



Structure et composition floristiques des forêts denses sèches de la région des Monts Kouffé au Bénin

Inoussa Toko Mouhamadou^{1*}, Ismaila Toko Imorou², Médard C. Gbègbo³, & Brice Sinsin⁴

¹Département de SIG. RECTAS. Obafemi Awolowo University Campus. Off Road1, PMB: 5545, Ile-Ife. Osun State, NIGERIA.

²Laboratoire de Cartographie. Département de Géographie et Aménagement du Territoire. Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines. Université d'Abomey-Calavi. 01 BP 526 Cotonou. Bénin.

³Complexe Scolaire Saint-Jean du Golfe de Togbin. Arrondissement de Godomey. 04 BP 278 Cotonou. Bénin.

⁴Laboratoire d'Ecologie Appliquée. Département Aménagement et Gestion de l'Environnement. Faculté des Sciences Agronomiques. Université d'Abomey-Calavi. 01 BP 526 Cotonou. Bénin.

Auteur correspondant emails: tinoussa@hotmail.com / toko@rectas.org / toko.inoussa64@gmail.com

Original submitted in on 11th February 2013. Published online at www.m.elewa.org on 25th April 2013.

RESUME

Objectif: L'objectif général de cette étude est la gestion rationnelle des écosystèmes forestiers en vue d'une conservation durable de la biodiversité floristique.

Méthodologie et résultats: La méthodologie adoptée est basée sur les techniques de la phytosociologie. Ainsi, le groupement végétal des forêts denses sèches a été déterminé. Les forêts denses sèches sont généralement sur des plateaux. En leur sein, *Anogeissus leiocarpa* et *Diospyros mespiliformis* sont les espèces ligneuses végétales dominantes. Les valeurs moyennes de la richesse spécifiques, de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Piélou sont respectivement $7,5 \pm 2,38$ espèces/plateaux, $1,98 \pm 0,45$ bits et $0,82 \pm 0,08$. La densité moyenne des ligneux est de $379,25 \pm 158,61$ individus/ha avec une surface terrière moyenne de $2,03 \pm 1,03$ m²/ha.

Conclusions et application des résultats: Les résultats ci-dessus ont permis de connaître l'importance floristique des forêts denses. Ainsi, l'administration forestière pourra suivre et planifier l'exploitation du bois d'œuvre dans ces formations végétales.

Mots Clés : Caractéristiques floristiques, phytoécologie, forêts denses sèches, région des Monts Kouffé, Bénin

Structure and floristic composition of dry dense forests of Monts Kouffe region in Benin

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was the rational management of forest ecosystems for sustainable conservation of the floristic biodiversity.

Methodology and results: The applied methodology was based on the techniques of phytosociology. Thus, the plant community of dry dense forests was identified. The dry dense forests were generally on plateaus where, *Anogeissus leiocarpa* and *Diospyros mespiliformis* were the dominant vegetable ligneous species. The average values of the specific richness, the index of Shannon diversity and the equitability of Pielou were $7,5 \pm 2,38$

species/placeaux, $1,98 \pm 0,45$ bits and $0,82 \pm 0,08$ respectively. The average density of the ligneous family is $379,25 \pm 158,61$ individus/ha with an average of basal area of $2,03 \pm 1,03$ m²/ha.

Conclusions and application: The results above made it possible to know the floristic importance of the dense forests. Thus, the forest administration will be able to monitor and plan the exploitation of timber in this vegetation.

Key words: Floristical characteristic, phytoecology, dry dense forests, Monts Kouffé region, Benin

INTRODUCTION

Le souci de conservation de la biodiversité, avec la prise en compte des besoins et aspirations des populations locales, est devenu réel depuis le Sommet de la Terre en 1992. Il s'en est suivi un besoin urgent de comprendre les effets directs et indirects des activités humaines sur la biodiversité qui sont des questions sujettes à de nombreux débats scientifiques (Larrere et Larrere, 1997). Malgré cette prise de conscience collective, l'érosion de la biodiversité (Sinsin et Kampmann, 2010) se poursuit et constitue une menace pour l'humanité. La zone intertropicale, particulièrement, l'Afrique tropicale (Bénin, Togo, Côte-d'Ivoire, Nigéria, etc.) est la plus durement touchée par cette crise environnementale. Les formations végétales de cette région se dégradent à un rythme inquiétant. Le changement net de la superficie forestière en Afrique intertropicale est le plus important de toutes les régions du monde. La perte annuelle nette de la superficie forestière est estimée à 5,3 millions d'hectares pour toute l'Afrique, soit 0,78 % de la superficie forestière totale (FAO, 2001).

