

Diversité structurale d'une aire protégée urbaine : Cas du Parc National du Banco (Côte d'Ivoire)

[Structural diversity of an urban protected area : Case of National Park of Banco (Côte d'Ivoire)]

SANGNE Yao Charles, KOUAKOU Kouassi Apollinaire, BAMBA Issouf, KPANGUI Kouassi Bruno, and BARIMA Yao Sadaïou Sabas

Université JEAN LOROUGNON GUEDE, UFR Environnement, Groupe de Recherche interdisciplinaire en Ecologie du Paysage et en Environnement (GRIEPE), BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Situated at the "heart" of Abidjan, the National Park of Banco (NPB), is the rare relics of moist dense rainforests, coveted everywhere. Therefore, the present study suggests estimating the structure of the vegetation of this protected area in consideration of the demographic pressure and the urbanization.

To achieve, the National Parc of Banco has been subdivided into four (4) sectors (North, West, Central and East). Linear transects of 500 m long and 10 m wide were installed in the sectors. Along these transects, all woody species with dbh ≥ 10 cm were inventoried in the sectors. Depending on the dbh measurement, individuals were grouped into different diameter classes. The floristic inventory revealed a total of 146 woody species divided into 111 genera and belonging to 21 families. The Meliaceae family is the most abundant species. The density of the trees of the park was estimated at 257 individuals/ha with an average of 19.31 to 31.45 individuals/ha about the sector. Concerning the basal area of the PNB, it was estimated at 40.59 m²/ha. Furthermore, this study revealed the most abundant of individuals with a dbh belonging to the lower classes of diameter on those of the superior classes, with a preponderance of microphanerophytes and mesophanerophytes. Although the PNB is coveted everywhere, the results of this study reveal that it still has a relatively well-preserved structural diversity.

KEYWORDS: Structural diversity, Diameter class, Basal area, Banco National Park, Côte d'Ivoire.

RESUME: Au cœur de la ville d'Abidjan, le Parc National du Banco (PNB), une des rares reliques des forêts denses humides ombrophiles, est objet de convoitise de toute part. Ainsi, la présente étude se propose d'évaluer la structure de la végétation de cette aire protégée eu égard à la pression démographique et à l'urbanisation. Dès lors, la surface du PNB a été subdivisée en quatre (4) secteurs (Nord, Ouest, Centre et Est). Dans chaque secteur, des transects linéaires de 500 m de longueur sur 10 m de largeur ont été installés. Le long de ces transects, toutes les espèces ligneuses de dbh ≥ 10 cm ont été inventoriées dans chacun des secteurs. Parallèlement, selon la mesure du dbh, les individus ont été regroupés dans différentes classes de diamètre. L'inventaire floristique a révélé au total 146 espèces ligneuses réparties en 111 genres et appartenant à 21 familles. La famille des Meliaceae est la plus abondante en espèces. La densité en arbres du parc a été évaluée à 257 individus/ha avec une moyenne de 19,31 à 31,45 individus/ha dans chaque secteur. Quant à l'aire basale du PNB, elle a été estimée à 40,59 m²/ha. Par ailleurs, cette étude a mis en évidence une dominance des individus ayant un dbh appartenant aux classes inférieures sur ceux des classes supérieures avec une prépondérance des microphanérophytes et mésophanérophytes. Certes, le PNB est objet de convoitise de toute part, cependant les résultats de la présente étude attestent qu'il comporte encore une diversité structurale relativement bien conservée.

MOTS-CLEFS: Diversité structurale, Classe de diamètre, Aire basale, Parc National du Banco, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Le monde actuel fait face à de nombreux défis : pollution, réchauffement climatique, croissance démographique, extinction de la faune et de la flore, déforestation, etc. Les grandes agglomérations, notamment les villes sont les plus exposées aux effets de la dégradation de l'environnement. Elles concentrent en effet de fortes populations urbaines avec une densité très élevée, du fait des activités économiques et industrielles. En conséquence, ces agglomérations modernes sont sujettes à toutes sortes de pollution notamment aux rejets des gaz des engins motorisés et des usines, au déversement des effluents des usines dans la nature sans traitement préalable, et autres nuisances sonores. A ces conditions déjà déplorables pour la vie, s'ajoutent le développement des habitats, bidonvilles et autres quartiers précaires consommateurs d'espace [1]. Les villes des pays en développement seront les plus affectées par cette dégradation des conditions environnementales du fait de la croissance galopante de leurs populations. En effet, selon [2], la population urbaine a dépassé la population rurale en 2007. On estime à 61% la population citadine mondiale en 2030, dont 93% de cette croissance démographique sera supportée par les villes des pays en développement. Ces prévisions laissent en aucun doute supposer que la croissance de la population citadine mondiale se fera principalement dans les villes des pays en développement.

Dès lors, plus que des vestiges, les aires protégées notamment les aires protégées urbaines apparaissent comme de véritables soupapes pour atténuer les effets de la dégradation de l'environnement et ses répercussions sur les phénomènes naturels (inondations, sécheresse, changement climatique, etc.), garantir la disponibilité de l'eau dont elles assurent la purification, et améliorer la qualité de la vie des populations par leurs services écosystémiques naturels.

Cependant, ces dernières sont mises en mal, souvent, soit par certains décideurs qui foulent au pied les textes régissant ces espaces protégés, soit par certaines industries (rejet de déchets industriels ou effluents), soit encore par les populations riveraines qui y posent des actes de vandalisme de tout genre (rejet d'ordures ménagères, empiètement sur les limites pour construction d'habitats précaires, coupe de bois de chauffe, abattage d'arbres pour ses fruits, etc.). Le parc national du Banco situé « en plein cœur » d'Abidjan (Côte d'Ivoire) n'échappe pas à cette situation [3]. En effet, l'urbanisation rapide du district d'Abidjan et le développement des activités informelles (garages, petits champs de vivriers, boutique de vente de pièces de véhicules, etc.) auraient provoqué une dégradation du massif forestier du PNB [4].

L'objectif de cette étude est d'évaluer la structure de la végétation du Parc National du Banco (Côte d'Ivoire), eu égard à l'urbanisation en vue d'une meilleure gestion et conservation de ce patrimoine de biodiversité.

De manière précise, il s'agira de : (1) évaluer la diversité de la flore ligneuse du PNB, (2) évaluer la structure de la végétation du PNB.

