

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

ISSN: 2521-2125

Numéro 8

Juin 2020



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOUOT** Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO** N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **AKIBODÉ** Koffi Ayéchoro†, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **BOKO** Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH** Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO** Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP** Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW** Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP** Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU** Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **KOBY** Assa Théophile, Maître de Conférences, UFHB (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, UL (Togo)

EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les rapports entre les sociétés et le milieu naturel, la production agricole, l'amélioration des conditions de vie des populations rurales et urbaines, l'accès à l'eau potable, le développement territorial et les questions sanitaires ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

Secrétariat de rédaction

KOUASSI Konan

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire).

Sommaire

<p>GANOTA Boniface, TOUMBA Tizi</p> <p><i>Emondage et extinction des épineux dans les zones de culture : le cas des peuplements naturels à <i>Faidherbia albida</i> et <i>Balanites egyptiaca</i> dans les villages du sud-est du bassin versant de Mayo Sorawel (Nord-Cameroun)</i></p>	7
<p>TOKO Mouhamadou Inoussa</p> <p><i>Phytoécologie du groupement à <i>Pterocarpus erinaceus</i> et <i>Isoberlinia doka</i> des forêts claires de la Forêt classée des Monts Kouffé et sa périphérie sud au Bénin</i></p>	26
<p>N'GUESSAN Kouassi Fulgence</p> <p><i>Evolution de l'occupation du sol dans la sous-prefecture de Bondoukou (nord-est de la Côte d'Ivoire)</i></p>	42
<p>Daniel SAIDOU BOGNO, Félix MBÉLÉ ABBO,</p> <p><i>Coupe anarchique de bois et problématique de la gestion durable des ressources ligneuses à la périphérie ouest du parc national de la Bénoué (Nord-Cameroun)</i></p>	61
<p>HOUEHOUNHA Anatole, GBESSO Gbodja Houéhanou François, GBESSO Florence Koussi, TENTE Agossou Hugues Brice</p> <p><i>Importance de l'usage thérapeutique de <i>xylopiya aethiopica</i> (dunal) a. Rich (annonaceae) pour les communautés locales de la commune de Covè (Bénin)</i></p>	81
<p>BOUSSARI Farydh Ayinla Abiola, Sylvestre CHAFFRA, Toussaint Olou LOUGBEGNON</p> <p><i>Formes d'usages des termitières épigées par les populations locales dans le Bénin méridional (Sud de la dépression de la Lama)</i></p>	102
<p>Hermann Dimon AWO, imin DJONDO, Toussaint Olou LOUGBEGNON, Brice TENTE</p> <p><i>Trichechus senegalensisen Afrique : les enjeux socio-culturels et écologiques d'une espèce menacée</i></p>	122
<p>Mamadou AIDARA, Sidia Diaouma BADIANE</p> <p><i>Etude exploratoire des effets de l'exploitation artisanale de l'or sur le paysage forestier dans la Commune de Khossanto (Sénégal).</i></p>	141

TOUSSOUMNA Eric, KOSSOUMNA LIBA'A Natali, Natali KOSSOUMNA LIBA'A	161
<i>L'effort de pêche : une condition pour la résilience des pêcheurs sur l'île de Yabai dans le lac de Maga au Cameroun</i>	
Ibrahima Faye DIOUF, Momar DIONGUE, Mamadou Bouna TIMERA	176
<i>L'agro-écologie dans la zone des Niayes : expériences d'une transition dans les communes de Diender Guedj et de Kayar (Sénégal)</i>	
ALASSANE Abdourazakou	193
<i>Rites traditionnels chez les Moba et leurs impacts sur la végétation à l'ouest de la région des savanes au Nord-Togo</i>	
SISSOKO Sounko, MARIKO Seydou	208
<i>Analyse de la production Agricole dans le Cercle de Kati au Mali</i>	
Songoumon SILWAY, Kouassi Paul ANOH	223
<i>Analyse des « conditions de pauvreté » dans les exploitations agricoles familiales du département de Korhogo</i>	
AGUIA-DAHO Jacques Evrard Charles, GBENOU Pascal, NATTA M'PO Kouagou Angelo,	246
<i>Production de l'igname dans la commune de Natitingou au Bénin : pratiques culturelles versus pratiques sociales</i>	
KAKOU Yao Sylvain Charles, YEO Napari Elisée, SEKONGO Largaton Guénolé	260
<i>Contribution du débarcadère à l'amélioration des conditions de vie et de travail des acteurs de la pêche artisanale de Locodjoro (commune d'Attécoubé, Abidjan-Côte d'Ivoire)</i>	
COULIBALY Aboubakar, KASSI Kadjo Jean Claude, VEI Kpan Noël	275
<i>Impacts socio-économiques des travaux de renforcement de l'alimentation en eau potable à Korhogo</i>	
Trotsky MEL, BOLOU Gbitry Abel, GOUAMENE Didier-Charles	292
<i>Le barrage hydroélectrique de Kossou : cinquante ans après, quelle contribution à la modernisation de la localité de Kossou (centre de la côte d'ivoire) ?</i>	

ELEAZARUS Atsé Laudose Miguel	309
<i>Atouts et contraintes du site de la ville d'Adzopé au sud-est de la Côte d'Ivoire</i>	
EBIAN Jean Paul Enoh Koffi, ESSAN Kodia Valentin, ALOKO-N'GUESSAN Jérôme	325
<i>Dynamique démographique et recomposition socio-spatiale dans la commune de Cocody</i>	
Daniel Valérie BASKA TOUSSIA	347
<i>Epidémiologie spatiale des maladies tropicales négligées (lèpre, schistosomiase, filariose lymphatique, vers intestinaux) en milieu sahélien : cas de Maroua (Extrême-Nord, Cameroun)</i>	
ANDIH Kacou Firmin Randos	371
<i>Analyse prospective de l'urbanisation de la Côte d'Ivoire à l'horizon 2050</i>	
KOUASSI N'guessan Gilbert	396
<i>Hévéaculture et disponibilité alimentaire dans la commune de Dabou</i>	

