 25, 26, 28, 38] une telle distribution caractérisée par un grand nombre de bois de petit diamètre et un nombre très restreint de bois de gros diamètre, est typique des populations stables, susceptibles de se renouveler par la régénération naturelle. Ces résultats sont également approuvés par [39, 40] qui considèrent la forme « J » renversé des structures comme étant caractéristique des populations stables. En effet, selon ces auteurs, de telles populations sont capables de se maintenir elles-mêmes. Les structures de ces peuplements sont semblables à celles obtenues par [41] dans les peuplements d'arbres du sanctuaire à gorille au sud Cameroun. Selon l'auteur de cette étude, tout peuplement forestier non perturbé montrerait une distribution de ce type. De même, des études faites par certains auteurs dans des aires protégées du Burkina Faso ont montré des résultats similaires [42, 43]. Les valeurs de β obtenues pour ces types de bois sont aussi proches de celles obtenues par [25], dans les communautés végétales de la réserve de Comoé-Léraba, à l'ouest du Burkina Faso. Cela révèle un état de protection et de conservation assez considérable des bois sacrés, puisque que des cas de coupes et de mutilations n'ont pas été constatés sur le terrain.

Ce qui pourrait justifier les bonnes structures et les fortes densités de peuplements. Cette stabilité est imputable à la crainte suscitée par la mort qui limite les interventions humaines dans ces types de bois. Cela est en accord avec les résultats de [44] pour qui, seule la crainte qu'inspire le site le met à l'abri des interventions humaines. En revanche, les structures de populations adultes dans les bois fétiches et les bois de divinités présentent des irrégularités dans 3 secteurs, notamment le sahel strict, le sub-sahel et le nord soudanien. Ainsi, les structures stables des peuplements des bois fétiches qui ont été seulement rencontrés dans le secteur sud soudanien, pourraient s'expliquer par la présence dans ce secteur de grandes superficies boisées car, cela contribuerait à réduire considérablement les actions anthropiques dans les aires protégées traditionnelles. Le mode de gestion des bois sacrés de certaines localités des provinces de Ziro et de Sissili est bien illustratif. En effet, les populations ont réservé dans la région, des surfaces boisées destinées à toute forme d'exploitation afin de réduire les prélèvements dans les aires protégées. De plus, dans le secteur sud soudanien, la tradition est toujours vivace surtout dans les provinces de Poni, de Bougouriba et de Ioba, majoritairement peuplées de Dagara, de Lobi et de Birifor, et une grande importance est accordée aux fétiches et aux divinités.

Cette considération motiverait la population à mieux protéger les bois abritant ces fétiches et ces divinités ; d'où la stabilité des peuplements dans ces types de bois. Dans le sahel strict, le sub-sahel et le nord soudanien, les structures ne sont pas toutes bonnes, bien que les densités soient élevées dans les classes de petit diamètre. Cela est attesté par l'absence d'individus dans certaines classes de diamètre, notamment moyen. Toutes ces irrégularités seraient dues en majeure partie à des menaces anthropiques que subissent un grand nombre de bois sacrés, puisque les peuplements d'un même secteur climatique subissent l'influence du même climat et que les relevés ont été fait dans les mêmes conditions stationnelles. Selon [45], le changement climatique ne peut être la cause majeure de l'évolution différentielle observée au sein des peuplements qui sont sous le même régime climatique. Les études menées par [43, 45, 46] montrent également que l'homme est le facteur déterminant ou le plus prépondérant dans la régression ou la destruction des écosystèmes des bois sacrés. En outre, la dynamique régressive observée au sein des bois fétiches et des bois de divinités, semble être mieux corrélée avec l'effet néfaste des activités qui y sont menées. En effet, ces bois considérés comme des sites sacrés socialisés [3, 44, 47, 48], se distinguent des sites sacrés dangereux ou hostiles par l'intervention de l'homme sur le milieu couvert par l'aire du site [3, 5, 48].

4-2. Dynamique de régénération des peuplements juvéniles

Globalement, la densité des individus juvéniles est relativement élevée au sein des peuplements des bois hantés, cimetières et fétiche-cimetière en dépit de l'absence d'individus dans certaines classes de hauteur. En effet, au sein de ces bois sacrés, il y a des différences significatives ($p < 0,05$) entre les effectifs des juvéniles de petite hauteur et ceux à hauteur élevée. Ces différences expriment la forte proportion des individus jeunes de petite hauteur par rapport aux jeunes individus de grande hauteur, montrant ainsi un bon recrutement en juvéniles. Le nombre élevé d'individus juvéniles révèle une grande potentialité de régénération des espèces [16, 40]. Les mises en surfaces de certains horizons du sol lors des creusements de tombes créeraient des conditions favorables au développement des plantules qui atteignent très rapidement les strates supérieures dans les bois cimetières. En plus, la crainte de la mort par certaines populations est un frein à la pression sur ce type de bois (pas de piétinement et arrachage de jeunes plantules). Les bois hantés sont perçus dans l'imaginaire des peuples indigènes du Burkina Faso comme des fragments de végétation incarnant des créatures invisibles [3, 16, 49], le plus souvent irritant. Cette croyance au monde invisible susceptible de compromettre dangereusement la vie des humains, pourrait donc limiter les interventions humaines et préserver les individus jeunes de toute forme de destruction (coupe, mutilation, piétinement et arrachage par les animaux).