Au Bénin, la dégradation du couvert végétal est aussi préoccupante. Le taux annuel de dégradation du couvert végétal est estimé à 100.000 hectares (Mama et Houndagba, 1991). Il est également noté, la disparition de plusieurs espèces végétales, due principalement à la dégradation des milieux naturels (Akoègninou et Akpagana, 1997 ; Akpagana et al., 1998). De même, Oumorou et al. (1998) ont montré que la végétation de la région soudanienne du Bénin présente de nos jours, une évolution essentiellement régressive sous l'effet conjugué des feux de végétation, des cultures et de l'élevage. Pour mieux appréhender la dégradation des écosystèmes qui est d'ordres naturel et anthropique, l'étude de la végétation paraît très indiquée. En effet, la flore et la végétation d'une région sont le résultat d'un long processus de sélection naturelle sous l'action du

climat, des conditions édaphiques et topographiques, sans oublier les activités anthropiques (Adedire, 2002; Orthmann, 2005; Parmentier et al., 2005). Les activités anthropiques dont il est question ici concernent, l'agriculture itinérante sur brûlis, le surpâturage, les feux de végétation tardifs et surtout, l'exploitation forestière et la fabrication du charbon de bois (Photos 1 et 2). La description et la compréhension du lien entre la structure des communautés végétales et les conditions environnementales sont parmi les principaux objectifs de l'écologie des communautés. Des travaux déjà anciens ont clairement montré que la composition et la diversité des communautés végétales changent le long des gradients de contraintes abiotiques et de perturbations. L'étude du lien entre les caractéristiques de l'environnement et la structure des communautés présente des intérêts aussi bien théoriques qu'appliqués. D'une part, elle permet de mettre en évidence les mécanismes qui contrôlent la structuration des communautés. D'autre part, elle peut permettre de prédire la réponse des communautés aux modifications de leur environnement, ce qui présente un grand intérêt notamment dans l'optique d'une approche prédictive de l'impact des changements globaux, des modifications d'usage des terres, ou des modes de gestion sur la végétation (Marion, 2010). La composition et la diversité des communautés végétales peuvent influencer la nature et l'intensité des processus écosystémiques, notamment les flux d'énergie et de matière dans l'écosystème (Hooper & Vitousek, 1997; Garnier et al., 2004; Kahmen et al., 2006; Mokany et al., 2008; Schumacher & Roscher, 2009). Comprendre la réponse des communautés végétales à des modifications des conditions environnementales peut donc permettre de prévoir les conséquences de ces modifications sur des processus comme la

productivité primaire. Cela peut avoir un grand intérêt en terme de gestion de l'environnement dans la mesure où ces processus influencent les services rendus par les écosystèmes sur le plan environnemental (Marion, 2010). Pour mieux gérer la Forêt classes des Monts Kouffé, il est donc nécessaire de bien connaître l'écologie de ses groupements végétaux qui constituent les habitats

potentiels de la faune sauvage aussi bien dans l'aire protégée que dans sa zone périphérique sud. Pour mieux apprécier ces caractéristiques écologiques notre étude a seulement pris compte les forêts denses sèches qui regorgent encore de nombreuses espèces boisées de valeurs dendrométriques significatives. Quels sont alors les caractéristiques écologiques de ces forêts denses sèches?



Photo 1 : Exploitation forestière pour le bois d'œuvre et de service

Source : Enquête de terrain 2010



Photo 2 : Fabrication de charbon de bois

MATERIELS ET METHODES

- Matériels :** Cette étude a nécessité l'utilisation du matériel et instruments ci-après :
 - un GPS pour prendre les coordonnées géographiques des placeaux ;
 - une boussole pour l'orientation dans la forêt ;
 - un pentadécamètre pour le dimensionnement des placeaux ;
 - un compas forestier pour mesurer le diamètre des arbres ;
 - un clinomètre pour apprécier les pentes ;
 - des coordonnées GPS de 20 points de forêt dense ;
 - une carte topographique quadrillée selon les coordonnées UTM ;
 - des images satellitaires Landsat TM de 1986 et ETM+ DE 2006 ;
 - cartes de végétation des forêts denses de la zone d'étude ;
 - un appareil photo numérique pour la prise des vues ;
- Critères de choix du site d'installation des placeaux :** Les placeaux ont été installées de façon

- un coupe-coupe pour l'implantation des piquets de coin de placeaux ;
- des papiers journaux pour la confection de l'herbier ;
- un sécateur de jardin pour récolter des échantillons de matériel végétal

Démarche méthodologique

Collecte des données

Données topographiques : Les données topographiques concernent la position topographique du placeau et la pente. Les différentes positions topographiques des placeaux sont directement notées sur le terrain. Cinq catégories ont été identifiées (dépressions, versants, sommets d'interfluves et sommets d'inselbergs).

Relevés phytosociologiques : Un relevé phytosociologique est un ensemble d'observation phytosociologique qui concerne un milieu déterminé où se développe une végétation donnée.

raisonnée à partir de vingt (20) points GPS de forêts denses obtenus à partir des cartes de forêts denses de la

zone d'études de (Touré, 2010). Ils ont été répartis dans trois villages de la commune de Bassila (Manigri, Biguina, Kprèkètè) et quatre villages de la commune de Bantè (Okouta-Ossé, Banon, Bobè, Djagbalo).

