

Effets de l'anthropisation sur la diversité floristique à la périphérie du Parc National du Banco, Abidjan, Côte d'Ivoire

Éric GNAHORÉ^{1*}, Moussa KONÉ^{1,2}, Yenilougo SORO¹, Yao Joachim N'GUESSAN¹
et Adama BAKAYOKO^{1,3}

¹ Université Nangui Abrogoua, Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Nature (UFR- SN),
Unité de Recherche en Ecologie et Biodiversité, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

² Institut Botanique Aké-Assi d'Andokoi (IBAAN), Abidjan, 08 BP 172 Abidjan 08, Côte d'Ivoire

³ Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), 01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : gnahoreeric136@yahoo.com

Résumé

Le présent article porte sur l'influence des activités anthropiques sur la diversité floristique à la périphérie du Parc National du Banco. Le but est d'en évaluer l'état de conservation actuel en vue de sa bonne gestion. Une étude botanique basée sur un inventaire de surface, linéaire et itinérant a été réalisée à la périphérie du parc. Ainsi, 65 placettes carrées de 25 X 25 m² et 20 relevés linéaires de 200 mètres y ont été installés. L'inventaire a permis de recenser 449 espèces réparties en 286 genres et 88 familles. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae, les Apocynaceae et les Rubiaceae. Parmi ces espèces, nous avons la présence de 61 espèces reconnues comme endémiques du bloc forestier de l'Afrique de l'Ouest et 12 espèces vulnérables. Les indices de perturbation (5,83 % et 4,94 %) élevés traduisent un degré de perturbation important de la formation végétale au niveau des sites Yopougon et Abobo, ce qui reflète aussi des milieux plus ouverts. Pour mieux comprendre la diversité de la végétation l'utilisation de la classification ascendante hiérarchique est impérative. Ces inventaires ont montré que la diversité floristique à la périphérie est sous pression anthropique entraînant ainsi la disparition de plusieurs espèces végétales.

Mots-clés : *activités humaines, biodiversité végétale, variabilité floristique, Parc National du Banco.*

Abstract

Effects of anthropization on floristic diversity on the outskirts of Banco National Park, Abidjan, Côte d'Ivoire

This article focuses on the influence of human activities on the floristic diversity on the outskirts of Banco National Park. The goal is to assess the current state of conservation for its good management. A botanical study based on an inventory of surface, linear and itinerant was carried on the outskirts of the park. Thus 65 square squares of 25 X 25 m² and 20 linear surveys of 200 meters were installed there. The inventory identified 449 species in 286 genera and 88 families. The most important families are the Fabaceae, Apocynaceae and Rubiaceae. Among these species, we have the presence of 61 species are endemic of the forest block of West Africa and 12 vulnerable species. The disturbance index (5.83 % and 4.94 %) reflects highly significant degree of Yopougon and Abobo sites vegetation disturbance, which also reflects a more

open environment. To better understand the structure of vegetation using the hierarchical ascending classification is imperative. These inventories showed that the diversity floristic is thus under pressure lively anthropic the disappearance of many vegetal species.

Keywords : *human activities, biodiversity vegetal, variability floristic, Banco National Park.*

1. Introduction

Le souci de conservation de la biodiversité, avec la prise en compte des besoins et aspirations des populations locales, est devenu une réalité depuis le Sommet de la Terre en 1992 [1]. Cette conservation doit reposer sur une bonne connaissance de la diversité biologique pour être efficiente et mener des actions adéquates [2]. Malgré cette prise de conscience collective, l'érosion de la biodiversité se poursuit et constitue une menace pour l'humanité [3]. Cependant, la plupart des paysages dans le monde sont transformés par les activités humaines engagées pour répondre aux besoins socio-économiques des populations [4]. En Afrique, la dégradation du couvert forestier a atteint des proportions alarmantes. La couverture forestière de l'Afrique est passée de 749 millions d'hectares en 1990 à 674 millions d'hectares en 2010 [5]. En Côte d'Ivoire, la couverture forestière qui, dans les années 1900, était de 16 millions d'hectares est passée à 1,385 millions d'hectares en 2000 [6]. Au Sud particulièrement, la situation dans la plupart des parcs et réserves est loin d'être reluisante. Elle est encore plus dramatique dans le domaine urbain où la plupart des forêts sont vouées à une disparition totale sous l'effet d'une utilisation illicite par une population en forte croissance et même par des industriels qui ne se conforment pas toujours aux règles établies [6]. Tel est le cas du Parc National du Banco (PNB) situé en pleine agglomération abidjanaise. La biodiversité végétale est menacée par des activités anthropiques qui accentuent les pressions subies par les forêts, au point où celles-ci connaissent des taux de déforestation annuels de 1,86 % pendant la décennie 2000 [7, 8]. Les impacts des activités humaines sur la couverture végétale et la survie des espèces végétales en particulier ont été montrés par plusieurs auteurs [9, 10]. Selon ceux-ci, l'avenir de l'humanité est voué aux perspectives dramatiques, à cause de la nature qui se meurt et avec elle la forêt. Sentant le danger que cela pourrait entraîner à long terme, sur le plan écologique, le gouvernement ivoirien, représenté l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves a pris une loi relative à la conservation, à la gestion et au financement des parcs nationaux et des réserves naturelles. Malgré cette prise de décision, ces aires protégées sont toujours infiltrées par les populations pour la mise en place des activités agricoles [11, 12]. Face à ces pressions anthropiques, de plus en plus fortes, une problématique aujourd'hui de l'écologie est de comprendre comment les dynamiques des communautés végétales tropicales peuvent d'être affectées par ces perturbations humaines. A ce jour, le véritable impact des activités anthropiques sur la biodiversité végétale à la périphérie du PNB demeure mal connu. Il est nécessaire d'effectuer une évaluation de la diversité floristique afin de connaître l'état des ressources végétales d'où l'intérêt de cette étude. Elle se propose de montrer l'influence des activités anthropiques sur la diversité végétale à la périphérie du PNB. De façon spécifique, il s'est agi de :

- déterminer la richesse spécifique et la composition floristique ;
- d'estimer l'impact de l'anthropisation sur la diversité floristique.

2. Méthodologie

2-1. Site d'étude

Cette étude s'est déroulée dans le PNB situé dans la périphérie nord de la ville d'Abidjan entre 5°21' et 5°25' de latitude nord et 4°01' et 4°05' de longitude ouest (**Figure 1**). Le PNB couvre une superficie de 3474 ha. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1550 mm alors que les températures mensuelles varient entre 21°C

et 31°C pour une valeur annuelle moyenne de 26°C. Malgré sa superficie relativement limitée, le PNB entretient un microclimat forestier. La température diminue de la strate supérieure à la basse, l'écart étant parfois de plus de 4 °C [13]. L'humidité relative est proche de la saturation, le gradient étant plus élevé au sol qu'au sommet avec un minimum de 27 % en janvier, le mois le plus sec [13]. Selon la classification [13], le PNB se situe dans le secteur ombrophile. Celui-ci est caractérisé par une prédominance de forêt dense humide sempervirente liée à des précipitations abondantes. Le PNB se caractérise par une mosaïque de formations végétales dont les plus importantes sont : le groupement végétal de base ou formation psammohygrophyle sur terre ferme. Les groupements édaphiques situés sous la dépendance de l'eau dans les fonds des talwegs. Les groupements anthropiques ou plantations forestières réalisées entre 1925 et 1950 dans le cadre de l'enrichissement des peuplements naturels ou de la reconstitution des peuplements forestiers dans les zones de culture ou de jachère.