[18] ne disait-il pas ceci : « même si la conservation n'est pas l'objectif premier de la sacralisation d'un site, la présence d'un *Bosan*, redouté par la communauté confère une protection efficace aux ressources naturelles du lieu sacré ». Dans les autres types de bois, les individus éprouvent des problèmes de régénération surtout dans le sahel strict, le sub-sahel et le nord soudanien. En effet, il y a très peu ou pas d'individus dans les petites classes de hauteur. Ces individus sont confrontés à des difficultés pour s'affranchir de certaines classes. Les fétiches et les divinités ne suscitent pas la crainte des populations et, l'introduction des troupeaux dans les bois fétiches et de divinités à la recherche de pâture, fait que certains jeunes individus des ligneux sont broutés et d'autres piétinés ou arrachés. L'effet du piétinement est d'ailleurs bien marqué au sein des bois sacrés du sahel strict, zone peuplée majoritairement d'éleveurs. En outre, les bois sacrés de ce secteur sont moins denses et moins fermés, leur rendant l'accès facile aux hommes et aux troupeaux. La rareté du couvert végétal et la discontinuité du tapis herbacé dans la zone sont également des facteurs qui poussent les éleveurs à franchir les barrières jugées infranchissables (sites sacrés) à la recherche de pâture.

5. Conclusion

L'étude montre que les tendances évolutives des peuplements dans les différents types de bois sont relativement les mêmes chez les adultes et chez les juvéniles pour chaque secteur phytogéographique. Les plus fortes densités et surfaces terrières ainsi que les meilleurs recrutements en juvéniles des bois cimetières, fétiche-cimetières et hantés témoignent de leur haut niveau de conservation, de protection et justifie l'impact du facteur humain sur la dynamique des peuplements végétaux des bois sacrés. Les peuplements présentent des structures relativement bonnes et stables dans les bois abritant des cimetières ou des esprits et des structures de populations dégradées au sein des bois abritant des fétiches ou des divinités. La spiritualité joue donc un rôle très capital dans la préservation des communautés végétales. Les résultats de ces travaux serviront d'outils d'aide à la décision pour les aménagistes locaux tout comme les ethno-scientifiques directement impliqués dans la gestion des bois sacrés. Des aménagements et des reboisements sont à encourager dans les 3 catégories de bois sacrés (Cimetières, fétiche-cimetières et hantés) non seulement pour une valorisation des bois sacrés mais aussi pour préserver l'état et la dynamique de la biodiversité et des communautés végétales.