- **Dimension des placeaux :** L'aire de relevés phytosociologiques s'est basée sur les travaux effectués en milieu tropical par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Arouna, 2005 ; Djègo, 2007 ; Toko, 2008 ; Koutchika, 2009). Ceux-ci ont utilisés des surfaces variant entre 100 et 1000m² selon les formations végétales et strates. Dans la présente étude l'aire de relevées est de 100m² pour la strate herbacée et de 900m² pour les strates arbustive et arborée. Pour les forêts denses sèches au total 15 placeaux de relevés phytosociologiques ont été installés sur les sites de la zone d'étude.

- **Méthode de collecte :** Les relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) utilisée par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993 ; Houinato, 2001 ; Djègo, 2007 ; Toko, 2008). Cette méthode est basée sur le principe d'homogénéité floristique de la surface étudiée. Pour chaque espèce inventoriée, on lui affecte 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 :

5 : espèces couvrant 75 à 100% de la surface de relevé (RM : Recouvrement moyen = 87,5%)

4 : espèces couvrant 50 à 75% de la surface de relevé (RM : Recouvrement moyen = 62,5%)

3 : espèces couvrant 25 à 50% de la surface de relevé (RM : Recouvrement moyen = 37,5%)

2 : espèces couvrant 5 à 25% de la surface de relevé (RM : Recouvrement moyen = 15%)

1 : espèces couvrant 1 à 5% de la surface de relevé (RM : Recouvrement moyen = 3%)

+ espèces couvrant 0 à 1% de la surface de relevé (RM : Recouvrement moyen = 0,5%)

- **Identification des espèces :** L'identification des espèces a été faite directement sur le terrain, à partir des spécimens récoltés et comparés à ceux de l'Herbier National du Bénin et aussi, à partir des flores (Akoègninou et al., 2006). La nomenclature utilisée est celle de Hutchinson et Dalziel (1954-1972) et de Lebrun et Storck (1991-1997).

- **Données dendrométriques :** Les données dendrométriques sont collectées dans les placeaux de 30m x 30m. Elles ont concerné le nombre d'individus de chaque espèce, le diamètre des ligneux de dbh ≥ 10cm, la hauteur de l'arbre le plus haut et le degré d'ouverture de la strate arborescente. Le diamètre des ligneux de dbh

≥ 10cm est mesuré à 1,30m au dessus du sol. La hauteur du plus grand arbre est obtenue à l'aide du clinomètre. Le degré d'ouverture de la strate arborescente dans les placeaux a été apprécié par cotation visuelle de ciel ouvert à travers le feuillage. Les classes proposées ont été adoptées (Kokou et al., 2000):

- 1 : Strate fermée (recouvrement supérieur à 90%)
- 2 : Strate peu ouverte (recouvrement entre 75 et 90%)
- 3 : Strate assez ouvert (recouvrement entre 50 et 75%)
- 4 : Strate ouverte (recouvrement entre 25 et 50%)
- 5 : Strate très ouverte (recouvrement entre 10 et 25%)
- 6 : Strate extrêmement ouverte (recouvrement entre 0 et 10%)
- 7 : Strate totalement ouverte (recouvrement égal à 0%)

Traitements des données collectées

Types d'espèces ligneuses

- **Types biologiques :** Les relevés phytoécologiques étant réalisés uniquement au niveau des espèces végétales ligneuses, les types biologiques concernent les phanérophytes. Ce sont des plantes vivaces dont les pousses ou les bourgeons persistants sont situées sur les axes aériens. Les différentes formes de phanérophytes sont :

- Les mégaphanérophytes (MPh), arbre de plus de 30m de haut ;
- Les mésophanérophytes (mPh), arbres de 10 à 30 m de haut ;
- Les microphanérophytes (nph), arbres de 2 à 10 m de haut ;
- Les nanophanérophytes (nph), arbustes de 0,5 à 2m de haut ;
- Les phanérophytes lianescentes (Lph), ou grimpantes (Phgrv, Phgr), plantes à volubiles à villes, à racines crampons, rampantes et ou étayées.

- **Types phytogéographiques :** Les types phytogéographiques utilisés proviennent des subdivisions chronologiques de White (1986). Ainsi, on distingue :

- Espèces à large distribution géographique
- Cosmopolites (Cos) : espèces réparties dans le monde entier
- Pantropicales (Pan) : espèces réparties dans toutes les régions tropicales
- Paléotropicales (Pal) : espèces réparties en Afrique tropicale, en Asie tropicale, à Madagascar et en Australie.
- Afro-américaines (AA) : espèces réparties en Afrique et Amérique tropicale.
- Espèces à distribution continentale
- Afro-malgaches (AM) : Espèces réparties en Afrique et à Madagascar

- Afro-tropicales (AT) : Espèces réparties dans toute l'Afrique tropicale
- Pluriégionales africaines (PRA) : Espèces réparties dans plusieurs régions d'Afrique
- Souddano-Zambéennes (SZ) : Espèces présent à la fois dans la zone soudanienne et dans la zone zambésienne
- Soudano-guinéennes (SG) : Espèces réparties dans les zones soudanienne et guinéenne
- Guinée-congolaises (GC) : Espèces réparties dans la zone guinéenne et le bassin du Congo.