2 MÉTHODE D'ÉTUDE

2.1 SITE D'ÉTUDE

Le Parc National du Banco (PNB) a été créé par décret le 31 octobre 1953 avec une superficie de 3474 hectares. Il est situé au Nord-Ouest, en « plein cœur » de la ville d'Abidjan entre 5°21' et 5°25' de latitude Nord et 4°01' et 4°05' de longitude Ouest. La végétation du PNB est constituée essentiellement d'une forêt dense humide sempervirente [5]. Le relief est dominé par un ensemble de bas plateaux, d'une altitude comprise entre 50 et 100 m, traversé par des vallonnements successifs à pentes très marquées, orientés du Nord vers le Sud [3]. Le réseau hydrographique est essentiellement composé de la rivière Banco [3]. En outre, le parc est soumis à une forte pression anthropique à la périphérie du fait des activités illégales telles que le braconnage, la récolte de produits forestiers non-ligneux, les habitats précaires, la mise en place de garages aux alentours, etc.

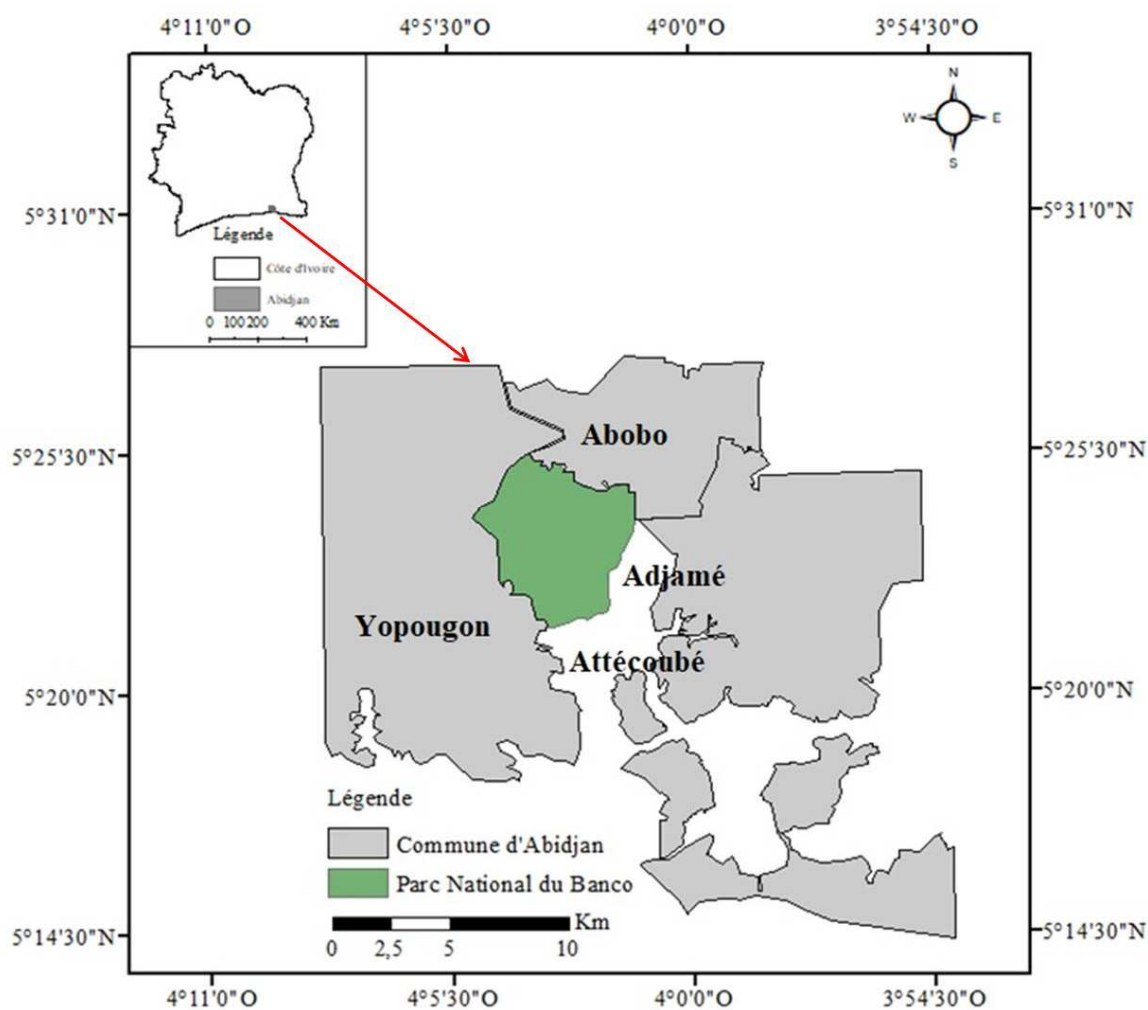


Figure 1 : Carte de situation de la zone d'étude
Figure 1 : Location map of the study area

2.2 ECHANTILLONNAGE ET COLLECTE DES DONNÉES

L'inventaire de la flore ligneuse du PNB a été effectué suivant la méthode de transects linéaires (Figure 2). Le choix de ces transects pour l'inventaire et l'étude de la végétation a été effectué sur la base d'une carte de végétation obtenue suite à la classification des images satellitaires de type SPOT datant de 2013 et de travaux antérieurs notamment [6], [7]. Ces travaux ont évoqué des secteurs du PNB qui ont subi des perturbations sous l'action de certaines activités des populations [6], [7]. De ce fait, le PNB a été subdivisé en quatre(4) secteurs (Nord, Ouest, Est et Centre) dans lesquels des transects ont été posés (Figure 2). Ainsi, quatre (4) transects ont été posés dans le secteur Nord, trois (3) transects dans les secteurs Ouest et Est, et cinq (5) transects dans le secteur Centre. Chaque transect avait 500 m de longueur à laquelle a été associée une bande de 5 m de largeur de part et d'autre de la ligne principale du transect soit 10 m de largeur. La superficie totale de chaque transect échantillonné était de 5000 m² soit 10 m x 500 m. Au total, 15 transects d'une superficie totale de 7,5 ha ont été disposé sur la surface totale du Parc.

De façon pratique, il s'agit de noter sur chaque transect, les circonférence et hauteur de tous les arbres de diamètre à hauteur de poitrine supérieur ou égal à 10 cm à l'aide d'un ruban mètre. Pour les grands arbres de très gros diamètre, ces valeurs ont été estimées. Les mesures ont été prises à 30 cm au-dessus des contreforts pour les espèces comportant des contreforts.

