



Evaluation de l'état actuel et les principales menaces de la Forêt sacrée Badja au sud-ouest du Bénin : Proposition des stratégies de conservation

Alexis Bokon AKAKPO^{1,2,*}, Elie Antoine PADONOU^{1,3}, Achille E. ASSOGBADJO¹, Romain L. GLELE-KAKAÏ²

¹ Laboratoire d'Écologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526, Cotonou, Bénin

² Laboratoire de Biomathématiques et d'Estimations Forestières, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 04 BP 1525 Cotonou, Bénin

³ Ecole de Foresterie Tropicale, Université Nationale d'Agriculture, BP 43 Kétou, Bénin

Reçu le 28 Novembre 2018 - Accepté le 15 Avril 2019

Assessment of the status and main threats of the Badja Sacred Forest in southwestern Benin: Proposal of conservation strategies

Abstract: In Benin, trend statistics of the state of degradation of sacred forests are of increasing concern for the conservation of these islets in most cases. The objective of this study is to evaluate the current state of the sacred forest "Badja" and to characterize the factors of a possible pressure to guide the strategies for its conservation. A floristic and dendrometric inventory in 30 circular plots of 18 m radius randomly distributed in the forest with a sampling rate of about 23% was carried out. In addition, socio-economic surveys on factors of possible pressure exerted on this ecosystem with 442 respondents were also carried out. Specific richness, diversity and dendrometric parameters were evaluated to characterize the state of conservation of the sacred forest. Correspondence factor analysis and the frequency histogram of perceptions on threat factors were also performed to elucidate the main factors of pressure on the sacred forest. This study shows that the sacred forest is characterized by a floristic richness (45 species), a richness of woody dbh ≤ 10 cm (24 species) and dendrometric structures (average density: 200 stems / ha, average diameter: 23, 85 cm, basal area: 7.69 m² / ha and natural regeneration $5 \leq \text{dbh} < 10$ cm: 171 plants / ha). In the same way, trees with high value indices (*Triplochiton scleroxylon*, *Terminalia superba* and *Sterculia tragacantha*) have become very rare in the forest. The main factors in this regression are agriculture, uncontrolled cutting and bush fires. For an effective conservation of this sacred forest, it is necessary to attribute a land status to the sacred forest while recovering its original limits. Moreover, it requires awareness of the population, the development, implementation and monitoring of a plan for the management of the sacred forest.

Keywords: Sacred forest, pressure factor, degradation, conservation strategy, Benin.

Résumé : Au Bénin, les statistiques tendanciennes de l'état de dégradation des forêts sacrées sont de plus en plus inquiétantes pour la conservation de ces îlots dans une majorité des cas. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'état actuel de la forêt sacrée "Badja" et de caractériser les facteurs d'une pression éventuelle afin d'orienter les stratégies pour sa conservation. Un inventaire floristique et dendrométrique dans 30 placettes circulaires de 18 m de rayon aléatoirement distribuées dans la forêt avec un taux de sondage de 23 % environ a été réalisé. Par ailleurs, des enquêtes socio-économiques sur des facteurs de pression éventuelle exercée sur cet écosystème avec 442 enquêtés a été également effectuée. La richesse spécifique, les paramètres de diversités et dendrométriques ont été évalués pour caractériser l'état de conservation de la forêt sacrée. Une analyse factorielle de correspondance et l'histogramme de fréquences des perceptions sur des facteurs de menaces ont été également effectués afin d'élucider les principaux facteurs de pression sur la forêt sacrée. Il ressort de cette étude que la forêt

sacrée est caractérisée par une richesse floristique (45 espèces), une richesse des ligneux dbh ≤ 10 cm (24 espèces) et de structures dendrométriques (Densité moyenne: 200 tiges/ha, Diamètre moyen: 23,85 cm, Surface terrière : 7,69 m²/ha et régénération naturelle $5 \leq \text{dbh} < 10$ cm : 171 pieds/ha). De même les ligneux de forts indices de valeurs d'importance (*Triplochiton scleroxylon*, *Terminalia superba* et *Sterculia tragacantha*) sont devenues très rares dans la forêt. Les principaux facteurs de cette régression sont l'agriculture, les coupes anarchiques et les feux de brousse. Pour une conservation effective de cette forêt sacrée, il faut attribuer un statut foncier à la forêt sacrée tout en récupérant ses limites originelles. Il faut aussi une sensibilisation de la population, l'élaboration, l'expérimentation et le suivi d'un plan de gestion de la forêt sacrée.

Mots clés: Forêt sacrée, facteur de pression, dégradation, stratégie de conservation, Bénin.

1. Introduction

L'intérêt pour la sauvegarde de la biodiversité continue de susciter des réponses aux désagréments causés aux écosystèmes par l'homme (Niggemann *et al.*, 2009). L'accentuation de la dégradation des ressources naturelles en général et celle des écosystèmes forestiers en particulier se voit aujourd'hui au cœur des préoccupations majeures de développement et de lutte pour la réduction de la pauvreté dans les régions tropicales africaines. Cette dégradation se caractérise par une diminution importante de l'étendue des formations végétales et une réduction considérable des ressources ligneuses (Ali *et al.*, 2014).

Le Bénin en raison de sa situation géographique et de l'influence du phénomène du Dahomey Gap, dispose d'un couvert forestier très peu dense et de plus, fortement altéré et dégradé par les actions humaines (Arouna *et al.*, 2017 ; Akoegninou *et al.*, 2006). Les sites sacrés (forêts, lacs, montagnes, etc.) jouent un rôle important dans l'utilisation durable des ressources naturelles et en particulier la conservation de la biodiversité (Ali *et al.*, 2014 ; Kokou et Caballe, 2005). Dans les pays non forestiers, comme le Bénin, l'importance des forêts sacrées, tant qu'un outil de maintien des espaces forestiers anciens et de leurs ressources biologiques, a fait l'objet de plusieurs préoccupations (Ali *et al.*, 2014 ; Sinsin *et al.*, 2011). En effet, dans les départements du Mono et de Couffo, sur une superficie totale de 47 hectares de forêts sacrées recensées, seule la forêt sacrée Badja occupait une superficie de 29,94 hectares (64 % des forêts sacrées du département) en 1992 (Sodéglà, 1992). Cependant, il est noté déjà en 1997 que cette superficie est passée à 21 ha (Amétépé, 1997) puis à environ 13 ha en 2013

(Koudokpon, 2013). Cette statistique traduit une situation tendancielle de dégradation de la forêt sacrée et de sa biodiversité. En effet, les limites de la forêt sacrée Badja ont reculé considérablement faisant place aux champs, aux jachères, aux habitations, aux pâtures et aux plantations artificielles (DGFRN, 2012).