PHYTOECOLOGIE DU GROUPEMENT A *PTEROCARPUS ERINACEUS* ET *ISOBERLINIA DOKA* DES FORETS CLAIRES DE LA FORET CLASSEE DES MONTS KOUFFE ET SA PERIPHERIE SUD AU BENIN

TOKO MOUHAMADOU Inoussa, Maître-Assistant. Institut Régional Africain des Sciences et Technologies de l'Information Géospatiale (AFRIGIST). Département des Sciences de l'Information Géographique. Campus Universitaire Obafemi Awolowo. Off Road1, PMB 5545, Ilé-Ife. Osun State. Nigéria.

Emails: toko@rectas.org.ng / tinoussa@hotmail.com / toko.inoussa64@gmail.com.

Résumé

La forêt classée des Monts Kouffé subie des pressions anthropiques dues à la croissance démographique galopante. Ces pressions se manifestent à travers l'agriculture itinérante sur brûlis, le surpâturage, le braconnage et l'exploitation forestière abusive. L'objectif global de cette étude est de contribuer à la conservation de la diversité biologique des écosystèmes forestiers fragmentés. L'approche méthodologique est basée sur la Phytosociologie. Ainsi le groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isobertinia doka* des forêts claires composé de 30 relevés phytoécologiques réalisés a permis de recenser 85 espèces réparties en 75 genres et 43 familles. Les espèces ligneuses dominantes sont *Pterocarpus erinaceus*, *Isobertinia doka*, *Morinda senegalensis* et *Lannea velutina*. L'espèce herbacée la plus dominante est *Olyra latifolia*. Les familles les plus représentées sont les *Rubiaceae* et les *Leguminosae*. La richesse spécifique est de 15 ± 8 . L'indice de Shannon est de $3,95 \pm 0,41$ bits avec une équitabilité de Pielou de $0,77 \pm 0,1$. L'indice de Shannon montre une diversité moyenne des espèces ligneuses du groupement des forêts claires et l'équitabilité de Pielou, une répartition plus ou moins régulière des espèces. En conclusion, ces valeurs traduisent une homogénéité des espèces ligneuses des forêts claires.

Mots clés : Forêts claires, diversité floristique, *Pterocarpus erinaceus*, *Isobertinia doka*, Forêt classée, périphérie sud, Bénin.

Abstract

Kouffe Forest Reserve suffers from anthropogenic pressures due to the galloping population growth. These pressures are manifested through shifting cultivation, overgrazing, poaching and abusive logging. The aim of this study is to contribute to the conservation of fragmented forest ecosystems biodiversity. The methodological approach is based on phytosociology. Thus the light forests communities of *Pterocarpus erinaceus* and *Isobertinia Doka* composed of 30 phytoecological surveys carried out enabled to identify 85 species divided into 75 genera and 43 families. The dominant

woody species are *Pterocarpus erinaceus*, *Isoberlinia Doka*, *Morinda senegalensis* and *Lannea velutina*. The most dominant herbaceous species is *Olyra latifolia*. The most represented families are Rubiaceae and Leguminosae. The specific richness is 15 ± 8 . The Shannon index is 3.95 ± 0.41 bits with a Pielou equitability of 0.77 ± 0.1 . The Shannon index shows an average diversity of the woody species of the light forests community and the fairness of Pielou, a more or less regular distribution of the species. In conclusion, these values reflect a homogeneity of light forests woody species.

Keywords: Light forests, floristic diversity, *Pterocarpus erinaceus*, *Isoberlina Doka*, Forest Reserve, southwestern surrounding, Benin.

Introduction

Les formations végétales de la zone intertropicale particulièrement celles de l'Afrique tropicale se dégradent à un rythme rapide. Le changement net de la superficie forestière de l'Afrique tropicale reste le plus important de toutes les régions du monde ; la perte annuelle nette de ses forêts étant estimée à 5,3 millions d'hectares soit 0,78 % de la superficie forestière totale (FAO, 2001). Les structures forestières varient horizontalement par la densité, l'irrégularité des peuplements et la composition en espèces de la strate arborescente (Le Tacon *et al.*, 2000). Les écosystèmes forestiers africains subissent des dégradations d'origines diverses (climatique et/ou anthropique), l'action anthropique étant de loin la plus importante (N'Guessan *et al.*, 2006).

La forêt classée des Monts Kouffé subie aussi des pressions anthropiques dues à la croissance démographique galopante. Ces pressions se manifestent à travers l'agriculture itinérante sur brûlis, le surpâturage, le braconnage et l'exploitation forestière abusive (Toko *et al.*, 2013). Le groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isoberlinia doka* des forêts claires constitue l'un des cinq (5) groupements végétaux de la forêt classée des Monts Kouffé et sa périphérie sud (Toko, 2014).