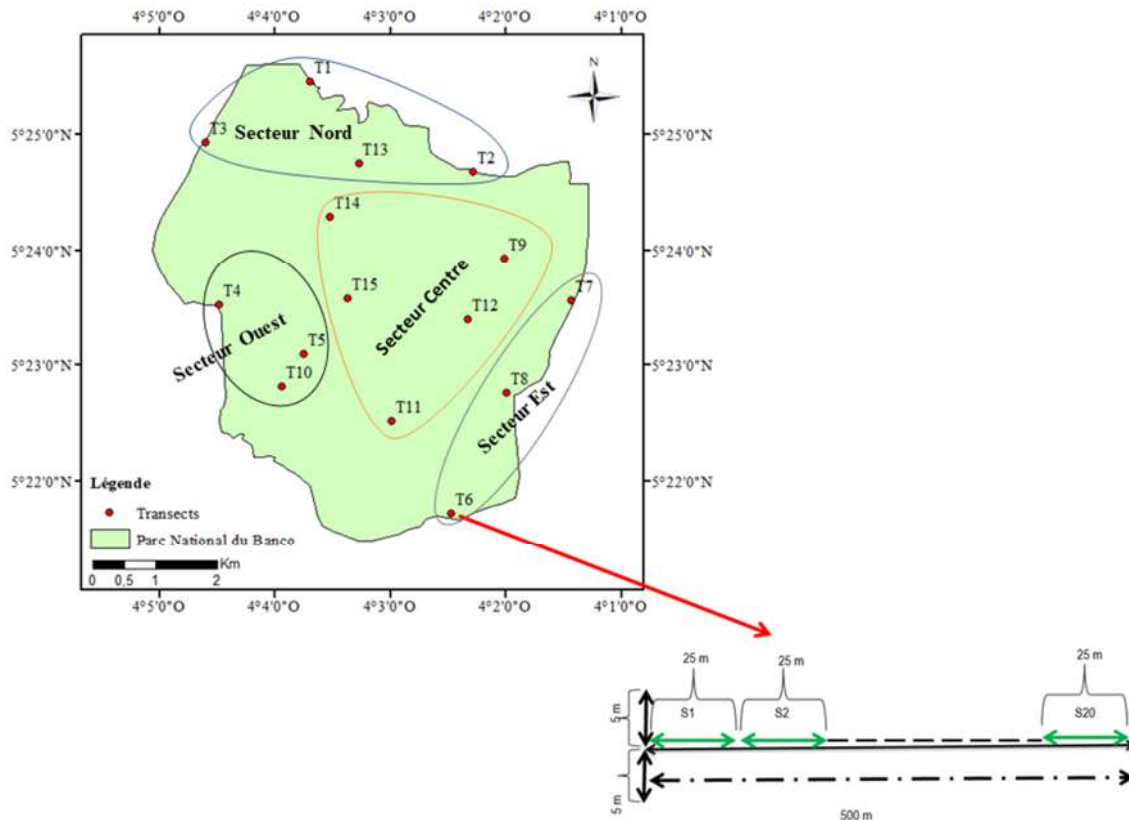


Figure 2 : Disposition des transects dans le Parc National du Banco et schéma d'un transect sur le terrain
 Figure 2 : Arrangement of transects in the Banco National Park and diagram of a transect in the field

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

L'analyse floristique a permis de dresser la liste des espèces ligneuses recensées dans le PNB et dans chaque secteur (Nord, Est, Centre et Ouest) étudié. La nomenclature de [8] a été utilisée dans cette étude.

Le calcul de l'indice de diversité (H') de [9] a été utilisé pour quantifier et comparer la diversité floristique des différents secteurs du PNB. Cet indice tient compte de l'abondance relative des espèces et de la richesse spécifique des milieux échantillonnés. Il est obtenu par la formule :

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \frac{n_i}{N}$$

L'indice H' varie en fonction du nombre d'espèces présentes et de l'abondance relative des différentes espèces. Plus l'indice H' est élevé, plus la diversité est grande. Cependant, une valeur de H' même élevée ne peut être interprétée en matière de perturbation d'un milieu que si elle est accompagnée de l'indice d'équitabilité (E) de Piélou [10]. Ce dernier se calcule selon l'équation :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Avec E = l'indice d'équitabilité et S = nombre total des espèces de l'habitat considéré.

E varie de 0 à 1. Lorsqu'il tend vers 0, il décrit un phénomène de dominance d'une espèce sur les autres et lorsque la répartition des individus entre les espèces est régulière, il tend vers 1.

Outre la richesse et la diversité floristique, la ressemblance de la flore ligneuse entre les différents secteurs a été évaluée à l'aide du coefficient de similarité de [11] dont l'expression mathématique est :

$$C_s = 100 \times \frac{2C}{a + b}$$

avec C_s = Coefficient de similitude, a = nombre d'espèces du secteur A, b = nombre d'espèces du secteur B et c = nombre d'espèces communes aux deux secteurs A et B. Plus le coefficient (C_s) se rapproche de 100%, les deux secteurs considérés appartiennent à la même communauté végétale.

Afin d'apprécier l'état de la formation végétale dans chacun des secteurs du PNB, la distribution de tiges sur les transects dans chaque secteur a été estimée. Les valeurs de circonférences prises sur le terrain ont été d'abord converties en diamètre suivant la formule :

$$d = \frac{C}{\pi} \text{ avec } (\pi = 3,14 ; c = \text{Circonférence et } d = \text{diamètre})$$

Les individus des peuplements ont été répartis en 14 classes de diamètre : [0 – 10 cm], [10 – 20 cm], [20 – 30 cm], [30 – 40 cm], [40 – 50 cm], [50 – 60 cm], [60 – 70 cm], [70 – 80 cm], [80 – 90 cm], [90 – 100 cm], [110 – 120 cm], [120 – 130 cm], [140 – 150 cm].

La surface terrière des arbres a été calculée pour l'ensemble et dans chaque secteur du PNB suivant la formule :

$$A = \frac{C^2}{4\pi}$$

avec A = Aire basale, exprimé en m^2/ha et C = Circonférence et $\pi = 3,14$.

La densité de tiges (D) a été déterminée en faisant le rapport du nombre de tiges (N) dans les transects considérés sur la surface totale des transects (S) en hectares.

$$D = \frac{N}{S}$$

La hauteur (H) des arbres dans chaque secteur a été estimée dans le but de comparer les strates des différents secteurs définis. Les données ont été regroupées en cinq (5) classes de hauteur (m) à savoir $H \leq 4m$, $4 \leq H \leq 8m$, $8 \leq H \leq 16m$, et ≥ 12 [12].

2.4 TRAITEMENTS DES DONNÉES

Le traitement des données a été effectué avec le logiciel XLSTAT pour les tests statistiques, afin d'évaluer la diversité structurale des peuplements ligneux par secteur. Ainsi, les moyennes des différents paramètres étudiés ont été comparées d'un secteur à un autre. La normalité des données a été vérifiée à priori à l'aide du test de Shapiro wilk.. Les données ne suivant pas de loi normale ont été soumises au test de Kruskal-walis

3 RÉSULTATS

3.1 DIVERSITÉ FLORISTIQUE DES ESPÈCES LIGNEUSES

3.1.1 RICHESSE SPÉCIFIQUE DES ARBRES

Les inventaires floristiques issus des différents transects ont permis d'obtenir 146 espèces végétales ligneuses réparties en 36 familles et 111 genres. Les familles les plus représentées (Figure 3) sont les Meliaceae (13%), les Caesalpiniaceae (12%), les Euphorbiaceae (6%), les Moraceae (6%) et les Annonaceae (6%). Les autres familles représentent au total 57%.