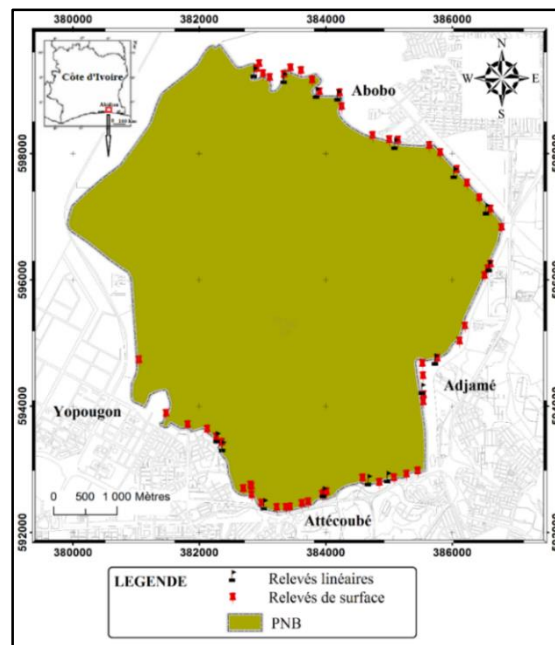


Figure 1 : Localisation du PNB et disposition des transects dans la zone d'étude

Des inventaires ont été réalisés à travers trois méthodes d'échantillonnages. La première méthode est la méthode des relevés linéaires qui a été proposée par [14] et déjà été utilisée par [15 - 19]. Elle consiste à tendre horizontalement, à ras du sol, une corde longue de 200 mètres. A partir de ce dispositif, nous avons effectué 100 points de mesures à des intervalles de deux mètres à l'aide de quatre jalons emboîtables de 2 m de hauteur chacun, placé verticalement à chaque point. Pour chaque contact, la hauteur minimale et maximale est notée avec le nom de l'individu. Au-delà des 8 mètres, les valeurs de hauteurs sont estimées. La deuxième méthode est celle du relevé de surface. C'est une méthode classique déjà utilisée par [19 - 21]. Pour cette étude, nous avons disposé régulièrement à l'aide des piquets, de part et d'autre des layons tracés, 65 parcelles carrées de 25 mètres de côté chacune. Dans ces carrées, toutes les espèces ligneuses (arbres, arbustes et lianes) ont été inventoriées en prenant en compte les diamètres supérieurs ou égaux à 10 centimètres à hauteur de poitrine. Ces mesures de circonférences ont été réalisées à l'aide d'un ruban métrique de deux mètres de longueur. Pour augmenter les chances de rencontrer le maximum d'espèces nous avons utilisé le relevé itinérant [18, 19]. Cette troisième méthode a consisté à parcourir chaque parcelle d'étude dans toutes les directions, en notant toutes les espèces de plantes nouvellement rencontrées. Il a été utilisé afin de recenser les espèces qui n'ont pas été croisées au cours du relevé de surface et du relevé linéaire [18, 19]. La nomenclature s'est basée sur les travaux de [22] et confirmée par la dernière classification phylogénétique [23]. Pour la désignation des types morphologiques et biologiques, nous nous sommes basés sur les travaux de [24].

2-2. Analyse et traitement des données

Les informations recueillies sur les fiches de relevés ont servi de base pour la description de la diversité floristique. Ces données numériques sont saisies, classées et traitées à l'aide des logiciels Word (version 2013) et Excel (version 2013). Ces logiciels ont également servi à l'élaboration des graphiques des paramètres floristiques, des calculs de la diversité et la détermination de l'impact d'anthropisation.

2-2-1. Paramètres floristiques

Les paramètres floristiques que nous avons utilisés dans cette étude sont ci-dessous définis. La composition floristique est définie comme l'ensemble de toutes les espèces végétales rencontrées dans la zone d'étude sans tenir compte de leur abondance, ni de la fréquence et du niveau de participation à la structure [24]. Quant à la richesse floristique, elle est le nombre total de taxons recensés [24]. En se basant sur des critères de rareté de certains taxons au niveau national, régional ou international, [25, 26] ont proposé des listes d'espèces à statut particulier, qu'ils ont qualifié d'espèces rares et/ou menacées d'extinction. Les travaux anciens comme récents de [26], a dressé une liste d'espèces soit rares soit menacées sous les pressions anthropiques. Dans l'établissement de cette liste, il a tenu compte des usages locaux et a anticipé leurs impacts. Lors de ces travaux [26], considère qu'une espèce est menacée lorsqu'elle devient rare sur le plan national, régional ou international. Le type biologique d'une espèce est l'ensemble des dispositifs anatomiques et morphologiques qui caractérisent son appareil végétatif et singularisent son apparence générale et sa physiologie, indépendamment de sa position systématique et en tant qu'adaptation aux conditions du milieu [24].

2-2-2. Indices de diversité

Pour comparer la diversité floristique des relevés, les indices de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité de Pielou (E) [17] ont été utilisés. Ils sont calculés à partir de la contribution spécifique de chaque espèce. Ces indices permettent d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un écosystème [27]. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') [28] a permis de quantifier la diversité floristique de chaque zone. Cet indice mesure également l'entropie du système sur la base des proportions observées. Il a l'avantage de tenir compte du nombre d'espèces et de leur abondance. Il est souvent utilisé pour exprimer la diversité des relevés [27]. Il est donné par la **Formule** suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N}\right) * \log_2 \left(\frac{n_i}{N}\right) \quad (1)$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus de toutes les espèces confondues dans le milieu.