1. Matériel et méthodes

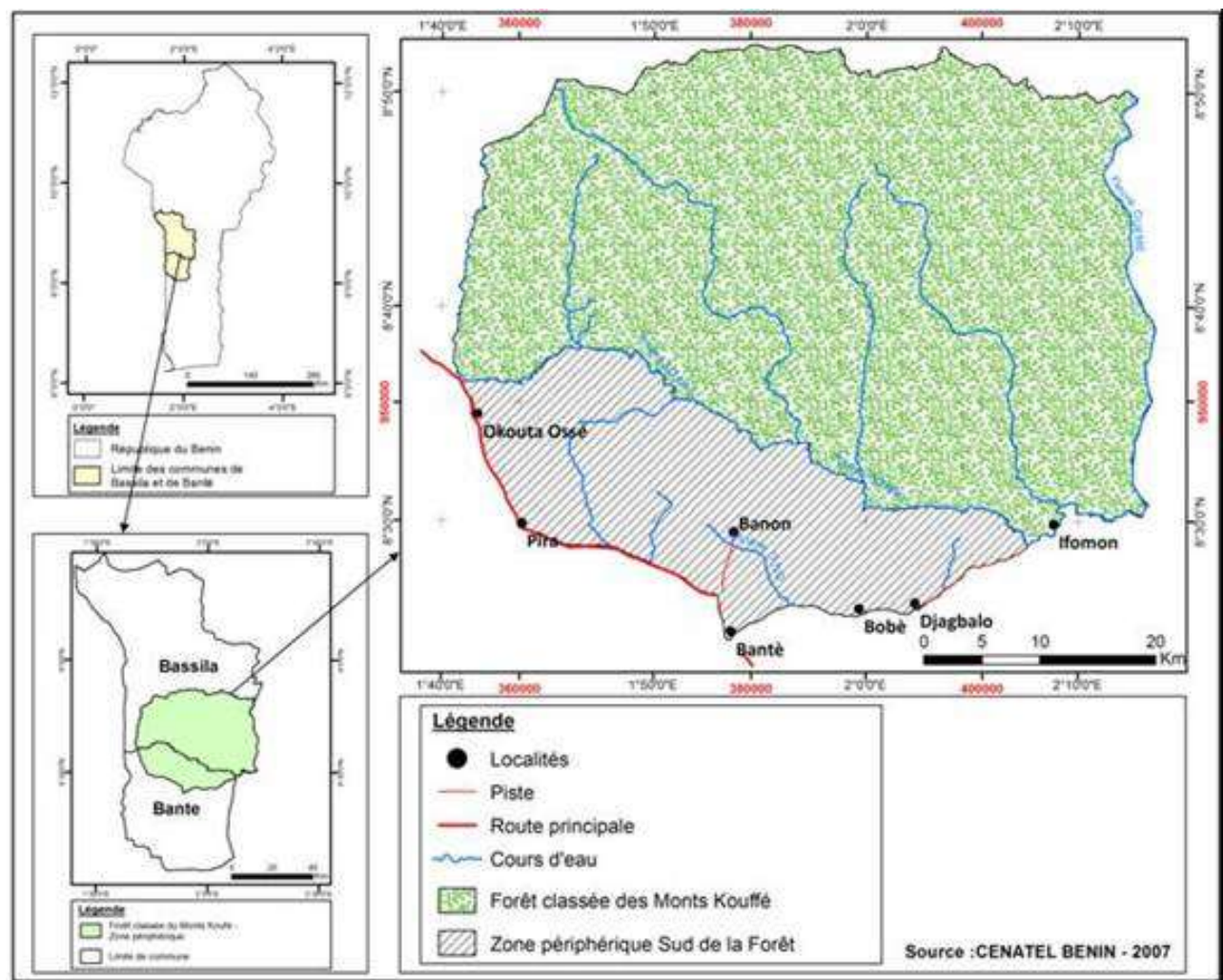
1.1. Description du secteur d'étude

La zone d'étude (figure 1), a superficie de 240 432 ha avec 58 009,45 ha au sud (Toko, 2005 ; PAMF, 2007), se trouve à cheval sur la Commune de Bassila (forêt classée des Monts Kouffé) et la Commune de Bantè (zone périphérique sud). Géographiquement, il est localisé entre $1^{\circ}40'$ et $2^{\circ}15'$ de longitude est, et entre $8^{\circ}20'$ et $8^{\circ}50'$ de latitude nord. Elle est limitée au nord par la rivière Odola, à l'est par le fleuve Ouémé, à l'ouest et au sud-ouest par la route inter Etat n°3 Bassila-Pira-Bantè (route principale) et au sud-est par la piste Bantè-Bobè-Djagbalo. La forêt classée des Monts Kouffé est sous la

responsabilité des Chefs d'Inspection Forestière Atacora-Donga et Zou-Collines. Le climat est de type tropical soudanien. La végétation est constituée d'une mosaïque de savanes et de formations forestières (PAMF, 2007). Les essences les plus représentées dans les différentes formations végétales de la forêt classée des Monts Kouffé sont *Anogeissus leiocarpa*, *Burkea africana*, *Pterocarpus erinaceus* (PAMF, 2007).

Le groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isobertinia doka* des forêts claires se trouvent sur les interfluves des différentes positions topographiques des versants. Elles sont sur des sols à texture sablo-limoneuse, limono-sableuse et limono-argileuse. Elles sont généralement installées sur des terres exondées.

Figure 1. Localisation de la forêt classée des Monts Kouffé et de sa périphérie



1.2. Collecte des données phytosociologiques

1.2.1. Choix des sites

Sur la base des travaux préalablement effectués au laboratoire et des taches (îlots de forêts denses sèches), des coordonnées géographiques des placeaux ont été choisies. Afin de comparer la diversité des îlots de forêts denses et celle des autres formations végétales, des placeaux ont été installés dans ces différents types de végétation.

1.2.2. Plan d'échantillonnage et méthode des relevés

L'aire de relevé phytosociologique retenue est basée sur les travaux effectués en milieu tropical par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Houinato, 2001 ; Oumorou, 2003 ; Wala, 2004 ; Toko, 2008) qui ont utilisé des surfaces variant entre 100 et 1000 m² selon les formations végétales et les strates. Dans la présente étude, l'aire de relevé phytosociologique a été de 100 m² pour la strate herbacée et de 900 m², pour les strates arbustive et arborée. Au total, 125 placeaux carrés de relevés phytosociologiques ont été installés sur l'ensemble des sites pendant la période de maturation des graminées. Les relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) utilisée par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Houinato, 2001 ; Oumorou, 2003 ; Wala, 2004 ; Djègo, 2007 et Toko, 2008). Cette méthode est basée sur le principe d'homogénéité floristique de la surface étudiée. Pour chaque espèce inventoriée, un coefficient d'abondance-dominance qui est l'expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce. Les coefficients généralement admis sont répartis dans le tableau 1.