Dans l'analyse de l'état de conservation des îlots de forêts sacrées dans la sous-région et particulièrement au Bénin, les efforts énergétiques doivent s'accompagner afin d'assurer la préservation de leurs ressources compte tenu de la pression anthropique qui s'exerce sur ces derniers. C'est ainsi que dans une région aux ressources forestières très limitées comme le département de Couffo (DGFRN, 2016), une gestion très conservatoire des forêts sacrées a une priorité importante dans le cadre de la protection des éléments naturels exceptionnels et spécifiques, de la biodiversité et des habitats associés. Cette gestion implique d'abord une connaissance de leur dynamique de conservation et des facteurs de menace éventuelle qui pèsent sur ces écosystèmes. Cette étude s'inscrit donc dans la logique d'évaluer l'état actuel, les principales menaces et de proposer des stratégies de conservation de la Forêt sacrée Badja au sud-ouest du Bénin.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été conduite dans la forêt sacrée Badja (Figure 1) située dans l'arrondissement de Lonkli, Commune d'Aplahoué en république du Bénin. Elle est entourée par les villages Badjamè, Egahoué, Donoumè et Essouimè. Elle est limitée au sud-ouest par la République du Togo et au sud-est par l'arrondissement de Dékpo.

* Auteur Correspondant : ab_akakpo@yahoo.fr

Copyright © 2019 Université de Parakou, Bénin

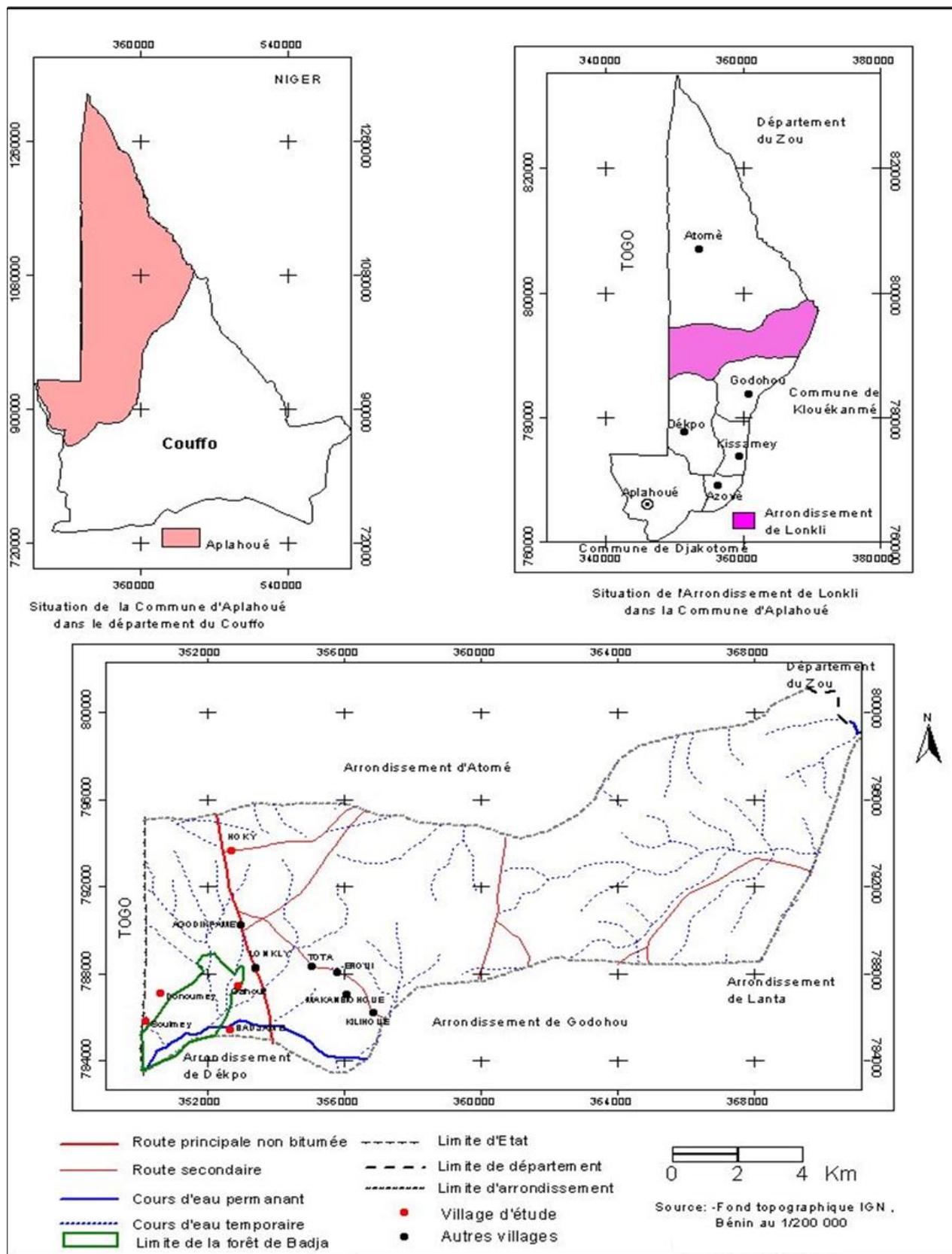


Figure 1 : Situation de la forêt sacrée Badja dans l'arrondissement de Lonkli

La forêt sacrée Badja est caractérisée par un climat de type tropical humide de transition ou soudano-guinéen comprenant deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses. Les précipitations annuelles varient de 900 à 1200 mm/an. Le sol est de type argilo-limoneux et argilo-sableux par endroit. La forêt abrite une source permanente d'eau « Badja » qui alimente en permanence la rivière « Lahou » traversant aussi la forêt. Il s'agit d'une galerie forestière à caractère dense semi-décidu (DGFRN, 2012). La végétation est essentiellement représentée par *Cola gigantea*, *Ptereocarpus santalinoides*, *Cleistopholis patens*, *Diospyros monbutensis* (DGFRN, 2012).