Diversité alpha : Trois paramètres sont étudiés au niveau de chaque plateau :

- **La richesse spécifique (R)** : c'est le nombre d'espèces arborescentes recensées par plateau
- **L'indice de diversité de Shannon (H)**

$$H = \sum P_i \log_2 P_i ; P_i = (n_i/N) ; n_i = \text{nombre d'individus/espèce} ; N = \text{nombre d'individus total/plateau}$$

H varie en générale de 0 à 5, voire un peu plus de 5 bits. Un indice de diversité de Shannon élevé correspond à des conditions du milieu favorables à l'installation de nombreuses espèces ; c'est le signe d'une grande stabilité du milieu (Dajoz, 1985)
- **L'Equitabilité de Pielou (E)**

$$E = H / \log_2 R \quad \text{ou} \quad E = H / \log_2 S$$

E varie de 0 à 1. L'équitabilité de Piélou élevé est le signe d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985). Par contre les valeurs faibles correspondent à la présence d'un nombre élevé d'espèces rares ou d'un petit nombre d'espèces dominantes.

$E \in [0 ; 0,6]$, équitabilité de Piélou faible, présence de dominance d'espèce ;
 $E \in [0,7 ; 0,8]$, équitabilité de Piélou moyen ;
 $[0,8 ; 1]$, équitabilité de Piélou élevé, absence de dominance.

RESULTATS

Caractéristiques écologiques et stationnelles des forêts denses sèches : Les forêts denses sèches du milieu d'étude sont généralement sur des plateaux. Le limon est la composante granulométrique dominante des sols des forêts denses sèches ; il peut constituer un mélange avec du sable ou de l'argile.

Composition floristique et diversité spécifique (Photos 3 et 4) : Les relevés effectués au niveau des forêts denses sèches ont permis de déterminer 36 espèces ligneuses réparties en 34 genres et 23 familles. *Tamarindus indica* (*Tamarin*, tamarinier), *Diospyros*

Données dendrométriques : Deux paramètres sont calculés : la densité et la surface terrière moyenne.

- **Densité de ligneux (D)**

$$D = N/S$$

N est le nombre de ligneux de ddh $\geq 10\text{cm}$ et S est la superficie exprimée en Hectare. D s'exprime en nombre de tiges/ha.

- **Surface terrière moyenne (G)**

$$G = \sum \pi d^2 / 4 \quad \text{ou} \quad G = \sum C^2 / 4 \pi$$

D = diamètre à 1,30m du sol.

C = circonférence à 1,30m du sol.

Enfin, les paramètres des diversités spécifiques et les paramètres dendrométriques ont permis de comparer les formations végétales entre elles et par rapport aux forêts denses sèches.

Détermination des espèces caractéristiques : Le logiciel Indicator Species Analysis a permis de déterminer les espèces caractéristiques du regroupement des forêts denses sèches. Pour ce faire, la matrice brute précédente a été soumise à l'analyse en y reportant pour chaque espèce, son recouvrement moyen (%) dans le relevé, établi selon l'échelle d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1932). Le logiciel Indicator Species Analysis a regroupé tous les relevés dans le regroupement des forêts denses sèches. Pour ce faire, on ajoute une variable au regroupement des relevés à la matrice initiale. De ce fait, tous les relevés appartenant au regroupement ci-dessus auront le même code dans le tableau qui sera soumis à l'analyse. Ainsi, le programme Indicator Species Analysis calcule pour chaque espèce, son abondance relative, sa fréquence relative et sa valeur indicatrice qui est, une combinaison par une multiplication de l'abondance relative et de la fréquence relative.

mespiliiformis (Ebénier d'Afrique Wolof) et *Desmodium velutinum* (Fabaceae) constituent les espèces ligneuses et herbeuses végétales dominantes. Les familles les plus représentées sont les Leguminosae et les Meliaceae. Les valeurs moyennes de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Piélou sont respectivement $7,5 \pm 2,38$ espèces/plateaux, $1,98 \pm 0,45$ bits et $0,82 \pm 0,08$. La valeur de l'indice de Shannon indique une diversité faible en forêt dense sèche. La valeur de l'équitabilité de Piélou montre que les individus des différentes espèces sont régulièrement répartis.