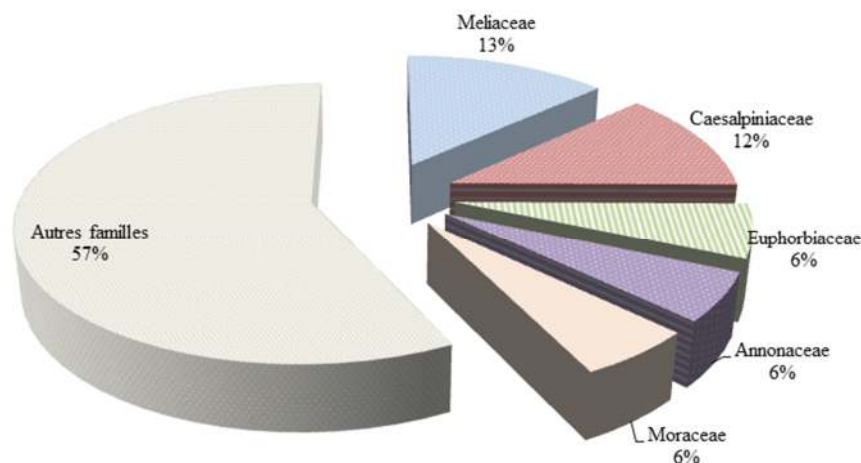


Figure 3 : Spectre de familles des espèces ligneuses les plus dominantes dans le PNB
 Figure 3 : Family Spectrum of the Most Dominant Woody Species in PNB

3.1.2 DIVERSITÉ SPÉCIFIQUE PAR SECTEUR

Le secteur le plus riche en espèces végétales ligneuses est le secteur Centre (95 espèces) suivi du secteur Est avec 80 espèces (Tableau 1). Les valeurs de l'indice de Shannon les plus élevées ont été enregistrées dans le secteur Nord (3,82) et dans le secteur Est (3,65). La plus faible valeur a été obtenue dans le secteur Ouest (3,43).

Les valeurs d'équitabilité calculées (Tableau 1) pour tous les secteurs sont comprises entre 0,79 (secteur Centre) et 0,89 (secteur Nord), tendant ainsi vers 1 et avec la plus grande valeur obtenue dans le secteur Nord (0,89).

L'analyse statistique des différents indices de diversité indique qu'il n'existe pas de différences significatives ($p > 0,001$) au niveau des différents paramètres étudiés par secteur (Tableau 1).

Tableau 1 : Valeurs des indices de diversité obtenue par secteur
 Table 1 : Sørensen similarity coefficients (%) calculated between different sectors

	Secteur				Test statistique
	Centre	Est	Nord	Ouest	
Nombre d'espèces	95	80	70	65	
Indice de Shannon	3,61 ^a	3,65 ^a	3,82 ^a	3,43 ^a	$p = 0,77 ; k=1,13$
Indice d'Equitabilité	0,79 ^a	0,83 ^a	0,89 ^a	0,82 ^a	$p=0,08 ; k=6,73$

K : test de Kruskas walis

3.2 RESSEMBLANCE FLORISTIQUE ENTRE LES DIFFÉRENTS SECTEURS ÉCHANTILLONNÉS

Le coefficient de similitude calculé pour tous les couples de secteurs est supérieur à 50% (Tableau 2). Ces valeurs indiquent donc que les flores des différents secteurs sont similaires. Cependant, les secteurs les plus proches floristiquement sont les secteurs Centre et Ouest avec un coefficient de similitude de 66%.

Tableau 2 : Coefficients de similitude de Sørensen (%) calculés entre les différents secteurs
 Table 2 : Sørensen similarity coefficients (%) calculated between different sectors

	Centre	Est	Nord	Ouest
Centre	1			
Est	56	1		
Nord	57	53	1	
Ouest	66	55	53	1

3.3 STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE DES PEUPEMENTS LIGNEUX

3.3.1 DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSES DE DIAMÈTRE

La répartition des individus d'arbres en classes de diamètre dans le PNB, présente une distribution dont l'allure s'apparente à une courbe en forme de « L » ou « J inversé » (Figure 4). Cette distribution traduit la prédominance des individus de petit diamètre compris entre [10 – 20 cm[et [20 – 30 cm[avec respectivement 48% et 23% de l'ensemble des tiges inventoriées. Cette allure est la même quel que soit le secteur considéré (Figure 5). Cependant, l'analyse statistique révèle une différence significative pour le diamètre moyen entre les secteurs Est et Nord ; par contre il n'existe pas de différence significative en ce qui concerne les secteurs Centre et Ouest ($p = 0,00$; $k = 3,74$).

3.3.2 AIRE BASALE ET DENSITÉ DES TIGES

Au total, 1931 individus ont été recensés au sein du PNB sur 7,5 ha échantillonnés, soit 257 individus/ha. Dans chaque secteur, la densité moyenne varie de 19,31 à 31,45 individus/ha. Le secteur Ouest a la densité moyenne la plus élevée (28,39 individus/ha) suivi des secteurs Est et Nord avec respectivement 31,45 et 20,39 individus/ha (Tableau 3). Cependant, l'analyse statistique révèle une différence significative pour la densité moyenne entre les secteurs Centre et Nord par contre il n'existe pas de différence significative entre les secteurs Est et Ouest ($p=0,03$; $k=7,81$).

L'aire basale de l'ensemble des arbres recensés dans le Parc est de 40,59 m²/ha. Le graphe d'évolution de l'aire basale en fonction des classes de diamètre indique que les classes de diamètres [30 – 40 cm[et [90 – 100 cm[cumulent l'essentiel de la surface terrière totale (Figure 4). Lorsqu'on considère chaque secteur, la classe de diamètre comprise entre [90 - 100 cm[cumule l'essentiel de l'aire basale dans les secteurs Ouest, Centre et Est, sauf pour le secteur Nord (Figure 5). L'aire basale moyenne dans chaque secteur, varie entre 2,4 à 5,02 m²/ha (Tableau 3II). La plus grande valeur est obtenue au Nord suivi du secteur Ouest. Cependant, l'analyse statistique révèle qu'il n'existe pas de différence significative ($p = 0,29$; $k = 3,73$) entre les différents secteurs au niveau des aires basales moyennes.