Tableau 1. Coefficients d'abondance/dominance des individus de chaque espèce

Coefficients	Niveau de couverture (espèce) de la surface du relevé en %	Recouvrement Moyen (RM) en %
5	75 à 100	87,5
4	50 à 75	62,5
3	25 à 50	37,5
2	5 à 25	15
1	1 à 5	3
+	0 à 1	0,5

1.2.3. Identification des espèces

Elle s'est appuyée sur des spécimens récoltés et comparés à ceux de l'Herbier National du Bénin et à partir des Flores (HUTCHINSON et DALZIEL, 1954-1972 ; BERHAUT, 1967, 1971, 1988 ; AKOBUNDU et AGYAKWA, 1989 ; Brunel *et al.*, 1984 ; Van der Zon, 1992 ; POILECOT, 1995 ; Arbonnier, 2002 ; Akoegninou *et al.*, 2006).

La nomenclature adoptée est celle de Hutchinson et Dalziel (1954, 1972) et de Lebrun et Storck (1991, 1997).

1.2.4. Données dendrométriques

Les données dendrométriques ont été collectées dans les placeaux de 30 m x 30 m. Elles portent sur le nombre d'individus de chaque espèce, le diamètre des ligneux de dbh (diamètre à la hauteur de la poitrine) ≥ 10 cm est mesuré à 1,30 m au-dessus du sol.

1.3. Traitement des données

1.3.1. Classification hiérarchique

Les relevés phytosociologiques ont été traités en fonction de la présence-absence des espèces. La matrice brute de 125 relevés et de 207 espèces a été soumise à la classification hiérarchique ascendante grâce au logiciel CAP.

1.3.2. Détermination des espèces caractéristiques

Les groupements végétaux individualisés à partir du dendrogramme ont été soumis au module Indicator Species Analysis du logiciel PC ORD 5.0 afin de déterminer les espèces caractéristiques de chaque groupement (DUFRENE et LEGENDRE, 1997). La valeur indicatrice de l'espèce *i* est alors calculée selon la formule :

$$IV_{ij} = A_{ij} \times B_{ij}$$

IV_{ij} est la valeur indicatrice (%) de l'espèce *i* dans le groupement *j* ;

A_{ij} = abondance *ij* / abondance *i*

A_{ij} est une mesure de spécificité où l'abondance *ij* est l'abondance moyenne de l'espèce *i* dans le groupement *j* et l'abondance *i*, le total des abondances moyennes de l'espèce *i* dans tous les groupements ;

$$B_{ij} = n_{\text{sites } ij} / n_{\text{sites } j}$$

B_{ij} est une mesure de fidélité où $n_{\text{sites } ij}$ est le nombre de sites du groupement j où l'espèce i est présente et $n_{\text{sites } j}$ le nombre total de sites de ce groupement.

La valeur indicatrice retenue pour une espèce sera la plus haute valeur observée dans l'un des groupements. Pour cette valeur, le test statistique de signification de Monte Carlo a été réalisé pour 999 permutations. L'hypothèse sous-jacente étant que la valeur indicatrice de l'espèce est la même pour tous les groupements.

La valeur indicatrice varie de 0% (pas d'indication) à 100% (indication parfaite). L'indication parfaite signifie que la présence d'une espèce renvoie à un groupe exclusif de relevés (Toko, 2008).

Les trois paramètres déterminés dans un groupement donné, pour chaque espèce ont été présentés selon le schéma suivant [x-y-z] ; avec "x" l'abondance relative de l'espèce, "y" son indice de présence et "z" sa valeur indicatrice. L'abondance relative et la valeur indicatrice développées selon Dufrene et Legendre (1997) permettent d'avoir une image synthétique du comportement d'une espèce à travers tous les groupements recensés. Par exemple, concernant l'abondance relative, une espèce qui a une abondance relative de 25% signifie que cette espèce est également présente dans d'autres groupements. *A contrario*, une espèce qui a une abondance relative de 100% dans un groupement signifie qu'elle ne se trouve que seulement dans ce groupement.

La valeur indicatrice, en combinant, par une multiplication, les effets de l'abondance relative et de la fidélité, donne des informations sur l'espèce plus que les deux autres valeurs. Une espèce qui a une valeur indicatrice de 100% dans un groupement donné, signifie qu'elle ne se rencontre que dans ce groupement et dans tous les relevés du groupement (Toko, 2008). La valeur indicatrice peut permettre alors d'identifier les espèces caractéristiques d'un groupement, en aidant à contraster la présence de cette espèce à travers tous les groupements végétaux. En conséquence, pour nommer un groupement, il faut alors retenir les deux espèces ayant les plus fortes valeurs indicatrices pour le groupement ; cela permettra de nommer le groupement avec des espèces de façon non équivoque. Si une espèce est fréquente et abondante dans plusieurs groupements, sa valeur indicatrice sera faible et ne sera donc pas utilisée pour caractériser le groupement. En se référant aux résultats de Toko (2008) et de Arouna (2012), au cours de la présente étude, les espèces caractéristiques d'un groupement végétal sont les espèces qui ont les plus fortes valeurs indicatrices et dont la fréquence relative dans les autres groupements est $\leq 10\%$ (pour les espèces présentes dans plus de

deux groupements) ou $\leq 15\%$ (pour les espèces présentes seulement dans deux groupements).