2.2. Echantillonnage et collecte de données

Les données phytosociologies et dendrométriques ont été collectées dans 30 placettes circulaires de 18 m de rayon soit environ 0,1017 ha et aléatoirement distribués dans toute la forêt sacrée (soit un échantillon d'environ 3,05 ha avec un taux de sondage d'environ 23 %). Dans chacune des placettes, toutes les espèces végétales ont été recensées et seuls les individus d'arbres dont le diamètre à hauteur de poitrine (DBH) est supérieur ou égal à 10 cm, ont été mesurés ainsi que leur taux de recouvrement estimé visuellement. Le coefficient d'abondance/dominance par espèce d'arbre a été obtenu suivant Braun-Blanquet (1972).

La régénération (DBH < 10 cm) a été comptée dans des placettes de 5 m de rayon au centre des grandes placettes. Pour les espèces qui n'ont pas été reconnues immédiatement sur le terrain, des échantillons ont été collectés et identifiés à l'Herbier National du Bénin. La nomenclature APG IV (Chase *et al.*, 2016) a été considérée pour les espèces végétales.

Par ailleurs, pour identifier et caractériser les facteurs de pression sur la forêt sacrée, une enquête a été effectuée auprès de 100 chefs de ménage choisis au hasard dans chacun des différents villages riverains de la forêt (400 chefs de ménage) ; 10 dignitaires de la forêt sacrée et huit responsables de religions endogènes de chaque village riverain. Soit environ 442 enquêtés et dont les informations collectées sont principalement la perception des enquêtés sur les déterminants directs de dégradation de la forêt sacrée. Par enquêté, un score de 10 points a été attribué aux facteurs de pression afin d'identifier les plus importants (Ali *et al.*, 2014).

2.3. Analyse des données

La diversité floristique des espèces ligneuses au sein de la forêt sacrée a été évaluée en utilisant la richesse spécifique (S) qui n'est rien d'autre que le nombre d'espèces total recensé et l'indice de Shannon-Wiener (H) :

$$H = -\sum_{i=1}^S [p_i \times \log_2(p_i)]$$

H varie entre 1 et 5 bits. Si $H \in [0 ; 2,5]$ alors H est supposé faible (cas des stations spécialisées où l'on note généralement des phénomènes de dominance

d'une espèce ou d'un petit nombre d'espèces sur l'ensemble des espèces de la communauté); Si $H \in [2,6 ; 3,9]$ alors H est supposé moyen ; Si $H \in [4 ; 6]$ alors H est supposé élevé.

La diversité floristique a été également évaluée en utilisant l'Equitabilité de Piélou (E) :

$$E = \frac{H}{H_{max}}$$

avec $H_{max} = \log_2(S)$; où S est le nombre total d'espèces. E est compris entre 0 et 1. E tend vers 0 lorsque la quasi-totalité des individus appartiennent à une seule espèce et prend la valeur 1 lorsque toutes les espèces ont exactement le même recouvrement.

La surface terrière (G) :

$$G = \sum_{i=1}^n \frac{C_i^2}{4\pi}$$

avec n= nombre de placettes, G en m^2 / ha ; C = circonférence à 1,30 m au-dessus du sol.

La densité des ligneux (D) :

$$D = N \times 10000 / S$$

avec N= nombre d'arbres mesurés et S= superficie inventoriée rapportée à l'hectare.

La distribution de Weibull à 3 paramètres (a, b et c) et la densité de la régénération ont été également calculées afin d'évaluer l'état de conservation de la forêt sacrée.

L'ampleur des menaces sur les espèces d'arbres de valeur de la forêt a été évaluée avec les indices de valeur d'importance (IVI) de chaque espèce recensée suivant la méthode de Curtis and Macintosh (1951) :

$$IVI = RD_i + RF_i + RC_i$$

avec RD_i , la densité relative, RF_i , la fréquence relative et RC_i , le recouvrement relatif de chaque espèce considérée. L'espèce qui renferme la plus grande valeur de IVI est la plus importante.

Par rapport aux déterminants de pression considérés, un tableau de contingence présentant le cumul des scores sur les formes de pression suivant le sexe, les classes d'âge (Jeune ≤ 45 ans et Adulte > 45 ans) et le groupe socio-culturel (dignitaires de la forêt sacrée et responsables des cultes endogènes) a été établi. Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été effectuée sur le tableau afin de décrire les relations entre les différents groupes d'enquêtés et les facteurs de pression de la forêt sacrée. Ces données ont également permis de réaliser un histogramme de fréquences de réponse par rapport aux facteurs de pression dans la forêt sacrée afin de déterminer les principaux facteurs de menaces de la forêt sacrée.

3. Résultats

3.1. Etat de conservation de la forêt sacrée

Au total 45 espèces végétales dont 24 espèces ligneuses ont été recensées dans la forêt sacrée Badja. Elles sont réparties dans 16 familles avec 11 familles mono-spécifiques deux familles sont bi-spécifiques (*Anacardiaceae* et *Sapindaceae*) et tétra-spécifiques (*Leguminosae* et de *Rubiaceae*) et seulement une famille (famille des *Malvaceae*) compte trois espèces (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Cola gigantea* A. Chev. et *Triumfetta rhomboidea* Jacq.). L'indice de valeur d'importance (IVI) évalué sur l'ensemble des espèces ligneuses a montré que *Triplochiton scleroxylon*, *Terminalia superba* et *Sterculia tragacantha* ont été respectivement les espèces ligneuses qui renferment de plus grandes valeurs d'importance (6,23 % ; 5,29 % ; 5,29 %) dans cette forêt sacrée par rapport aux vingt premières espèces importantes dans la forêt (figure 2).

Cependant, plusieurs espèces de cette liste ont été absentes lors de nos inventaires (tableau 1).