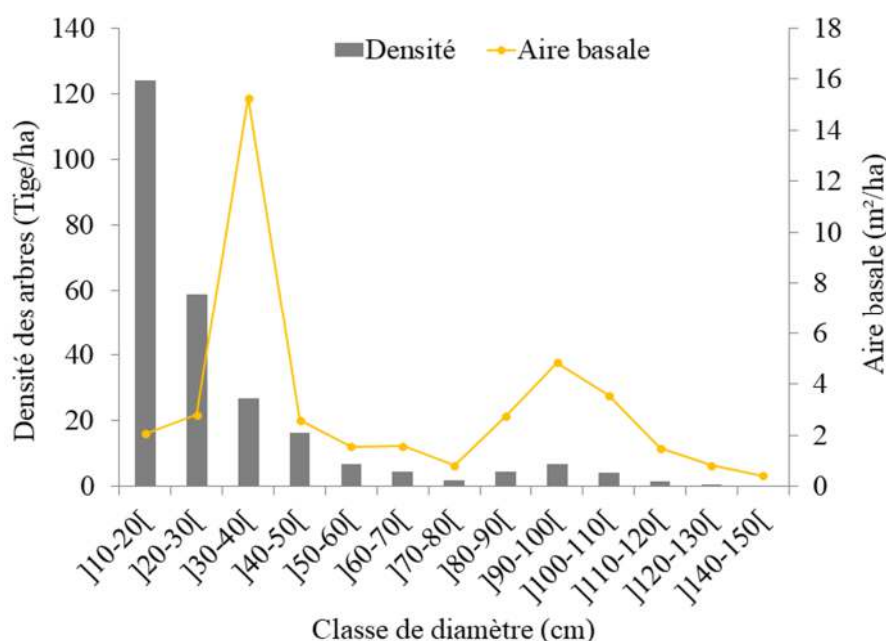


Figure 4 : Variations de la densité et de l'aire basale en fonction des classes de diamètre du PNB

Figure 4 : Variations in density and basal area according to PNB diameter classes

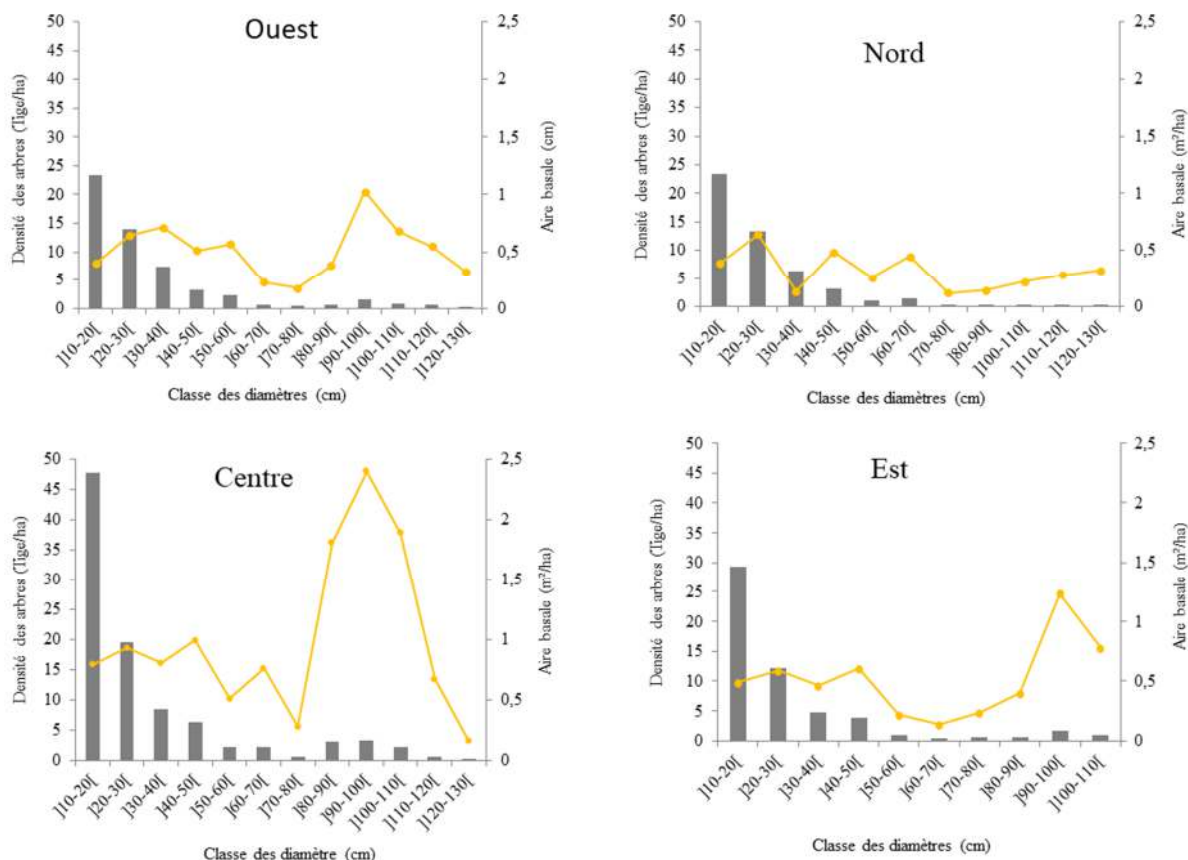


Figure 5 : Variations de la densité et de l'aire basale en fonction des classes de diamètre dans les différents secteurs du PNB
 Figure 5: Variations in density and basal area according to diameter classes in different sectors of PNB

Tableau 3 : Comparaisons des paramètres moyens structuraux dans les différents secteurs du PNB
 Table 3 : Structural average parameters in the different sectors of PNB

	Secteur				Test statistique
	Centre	Est	Nord	Ouest	
Densité des arbres (tige/ha)	339,2 ^a	246,67 ^a	186,67 ^a	288,67 ^a	p=0,07 ; k=3,73
Aire basale (m ² /ha)	14,23 ^a	4,86 ^a	15,39 ^a	6,12 ^a	p=0,29 ; k=3,73

K : test de Kruskas wallis

3.3.3 DISTRIBUTION DES TIGES PAR CLASSE DE HAUTEUR

La distribution des tiges par classes de hauteur dans l'ensemble du PNB (Figure 6) a donné en proportion 38,79% pour les ligneux dont la taille est comprise entre 4 et 8m ; 35,27% pour les ligneux de taille comprise entre 8 et 16m et 24,70% pour ceux dont la taille est comprise entre 16 à 32 m. On note que les ligneux de taille inférieure ou égale à 4m et ceux dont la taille est supérieure ou égale à 32m sont en très faible proportion dans l'ensemble du Parc. Lorsqu'on considère chaque secteur, les classes de hauteur les plus prépondérantes (Figure 7) sont les classes comprises entre 4 à 8m et 8 à 16m. Les ligneux de taille inférieure à 4m et ceux de taille supérieure ou égale à 32m sont peu nombreux aussi bien dans chaque secteur que dans l'ensemble du PNB. Le secteur Ouest est le secteur dont la hauteur moyenne des arbres est la plus élevée avec 30m. Le test statistique a révélé qu'il existe une différence significative entre la hauteur des arbres des secteurs Centre et Ouest (Tableau 3).