Photos 4. Diversité spécifique des forêts denses sèches



Photos 3. Composition floristique des forêts denses sèches

Source : Enquête de terrain 2010

Types biologiques et types phytogéographiques

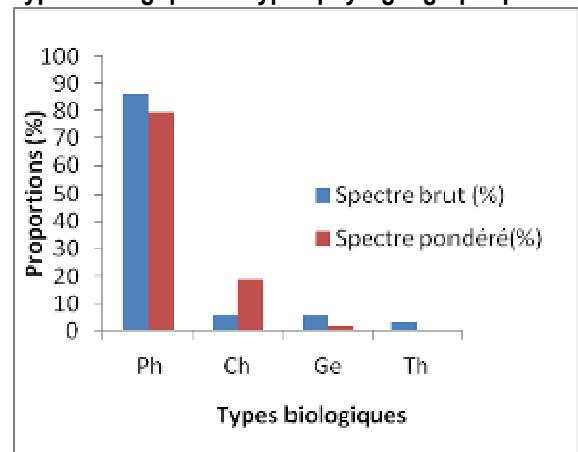


Figure 1 : Spectres des types biologiques des forêts denses sèches

Dans les forêts denses sèches, les phanérophytes avec un spectre brut de 85% et un spectre pondéré de 80% sont les types biologiques les plus abondantes (Figure 1). Cette abondance élevée est l'un des indicateurs de l'existence de bonnes conditions écologiques stationnelles au sein de ces forêts denses sèches. Alors que les espèces plurirégionales (PA) et Afro-Tropicale africaine (AT) sont les types phytogéographiques les plus abondants et les espèces plurirégionales (PA), Afro-Tropicale africaine (AT) et Soudano-Zambéziennes (SZ) sont les types biologiques les plus dominants avec des spectres bruts respectifs de 35%, 28% et 15% (Figure 2).

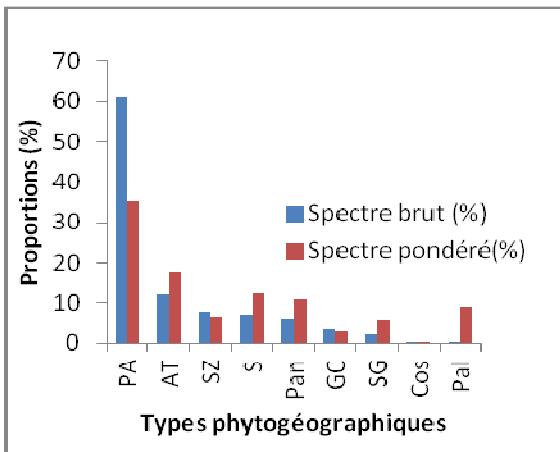


Figure 2 : Spectres des types phytogéographiques des forêts denses sèches

Densité, surface terrière et structure diamétrique : La densité moyenne des ligneux au niveau des forêts denses est de $537,25 \pm 158,61$ individus/ha avec une surface terrière moyenne de $3,12 \pm 1,03 \text{m}^2/\text{ha}$. La répartition des individus par classe de diamètre a été ajustée à une fonction polynomiale (Figure 3). Cette figure montre une forte proportion des individus de dbh compris entre 10 et 42 cm. Cela traduit en réalité l'hétérogénéité des forêts denses sèches par rapport aux diamètres des ligneux. Mais il a été observé des forêts denses sèches dont les individus à petit diamètre sont nombreux et des forêts denses sèches avec très peu d'individus à gros diamètre.