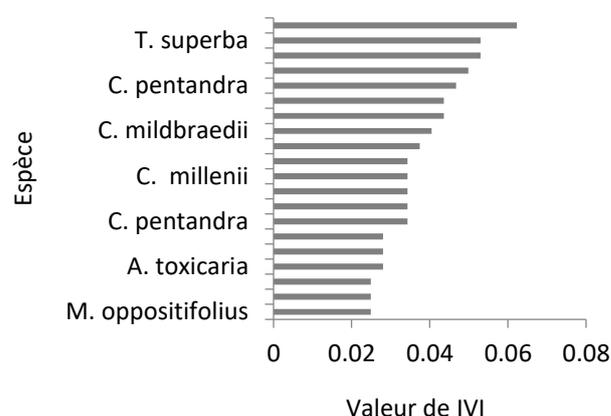


Figure 2 : Vingt premières espèces d'arbres importantes de la forêt sacrée

Tableau 1 : Famille et espèces présentes en 1997 et 2017 et absente en 2017

Famille	Espèces recensées 1997	Année 2017
LEGUMINOSAE	<i>Albizia zygia</i> (DC.) J.F.Macbr.	1
LEGUMINOSAE	<i>Albizia glaberrima</i> (Schum. & Thonn.) Benth.	0
SAPINDACEAE	<i>Allophylus africanus</i> P.Beauv.	1
MORACEAE	<i>Antiaris toxicaria</i> Lesch.	1
SAPINDACEAE	<i>Blighia sapida</i> K.D.Koenig	1
MALVACEAE	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1
CANNABACEAE	<i>Celtis mildbraedii</i> Engl.	0
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum albidum</i> G.Don	0
ANNONACEAE	<i>Cleistopholis patens</i> (Benth.) Engl. & Diels	1
MALVACEAE	<i>Cola gigantea</i> A.Chev.	1
MALVACEAE	<i>Cola millenii</i> K.Schum.	0
EBENACEAE	<i>Diospyros soubreana</i> F.White	1
ARECACEAE	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	1
BIGNONIACEAE	<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	0
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) DC.	1
RUBIACEAE	<i>Macrosphyra longistyla</i> (DC.) Hiern	1
EUPHORBIACEAE	<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geiseler) Müll.Arg.	1
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	1
BIGNONIACEAE	<i>Markhamia tomentosa</i> (Benth.) K.Schum. ex Engl.	0
MORACEAE	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg	0
BIGNONIACEAE	<i>Newbouldia laevis</i> (P.Beauv.) Seem.	1
OLACACEAE	<i>Olax subscorpioides</i> Oliv.	1
RUBIACEAE	<i>Pavetta corymbosa</i> (DC.) F.N.Williams	1
RUBIACEAE	<i>Psychotria vogeliana</i> Benth.	1
LEGUMINOSAE	<i>Pterocarpus santalinoides</i> DC.	1
ICACINACEAE	<i>Rhaphiostylis beninensis</i> (Hook.f. ex Planch.) Planch. ex Benth.	1
LEGUMINOSAE	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	1
BIGNONIACEAE	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	0
ANACARDIACEAE	<i>Sorindeia grandifolia</i> Engl.	1
MALVACEAE	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	0
COMBRETACEAE	<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	0
MALVACEAE	<i>Triplochiton scleroxylon</i> K.Schum.	0
MALVACEAE	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	1
PHYLLANTHACEAE	<i>Uapaca heudelotii</i> Baill.	1
LAMIACEAE	<i>Vitex doniana</i> Sweet	1

1 : Présence ; 0 : absence

Par ailleurs, la forêt sacrée « Badja » est caractérisée par une strate arborée de hauteur supérieure de 20 m. Cette strate est majoritairement constituée de *Ceiba pentandra* et de *Cola gigantea*. Quant à la strate arborescente, elle a une hauteur allant de 4 à 12 m et constituée spécifiquement de *Cleistopholis patens*, *Cremaspora triflora* et *Triumfetta rhomboidea*. La densité de ce peuplement ligneux varie de 68 arbres/ha à 240 arbres/ha dans les placettes avec un écart-type de 81 arbres/ha. La surface terrière moyenne du peuplement arborescent (DBH \geq 10 cm) de cette forêt est égale à 7,69 m²/ha. Elle varie de 3,33 m²/ha à 11,76 m²/ha avec un écart-type de 3,98 m²/ha dans les placettes. Le diamètre moyen des arbres (DBH \geq 10 cm) dans la forêt sacrée est de 23,85 cm. Le tableau 2 présente la valeur des paramètres évalués sur l'état de la forêt sacrée. Ces différentes valeurs sont relativement inférieures à celles des années 97.

Tableau 2 : Paramètres observés sur l'état de conservation de la forêt sacrée

Paramètres de caractérisation	Valeurs observées en 2017 (Travaux de terrain)	Valeurs observées en 1997 (Amétépé, 1997 ; Sokpon et al., 1998)
Richesse floristique	45 espèces	53 espèces
Richesse des ligneux dbh \leq 10 cm	24 espèces	35 espèces
Indice de diversité de Shannon	2,10 bits	2,89 bits
Equitabilité de Piérou	0,63	0,40
Densité moyenne	200 tiges /ha	338 Tiges/ha
Surface terrière moyenne	7,69 \pm 3,98 m ² /ha	26,18 \pm 18,23 m ² /ha
Diamètre moyen	23,85 cm	31,41 cm
Régénération naturelle 5 \leq dbh < 10 cm	171 pieds/ha	258 tiges/ha

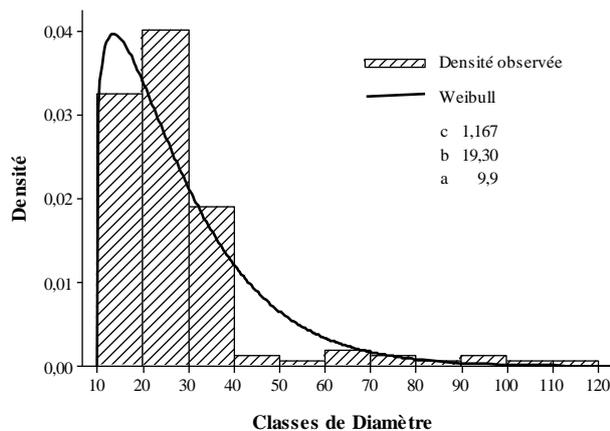


Figure 3 : Structure en diamètre des individus d'arbres mesurés dans la forêt sacrée Badja

La répartition par classes de diamètre des espèces ligneuses (DBH \geq 10 cm) dans la forêt (figure 3) a révélé une distribution asymétrique positive. En effet dans cette forêt les individus des DBH $>$ 40 cm sont faiblement représentés (8,28 %). La valeur de la régénération naturelle est de 2,71 pieds/m². Cette régénération a été plus observée sur 13 espèces d'arbres et dont les plus grands nombres ont été observés avec *Cola gigantea*, *Pterocarpus santalinoides* et *Cleistopholis patens* (Tableau 3).