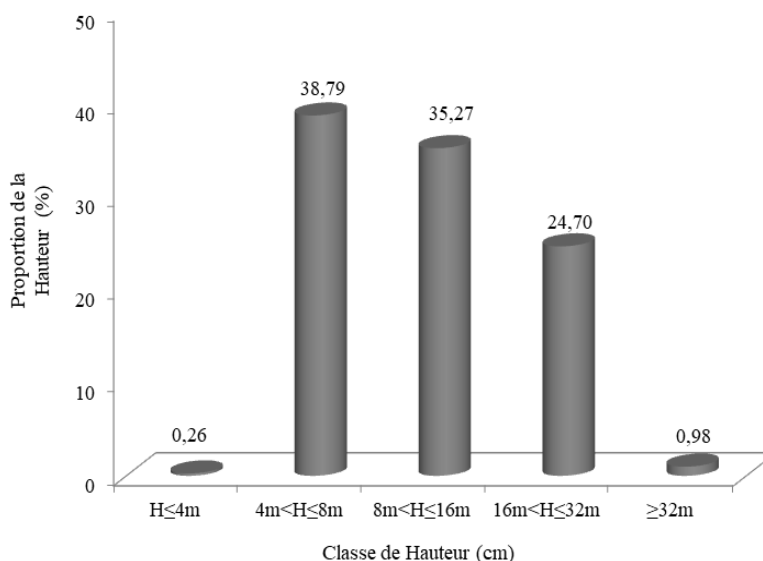


Figure 6 : Graphe mettant en évidence le taux de répartition des ligneux dans les classes de hauteur à l'intérieur du PNB.
Figure 6 : Graph showing the distribution rate of woody species in height classes within PNC

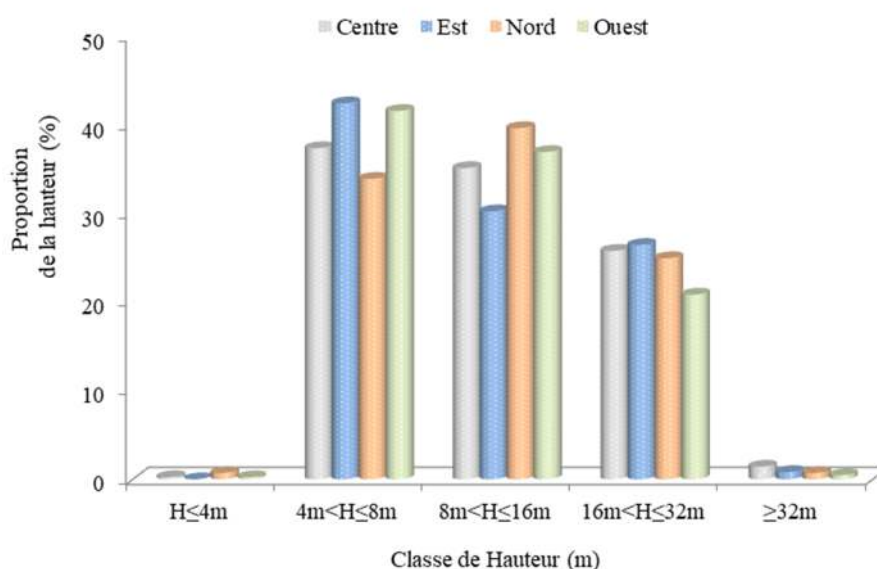


Figure 7 : Diagramme mettant en évidence le taux de répartition des tiges par classes de hauteur dans les différents secteurs du PNB
Figure 7 : Diagram showing the rate distribution of stems by height classes in the different sectors of PNC

4 DISCUSSION

L'analyse de la structure de la végétation du PNB situé en plein cœur de la ville d'Abidjan a permis de poser un diagnostic de l'état de conservation des espèces végétales ligneuses de cette aire protégée. En effet, la distribution par classe de diamètre est utilisée pour comprendre la dynamique des arbres et évaluer l'impact de la pression anthropique sur la population des arbres [13]. Le PNB regorge d'un grand potentiel en ressources forestières ligneuses (146 espèces ligneuses réparties en 111 genres et 36 familles). Les familles les plus dominantes sont les Meliaceae (13%), les Caesalpiniaceae (12%) et les Euphorbiaceae, alors qu'une évaluation de l'ensemble de la flore sur la base de plusieurs travaux dont ceux de [3] et [7], a

indiqué une richesse floristique de 1160 espèces végétales avec pour familles dominantes les Euphorbiaceae, les Apocynaceae et les Poaceae. La dominance des Meliaceae pourrait donc s'expliquer par le fait que bien que s'étendant sur tout le parc, la surface échantillonnée dans le cadre de cette étude, ne couvre qu'une superficie de 7,5 hectares (soit 0,21% de la surface totale du PNB). Il est donc certain que plusieurs espèces n'ont pas été prises en compte dans nos travaux. De plus, la présente étude se rapportant à la diversité structurale, seulement les espèces ligneuses ont été prises en compte. Ces espèces ligneuses sont pour la plupart issues de l'activité sylvicole réalisée à partir des années 1920 [7].