De l'indice de diversité de Shannon-Weaver a été déduit, l'indice de l'équitabilité (E) [29]. Ce dernier renseigne sur la répartition des effectifs entre les différentes espèces [18, 19]. Il varie de 0 à 1. Il tend vers 0 quand une seule espèce est abondante et tend vers 1 quand les individus sont régulièrement repartis entre les espèces. Cet indice est calculé à partir de la **Formule** suivante :

$$E = \frac{H'}{\log_2 S} \quad (2)$$

S : le nombre total d'espèces (la richesse spécifique)

Pour mieux comprendre la diversité des communautés, la classification ascendante hiérarchique est adoptée pour l'ensemble des relevés. Cette technique préconisée par de nombreux auteurs dont [30], arrange des

relevés en classes. Les membres de chaque classe ont en commun un certain nombre de caractéristiques les éloignant des autres classes. Le traitement des données a été effectué par le logiciel PAST (version 2.16). L'analyse de variance à un facteur réalisé avec le logiciel XLSTAT (version 7.1), a permis de comparer le nombre d'espèces et la diversité des différents sites. Le test de Tukey a permis de comparer ces sites entre eux, lorsqu'il existe une différence significative ($p \leq 0,05$). À priori la normalité des données a été vérifiée à l'aide du test de Shapiro-Wilk. Les données ne suivant pas de loi normale ont été soumises au test de Kruskal-Wallis. Pour la comparaison des moyennes de la richesse floristique entre les sites dégradés et les sites non dégradés, nous avons utilisé le test paramétrique t de Student. Ce test est valable uniquement pour les populations à distribution normale et à variances égales. Le test de signification est réalisé à $p = 0,05$. Les deux zones ont été considérées comme des échantillons indépendants.

2-2-3. Détermination de l'impact d'anthropisation

L'impact de l'anthropisation a été déterminé à travers l'évaluation de l'indice de perturbation. Suite à l'inventaire floristique de chaque zone un tri des espèces a été effectué. Cela consistait à séparer les espèces en deux groupes qui sont : les thérophytes et les chaméphytes. Cette classification s'est faite selon les types biologiques. Ceci nous a permis de calculer l'indice de perturbation (IP). Plus un système est influencé par l'homme plus les thérophytes et chaméphytes y prennent de l'importance [31]. Cet indice est aussi utilisé sur des formations forestières [32]. Il est formulé par la relation suivante :

$$IP = \frac{\text{Nombre de Chaméphytes} + \text{nombre de Thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}} * 100 \quad (3)$$

3. Résultats

3-1. Richesse floristique à la périphérie du Parc National du Banco

La compilation des listes d'espèces inventoriées à travers les 20 relevés linéaires, les 65 relevés de surface tous couplés des relevés itinérants a permis d'établir une liste de 449 espèces réparties entre 286 genres et 88 familles. Parmi ces espèces on note la présence de 12 espèces vulnérables. Ce sont par exemple *Anthonotha vignei*, *Chytranthus verecundus*, *Griffonia simplicifolia* et *Lophira alata*. Egalement, 61 espèces sont reconnues comme endémiques du bloc forestier de l'Afrique de l'Ouest et 12 espèces vulnérables. On a comme espèces *Albertisia scandens*, *Antidesma oblongum*, *Cola caricifolia* et *Combretum comosum*. On note 12 espèces introduites. *Acacia mangium*, *Breynia retusa*, *Hevea brasiliensis* et *Manihot esculenta* sont les espèces de cette catégorie. Les familles les plus importantes numériquement sont par ordre décroissant les Fabaceae, les Apocynaceae et les Rubiaceae.

3-1-1. Cas des zones dégradées

Dans l'ensemble des inventaires, au total nous avons collectés 331 espèces réparties entre 215 genres et 76 familles à travers 12 relevés linéaires et 32 relevés de surface. La richesse floristique moyenne par site varie entre elle. La richesse moyenne la plus élevée est observée sur le site d'Adjamé avec $58 \pm 17,025$ espèces suivie de $52,316 \pm 5,524$ espèces pour le site Abobo (**Tableau 1**). Le test de Tukey au seuil de 0,05 ne montre aucune différence significative entre la richesse moyenne des différents sites ($F = 0,178$; $P = 0,91$). Concernant les valeurs moyennes de la diversité, le test de Tukey au seuil de 0,05 ne montre aucune différence significative entre les indices moyens de Shannon-Weaver et l'équitabilité. Dans ces zones dégradées, la diversité sur ces sites est semblable.

Tableau 1 : Richesse floristique et diversité moyenne des différents sites d'étude

	Sites				Paramètres statistiques	
	Abobo	Adjamé	Attécoubé	Yopougon		
S	52,316 ± 5,524 ^a	58 ± 17,025 ^a	43,667 ± 13,901 ^a	48,75 ± 12,039 ^a	F = 0,178	P = 0,91
H'	3,322 ± 0,039 ^a	3,412 ± 0,04 ^a	3,459 ± 0,005 ^a	3,621 ± 0,005 ^a	F = 2,238	P = 0,141
E	0,832 ± 0,019 ^a	0,836 ± 0,001 ^a	0,884 ± 0,002 ^a	0,893 ± 0,003 ^a	F = 1,853	P = 0,196

*S*_Richesse moyenne ; *H'*_indice de diversité de Shannon-Weaver ; *E*_indice d'équitabilité. Les valeurs moyennes plus ou moins l'erreur standard ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes.

3-1-2. Cas des zones non dégradées

La richesse floristique moyenne varie d'un site à un autre (**Tableau 2**). Le test de Tukey au seuil de 0,05 permet de distinguer trois groupes. Le premier groupe représentant les richesses moyennes les moins élevées est composé du site Attécoubé (24,375 ± 6,141 espèces) tandis que le deuxième groupe représentant les richesses moyennes les plus élevées reste le site Abobo (44,588 ± 4,212 espèces). Cependant entre ces deux extrêmes se situe les sites Yopougon et Adjamé dont la richesse floristique moyenne ne diffère ni de celle du premier et du deuxième groupe ($K = 14,82$; $P = 0,001$). Concernant les valeurs moyennes de la diversité, le test de Tukey au seuil de 0,05 ne montre aucune différence significative entre les indices moyens de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

Tableau 2 : Richesse floristique et diversité moyenne des différents sites d'étude

	Sites				Paramètres statistiques	
	Abobo	Adjamé	Attécoubé	Yopougon		
S	44,588 ± 4,212 ^b	40,444 ± 5,789 ^{ab}	24,375 ± 6,141 ^a	42,077 ± 4,817 ^{ab}	K = 14,82	P = 0,001
H'	3,367 ± 0,011 ^a	3,092 ± 0,22 ^a	3,383 ± 0,019 ^a	3,462 ± 0,089 ^a	K = 0,698	P = 0,6
E	0,851 ± 0,005 ^a	0,766 ± 0,025 ^a	0,851 ± 0,017 ^a	0,85 ± 0,026 ^a	K = 0,545	P = 0,677

*S*_Richesse moyenne ; *H'*_indice de diversité de Shannon-Weaver ; *E*_indice d'équitabilité. Les valeurs moyennes plus ou moins l'erreur standard ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes, *K*_Test de Kruskal-Wallis.