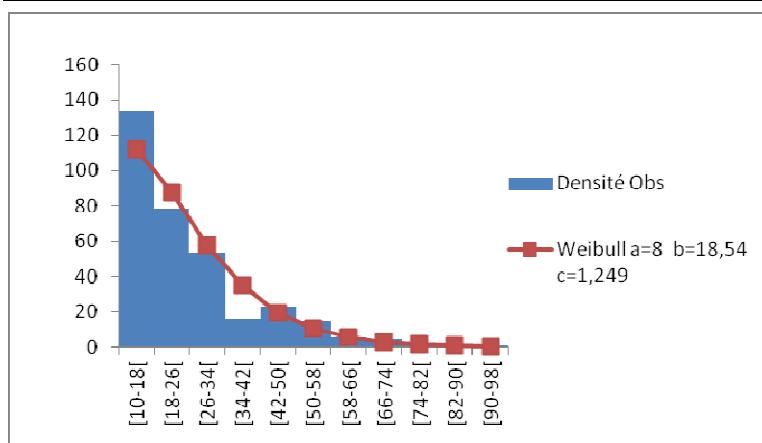


Figure 3. Structure diamétrique des forêts denses sèches

DISCUSSION

Composition floristique et diversité spécifique : Les facteurs anthropiques perturbent fortement le fonctionnement des écosystèmes des aires protégées engendrant ainsi la modification de la composition floristique et de la structure de la végétation (Sinsin, 1994, 2001 ; Hahn-Hadiali, 1998 ; Fournier *et al.*, 2002). Une des plus anciennes idées en écologie est que les environnements hétérogènes sont plus favorables à la diversité spécifique que les environnements homogènes (McIntosh, 1985). L'hétérogénéité des conditions environnementales peut conduire à une mosaïque de patchs de végétation caractérisés par des compositions floristiques contrastées à différentes échelles. La diversité à une échelle donnée résulte de l'hétérogénéité aux échelles inférieures (Wagner *et al.*, 2000; Veech *et al.*, 2002; Gering *et al.*, 2003; Ribeiro *et al.*, 2008; Klimek *et al.*, 2008). Les perturbations sont source d'hétérogénéité. Elles interviennent le plus souvent avec une intensité et une fréquence qui varie dans l'espace. L'effet direct des perturbations sur la végétation (destruction de biomasse) comme leurs effets sur l'environnement abiotique (lumière, nutriments) et biotique (intensité de la compétition) peuvent ainsi varier dans l'espace à des échelles très variables. L'hétérogénéité des perturbations est souvent évoquée pour expliquer leur impact sur la diversité (Wilson, 1994; Olofsson *et al.*, 2008). De ce fait, Dimobe *et al.* (2012), ont calculé des taux de prélèvement qui sont très élevés par rapport à ceux calculés par Borozi (2007) ce qui montre que la réserve de l'Oti-Mandouri au Togo est soumise à de fortes pressions anthropiques, destructrices pour la végétation de la réserve. Cette situation pareille à celle de la forêt classée des Monts Kouffé peut être expliquée selon les mêmes auteurs, par le fait qu'il y a un manque de rigueur et de suivi dans l'application des textes, les gestionnaires

ressentent des menaces liées au climat politique local. De plus, ils reconnaissent subir des pressions pour exploiter de manière excessive les ressources dans la réserve. Ainsi, de l'avis général, les pots de vin et la corruption sont fréquents, à tous les niveaux. Comme c'est le cas aussi dans la région des Monts Kouffé, plusieurs auteurs soutiennent qu'une caractéristique essentielle du pâturage extensif réside dans sa dimension hétérogène (Adler *et al.*, 2001; Dumont *et al.*, 2007, Marion, 2010). Cette hétérogénéité est souvent évoquée pour expliquer son impact sur la diversité (Alados *et al.*, 2004; Glenn *et al.*, 1992; Sebastià *et al.*, 2008).

Types biologiques et types phytogéographiques : Les types biologiques permettent une appréciation très fructueuse des phytoclimats et sont très précieux pour la recherche de leur évolution écologique (Trochain, 1966). Pour Niang-Diop *et al.*, (2010), les types biologiques ou formes biologiques désignent le comportement adaptatif de l'espèce. Elles renseignent sur le type de la formation végétale, son origine et ses transformations. La classification à laquelle ces auteurs se sont référés est celle de Raunkiaer (1934) basée sur la position qu'occupent les méristèmes en dormance par rapport au niveau du sol durant la saison difficile et se subdivise ainsi en:

- Phanérophytes: les feuilles tombent ou non et les zones les plus sensibles (méristèmes) sont protégées par des structures temporaires de résistance : les bourgeons.
- Chaméphyte : les feuilles tombent ou non, les bourgeons les plus bas bénéficient de la protection de la neige.
- Cryptophyte (ou géophyte) : ces plantes passent la période froide protégées par le sol, la partie

- aérienne meurt et les bourgeons sont cachés dans le sol. Peuvent être des cryptophytes à bulbe, à rhizome ou à tubercule.
- Hémicryptophyte : les bourgeons sont à demi cachés dans le sol, stratégie mixte qui combine celle descriptophytes et des chamaephytes.
- Thérophyte (plantes annuelles) : ces plantes passent l'hiver à l'état de graine, l'ensemble de la plante meurt.

CONCLUSION

Grâce aux relevés effectués au niveau des forêts denses sèches, cette étude nous a permis de comprendre qu'elles sont composées de 36 espèces ligneuses réparties en 34 genres et 23 familles. Et les espèces ligneuses et herbeuses végétales dominantes sont, *Tamarindus indica*, *Diospyros mespiliformis* et *Desmodium velutinum*. Les Leguminosae et les Meliaceae constituent les familles les plus représentées. La valeur moyenne de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon est de $7,5 \pm 2,38$ espèces/placeaux. Les phanérophytes avec un spectre

brut de 85% et un spectre pondéré de 80% sont les types biologiques les plus abondantes. La densité moyenne des ligneux au niveau des forêts denses est de $537,25 \pm 158,61$ individus/ha avec une surface terrière moyenne de $3,12 \pm 1,03 \text{m}^2/\text{ha}$. La forte proportion des individus de dbh compris entre 10 et 42 cm traduit en réalité l'hétérogénéité des forêts denses sèches par rapport aux diamètres des ligneux. Enfin, on peut donc confirmer que les facteurs anthropiques sont la source de perturbations du fonctionnement des écosystèmes forestiers de cette région des Monts Kouffé.