1.3.3. Détermination des spectres biologiques

Les spectres biologiques ont été déterminés à partir des formes de vie ou types biologiques. Pour chaque groupement, un spectre brut reflétant la présence et un spectre pondéré prenant en compte les coefficients de recouvrement moyen des espèces ont été calculés. Les formes de vie ont été établies selon les définitions de Raunkiaer (1934) qui prennent en compte essentiellement la position des bourgeons et la taille de l'individu (Arouna, 2012).

1.3.4. Spectres phytogéographiques

Les spectres phytogéographiques, mettent en évidence la répartition des espèces selon leur aire de distribution et permettent de juger de la spécificité ou non d'un groupement végétal. Pour chaque groupement, un spectre brut reflétant la présence et un spectre pondéré prenant en compte les coefficients de recouvrement moyen des espèces ont été calculés (Arouna, 2012).

Les différents types d'aires de répartition proviennent des subdivisions chorologiques de White (1983). Les espèces introduites ont été déterminées selon la codification de la flore d'Afrique occidentale (Lejoly & Richel, 1997). Il s'agit des espèces à large distribution géographique, des espèces à distribution continentale et des **espèces de l'élément-base soudanien**.

Spécifiquement, les espèces à large distribution géographique sont composées d'espèces :

- Cosmopolites (Cos) qui sont réparties dans le monde entier ;
- Pantropicales (Pan), réparties dans toutes les régions tropicales ;
- Paléotropicales (Pal) qui sont présentes en Afrique tropicale, en Asie tropicale, à Madagascar et en Australie ;
- Afro-américaines (AA) qui sont réparties en Afrique et en Amérique tropicale.

Les espèces à distribution continentale sont composées d'espèces :

- Afro-malgaches (AM), réparties en Afrique et à Madagascar ;
- Afro-tropicales (AT), réparties dans toute l'Afrique tropicale ;
- Plurirégionales africaines (PRA), réparties dans plusieurs régions d'Afrique ;

- Soudano-zambéziennes (SZ), présentes à la fois dans la région soudanienne et dans la région zambézienne ;
- Soudano-guinéennes (SG), réparties dans les régions soudanienne et guinéenne ;
- Guinéo-congolaises (GC), réparties dans la région guinéo-congolaise (zone guinéenne et le bassin du Congo).

Les espèces de l'élément-base soudanien (S) sont des espèces réparties dans le centre régional d'endémisme soudanien.

1.3.5. Diversité spécifique (Diversité alpha)

Richesse spécifique (R)

C'est la richesse spécifique est définie comme le nombre d'espèces végétales recensées à l'intérieur des limites d'un territoire en tenant compte de sa surface (Référence). Cet indicateur est insuffisant pour mesurer la diversité spécifique car il ne permet pas de différencier des groupements qui comporteraient un même nombre d'espèces mais avec des effectifs différents. De ce fait plusieurs autres indices sont utilisés:

Indice de diversité de Shannon (H) a pour formule :

$$H = - \sum P_i \log_2 P_i$$

$P_i = (n_i / N)$ est la fréquence relative des individus de l'espèce (i),

(n_i) est le nombre d'individu(s) de l'espèce (i),

(N) est le nombre total d'individus recensés.

Cet indice varie généralement de 0 à $\log_2 R$ (sensiblement égal à 5) et s'exprime en bits.

Équitabilité de Pielou (E) a pour formule :

$$E = H / \log_2 R \text{ où :}$$

- H représente l'indice de diversité de Shannon,

- $\log_2 R$ est la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte dans chaque groupement ; elle correspond à un état de répartition égale de tous les individus entre toutes les espèces du groupement.

- R est la richesse spécifique. Cette équitabilité varie de 0 à 1.

1.3.6. Caractérisation de la structure de la végétation

La répartition par classes de diamètre, la densité et la surface terrière moyenne sont les paramètres utilisés pour caractériser la structure des groupements végétaux.

Répartition par classes de diamètre

Les structures en diamètre sont révélatrices des événements liés à la vie des peuplements (Rondeux, 1999). Les structures en diamètre sont en général des

histogrammes construits à partir des fréquences relatives de classes de diamètre d'amplitudes égales. Dans le souci d'une caractérisation détaillée des groupements végétaux, des histogrammes basés sur la densité en tiges des différentes classes qui sont plus informatifs ont été choisis. Les amplitudes choisies sont de 10 cm. Les densités observées sont calculées par classes de diamètre suivant la formule (Glèlè Kakaï et Bonou, 2010):

$$d_{obsi} = n_i/n_p S$$

où d_{obsi} = densité observée en arbres/ha de la classe i ; n_i = nombre d'arbres dénombrés pour la classe i ; n_p = nombre total de placeaux considérés et s = superficie d'un placeau en ha.

Pour mieux interpréter les structures en diamètre des groupements végétaux, la distribution de Weibull à trois paramètres a été utilisée. Celle-ci représente en effet, une grande variabilité en fonction de la valeur de ses paramètres et prend en compte plusieurs distributions théoriques notamment normale, exponentielle et bêta (Glèlè Kakaï et Bonou, 2010).