3-2. Composition floristique à la périphérie du Parc National du Banco

3-2-1. Cas des zones dégradées

Dans les zones dégradées, la famille des Fabaceae est la plus rependue sur l'ensemble des sites. Les familles des Apocynaceae, Rubiaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Araceae, Malvaceae et Sapindaceae sont rencontrées avec plus de 10 espèces sur le site d'Abobo alors qu'elles sont représentées avec un faible nombre d'espèces dans les autres sites. Les espèces les plus rencontrées, à l'observation des fréquences (nombre de présences) sont *Angylocalyx oligophyllus*, *Baphia nitida*, *Dichapetalum pallidum*, *Albertisia cordifolia*, *Isacina mannii*, *Strombosia pustulata*, *Scytometalum tieghemii* et *Microdesmis keayana*. Le sous-bois de la périphérie est dominé par des herbacées comme *Culcasia striolata* et *Geophila obvallata*. Les espèces non lianescentes sont dominées par les microphanérophytes (mp), les mésophanérophytes (mP) et les nanophanérophytes (np) (**Figure 2**). Cette dominance est plus marquée sur le site Abobo suivie du site Yopougon qui vient en deuxième position. Les autres formes sont faiblement marquées sur les différents sites. Les formes lianescentes (**Figure 2**) sont fortement dominées par les lianes microphanérophytes avec 71 espèces pour le site Abobo.

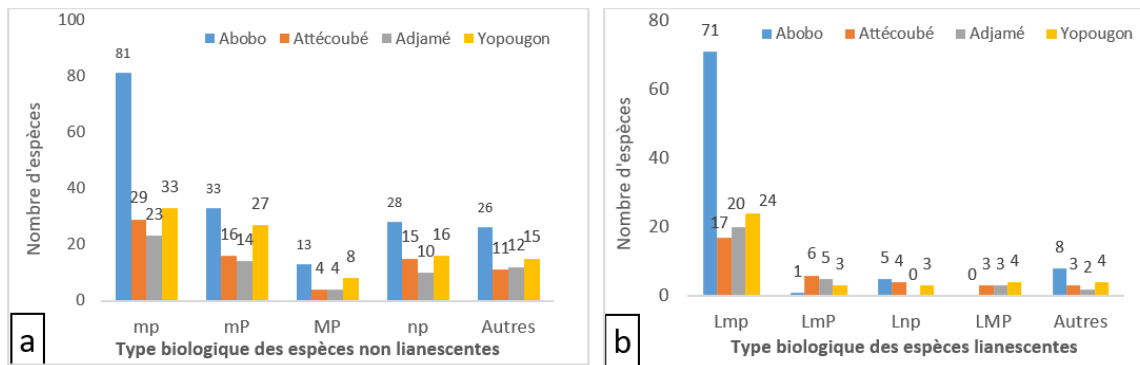


Figure 2 : Histogrammes des types biologiques des espèces non lianescentes (a) et des espèces lianescentes (b) dans les différents sites dégradés

Des formes telles que les lianes nanophanérophytes et mégaphanérophytes n'ont pas été observé sur les sites Adjamé et Abobo. Les dénommées « autres » (Chaméphytes, Epiphytes, etc.), sont faiblement représentés dans l'ensemble des sites. On rencontre plus de lianes mésophanérophytes (6 espèces) pour le site Attécoubé et plus de lianes nanophanérophytes (5 espèces) pour le site Abobo. De façon générale, les microphanérophytes restent dominant tant au niveau des espèces non lianescentes et des espèces lianescentes sur les autres types biologiques. Ce type biologique est suivi des nanophanérophytes et des mésophanérophytes.

3-2-2. Cas des zones non dégradées

L'inventaire des zones non dégradées a permis de noter 283 espèces réparties en 229 genres appartenant à 80 familles. Les familles les plus représentées avec au moins 10 espèces dans les différents sites ont été mentionnées (**Tableau 3**). De façon générale, les Fabaceae constituent, avec les Apocynaceae et les Rubiaceae, les familles dominantes du sous-bois. Ce sous-bois est dominé par des arbustes comme *Napoleonaea vogelii*, *Strombosia pustulata*, *Cola heterophylla* et par des lianes comme *Albertisia cordifolia* et *Agelaea paradoxa*. Les espèces constituant la strate haute sont *Albizia adianthifolia*, *Allanblackia floribunda*, *Chrysophyllum subnudum* et *Lophira alata*. A ces espèces il faut ajouter *Piptadeniastrum africanum* et *Turraeanthus africanus* qui, bien que n'étant pas aussi abondantes que les autres espèces, font partie des espèces émergentes.

Tableau 3 : Familles avec au moins 10 espèces rencontrées dans les différents sites

	Sites			
	Abobo	Adjamé	Attécoubé	Yopougon
Familles (espèces)	Fabaceae (27) Apocynaceae (21) Rubiaceae (15) Sapindaceae (15) Annonaceae (11) Araceae (11)	Fabaceae (20) Apocynaceae (10)	Fabaceae (14)	Fabaceae (23) Apocynaceae (15) Araceae (11) Malvaceae (10)

Les types biologiques des espèces non lianescentes de cette zone (**Figure 3**), sont dominés par les microphanérophytes (mp) sur le site Abobo. Les mésophanérophytes (mP), les nanophanérophytes (np) et les mégaphanérophytes (MP) dominent le site Yopougon. Pour ces types biologiques, les sites Attécoubé et Adjamé sont les moins riches. Les formes lianescentes (**Figure 3**) sont fortement dominées par les lianes

microphanérophytes avec 49 et 32 espèces pour les sites Abobo et Yopougon. Les lianes microphanérophytes semi-épiphytes dominent (10 espèces) pour le site Yopougon. De même, les lianes mésophanérophites dominent le site Yopougon avec 17 espèces. De façon générale, les lianes microphanérophytes et lianes mésophanérophites restent les plus importantes dans les sites non dégradés.

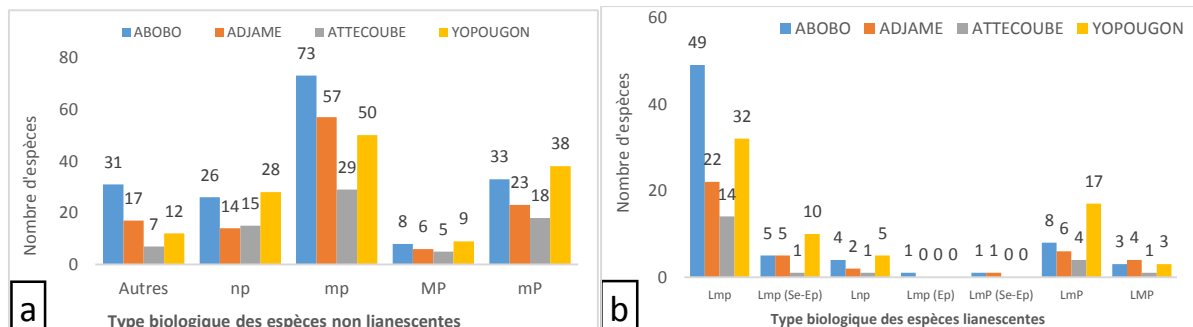


Figure 3 : Histogrammes des types biologiques des espèces non lianescentes (a) et des espèces lianescentes (b) dans les différents sites non dégradés

3-3. Comparaison des sites dégradés et non dégradés de la périphérie du PNB

3-3-1. Sur la base de la richesse spécifique et composition floristique

La richesse spécifique ainsi que la richesse moyenne des sites dégradés reste supérieure à celle des sites non dégradés. Malgré la richesse moyenne élevée sur les sites dégradés, le test de significativité de Tukey au seuil de 0,05 ne révèle aucune différence significative entre ces deux sites (Test t de Student, $t = 0,178$; $P = 0,91$). Dans ces zones deux zones, la richesse moyenne sur ces sites est semblable.