Références

- [1] - M. AÏKPE, FLASH / UAC, (2010)
- [2] - A. KABORE, *Thèse de doctorat unique*, Université de Genève, (2010)
- [3] - S. SAVADOGO, A. OUEDRAOGO and A. THIOMBIANO (2011), *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (4) (2011) 1639 - 1658
- [4] - A. MAMA, *Thèse de doctorat en sciences agronomiques et ingénierie biologique*, Université Libre de Bruxelles, (2013)
- [5] - S. SAVADOGO, *Thèse de doctorat unique*, Université de Ouagadougou, (2013)
- [6] - R. K. F. M., ALI, J. ODJOUBERE, A. B. H. TENTE and A. B. SINSIN, *Afrique Science*, 10 (2) (2014) 243 - 257
- [7] - P. A. OUOBA, E. C. D DAPOLA and S. PARE, *Vertigo*, 2 (2014) 1 - 16
- [8] - D. JUHE-BEAULATON, *Actes de l'atelier Pari*, IFB, (2005) 68 - 72
- [9] - D. JUHE-BEAULATON, S. DUGAST, S. TOSTAIN, K. KOKOU, C. ALFIERI, A. SANOU and S. VARISSOU, *Atelier IFB, Paris*, (2005)
- [10] - K. KOKOU, K. ADJOSSOU and K. HAMBERGER, *Vertigo*, 6 (3) (2005) 1 - 10
- [11] - K. KOKOU and A. D. KOKUTSE, *Bois et Forêt des Tropiques*, 292 (2007) 59 - 72
- [12] - J. Y. MEYER, *Bois et Forêt des Tropiques*, 291 (1) (2007) 25 - 40
- [13] - S. CAILLAULT, D. DELAHAYE and A. BALLOUCHE (2010), *Projet de paysage*, (2010)
- [14] - S. MATTHIEU, *Presses de Sciences Po*, 3 (55) (2010) 19 - 38
- [15] - P. OUOBA, Université de Ouagadougou, (1999)
- [16] - J. RONDEUX, *Les cahiers forestiers de Gembloux*, (2002)
- [17] - J. RONDEUX, *La mesure des peuplements forestiers*. Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, (1999)
- [18] - D. F. MALAN, *Vertigo*, 9 (2) (2009) 1 - 11
- [19] - B. D. YAHMED, *Atlas de l'Afrique, Burkina Faso*. Edition J.A., Paris, (2005)
- [20] - B. D. YAHMED, *Atlas du Burkina*. Edition J.A., Paris, (2006)
- [21] - MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU DEVELOPPEMENT, *Atlas du Burkina Faso*, (2006)
- [22] - M. B. DICKINSON, D. F. WHIGHAM and S. M. HERMANN, *Forest ecology and management*, 13 (2000) 137 - 151
- [23] - A. OUEDRAOGO, *Thèse de doctorat unique*, Université de Ouagadougou, (2006)
- [24] - E. MBAYNGONE, *Thèse de doctorat unique*, Université de Ouagadougou, (2008)
- [25] - A. GNOUMOU, F. BOGNOUNOU, K. HAHN and A. THIOMBIANO, *Journal of Biological Sciences*, 1 (2011) a 1 - 13
- [26] - A. GNOUMOU, F. BOGNOUNOU, K. HAHN and A. THIOMBIANO, *Journal of Forestry Research*, (2011) b 1 - 10
- [27] - C. A. CALZADO and A. E. TORRES, *Forest systems*, 22 (2013) 15 - 24
- [28] - L. TRAORE, T. K. SOP, S. D. DAYAMBA, S. TRAORE, K. HAHN and A. THIOMBIANO, *Environment, development and sustainability*, 15(3) (2013) 663 - 686
- [29] - J. MIEGE, *Annales de la faculté des sciences, sciences végétales*, 3 (1966) 149 - 166
- [30] - D. D. STEVEN, *Journal of tropical ecology*, 10 (1994) 369 - 383
- [31] - R. DEVELOPMENT CORE TEAM, *R Development Core Team R, version 2.12.0* Vienna, Austria : R Fondation for Statistical computing. Vienna, Austria, (2010)
- [32] - B. HUSCH, T. BEERS, and J. J. R. KERSHAW, *Forest Mensuration*. (4th Ed). John Wiley in Hoboken, N J., (2003)
- [33] - K. A. RYNIKER, J. K. BUSH and O. W. VAN AUKE, *Forest Ecology and Management*, 233 (2006) 69 - 77
- [34] - R. GLELE KAKAÏ, E. SODJINOUE and N. FONTON, *Notes tech.biom. Bibliothèque Nationale, Bénin*, (2006)
- [35] - J. MERGANIC and H. STERBA, *European Journal of Forest Research*, 125 (2006) 427 - 439
- [36] - T. E. J. D. BURK and NEWBERRY, *Forest sciences*, 30 (1984) 329 - 332
- [37] - S. J. ZARNOCK and T. R. DELL, *Forest Sciences*, 31 (1985) 260 - 268
- [38] - A. GNOUMOU, *Mémoire de Thèse unique*, Université de Ouagadougou, (2013)

- [39] - C. M. PETERS, Manuel d'information d'écologie. Programme d'appui à la biodiversité; N° 2 ; *Corporate press*, Inc. Landover, M. D, (1997)
- [40] - H. L. ZEGEYE, D. TEKETAY and E. KELBESSA, *Flora*, 201 (2006) 483 - 498
- [41] - F. E. FONGNZOSSIE, N. TSABANG, B. NKONGMENECK, G. M. NGUENANG, P. AUZEL, E. CHRISTINA, E. KAMOU, J. M. BALOUMA, P. APALO, H. MATHIEU, M. VALBUENA and M. VALERE, *Tropical Conservation Science*, 1 (3) (2008) 204 - 221
- [42] - B. BELEM, *Le Flamboyant*, 22 (1992) 3 - 5
- [43] - S. KAMBOU, *Mémoire de DEA*, Université de Ouagadougou, (1992)
- [44] - A. KABORE, *Thèse de doctorat unique*, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, (2010)
- [45] - P. OUOBA, *Thèse de Doctorat unique*, Université de Ouagadougou, (2006)
- [46] - B. BELEM, C. S. OLSEN, I. THEILADE, R. BELLEFONTAINE, S. GUINKO, A. M. LYKKE, A. DIALLO and I. J. BOUSSIM, *Bois et forêts des tropiques*, 298 (4) (2008) 53 - 64
- [47] - S. SAVADOGO, Université de Ouagadougou, (2008)
- [48] - S. SAVADOGO, A. OUEDRAOGO and A. THIOMBIANO, *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica*, 13 (2010) 10 - 21
- [49] - I. LEBLIC, Symposium international : *Les sites sacrés « naturels »*, CNRS-UNESCO-MNHN à l'UNESCO-Paris, (1998) 95 - 111