La distribution de Weibull à 3 paramètres (a , b et c) a pour fonction de densité de probabilité

(Jonhson et Kotz, 1970):

$$f(x) = c/b((x-a)/b)^{c-1} \exp[-((x-a)/b)^c]$$

Où x = diamètre des arbres; $f(x)$ = valeur de densité de probabilité au point x ;

a = paramètre d'origine (ou de position), il est égal à 0 si toutes les catégories d'arbres sont considérées (des plantules jusqu'aux semenciers), il est non nul si les arbres considérés ont un diamètre supérieur ou égal à a ;

b = paramètre d'échelle ou de taille; il est lié à la valeur centrale des diamètres des arbres du peuplement considéré ;

c = paramètre de forme lié à la structure en diamètre considérée. La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme c (Glèlè Kakaï et Bonou, 2010). L'estimation des paramètres a , b et c se fait à partir des données de diamètre des arbres grâce à un algorithme basé sur la méthode du maximum de vraisemblance est disponible dans le logiciel Minitab 14. Les fréquences théoriques (f_c) des différentes classes établies sont ensuite calculées. Les densités théoriques d'arbres des classes de diamètre sont alors calculées suivant la formule :

$$d_{thi} = n_a f_c / n_p s$$

avec d_{thi} la densité théorique en arbres/ha de la classe i ;

n_a le nombre total d'arbres échantillonnés pour le peuplement considéré;

f_c est la fréquence théorique de la classe considérée ;

n_p et s gardent les mêmes définitions que dans la formule précédente.

Enfin, le test d'ajustement de la distribution observée à la distribution de Weibull a été réalisé avec le logiciel SAS version 9.2.

Densité (D) des ligneux

La densité (D) des ligneux a été calculée selon la formule : $D = N \times 10.000/S$

D : nombre de tiges/ha ; N : nombre de tiges de dbh ≥ 10 ; S : superficie inventoriée rapportée à l'hectare.

Surface terrière moyenne

Elle a été calculée selon la formule : $G_i = \Sigma \Pi D^2 \times 10.000/4S$.

G_i est en m^2/ha ; D : diamètre (m) ; S : superficie inventoriée rapportée à l'hectare.

2. Résultats

2.1. Composition floristique et diversité spécifique

Les 30 relevés phytoécologiques réalisés dans les forêts claires ont permis de recenser 85 espèces réparties en 75 genres et 43 familles. Les espèces ligneuses dominantes sont *Pterocarpus erinaceus*, *Isoberlinia doka*, *Morinda senegalensis* et *Lannea velutina*. L'espèce herbacée la plus dominante est *Olyra latifolia*. Les familles les plus représentées sont les *Rubiaceae* et les *Leguminosae*. Le tableau... présente les valeurs de la richesse spécifique, de l'indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou des espèces ligneuses du groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isoberlinia doka* des forêts claires.

Tableau 2: Richesse spécifique, indice de Shannon et équitabilité de Pielou des espèces ligneuses du groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isoberlinia doka* des forêts claires.

Richesse spécifique (espèces)	Indice de Shannon (bits)	équitabilité de Pielou
15 \pm 8	3,95 \pm 0,41	0,77 \pm 0,1

Source : Toko (2014)

A travers l'analyse de ce tableau, la valeur de la richesse spécifique montre la présence de diverses espèces au niveau des espèces ligneuses du groupement des forêts claires. Tandis que celle de l'indice de Shannon montre que cette diversité est moyenne et l'équitabilité de Pielou indique une répartition régulière des espèces. Ces valeurs traduisent une homogénéité des espèces ligneuses des forêts claires.

2.2. Types biologiques et types phytogéographiques

Les figures 2 et 3 présentent les types biologiques et phytogéographiques du groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isoberlinia doka* des forêts claires.

Figure 2. Spectres des types biologiques du groupement des

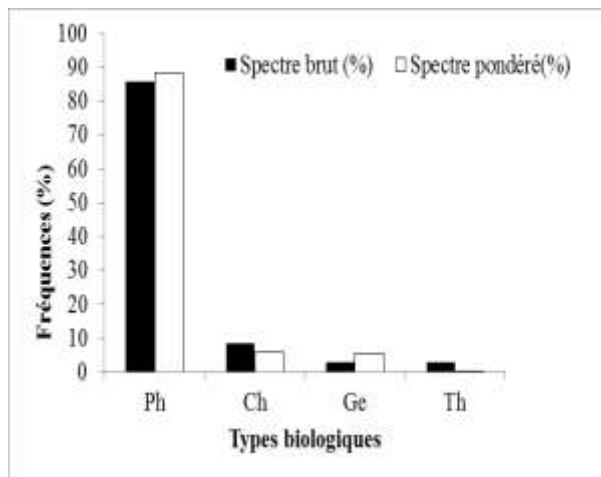
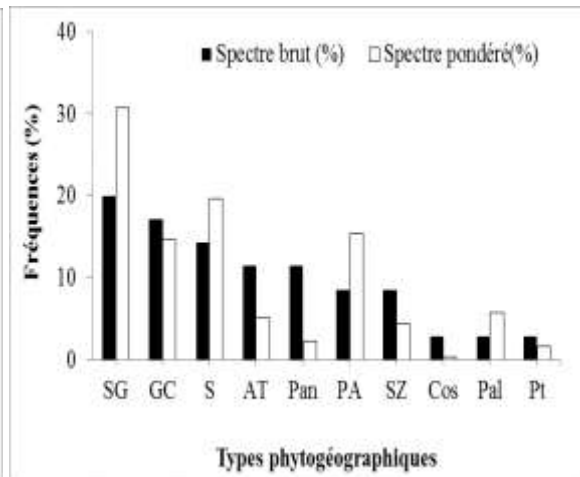