Tableau 3 : Densité (par m²) de régénération par famille et par espèce d'arbres et arbustes

Familles	Espèces	Densité Régénération (/m ²)
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica</i> L.	4
LEGUMINOSAE	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	5
EBENACEAE	<i>Diospyros mombuttensis</i> Gürke	6
BIGNONIACEAE	<i>Newbouldia laevis</i> (P.Beauv.) Seem.	6
LEGUMINOSAE	<i>Albizia zygia</i> (DC.) J.F.Macbr.	8
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) DC.	8
SAPINDACEAE	<i>Blighia unijigata</i> Baker	11
ARECACEAE	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	13
LAMIACEAE	<i>Vitex doniana</i> Sweet	16
MORACEAE	<i>Antiaris toxicaria</i> Lesch.	18
ANNONACEAE	<i>Cleistopholis patens</i> (Benth.) Engl. & Diels	33
LEGUMINOSAE	<i>Pterocarpus santalinoides</i> DC.	42
MALVACEAE	<i>Cola gigantea</i> A.Chev.	43

3.2. Facteurs de menace et de pression sur la forêt sacrée Badja

Le résultat de l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) a mis en relation le sexe, les classes d'âge (Jeune \leq 45 ans et Adulte $>$ 45 ans) des enquêtés, la position socio-culturelle (dignitaire et responsable de cultes endogènes) et les différents facteurs de dégradation de la forêt sacrée (figure 4). Dans le système d'axes 1 et 2, 98,14 % des informations contenues dans les variables sont expliquées (figure 4). Ainsi en se basant sur la contribution à la formation des axes 1 et 2 (figure 4), il ressort que les facteurs de pression tels que les feux de brousse et les exploitations anarchiques des ressources ligneuses constituent les principaux facteurs de pression sur la forêt selon la perception des dignitaires et des femmes. Par ailleurs, l'agriculture représente le principal facteur de dégradation de la forêt sacrée selon la perception des hommes adultes et les responsables des cultes endogènes. Cependant, les exploitations

anarchiques et quelque fois le pastoralisme et les changements climatiques ne sont pas négligés par ces acteurs. Les installations humaines quant à elles, ne sont perçues que par les jeunes femmes comme étant une menace de dégradation de cet écosystème forestier.

De même en classant ces facteurs de pression par ordre d'ampleur (figure 5), il a été observé que la recherche de nouvelles terres agricoles (37,60 %) et les

coupes anarchiques (31,40 %) ont été perçues par l'ensemble des populations interviewées comme étant les facteurs les plus déterminants des pressions sur la forêt sacrée. À ces facteurs s'ajoutent les feux de brousse (17,00 %), le pastoralisme (6,60 %), les menaces climatiques (5,60 %) et les installations humaines (1,80 %).

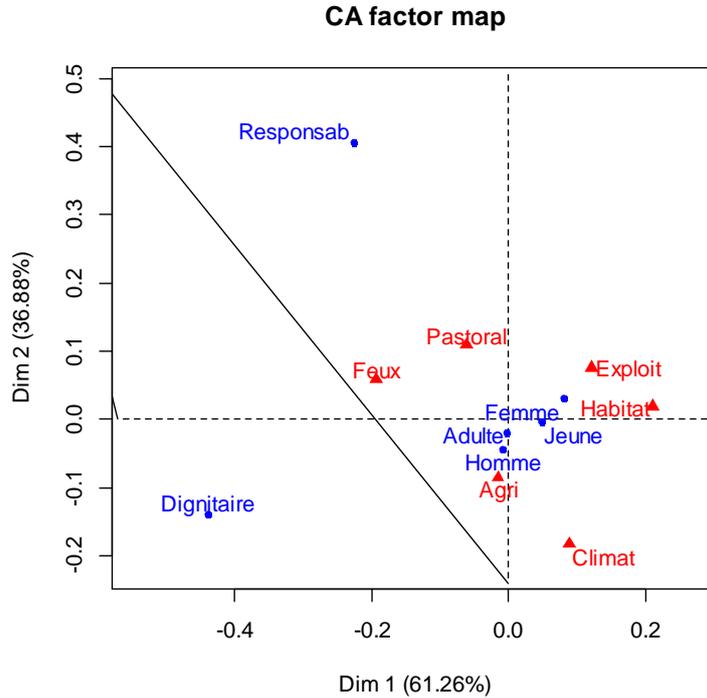


Figure 4 : Positionnement des facteurs de pression et des caractéristiques des enquêtés dans un système d'axes (Analyse Factorielle des Correspondances)

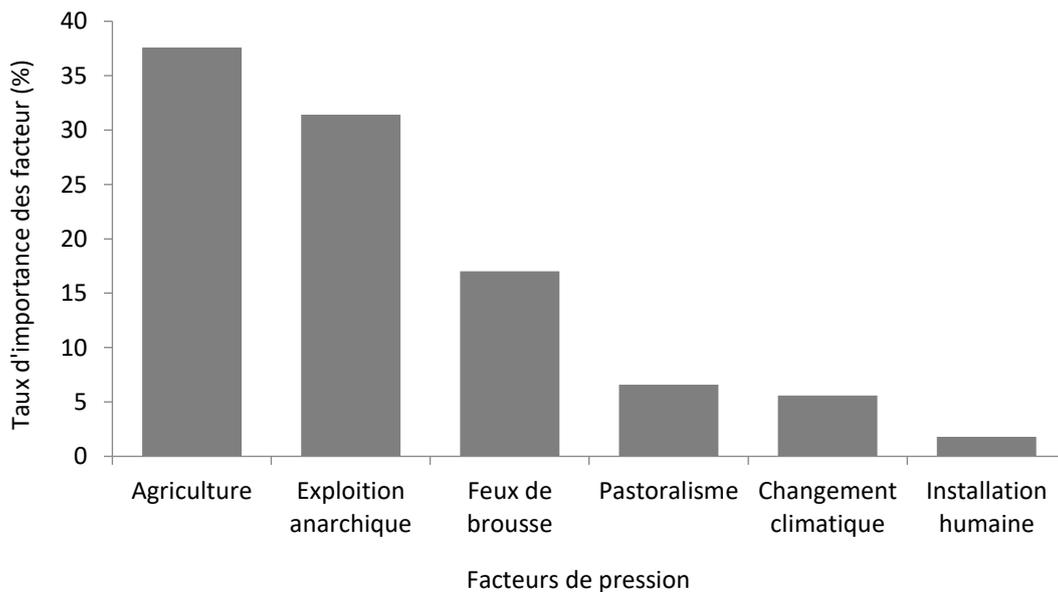


Figure 5 : Facteurs de pression par ordre d'importance perçu par les populations locales