Tableau 4 : Tableau de comparaison de la richesse moyenne des deux zones d'étude

	Zones d'étude		Paramètres statistiques
	Zone dégradée	Zone non dégradée	
S	324	283	-
S'	$80,555 \pm 2,57^a$	$78,455 \pm 1,87^a$	$t = 0,563$ $P = 0,463$

S Richesse spécifique ; *S'* Richesse moyenne ; Les valeurs moyennes plus ou moins l'erreur standard ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Tukey) ; *t* Test t de Student.

Les familles représentées ci-dessous sont les familles majoritaires dans les deux zones d'étude ayant au moins 10 espèces. Ce sont les familles des Fabaceae, des Apocynaceae, des Rubiaceae etc. A l'exception des familles des Celastraceae et des Meliaceae exclusives des milieux de la zone non dégradée et ayant moins de 10 espèces dans ces familles, les autres familles sont communes aux deux zones d'étude (**Figure 4**).

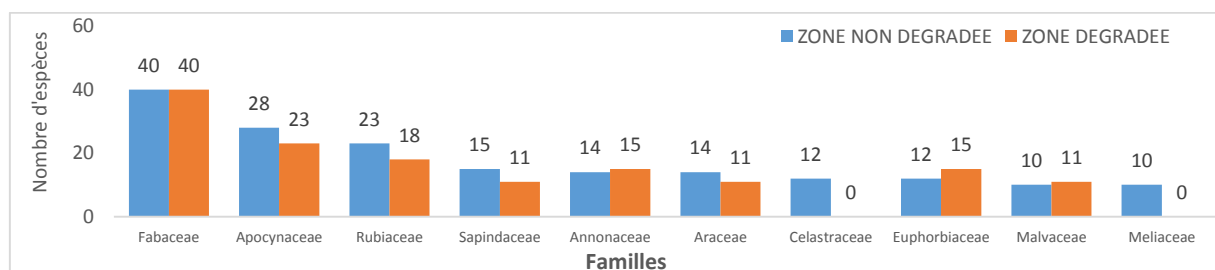


Figure 4 : Histogrammes de comparaison des familles des deux zones d'étude

Les types biologiques des espèces non lianescentes restent dominantes dans la zone dégradée à part les mégaphanérophytes dont le nombre reste identique dans les deux milieux. S'agissant de la forme lianescente, les microphanérophytes restent majoritaires au milieu dégradé. Ensuite vient les mésophanérophytes qui dominent dans la zone non dégradée. Cependant, les lianes microphanérophytes épiphytes et géophytes rhizomateux restent exclusives à la zone dégradée (**Figure 5**).

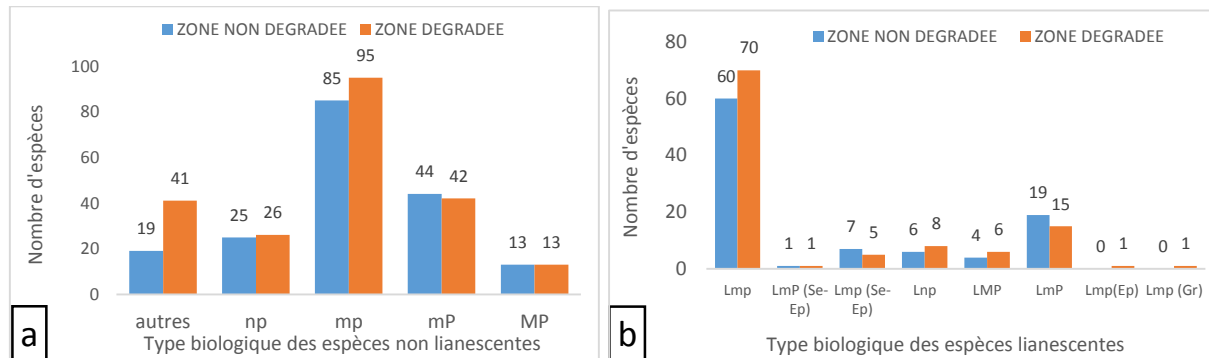


Figure 5 : Histogrammes de comparaison des types biologiques des espèces non lianescentes (a) et des espèces lianescentes (b) des deux zones d'étude

3-3-2. Au niveau des particularités et relevés floristiques

L'analyse du dendrogramme (**Figure 6**) a permis d'obtenir trois groupes floristiquement semblables. Cette analyse montre que les relevés issus des sites non dégradés ne se distinguent pas de ceux des sites dégradés. Les relevés R5, R6, R11, R12, R13, R15 et R16 constituent le groupe 1. Ce groupe composé de sept relevés dont six issus des zones dégradées des sites Attécoubé (R6) et Abobo (R11, R12, R13, R15 et R16). Le relevé 5 est issu du site Attécoubé des zones non dégradées. Les espèces les plus abondantes dans ces relevés au niveau du groupe 1 sont : *Microdesmis keayana*, *Cola heterophylla*, *Baphia nitida*, *Anthonotha macrophylla*, *Elaeis guineensis*, *Angylocalyx oligophyllus*, *Culcasia scandens*, *Palisota hirsuta* et *Strombosia pustulata*. Le groupe 2 est constitué de deux relevés des zones dégradées (R4 du site Yopougon et R9 du site Adjamé). Les relevés R1, R4, R7, R8, R9 et R17 proviennent des zones non dégradées des sites Yopougon, Attécoubé, Adjamé et Abobo. Les espèces comme *Angylocalyx oligophyllus*, *Baphia nitida*, *Culcasia scandens*, *Microdesmis keayana*, *Palisota hirsuta* et *Strombosia pustulata* sont les plus abondantes au niveau de ces sites. Le groupe 3 est constitué de cinq relevés. Ce sont les relevés R2, R3, R10, R14 et R18. Ce groupe comprend quatre relevés des sites non dégradés et un relevé des sites dégradés (R14 du site Abobo). Les espèces *Angylocalyx oligophyllus*, *Culcasia striolata*, *Strombosia pustulata*, *Baphia nitida*, *Cola heterophylla*, *Griffonia simplicifolia*, *Microdesmis keayana*, *Baissea welwitschii*, *Chrysophyllum subnudum*, *Neuropeltis acuminata* et *Funtumia africana* ont été rencontrées abondamment dans ce groupe.