En outre, la richesse de la flore ligneuse est variable selon les secteurs et est plus élevée dans le secteur Centre (95 espèces) que dans les autres secteurs. Cette richesse élevée relève de ce que ce secteur est situé au cœur du PNB. Pour y accéder, il faut avoir une autorisation de la part des autorités chargées de la surveillance du parc (OIPR). De même, la présence de l'école forestière dans ce secteur, contribue à garantir davantage la protection des ressources naturelles qu'il recèle et à dissuader les populations riveraines. Par ailleurs, l'indice de diversité de Shannon plus élevé au Nord du Parc relève des activités anthropiques observées dans ce secteur. En effet, la proximité du quartier populaire nommé Abobo a favorisé la naissance de plusieurs activités informelles notamment la création de garages, les activités agricoles (champs de manioc, de maïs, etc.), la mise en place de fumoirs, etc., dans ce secteur Nord. Ces populations riveraines ont ainsi empiété par endroit sur les limites conventionnelles du PNB. A ces activités, il faut ajouter un autre fait dont l'impact sur le couvert forestier pourrait être encore plus significatif de par son ampleur et les dégâts causés. Il s'agit du ruissèlement de fortes quantités des eaux des ménages (ou eaux usées) très insalubres vers le PNB par l'absence d'un réseau d'assainissement adéquat exploité en amont par une très forte population. Ces ruissèlements quotidiens des eaux insalubres vers le PNB ont entraîné outre la destruction de plusieurs hectares de forêts naturelles du PNB, l'introduction et le développement de plusieurs espèces végétales qui contrastent notablement avec la composition floristique originelle du PNB. Bien que les perturbations soient visibles dans le secteur Nord du parc, les activités anthropiques n'ont véritablement pas eu une forte influence sur la diversité des ligneux. En effet, plusieurs travaux dont ceux de [14], [15], [16], ont montré que les milieux perturbés sont susceptibles d'être spécifiquement plus riches que ceux qui ne présentent aucun signe d'agression. Par ailleurs, les observations sur le terrain dans le secteur Nord lors de ces travaux, ont permis de mettre en évidence plusieurs empreintes des populations sur le milieu. Ces empreintes ont été caractérisées par des prélèvements réguliers de produits forestiers non ligneux. Entre autre prélèvement, on a pu noter le prélèvement des feuilles ou de fruits (cas de *Thaumatococcus daniellii*, *Peper guineense*), de rameaux de certaines espèces d'arbres, le prélèvement de certaines lianes notamment le rotin (*Eremospatha hookeri*), la mise à nu quasi-totale du tronc de certaines espèces par prélèvement d'écorce (notamment *Turraenthus africanus*, *Dacryoides klaineana*, *Enanthe polycarpa*, l'abattage à la machette et/ou à la hache suivi de prélèvement des fruits, de gomme, de feuilles etc. pour bien d'autres espèces. Ces faits déjà signalés par [6] dans le Nord-Est du PNB, ont certainement contribué à réduire la densité des tiges enregistrées dans ces deux (2) secteurs soit 186,67 arbres/ha pour le Nord et 246,67 arbres/ha pour le secteur Est comparativement aux secteurs Centre et Ouest. Par ailleurs, les résultats mettent en évidence que les secteurs Nord et Centre ont enregistré les plus fortes valeurs d'aire basale avec respectivement 15,39 m²/ha et 14,23 m²/ha. En ce qui concerne le Nord, cette valeur plus élevée pourrait relever de la faible densité (186,67 arbres/ha) enregistrée dans ce secteur. En effet, la faible densité réduit la compétition des individus pour la lumière tout en favorisant davantage leur croissance en diamètre. A cela, on pourrait associer les actions humaines sus-évoquées dans ce secteur.

Paradoxalement, bien qu'ayant enregistré la densité de tiges la plus élevée de tous les secteurs (339,2 tiges/ha), le secteur Centre a une valeur d'aire basale de 14,23 m²/ha en deçà de celle du secteur Nord. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le secteur Centre « cœur du PNB » est le mieux protégé, de ce fait il est "exempt" de toute activité humaine. En outre, les arbres du PNB constituent un peuplement inéquien [17]. Plusieurs classes d'âge de tiges composent un tel peuplement. Il est donc certain que plusieurs arbres de la même classe d'âge soient caractérisés par des diamètres plus importants. Ces raisons couplées à la meilleure protection dont bénéficie le secteur Centre peuvent donc contribuer à augmenter aussi bien la surface terrière de ce secteur que la densité moyenne des tiges, la forêt n'ayant pas encore atteint son stade climacique.

Les faibles valeurs d'aires basales obtenues à l'Est et à l'Ouest du Parc contre une forte densité d'arbres dans ces secteurs, pourraient laisser supposer qu'il s'agit d'une probable reconstitution de la forêt originelle. En effet, les travaux d'aménagement urbain (notamment le tracé de l'autoroute au milieu des années 1970, le passage des lignes électriques de haute tension, etc.), ont dû contribuer à perturber la flore de ces secteurs. A ces travaux, il faut ajouter des pénétrations régulières des populations du village d'Andokoi (Secteur Yopougon), qui continuent de revendiquer la portion du parc située à proximité dudit village [7]. Il est certain que les intrusions de ces populations à l'intérieur du PNB ont dû s'intensifier durant la période de conflit en Côte d'Ivoire. La présence d'une scierie dans cette zone signalée lors de notre campagne de terrain ne laisse aucun doute quant à l'exploitation forestière frauduleuse durant la période de conflits. D'où, les valeurs faibles des aires basales enregistrées dans les secteurs Est et Ouest du PNB.

Par ailleurs, les graphes des proportions des tiges en fonction des classes de diamètre, présentent une allure “J inversée” tant pour chacun des secteurs que pour l’ensemble du PNB. Cette allure est celle que l’on obtient le plus fréquemment dans la plupart des forêts tropicales : elle montre que, les plus jeunes arbres à petits diamètres sont plus nombreux que ceux à grands diamètres [14]. Selon [18], une telle prédominance des arbres de petit diamètre serait l’expression d’une régénération du peuplement du milieu. Certains auteurs s’accordent à dire qu’il existerait une relation entre les comportements des espèces et la distribution de leurs tiges dans les classes de diamètre [19], [20], [21]. Les espèces qui tolèrent l’ombre par exemple ont une structure de population en forme de “J inversé” ou une distribution exponentielle négative des tiges.

La comparaison de la flore des différents secteurs met en évidence une ressemblance du point de vue floristique entre les différents secteurs échantillonnés. Cette situation est confirmée par les différents tests statistiques qui n’indiquent aucune différence significative entre les paramètres étudiés dans le PNB. Cela laisse supposer que la structure de la végétation du PNB est homogène. En outre, les strates d’arbres observées stipulent que les espèces ligneuses au sein du PNB sont dominées respectivement par les microphanérophytes (arbustes de 2 à 8 m de hauteur) et mésophanérophites (arbre ou liane de 8 à 32 m de hauteur). Le secteur Ouest recèle les arbres de plus grande taille (30 m en moyenne). Enfin, l’allure décroissante que révèle la distribution des individus en classes de diamètre renseigne sur l’état de conservation, le stade de l’évolution et le degré de perturbation de cette aire protégée. Il est donc certain que les différents secteurs du PNB ont subi dans une certaine mesure des actions humaines et sont actuellement en cours de reconstitution [22]. De ce fait, il devient nécessaire de renforcer les mesures d’aménagement devant favoriser la restauration des écosystèmes naturels du PNB. Ce parc, avec ses nombreux atouts et de par sa situation dans la capitale économique du pays pourrait engranger des ressources financières considérables dans le secteur du tourisme si ses gestionnaires inscrivent dans leurs priorités la réhabilitation des pistes et le renforcement des mesures de protection à sa périphérie.