4. Discussion et proposition de stratégies de conservation

4.1. Etat de conservation de la forêt sacrée

La densité des ligneux (N), la surface terrière (G), la richesse spécifique (S) et les indices de diversité (H et E) constituent des paramètres dendrométriques et de diversité qui permettent d'évaluer la santé écologique des aires protégées (Arouna *et al.*, 2017). L'inventaire floristique a permis de recenser 45 espèces végétales dont 24 espèces ligneuses dans la forêt sacrée. Ces valeurs sont relativement inférieures à celles obtenues sur les forêts sacrées au Bénin (Arouna *et al.*, 2017 ; Ali *et al.*, 2014 ; Ceperley *et al.*, 2010), Togo (Kokou *et al.*, 2005) et au Burkina (Traoré *et al.*, 2011). De même les valeurs des paramètres dendrométriques obtenues sont inférieures à celles précédemment observées. Ces différences observées peuvent être justifiées par la diminution de l'effort de protection de cet écosystème. En effet plusieurs travaux ont montré que la valeur de ces paramètres décroît avec l'augmentation du degré de perturbation dans les écosystèmes tropicaux (Sagar & Singh, 2005 ; Makana & Thomas, 2006). Par conséquent de 1997 à 2017 plusieurs espèces ligneuses sont devenues très rares dans la forêt.

La distribution des individus d'arbre par classes de diamètre a aussi un grand intérêt pour l'évaluation de l'état de conservation des écosystèmes forestiers (Houéto *et al.*, 2013 ; Van Laar & Akça 2007). Dans cette étude, la distribution ajustée de Weibull indique une forte proportion des individus des classes de diamètres inférieurs vers les classes de diamètres supérieurs. Cette structure renseigne normalement d'une bonne condition écologique dans la forêt sacrée et correspond aux peuplements forestiers non perturbés (Mbayngone *et al.*, 2008 ; Savadogo *et al.*, 2011) ; ce qui permettrait une viabilité au sein des peuplements (Sokpon et Biaou, 2002). Cependant, le nombre d'individus des classes supérieures ($DBH \geq 40$ cm) a été très faible. Cette réduction des individus de cette classe de diamètre peut être justifiée par les pressions liées à l'exploitation anarchique de bois énergie et de bois d'œuvre de nos jours dans la forêt sacrée. Cette pratique constitue alors une grande menace pour la préservation de cet écosystème car ce sont principalement les semenciers indispensables pour le renouvellement du peuplement qui sont exploités (Kozlowski, 2002 ; Abdourhamane *et al.*, 2013).

4.2. Facteurs de pression et stratégies de conservation de la forêt sacrée

Les actions anthropiques sont reconnues comme étant les principaux déterminants de la dégradation des écosystèmes forestiers (Inoussa *et al.*, 2013) et confirme les résultats de cette étude. L'agriculture à travers la recherche de terres agricoles plus fertiles a été le principal facteur de menace de cette forêt sacrée. Elle a été

suivie par les exploitations incontrôlées des ligneux et les feux de brousse qui constituent aussi des menaces majeures qui pèsent sur la conservation de cette forêt sacrée. Ces observations confirment les conclusions de Ali *et al.* (2014) sur les forêts sacrées ou communautaires de la Basse Vallée de l'Ouémé au Sud-Est du Bénin, de Sambiéni *et al.* (2015) sur la dégradation paysagère de la Forêt classée de l'Ouémé Supérieur au nord du Bénin, de Traoré *et al.* (2011) sur les ressources végétales ligneuses dans le sud-ouest du Burkina Faso et de Savadogo *et al.* (2011) sur les bois sacrés en société Mossi (Burkina Faso). Cependant, l'ordre d'importance des facteurs de dégradation perçus par les populations diffère selon ces auteurs. Cela peut donc être expliqué par la différence entre les groupes socio-professionnels et ethniques riverains à chaque milieu d'étude. En effet, nos résultats ont révélé que les perceptions locales sur les facteurs déterminant la pression sur les ressources de la forêt sacrée « Badja » varient en fonction du sexe, des classes d'âge (jeunes et adultes) et des groupes socio-culturels (dignitaire de la forêt et responsable de cultes). Ces résultats corroborent avec ceux de Teka et Vogt (2010), qui ont trouvé que les perceptions locales sur les menaces naturelles en zones côtières du Bénin varient suivant les groupes spécifiques (groupe social et âge). Le facteur de pression « agriculture » est plus exprimé par les hommes adultes autour de la forêt sacrée. Cela peut être justifié du fait que cette activité est plus exercée par cette catégorie d'acteurs. Des stratégies de conservation plus efficaces sont nécessaires à entreprendre afin de réduire au mieux ces facteurs de menace. Dans un souci de restauration et de conservation durable de cette forêt sacrée, il faudra tenir compte des mécanismes de suppression des causes de sa dégradation et du renforcement de son caractère sacré. Dans l'immédiat, il faut une sensibilisation des populations riveraines sur les conséquences des facteurs de pression sur la conservation de la forêt sacrée et sur la nécessité de la sauvegarder. Notons que, ces sensibilisations ont fait leurs preuves dans le cadre de la conservation et la restauration des forêts sacrées au Bénin (Juhé-Beaulaton, 2006 ; Kokou et Sokpon, 2006 ; DGFRN, 2012), au Madagascar (Harpet *et al.*, 2008 et Ravaloharimani-*tra et al.*, 2015), au Camérout (Nkongmenek *et al.*, 2010).

Ensuite de façon participative, il faudra élaborer un plan d'aménagement et de gestion de la forêt sacrée avec la population riveraine. Notons aussi que l'intérêt de la participation des différents acteurs de la population réside dans le fait qu'ils soient impliqués à tous les niveaux et dans toutes les activités à vocation restauratrice et conservatrice de la forêt sacrée (Kokou et Sokpon, 2006). Cela permettrait donc à la population de maîtriser les enjeux écologiques, socioculturels et économiques de la forêt sacrée et faciliterait la mise en œuvre et le suivi du plan d'aménagement. Enfin, la

mise en œuvre et le suivi à long terme du plan d'aménagement permettront une restauration et une conservation effective de la forêt sacrée. L'évaluation à mi-parcours et au terme de l'échéance de la mise en œuvre du plan d'aménagement permettra d'ajuster les activités et de définir les nouveaux objectifs pour l'actualisation du plan d'aménagement.