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements vont en direction des autorités locales et, groupes socioculturels et catégories socioprofessionnelles des villages riverains de la forêt classée des Monts Kouffé pour leur assistance sans faille

lors de nos travaux de terrain. Nous ne pouvons pas oublier aussi tous ceux qui de près ou de loin ont efficacement contribué scientifiquement à la réalisation de ce travail.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adedire M. O., 2002. Environmental implications of tropical deforestation. *J. sustain. Dev. World Ecol.*, 9: 33-40.
- Adler, P.B., D.A. Raff & W.K. Lauenroth, 2001. The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia*, 128: 465-479.
- Arouna O., 2005. Carte phytocéologique de la forêt classée de Wari-Maro au Bénin. Mémoire de DEA/GEN/EDP/FLASH/UAC. Bénin. 99p.
- Akoegninou A., Van der Burg W. J. & Van der Maesen L. J. G., 2006. Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers, Wageningen, 1034 p.
- Akoegninou A. & Akpagana K., 1997. Etude cartographique et dynamique de la végétation de l'aire classée de la colline de Savalou (Bénin). *J. Bot. Soc. Bot. Fr.*, 3: 69-81.
- Akpagana K., Arnason J.T., Akoegninou A., Bouchet P. 1998. La disparition des espèces végétales en Afrique tropicale. Cas du Togo et du Bénin en Afrique de l'Ouest. *Le Monde des Plantes*. N° 463 : 18-20.
- Alados, C.L., A. ElAich, V.P. Papanastasis, H. Ozbekd, T. Navarro, H. Freitas, M.
- Vrahnikis, D. Larrosi & B. Cabezudo, 2004. Change in plant spatial patterns and diversity along the successional gradient of Mediterranean grazing ecosystems. *Ecological Modelling*, 180: 523-535.
- Borozi, W., 2007, Contribution à la gestion durable de la réserve de faune d'Alédjo : structure de la végétation, pression humaine et système de gestion. Mém. DEA Biol. Vég. Appl., Univ. Lomé, 46 p.
- 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, 439 p.
- Dajoz R., 1985. Précis d'écologie. Bordas, Paris, France, 504 p.
- Dimobe K., Wala K., Batawila K., Dourma M., Woegan A. Y. et Akpagana K., 2012. Analyse spatiale des différentes formes de pressions anthropiques dans la réserve de faune de l'Oti-Mandouri (Togo), *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 14 | septembre 2012, mis en ligne le 15

- septembre 2012, consulté le 19 janvier 2013. URL : <http://vertigo.revues.org/12423> ; DOI : 10.4000/vertigo.12423.
- Djègo 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 388 p.
- Dumont B., A.J. Rook., Ch. Coran, K.U Röver, 2007. Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 2. Diet selection. *Grass and Forage Science*, 62: 159-171.
- FAO, 2001. Evaluation des ressources forestières mondiales 2000. Rapport principal, Etude FAO, Forêts, Rome 140 p.
- Fournier A., Yoni, M. et Zombre, P., 2002. Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne dans l'ouest du Burkina Faso : flore, structure, déterminants et fonction dans l'écosystème. *Etudes flor. Vég. Burkina Faso*, 5 : 3-32.
- Garnier E., J. Cortez, G. Billèz, M.L. Navas, C. Roumet, M. debussche, G. laurent, A. Blanchard, D. Aubry, A. Bellman, C. Neill & J.P. Toussaint, 2004. Plant Functional Markers capture ecosystem properties during secondary succession. *Ecology*, 85: 2630-2637.
- Gering J.C., T.O. Crist & J.A. Veech, 2003. Additive partitioning of species diversity across multiple spatial scales: implications for regional conservation of biodiversity. *Conservation Biology*, 17: 488-499.
- Glenn S.M., S.L. Collins & D.J. Gibson, 1992. Disturbances in tall grass prairie: local and regional effects on community heterogeneity. *Landscape Ecology*, 7: 243-251.
- Hooper U.H. & P.M. Vitousek, 1997. The effects of plant composition and diversityon ecosystem processes. *Science*, 277: 1302-1305.
- Houinato M. R. B., 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturees dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Laboratoire de Systématique et Phytosociologie. ULB, Belgique, 241 p.
- Hutchinson J. & Dalziel, J. M., 1972. *Flora of West Tropical Africa*. 1954-1972. 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, 852 p.
- Hahn-Hadjali, K., 1998. Les groupements végétaux des savanes du sud-est du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Etudes flor. Vég. Burkina Faso*, 3: 3-79.
- Kahmen, A., C. Renker, S.B. Unsicker & N. Nuchmann, 2006. Niche complementarity for nitrogen: an explanation for the biodiversity and ecosystem functioning relationship? *Ecology*, 87: 1244-1255.
- Klimek, S., L. Marini, M. Hofmann & J. Isselstein, 2008. Additive partitioning of plants diversity with respect to grassland management regime, fertilisation and abiotic factors. *Basic and Applied Ecology*, 9: 626-634.
- Koutchika R.E., 2009. Etat et interactions des modes d'occupation des terres (Coton Transhumance-Bois sacrés) dans la commune de Glazoué. Mémoire de DEA, FLASH, UAC, Abomey-calavi, Bénin, 79p.
- Larrere C. & Larrere R., 1997. Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement. Aubier, Paris, 355 p.
- Lebrun J-P. & Stock, A. L., 1997. *Enumérations des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. 1991-1997*. Editions des Conser. et Jard. Bot. Génève, Vol. I-IV.
- Levine, S. A. & R. T. Paine, 1974. Disturbance, patch formation, and community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 71: 2744-2747.
- Mama J. V. & Houndagba J. C., 1991. Document préparatoire pour la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Rapport du Bénin. Cotonou, Bénin, 116 p.
- Marion, B. 2010. Impact du pâturage sur la structure de la végétation: interactions biotiques, traits et conséquences fonctionnelles. Thèse de Doctorat / Université de Rennes 1, sous le sceau de l'Université Européenne de Bretagne. Mention : Biologie. Ecole Doctorale Vie – Agro-Santé. Unité de recherche 6553 Ecobio Ecosystèmes, Biodiversité, Evolution. UFR Sciences de la Vie et de l'Environnement.
- Mokany, K., J. Ash & S. Roxburgh, 2008. Functional identity is more important than diversity in influencing ecosystem processes in a temperate native grassland. *Journal of Ecology*, 2008: 884-893.
- McIntosh R.P., 1985. *The background of ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wagner, H.H., O. Wildi & K.C. Eswald, 2000. Additive partitioning of plants species diversity in