Figure 3. Spectre des types phytogéographiques du groupement



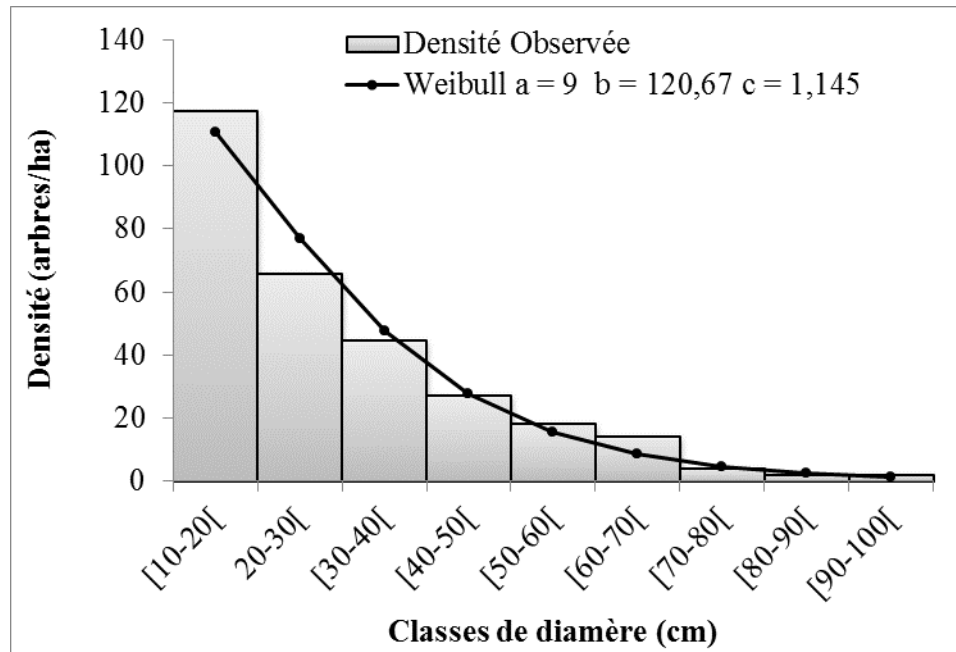
Source : Toko (2014)

Les phanérophytes sont les plus abondantes et les plus dominantes avec un spectre brut de 87 % et un spectre pondéré de 85 %. Les chaméphytes sont peu représentées (figure 2). Les espèces soudano-guinéennes sont les plus abondantes (spectre brut : 20%) et les plus dominantes (spectre pondéré : 31%). Elles sont suivies des espèces guinéo-congolaises en terme d'abondance (spectre brut : 17 %) et des espèces soudaniennes du point de vue dominance (spectre pondéré : 19,7%) (figure 3).

2.3. Densité, surface terrière et structure diamétrique

La densité et la surface terrière moyenne des ligneux sont respectivement de $379,79 \pm 112,94$ individus/ha et $12,22 \pm 0,74$ m²/ha dans le groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isoberlinia doka* des forêts claires. La figure 4 présente la structure diamétrique du groupement des forêts claires.

Figure 4. Structure diamétrique du groupement des forêts claires



Source : Toko (2014)

L'analyse de cette figure 4 révèle que, plus la classe de diamètre augmente, plus la densité moyenne des ligneux au niveau des forêts claires décroît jusqu'à s'annuler à partir des classes de diamètre [80-100]. Cette situation traduit l'allure décroissante et la forme concave de la courbe de Weibull. La répartition des individus par classes de diamètre a été ajustée à une fonction polynomiale qu'est la courbe de Weibull (figure 4). La forte proportion des individus de dbh compris entre 10 et 40 cm exprime une hétérogénéité du groupement des forêts claires par rapport aux diamètres des ligneux. Cela signifie que certaines forêts claires ont de nombreux individus de petits diamètres. Par contre d'autres ont très peu d'individus de grands diamètres.

3. Discussion

Dans cette étude 30 relevés phytoécologiques ont été réalisés dans les forêts claires de la Forêt classée des Monts Kouffé et sa périphérie sud au Bénin. Grâce à ceux-ci, 85 espèces réparties en 75 genres et 43 familles ont été recensées. Les espèces ligneuses dominantes sont *Pterocarpus erinaceus*, *Isobertinia doka*, *Morinda senegalensis* et *Lannea velutina*. L'espèce herbacée la plus dominante est *Olyra latifolia*. Les familles les plus représentées sont les *Rubiaceae* et les *Leguminosae*. La richesse spécifique est de 15 ± 8 . L'indice de Shannon est de $3,95 \pm 0,41$ bits avec une équitabilité de Pielou de $0,77 \pm 0,1$. L'indice de Shannon montre une diversité moyenne des espèces ligneuses du

groupement des forêts claires et l'équitabilité de Pielou indique une répartition régulière des espèces. Ces valeurs traduisent une homogénéité des espèces ligneuses des forêts claires.

Dans d'autres pays comme la Côte d'Ivoire, des chercheurs ont également calculé les valeurs de la richesse spécifique, de l'indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou des espèces végétales sur d'autres sites. Ainsi, sur un total de 686 espèces végétales appartenant à 101 familles inventoriées, la richesse floristique de la forêt classée d'Agbo I est inférieure à celle obtenue dans le cadre de certains travaux effectués dans les autres aires protégées de la Côte d'Ivoire. En effet, dans la forêt classée de Yapo-Abbé qui est la plus proche, 794 espèces ont été inventoriées par Corthay (1996). Au Sud du Parc National de Taï, 1 233 espèces ont été inventoriées par Dengueadhé *et al.* (2006). Cette différence serait due à l'effort de protection dont ont bénéficié ces aires protégées en 2000, aux conditions climatiques plus favorables, et à la taille de ces aires protégées. Rappelons que la flore de la Côte d'Ivoire comporte 3 882 espèces réparties en 1 218 genres et 192 familles (Aké-Assi, 1998). Ces résultats montrent également que sur les 101 familles identifiées, les Fabaceae, les Rubiacées, les Malvaceae, les Apocynaceae, et les Euphorbiaceae dominent. Ces familles sont courantes dans la plupart des forêts en Côte d'Ivoire et dans les forêts africaines (Sonké, 1998 ; Yongo, 2003).