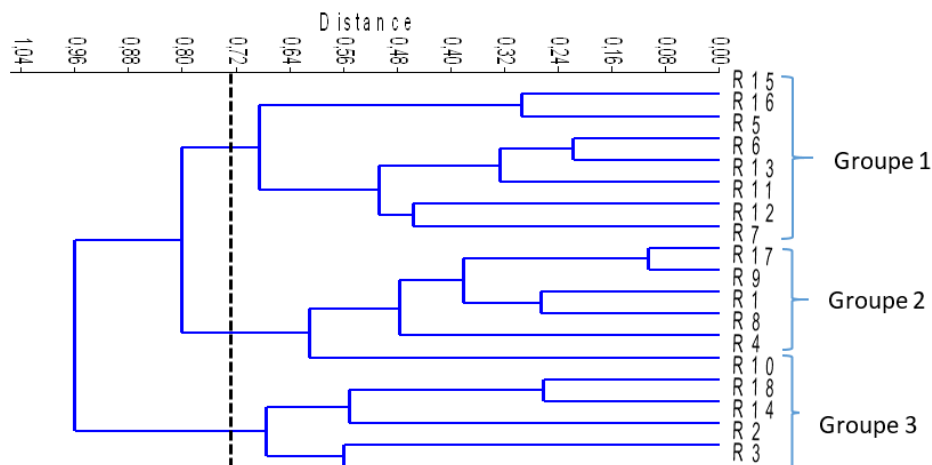


Figure 6 : Dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique des relevés en groupe à partir de la matrice de similarité de Soerensen

3-4. Indice de perturbation

Dans l'ensemble des différents sites dégradés, une valeur d'indice de perturbation (IP) de 7,34 % a été notée. Les valeurs des indices de perturbation ont été évaluées pour les zones dégradées. D'un site à un autre le nombre de thérophytes et de chaméphytes varie. Ainsi, les indices de perturbation varient également de 2,8 % à 5,83 % dans les différents sites (**Tableau 5**). Les indices les plus élevés s'observent sur les sites de Yopougon et d'Abobo. Le tableau 5 montre que les sites Yopougon et Abobo restent les plus ouverts donc les plus perturbés par rapport à ceux des sites Adjamé et Attécoubé qui présentent un faible indice de perturbation car moins soumis à des activités anthropiques.

Tableau 5 : Tableau comparatif des indices de perturbation dans les différents sites

	Sites			
	Abobo	Attécoubé	Adjamé	Yopougon
Nombre de Ch	9	3	4	5
Nombre de Th	5	0	0	3
Espèces totales	283	107	93	137
IP (%)	4,94	2,8	4,3	5,83

Ch_ Chaméphytes ; Th_ Thérophytes ; IP_ Indice de perturbation

4. Discussion

4-1. Richesse spécifique, composition et diversité floristique

La présente étude a permis de recenser au total 449 espèces réparties entre 286 genres et 88 familles. Parmi lesquelles 331 espèces réparties entre 215 genres et 76 familles ont été recensées dans la zone dégradée et 283 espèces réparties entre 229 genres appartenant à 80 familles ont été recensées dans la zone intacte. Ces résultats sont différents de celui de [33] qui a répertorié 257 espèces végétales à la périphérie du parc. Cela pourrait s'expliquer par l'effort d'échantillonnage. En effet, avec la même méthode de relevé de surface, cet auteur a travaillé sur des parcelles de 100 m² contre 625 m² pour la présente étude. A cela, il faut ajouter la combinaison des différentes méthodes. Mais aussi l'association de plusieurs méthodes d'inventaire permet d'obtenir des listes floristiques plus riches [27]. Dans la zone dégradée, la comparaison du nombre d'espèces

des biotopes montre que le site Adjamé est le biotope le plus riche en espèces. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ce site est moins soumis aux actions anthropiques par manque d'habitation à proximité du parc. Ce même constat a été fait par [11] qui montre que les milieux sont les moins soumis aux impacts sont ceux qui ne sont pas à proximité d'une population. Concernant la zone non dégradée, la comparaison de la richesse moyenne montre que le site Abobo est plus riche. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ce site enregistre la plus grande partie du parc. Les familles dominantes sont les Fabaceae, les Rubiaceae et les Apocynaceae. [9] ont fait des observations similaires dans le parc national du Mont Péko. La dominance de ces familles est un phénomène assez général dans la plupart des forêts tropicales [34]. La plupart des travaux réalisés dans les forêts tropicales montrent que les Fabaceae dominent toujours les Rubiaceae [17]. La valeur du PNB pour la conservation de la biodiversité est déterminée à travers la présence de plusieurs espèces à statut particulier : espèces endémiques et vulnérables [25]. Dans ce parc, la présence des espèces à statut particulier selon Aké-Assi témoigne que celui-ci possède une grande diversité. Cela montre l'appartenance de ce parc à l'un des Hotspots de la Haute Guinée [35]. Les espèces à statut particulier sont les plus sensibles aux perturbations liées à l'homme. Les activités anthropiques qui conduisent à la destruction de la forêt, ne favorisent pas la survie de ces espèces qui recherchent un microclimat particulier [32]. L'endémisme est communément considéré comme un critère important pour évaluer la priorité et l'état de conservation d'un espace donné [27]. Les espèces endémiques sont hautement vulnérables à la perturbation humaine et aux formes de changements environnementaux. La présence en grand nombre de ces plantes est généralement signe de forte biodiversité. Les lianes sont signalées comme étant la forme biologique prépondérante dans les forêts tropicales en reconstitution.

Ainsi, on a des proportions importantes et variantes au niveau de l'ensemble des sites. Cette variation pourrait s'expliquer par le fait qu'au niveau de certains sites tels que Yopougon et Abobo, la périphérie du parc est en contact direct avec des habitations par endroit qui sont beaucoup anthropisés. Quant au site Attécoubé, il enregistre le faible nombre d'espèces lianescentes du fait de l'autoroute du nord qui fait office de barrage à la population. Ce site reste moins soumis aux impacts humains. Concernant le site Adjamé, un nombre d'espèces lianescentes peu important est observé. Cette situation pourrait s'expliquer par la faible fréquentation du parc car qu'aucune habitation n'est à proximité du parc. Cependant plusieurs champs de manioc (*Manihot esculenta*) sont installés sous les hautes tensions à proximité du parc. Les valeurs moyennes de l'indice de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Pielou dans l'ensemble des différents sites entre dans la classification de [18, 19]. Une valeur d'équitabilité élevée (supérieure ou égale à 0,8) est par conséquent l'absence de dominance dans la communauté. Cette situation pourrait s'expliquer par l'absence d'espèce de *Turraeanthus africanus* comme espèce caractéristique à dominance du Banco [33]. De même, les valeurs d'indice de Shannon-Weaver comprises entre 2,5 et 4, prouve qu'il y a un nombre important d'espèces ayant des fréquences presque similaires [18, 19]. Il faut ajouter à cela la rareté des espèces caractéristiques comme *Turraeanthus africanus* et *Heisteria parviflora* des forêts psammohygrophiles dans l'ensemble de nos relevés. Pour l'espèce *Turraeanthus africanus*, nous avons répertorié que quelques individus dans l'ensemble de nos relevés tandis que pour l'espèce *Heisteria parviflora*, nous notons une absence totale. Cette situation pourrait s'expliquer par la perturbation des sites étudiés dû au fait que ces espèces désignées pour caractériser le PNB [33], devraient être abondantes surtout dans le sous-bois.