- an agricultural mosaic landscape. *Landscape Ecology*, 15: 219-227.
- Niang-Diop F., Sambou B. et Lykke A.M., 2010. Contraintes de régénération naturelle de *Prosopis africana* : facteurs affectant la germination des graines. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(5): 1693-1705, October 2010. Disponible en Ligne: (<http://ajol.info/index.php/ijbcs>).
- Olofsson, J., C. de Mazancourt & M.J. Crawley, 2008. Spatial heterogeneity and plant species richness at different spatial scales under rabbit grazing. *Oecologia*, 156: 825-834.
- Orthmann B., 2005. Vegetation ecology of a woodland-savanna mosaic in central Benin (West Africa): Ecosystem analysis with a focus on the impact of selective logging. Dissertation, University of Rostock, 148 p.
- Oumorou M., Sinsin B. & Lejoly J., 1998. Etude phytosociologique de deux faciès à *Hyparrhenia involucrata* Stapf dans les savanes soudaniennes du Bénin. XXVIII Colloques phytosociologiques. *Vegetazione postglaciale passata e presente*. Camerino, 1054-1071.
- Parmentier I., Stevart T. & Hardy O. J., 2005. The inselberg flora of Atlantic Central Africa. Determinants of species assemblages. *Journal of biogeography*, 32: 685 – 696.
- Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. London :Clarenden Press, 632 p.
- Ribeiro, D.B., P.I. Prado, K.S. Brown & A.V.L. Freitas, 2008. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. *Diversity and Distributions*, 14: 961-968.
- Sebastià M.T., F. de Bello, L. Puig & M. Taull, 2008. Grazing as a factor structuring grasslands in the Pyrenees. *Applied Vegetation Science*, 11: 215-222.
- Hooper, U.H. & P.M. Schumacher, J. & C. Roscher, 2009. Differential effects of functional traits on aboveground biomass in semi-natural grasslands. *Oikos*, 118: 1659-1668.
- 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. 390 p.
- Sinsin B., 1994. Individualisation et hiérarchisation des Phytocénoses soudaniennes du nord-Bénin. *Bel. Journ. Bot.*, 127 (1) : 87-103.
- Sinsin B., 2001. Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin. XVIth AETFAT Congress. *Syst. Geogr. Pl.*, 71: 873-888.
- Sinsin, B. et Kampmann, D. (eds), 2010. *Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'ouest, Tome I : Bénin*. Cotonou et frankfurt/Main. BIOTA, 676 p.
- Toko I.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. FLASH. Université d'Abomey-Calavi. Bénin. 178p.
- Touré, F. 2010, Contribution de la Télédétection et des SIG dans l'étude de la dynamique des îlots de forêt dense dans la Forêt classée des Monts Kouffé et sa périphérie au Bénin entre (1986-2006). Mémoire de DESS en Production et gestion de l'information géographique. RECTAS. Campus Universitaire Obafemi Awolowo. Ilé-Ifé. Nigéria. 69p.
- Trochain J.-L., 1966. Types biologiques chez les végétaux intertropicaux (Angiospermes). *Mém. Soc. Bot. Fr.*: 186-196.
- Veech A., K.S. Summerville, T.O. Crist & J.C. Gering, 2002. The additive partitioning of species diversity: recent revival of an old idea. *Oikos*, 99: 3-9.
- Wagner H.H., O. Wildi & K.C. Eswald, 2000. Additive partitioning of plants species diversity in an agricultural mosaic landscape. *Landscape Ecology*, 15: 219-227.
- White F., 1986. — *La végétation de l'Afrique*. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO: 384 p. Copedit, Paris.
- Wilson J.B., 1994. The “intermediate disturbance hypothesis” of species coexistence is based on patch dynamics. *New Zealand Journal of Ecology*, 18: 176-181.