5 CONCLUSION

Les résultats de cette étude ont mis en évidence un grand potentiel de la flore ligneuse du parc national du Banco qui reste relativement diversifiée, malgré la pression urbaine de plus en plus croissante. Le PNB recèle 146 espèces végétales ligneuses repartis en 36 familles et 111 genres. Les secteurs Nord et Est sont les plus diversifiés du Parc, malgré les activités anthropiques (prélèvement des produits forestiers-non ligneux, braconnage, etc.) plus intenses observés dans ces zones. Le secteur Nord recèle les arbres de plus gros diamètres suivi du secteur Centre. Les jeunes arbres de petits diamètres sont les plus nombreux dans l’ensemble et dans chaque secteur du Parc. Au total, 1931 individus ont été recensés sur 7,5 ha soit 257 individus/ha. Dans chaque secteur, cette densité varie de 187 à 339 individus/ha. L’aire basale de l’ensemble des arbres recensés est de 40,59 m²/ha. Cependant, l’aire basale moyenne varie de 2,4 à 5,01 m²/ha. Par ailleurs, la strate des ligneux est dominée par les microphanérophytes et mésophanérophites. La flore ligneuse entre les différents secteurs se ressemble malgré la pression anthropique exercée dans certains secteurs.

Malgré la richesse de la flore ligneuse, l’urbanisation constitue une menace pour cette dernière relique des forêts denses humides ombrophiles située au Sud du pays et au cœur dans la ville d’Abidjan. Le renforcement des mesures de protection de cette aire protégée par les Décideurs et les gestionnaires constitue de nos jours un défi hautement important si nous voulons garantir sa conservation, sa pérennité.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été possible grâce au financement du Fonds français pour l’Environnement Mondial (FFEM) avec l’appui technique de l’Institut de Recherche pour le Développement (IRD) dans le cadre du projet « renforcement des capacités et accès aux données satellitaires pour le suivi des forêts en Afrique » (GEOFORAFRI). Il a aussi bénéficié du soutien du Programme d’Appui Stratégique à la Recherche Scientifique en Côte d’Ivoire (PASRES), de l’Académie des Sciences, des Arts, des Cultures d’Afrique et des Diasporas africaines (ASCAD, Côte d’Ivoire) et du World Academy of Sciences (TWAS). L’accès au parc national du Banco a été possible grâce à la collaboration de l’Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR).

REFERENCES

- [1] K.R.Oura, Extension urbaine et protection naturelle : La difficile expérience d'Abidjan. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 12 Numéro 2 | septembre 2012.
- [2] J. Véron, La moitié de la population mondiale vit en ville. *Population & Sociétés* n° 435, juin 2007 – Bulletin mensuel d'information de l'Institut national d'études démographiques ISSN 018 77 83.
- [3] K. E. N'Guessan, Evaluation biophysique et des services écosystemiques du parc national du Banco, 137 p., 2013.
- [4] N. Sako et G. Beltrando, Dynamiques spatiales récentes du Parc National du Banco (PNB) et stratégies de gestion communautaire durable de ses ressources forestières (District d'Abidjan en Côte d'Ivoire). *EchoGéo*, (30), 2014.
- [5] J. L. Guillaumet et E. Adjanohoun, La végétation de la Côte d'Ivoire. In Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Avenard JM, Eldin M, Girard G, Sircoulon J, Touchebeuf P, Guillaumet JL, Adjanohoun E et Pernaud A (eds). Mémoires ORSTOM n°50, Paris, France, pp 161-263, 1971.
- [6] OIPR, Suivi écologique de 2006 à 2008 au parc national de banco: Synthèse des résultats, 43p., 2008.
- [7] N. Sako, G. Beltrando, K. Atta, D. H. N'Da et T. Brou Dynamique forestière et pression urbaine dans le Parc national du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire). [*VertigO*] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(2), 2013.
- [8] J. P. Lebrun et A. L. Stork, Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale: Gamopétales : Ericaceae à Lamiaceae, 4, Conservatoire et Jard. Bot., Genève, 712 p., 1997.
- [9] C. E. Shannon and W. Weaver, The mathematical theory of communication. *Urbana: University of Illinois Press*, 29, 1949.
- [10] H. Diallo, Influence des gradients anthropiques et géomorphologiques sur la variation de la biodiversité végétale dans la réserve de biosphère de la boucle du Baoulé. Cas de la réserve de Fina (Mali). Thèse de Doctorat, Faculté des sciences, Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique, Université Libre de Bruxelles (Belgique), 249 p., 2014.
- [11] T. Sørensen A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similitary of species content. *Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab. Biologiske Skrifter*, 5, 4: 1-34, 1948.
- [12] N. F. Kouamé, Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut-Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de troisième cycle univ. De Cocody (Côte d'Ivoire), 227 p., 1998.
- [13] A. B. Cunningham, Applied Ethnobotany. People Wild Plant Use and Conservation. People and Plants Conservation. Earth scan Publications Ltd: London; 300p., 2001.
- [14] C. Y. Adou Yao et K. E. N'Guessan, Diversité botanique dans le Sud du Parc National de Tai, Côte d'Ivoire. *Afrique Science* 01(2), pp. 295-313, 2005.
- [15] Y. C. Sangne, Y. C. Adou Yao et K. E. N'Guessan, Transformations de la flore d'une forêt dense semi décidue : impact des activités humaines (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) – *Agronomie Africaine*, XX(1): 1-11, 2008.
- [16] Y. C. Sangne, Dynamique du couvert forestier d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques : cas de la forêt classée de Téné (Département d'Oumé, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire) – Thèse de Doctorat unique, Université de Cocody-Abidjan, UFR Sciences de la terre et des ressources minières, Laboratoire du CURAT, 175 p., 2009
- [17] Y. Grenier et M. D. Sablon, Comparaison entre des prismes de différents facteurs de surface terrière pour établir la structure des diamètres d'un peuplement inéquienne. *The Forestry Chronicle*, 69(2), pp. 193-197, 1993.
- [18] M. Badji, D. Sanogo, et L. E. Akpo, Dynamique de la végétation ligneuse des espaces sylvo-pastoraux villageois mis en défens dans le Sud du Bassin arachidier au Sénégal. *Bois et Forêts des Tropiques*, 319(1), 43-52, 2014.
- [19] B. Rollet, L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaines. C.T.F.T., Paris, 298p., 1974.
- [20] T. T. Veblen, F. M. Schlegel and B. R. Escobar Structure and dynamics of old-growth Nothofagus forests in the Valdivian Andes, Chile. *The Journal of Ecology*, 1-31, 1980.
- [21] N. Sokpon, Recherche écologique sur la forêt dense sémi-décidue de Pobè au Sud-Est du Bénin groupements végétaux, structure, régénération naturelle et chute de litière. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 350 p., 1995.
- [22] K. Adjonou, A. R. Radji, A. D. Kokutse et K. Kokou Considération des caractéristiques structurales comme indicateurs écologiques d'aménagement forestier au Togo (Afrique de l'Ouest). *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 16(1), 2016.