Conclusion

Les relevés phytosociologiques effectués au niveau du groupement à *Pterocarpus erinaceus* et *Isoberlinia doka* des forêts claires ont permis de comprendre que ce groupement est composé de plusieurs espèces ligneuses réparties en plusieurs genres et plusieurs familles. Les espèces ligneuses dominantes sont *Pterocarpus erinaceus*, *Isoberlinia doka*, *Morinda senegalensis* et *Lannea velutina*. Les types biologiques dont les phanérophytes sont les plus abondantes et les plus dominantes. Sur le plan chorologique, les espèces soudano-guinéennes (SG) sont les plus représentées. Plus la classe de diamètre augmente, plus la densité moyenne des ligneux au niveau des forêts claires décroît jusqu'à s'annuler à partir des classes de diamètre [80-100].

Références Bibliographiques

- AKOBUNDU I. et AGYAKWA C.W. (1989), *Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest*. IITA, Ibadan, Nigéria, 522p.
- AKOEGNINO A., VAN der Burg W.J. & VAN der MAESEN L.J.G. (2006), *Flore Analytique du Bénin*. Backhuys Publishers, Wageningen, 1034p.
- ARBONNIER M. (2002), *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*.

CIRAD-MNHN, France, 574p.

AROUNA O. (2012), *Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire*. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 246p.

BERHAUT J. (1967), *Flore du Sénégal*. 2^e éd. Clair Afrique, Dakar, 485p.

BERHAUT J. (1971-1979), *Flore illustrée du Sénégal*. Ed. Claire Afrique, Dakar, Sénégal. Tome IIX.

BRAUN-BLANQUET J. (1932), *Plant sociology : The study of plant communities* (Fac simile of the edition of 1932). Translated by Fuller G. D. and Conard H. S. New-York: Hafner Publishing, Company, 439p.

BRUNEL J.F., HIEPKO P. & SCHOLZ H. (1984), *Flore analytique du Togo. Phanérogames, GTZ*. Eds. Eschborn, Berlin, 751p.

DJEGO J. G. M. (2007), *Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Bénin*. Thèse de Doctorat, FLASH, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 388p.

DUFRENE M. & LEGENDRE P. (1997), "Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach" in *Ecol. Monogr.*, 67 (3): 345-366.

FAO (2001), *Situation des forêts du monde*. Rome, FAO, 181p.

GLÈLÈ KAKAÏ R. & BONOU W. (2010), *Modélisation et interprétation des structures en diamètre et en hauteur des peuplements forestiers*, note de recherche FSA, UAC, Abomey-Calavi, 21p.

HOUINATO M.R.B. (2001), *Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin)*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Laboratoire de Systématique et Phytosociologie. ULB, Belgique, 241p.

HUTCHINSON J. & DALZIEL J.M. (1954, 1958, 1963, 1968, 1972), *Flora of West Tropical Africa*. Crown Agents for Overseas Governments and Administrations, Londres, vol. 1 à 3: Vol. 1, tomes 1 & 2, 828 p., Vol. 2, 544 p., Vol. 3, tomes 1 & 2, 852p.

JOHNSON N. L. & KOTZ S. (1970), *Distributions in Statistics: Continuous Univariate distributions*. John Wiley & Sons, New York, 162p.

LEBRUN J-P. & STOCK A.L. (1991-1997), "Énumérations des plantes à fleurs d'Afrique tropicale" in *Journal Conser. et Jard. Bot. Genève*, Vol. I-IV.

Le TACON F., SELOSSE M. A. & GOSELIN F. (2000), "Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et gestion forestière. Première partie" in *Rev. For. Fr.* LII-6: 477-496.

N'GUESSAN E., DIBI N'DA H., BELLAN M. F. & BLASCO F. (2006), "Pression anthropique sur une réserve forestière en Côte d'Ivoire : apport de la télédétection" in *Revue Télédétection*, 5 (4) : 307-323.

PAMF (2007), *Plan d'Aménagement participatif du complexe des forêts classées de Wari-Marou et des Monts Kouffé*. Volume A, Partie descriptive. DGFRN/MEPN, Cotonou, Bénin, 215p.

POILECOT P. (1995), *Les Poacées de Cote d'Ivoire*. Manuel illustré d'identification des espèces. Boissiera 50, Genève, 741p.

RAUNKIAER C. (1934), *The life forms of plants and statistical plant geography*. London: Clarendon Press, 632p.

RONDEUX J. (1999), *La mesure des arbres et des peuplements forestiers*. 2éd., 521p.

SINSIN B. (1993), *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord du Bénin*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Laboratoire de Systématique et Phytosociologie. Université Libre de Bruxelles, Belgique, 390p.

TOKO MOUHAMADOU I. (2014), *Facteurs déterminants de la fragmentation des écosystèmes forestiers : cas des îlots de forêts denses de la Forêt Classée des Monts Kouffé et de sa périphérie au Bénin*. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH. Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 221p.

TOKO MOUHAMADOU I., TOKO IMOROU I., MEDAHO 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" in *Journal of Applied Biosciences*, n°66, p.5049-5059.

TOKO IMOROU I. (2008), *Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin*. Thèse de Doctorat, EDP/FLASH/UAC, Bénin, 241p.

TOKO MOUHAMADOU I. (2005), *Effet de bordure des terroirs villageois sur les aires protégées suite à la dynamique de l'utilisation des terres : cas de la forêt classée des Monts Kouffé au Bénin*. Mémoire de DEA, EDP/FLASH/UAC, Bénin, 84p.

VAN der ZON A.P.M. (1992), *Graminées du Cameroun. Volume 2, Flore*. Wageningen Agricultural University Papers 92-1. Wageningen Agricultural University, Wageningen, Netherlands, 557p.

WALA K. (2004), *La végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin : diversité floristique, phytosociologie et impact humain*. Thèse de doctorat, Université de Lomé, 140p.

WHITE F. (1983), *The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa*. UNESCO, Paris, 356p.