4-2. Indice de perturbation et classification

L'indice de perturbation de l'ensemble des sites dégradés est d'une valeur de 7,34 %. Ce pourcentage montre que la richesse en thérophytes et chaméphytes au niveau de la périphérie traduit un degré de perturbation moins important. Si on compare les sites dégradés entre eux, on note un fort taux d'indice de perturbation au niveau des sites Yopougon et Abobo. Enfin viennent ceux d'Adjamé et d'Attécoubé. Les forts taux observés au niveau des sites Yopougon et Abobo pourraient s'expliquer par le fait que ces sites restent des zones très ouvertes, facilement accessible à la population riveraine qui infiltre le parc illégalement. On note de faible taux d'indice de perturbation au niveau des sites Attécoubé et Adjamé. Plus un système est influencé par

l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes et les chaméphytes y prennent de l'importance [31]. Les faibles taux enregistrés sur les sites Attécoubé et Adjamé pourraient s'expliquer par le fait que ces sites restent moins soumis à la dégradation forestière. Dans les échantillons inventoriés, nous notons six espèces introduites au niveau du site Yopougon. C'est le cas par exemple de *Hevea brasiliensis*, de *Manihot esculenta* et de *Psidium guajava*. Concernant les autres sites, deux espèces par site sont enregistrées. Par exemple sur le site Abobo, on a *Breynia retusa* et *Xanthosoma mafaffa*. Leur présence est une conséquence de l'action de l'Homme. La présence de ces espèces confirme les perturbations anthropiques de ces sites. Par ailleurs, les observations faites sur le terrain tout au long du contour du parc, ont permis de mettre en évidence plusieurs empreintes de prélèvement des populations. Entre autre prélèvement, on a pu noter la coupe des feuilles ou de fruits (cas de *Thaumatococcus daniellii*, *Peper guineense*), de rameaux de certaines espèces d'arbres. Le prélèvement de certaines lianes notamment *Calamus deerratus*. La mise à nu quasi-totale du tronc de certaines espèces par prélèvement d'écorce (notamment *Turraeanthus africanus*, *Dacryoides klaineana*, *Annickia polycarpa*. Enfin, l'abattage à la machette et/ou à la hache suivi de prélèvement des fruits, de gomme, de feuilles etc. L'analyse du groupement basée sur les données des relevés floristiques nous permet de dégager trois groupes floristiques (groupes 1, 2 et 3). Pour ces trois groupes, l'observation de la distribution des relevés ne montre aucune distinction géographique en évidence. Certains relevés situés dans les sites non dégradés se retrouvent parmi ceux des sites dégradés. Les espèces qui s'y développent se trouvent dans les mêmes conditions dans les trois sites. Cela pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité de la couverture forestière à la périphérie du parc. Les différentes formations se distinguent par leur physionomie mais le résultat de la classification montre que les relevés des zones dégradées entretiennent plus des relations floristiques avec ceux des formations forestières. Cette situation pourrait s'expliquer l'abondance des espèces telles que *Microdesmis keayana*, *Strombosia pustulata*, *Cola heterophylla* et *Baphia nitida* rencontrées en grande majorité sur l'ensemble des différents relevés. Les relations mises en évidence par certains relevés de la formation forestière avec ceux des zones dégradées montrent que sites forestiers étudiés seraient en voie de dégradation bien que certains paramètres font croire à des zones intactes. En définitive, ces observations montrent que la variabilité floristique observée est liée à la pression anthropique sur les communautés végétales [32]. Ces résultats confirment, une fois encore, l'existence des zones anthropisées et des zones forestières à la périphérie du Parc National du Banco.

5. Conclusion

Ce travail contribue à la connaissance de la végétation actuelle de la périphérie du PNB. Cette étude a montré clairement que la composition et la diversité floristique sont fortement sous l'influence anthropique. Les sites périphériques du PNB comprennent 449 espèces réparties entre 286 genres et 88 familles. Les familles les plus rencontrées dans l'ensemble sont les Fabaceae, les Rubiaceae, et les Apocynaceae. Au niveau des types biologiques, ce sont les microphanérophytes qui dominent. Les zones périphériques présentent une grande valeur écologique avec la présence des espèces à statut particulier. L'indice de perturbation (7,34 %) révèle une dégradation du couvert végétal exprimant ainsi une faible réduction des formations forestières remplacées par des formations dégradées. Les taux d'indice de perturbation observés au niveau des différents sites montrent que les sites Abobo et de Yopougon restent les plus ouverts donc soumis à une forte pression humaine. Les relevés linéaires ont montré des variations floristiques entre les différents sites et entre les différentes zones.

Remerciements

Nous remercions le Commandant Fousséni COULIBALY qui nous a permis de réaliser nos travaux de terrain sur le Parc National du Banco. Nos remerciements vont également à l'encontre du guide botaniste Paule Henry YAPO, pour nous avoir hébergés, accompagnés, aidé dans la réalisation de nos relevés et à l'identification des échantillons. Les auteurs de cet article voudraient traduire leur reconnaissance au Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), qui a contribué à la confirmation des espèces végétales inventoriées.