Notons aussi que tout au long de ce processus, il faudra prendre en compte les considérations coutumières de la gestion des forêts sacrées (Savadogo *et al.*, 2011) dans les textes en vigueur sur la gestion de cette forêt ; légitimer la gestion de cette forêt sacrée et opter pour une effective approche participative dans sa gestion (Kasisi et Jacobs, 2002 ; Zadou *et al.*, 2011 ; Savadogo *et al.*, 2011) et enfin développer un mécanisme efficace de financement de sa gestion durable à travers un réseau de partenariat national et ou international.

5. Conclusion

La forêt sacrée de Badja est soumise à une forte pression se traduisant par la disparition des terres, des espèces végétales et animales au profit des champs. Sa protection et son usage durable doivent faire partie intégrante des politiques orientées vers l'avenir et doit être ancrées de plus en plus dans la conscience des populations riveraines qui constituent à la fois la vraie source de conservation et de dégradation de cette dernière.

L'agriculture extensive, l'exploitation anarchique des produits forestiers et les feux de brousse ont été perçus par les populations elles même comme des principaux facteurs directs de pression dans la forêt sacrée. Ainsi la forêt sacrée « Badja », la plus importante dans le département du Couffo au Bénin, jusqu'aujourd'hui est vouée à disparaître si aucune action n'est entreprise dans l'immédiat pour sa restauration. Ainsi pour une conservation de cette forêt, il faut une sensibilisation de la population, l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi d'un plan d'aménagement et de gestion de cette forêt sacrée.

REMERCIEMENTS

Les remerciements vont à l'endroit des populations riveraines de la forêt sacrée pour leur disponibilité lors de la collecte des données.

CONFLIT D'INTERET

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêt.

REFERENCES

- Abdourhamane H. Morou B. Rabiou H. & Mahamane A. 2013. Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (3) : 1048-1068.
- Ago E. 2000. Sacralisation et niveau de maturation des forêts denses semi-décidues du plateau d'Adja au Sud-ouest du Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 95 p.
- Akoegninou A. Van der Burg W. J. & Van der Maesen L. J. G. 2006. Flore analytique du Bénin, Wageningen, Backhuys Publishers.
- Ali K. F. M. R. Odjoubere J. Tente A. H. B. & Sinsin A. B. 2014. Caractérisation floristique et analyse des formes de pression sur les forêts sacrées ou communautaires de la Basse Vallée de l'Ouémé au Sud-Est du Bénin. *Afr. Sc.*, 10 (2) : 243-257.
- Amétépé A. M. 1997. Forêts sacrées et conservation de la biodiversité au Bénin : Cas du Département du Mono. Thèse d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 149 p..
- Amoussou L. L. A. Djossa B.A. Loughégnon O. T. Kidjo F. C. & Mensah G. A. 2012. Analyse de la pression anthropique et son effet sur la biodiversité des sites à ériger en réserves de faune au Sud-Bénin, *Bul. Rech. Agron. Bénin. (BRAB)*, N° Spéci. Elev. Fau., 22-27.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group), 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II, *Bot. J. Lin. Soc.* 141 : 399-436.
- Arouna O. Imorou I.T. Gibigaye M. Alle P. & Tente B. 2017. Analyse comparative de l'état de conservation des forêts classées, des forêts communautaires et des forêts sacrées au Sud-Bénin (Afrique de l'Ouest), *Int. J. Innov. Appl. Stu.*, 19 (1) : 123-139.
- Assogbadjo E. A. Glele Kakaï L. R. Sinsin B. & Pelz D. 2009. Structure of *Anogeissus leiocarpa* Guill.,

- Perr. Natural stands in relation to anthropogenic pressure within Wari-Marô Forest Reserve in Benin. *Afr. J. Ecol.*, 48 : 644-653.
- Braun-Blanquet J. 1972. Plant sociology: the study of plant communities (Facsimile of the edition of 1932, translated by Fuller, G.D., and H.S. Conard). New York: Hafner Publishing Company.
- Ceperley N., Montagnini F., Natta A. 2010. Significance of sacred sites for riparian forest conservation in Central Benin. *Bois Forêts des Tropiques*, 303 (1) : 5-23.
- Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., ... & Stevens, P. F. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1) : 1-20.
- DGFRN 2012. Potentiel en diversité biologique de 45 forêts sacrées au Bénin. Rapport d'exécution, Projet d'Intégration des Forêts Sacrées dans le Système des Aires Protégées (PIFSAP), Cotonou, Bénin.
- DGFRN 2012. Annuaire des statistiques forestières 2014-2015, Cotonou, Bénin.
- Floret C. & Pontanier R. 1984. Aridité climatique, aridité édaphique. *Bul. Soc. Bot. France*, 131 : 265-275.
- Gone B. Z. B. Kouame D. Kone I. & Adou Y. C. Y. 2013. Diversité végétale et valeur de conservation pour la Biodiversité du Parc National du Mont Péko, une aire protégée, menacée de disparition en Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosc.*, 71 : 5753-5762.
- 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. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 63 : 289-292.
- Houéto G., Fandohana B., Ouédraogo A., Ago E., Salako V.K., Assogbadjo A.E., Glèlè Kakai R. and Sinsin B. 2012. Floristic and dendrometric analysis of woodlands in the Sudano-Guinean zone: a case study of Belléfoungou forest reserve in Benin. *Acta Botanica Gallica*, DOI:10.1080/12538078.2012.735124
- Inoussa T. M. Imorou I. T. Mèdaho S. A. & Sinsin B. 2013. Perceptions locales des déterminants de la fragmentation des îlots de forêts denses dans la région des Monts Kouffé au Bénin. *J. Appl. Biosc.*, 66 : 5049-5059.
- INSAE. 2016. Effectif de la population des villages et quartiers de villes du Bénin. Rapport final, RGPH-Recensement Général de la Population et l'Habitat 4^e édition, Cotonou, Bénin.
- Juhé-Beaulaton D. 2006. Enjeux économiques et sociaux autour des bois sacrés et la "conservation de la biodiversité", Bénin, Burkina Faso et Togo : Dynamique de la biodiversité et modalités d'accès aux milieux et aux ressources. Actes de l'atelier, *Fréjus*, 7-9 septembre, Paris, IFB.
- Juhe-Beaulaton D. 2008. Sacred forests and the global challenge of biodiversity conservation: the case of Benin and Togo. *J. Stu. Rel. Nat. Cult.*, 2 (3) : 351-372.
- Kasisi R. & Jacobs P. 2002. Les stratégies et plans d'action pour la conservation de la diversité biologique: un défi culturel et scientifique. *Res. Mar. Trad. – Bul. CPS*, 13 : 14-23.
- Kokou Kouami, Adjossou Kossi et Hamberger Klaus 2005. Les forêts sacrées de l'aire Ouatchi au sud-est du Togo et les contraintes actuelles des modes de gestion locale des ressources forestières. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, [En ligne], Volume 6 Numéro 3 | décembre 2005, mis en ligne le 01 décembre 2005, consulté le 07 juin 2019. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/2456> ; DOI : 10.4000/vertigo.2456
- Kokou K. & Caballe G. 2005. Climbers in forest fragments in Togo : 107-120. In Bongers F. Parren M. P. E. & Traoré D. (eds), *Forest Liana of West Africa*, Oxford, UK.