Références

- [1] - T. M. INOUSSA, I. T. IMOROU, M. C. GBEGBO et B. SINSIN, Structure et composition floristique des forêts denses sèches de la région des Monts Kouffé au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 64 (2013) 4787 - 4796
- [2] - S. MELOM, E. MBAYNGONE, A. B. BECHIR, N. RATNAN et P. M. MAPONGMETSEM, Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25 (1) (2015) 3799 - 3813
- [3] - B. SINSIN et D. KAMPMANN (EDS), Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, *Tome 1 : Bénin. Cotonou et frankfurt / Main. BIOTA*, (2010) 676 p.
- [4] - B. TANKOANO, "Contribution de la télédétection et des Systèmes d'Informations Géographiques à l'évaluation de l'impact des activités humaines sur la couverture végétale : cas du Parc National des Deux Balé (PNDB), à l'Ouest du Burkina Faso". Thèse de Doctorat, Université Nazi Boni (Burkina Faso), (2017) 111 p.
- [5] - FOREST RESOURCES ASSEMENT, Rapport national Bénin, (2010) 54 p.
- [6] - M. KONE, Y. L. KOUADIO, D. F. R. NEUBA, D. F. MALAN et L. COULIBALY, Évolution de la couverture forestière de la Côte d'Ivoire des années 1960 au début du 21^{ème} siècle. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 7 (2) (2014) 782 - 794
- [7] - M. M. A. O. ADINGRA, "Dynamique du peuplement et stocks de carbone dans la mosaïque de végétation de la forêt classée de Bamo (Côte d'Ivoire)". Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire), (2017) 158 p.
- [8] - Y. C. SANGNE, K. A. KOUAKOU, I. BAMBA, K. B. KPANGUI et Y. S. S. BARIMA, Diversité structurale d'une aire protégée urbaine : Cas du Parc National du Banco (Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, ISSN 2028-9324, Vol. 24, N° 4 (Nov. 2018) 1761 - 1772 p.
- [9] - K. MISSA, F. SEGUENA, D. SORO, S. C. PIBA et A. BAKAYOKO, État actuel de la relique forestière de l'université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire : impacte des pressions anthropiques sur sa flore et sa structure de la végétation. *Afrique SCIENCE*, 14 (5) (2018) 229 - 238, <http://www.afriquescience.net>
- [10] - Y. C. Y. ADOU, A. BAKAYOKO, K. B. AKPATOU, K. N'GUESSAN, Impacts de pressions anthropiques sur la flore et la structure de la végétation dans la forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 12, Issue 2 (2011) 1560 - 1572
- [11] - B. Z. B GONE, D. KOUAME, I. KONE et Y. C. ADOU, Diversité végétale et valeur de conservation pour la biodiversité du Parc National du Mont Péko, une aire protégée, menacée de disparition en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 71 (2013) 5753 - 5762
- [12] - A. MAMA, B. SINSIN, C. CANNIERE et J. BOGAERT, « Anthropisation et dynamique des paysages en zone soudanienne au nord du Bénin », in *Tropicultura*, N°3 (2013) 78 - 88
- [13] - J. L. GUILLAUMET et E. ADJANOHOOUN, La végétation de la Côte d'Ivoire. In : *"Le Milieu Naturel de la Côte d'Ivoire"*. ORSTOM, Paris, France, (1971) 161 - 262
- [14] - L. GAUTIER, C. V. CHATELAIN and R. SPICHIGER, Presentation of a releve for vegetation studies based on high resolution satellite imagery. In : *"Comptes rendus de la treizième réunion plénière de l'AETFAT, Zomba, Malawi. Nat. Herb. Bot. Gard. Malawi"*, Vol. 2, (1994) 1339 - 1350
- [15] - C. CHATELAIN, "Possibilité d'application de l'imagerie satellitaire à haute résolution pour l'étude des transformations de la végétation en Côte d'Ivoire". Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle. Ès Sciences., Fac. Sc. Université de Genève (Suisse), (1996) 206 p.
- [16] - A. BAKAYOKO, C. CHATELAIN, P. MARTIN, D. TRAORE and L. GAUTIER, Floristic Study of Some Fragments Forests in the South Western of Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 63 (2011) 468 - 481

- [17] - K. MISSA, D. N. OUATTARA, M. KONE et A. BAKAYOKO, Etude floristique et diversité de la forêt des Marais Tanoé-Ehy (Sud- Est de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 25, Issue 3 (2015) 3917 - 3938
- [18] - E. GNAHORE, K. MISSA, M. KONE, N. GUEULOU et A. BAKAYOKO, Dynamique et structure de la flore de Feux dans la Réserve Scientifique de Lamto (Centre de la Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal/D* N°36 (2018) 432 - 451
- [19] - Y. SORO, N. D. OUATTARA, K. MISSA et A. BAKAYOKO, Analyse de la Diversité Floristique de Quelques îles Aménagées du Barrage de Buyo (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, édition Vol. 15, No.18 (June 2019) ISSN : 1857 ; 165 - 182
- [20] - Y. J. N'GUESSAN, M. KONE, K. G-C DOUFFI, E. GNAHORE, Impact des Intrusions Paysannes sur la Physionomie et la Dynamique de la Végétation de la Forêt Classée de Laouda au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, édition Vol. 15, N°24 (August 2019) ISSN : 1857 - 7881 ; 360 - 383
- [21] - N. GUEULOU, N. D. OUATTARA, D. KONAN, E. GNAHORE, K. MISSA et A. BAKAYOKO, Diversité floristique et structurale de la forêt galerie du Bandama dans la Réserve Scientifique de Lamto en Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 14 (4) (2018) 439 - 452, <http://afriquescience.info>
- [22] - J. HUTCHINSON and J. M. DALZIEL, Flora of west tropical Africa. *Crown Agent, London*, 3 (1954) 544 - 828
- [23] - APG IV, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Bot. J. Linn. Soc.*, 161 (2016) 105 - 121
- [24] - L. AKE-ASSI, Flore de la Côte d'Ivoire : "*catalogue systématique, biogéographie et écologie*". Mémoire de Botanique systématique, *Boissiera*, Tome, 57 (2001) 396
- [25] - IUCN, Red List of Threatened Species, Version 2019, 2, [En ligne], URL : <http://www.iucnredlist.org>, (Consulté le 20 juillet 2019)
- [26] - L. AKE-ASSI, Espèces rares et en voie d'extinction de la flore de la Côte d'Ivoire. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Botanical Garden*, 25 (1988) 461 - 463
- [27] - B. T. A. VROH, Y. C. Y. ADOU, D. KOUAME, D. H. N'DA et K. E. N'GUESSAN, Diversité Floristique et Structurale sur le Site d'une Réserve Naturelle Volontaire à Azaguié, Sud-est de la Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, 45 (3) (2010) 411 - 421
- [28] - C. E. SHANNON and W. WEAVER, "*The Mathematical Theory of Communication*". University of Illinois Press, (1963)
- [29] - E. C. PIELOU, Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10 (1966) 370 - 383 p.
- [30] - R. MEDDOUR, "*Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie*". Thèse de Doctorat, université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, Algérie, (2010) 461
- [31] - C. FLORET et R. PONTANIER, L'aridité en Tunisie présaharienne / climat, sol, végétation et aménagement. Paris, *OSTROM éditions*, (1982)
- [32] - R. LOISEL et H. GOMILA, Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indice de perturbation. *Ann. Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon et du Var*, 45 (2) (1993) 123 - 132
- [33] - K. E. N'GUESSAN, "Etude d'impact environnemental et social du projet de construction de la clôture du Parc National du Banco, Abidjan". Rapport d'études floristiques, Centre National de Floristique, (2013) 1 - 130
- [34] - F. N. TUO, K. J. KOFFI, A. F. KOUASSI, M. KONE, A. BAKAYOKO et J. BOGAERT, Etude de la diversité, de l'endémisme et de la distribution spatiale des Rubiaceae de Côte d'Ivoire. *Int.J.Biol.Che m.Sci*, 11 (2) (2017) 777 - 797
- [35] - D. I. MATA, P. MORENO-CASASOLA, C. MADERO-VEGA, G. CASTILLO-CAMPOS and B. G. WARNER, Floristic composition and soil characteristics of tropical freshwater forested wetlands of Veracruz on the coastal plain of the Gulf of Mexico. *Forest Ecology and Management*, 262 (8) (2011) 1514 - 1531