- Kokou K. & Sokpon N. 2006. Les forêts sacrées du couloir du Dahomey. *Bois Forêts Trop.*, 288 (2) : 15-23.
- Koudokpon K. R. 2013. Gestion de la forêt sacrée de Badjamè dans l'arrondissement de Lonkli (Aplahoué): Problèmes et propositions d'aménagement. Thèse de Maîtrise, Université d'Abomey Calavi, Faculté de Lettre, Art et Sciences Humaines, Bénin, 74 p.
- Kozlowski T. T. 2002. Physiological ecological of natural regeneration of harvested and disturbed forest stands: implications for forest management. *For. Ecol. Manage.*, 158 : 195-221.
- Makana J. R. and Thomas S. C. 2006. Impacts of selective logging and agricultural clearing on forest structure, floristic composition and diversity, and timber tree regeneration in the Ituri Forest, Democratic Republic of Congo. *Biodiversity Conservations*, 15: 1375-1397.
- Mbayngone E. Thiombiano A. Hahn-hadjali K. & Guinko S. 2008. Caractéristique écologique de la végétation ligneuse du sud-est du Burkina Faso (Afrique de l'ouest): le cas de la réserve de Pama. *Candollea*, 33 (1) : 17-33.
- Nkongmeneck B. A. Nguenang G. M. Beligne V. & Fongzossie E. 2010. Inventaire, cartographie et étude diagnostic des forêts sacrées du Cameroun : contribution à l'élaboration d'une stratégie nationale de gestion durable. Rapport final, projet Forêts Sacrées, Millennium Ecologic Museum (MEM) et Ministère des Forêts et de la Faune, Yaoundé, Caméroun.
- Niggemann M. Jetzkowitz J. Brunzel S. Wichmann M.C. & Bialozyt R. 2009. Distribution patterns of plants explained by human movement behavior. *Ecol. Mode.*, 220 : 1339-1346.
- Ravaloharimanitra M. Randriahaingo T. N. H. Ranivosoa H. L. Chamberlan C. & King T. 2015. Conservation communautaire de la forêt humide de basse altitude d'Andriantantely, Madagascar. *Madag. Conserv. Develp.*, 10 : 29-34.
- Sagar R. & Singh J. S. 2005. Structure, diversity, and regeneration of tropical dry deciduous forest of northern India. *Biodiversity Conservations*, 14 : 935-959.
- Sambiéni K. R. Toyi M. S. & Mama A. 2015. Perception paysanne sur la fragmentation du paysage de la Forêt classée de l'Ouémé Supérieur au nord du Bénin. [VertigO], *Rev. Elect. Sc. Env.*, 15 (2) : 1-17
- Savadogo S. Ouedraogo A. & Thiombiano A. 2011. Diversité et enjeux de conservation des bois sacrés en société Mossi (Burkina Faso) face aux mutations socioculturelles actuelles. *Int. J. Biol. Chem. Sc.*, 5 (4) : 1639-1658.
- Sinsin B. Assogbadjo A. Adomou A. Loughbégnon T. & Fandohan B., 2011. Monographie des sites identifiés d'aire de conservation communautaire de la biodiversité et élaboration de la stratégie du gel du foncier. Rapport d'étude, Laboratoire d'Écologie Appliquée, Cotonou.
- Sodéglà, 1992. Les forêts sacrées du Bénin: Approches traditionnelles de la conservation et de la gestion des ressources naturelles. Étude de cas de quelques villages dans le département du Mono. Thèse d'Ingénieur Agronome : Université d'Abomey Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 123 p.
- Sokpon N. Amétépe A. & Agbo V. 1998. Forêts sacrées et conservation de la biodiversité au Bénin : Cas du Plateau Adja au sud-ouest du Bénin. *Ann. Sc. Agron. Bénin*, 1 : 47-64.
- Sounon B. B. Sinsin B. & Goura S. B. 2007. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. *Tropicultura*, 25 (4) : 221-227.
- Teka O. and Vogt J. 2010. Social perception of natural risks by local residents in developing countries: the example of the coastal area of Benin. *The Social Science Journal.*, 47: 215-224.
- Todjinou L. 2009. Stratégie d'appui à la promotion de la Chaîne de Valeur maïs à Aplahoué dans le cadre du Programme de Renforcement des Organisations de Producteurs de Coton (PROCOTON).

Mémoire d'Etudes Supérieures Spécialisés, Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 94 p.

Traoré Lassina, Ouedraogo Issaka, Ouedraogo Amadé et Thiombiano Adjima 2011. Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(1): 258-278.

Van Laar A. and Akça A. 2007. *Forest mensuration*. Dordrecht: Springer, 383 p.

WFP 2014. *Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire au Bénin*. Rapport, Service de l'Analyse de la Sécurité Alimentaire (VAM), Programme Alimentaire Mondial, Cotonou, Bénin.

Zadou D. A. Kone I. Mouroufie V. K. et al. 2011. Valeur de la forêt des Marais Tanoé-Éhy (sud-est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation: dimension socio-anthropologique. *Trop. Cons. Sc.*, 4 (4) : 373-385.