

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283119483>

# Diversités floristique et structurale des espaces anciennement cultivés du Parc National d'Azagny (Sud de la Côte d'Ivoire)

Article · September 2015

CITATIONS

0

READS

1,891

5 authors, including:



**Koffi Arsene**

University "Félix Houphouët-Boigny"

6 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Yves Constant Adou Yao**

University "Félix Houphouët-Boigny"

93 PUBLICATIONS 1,224 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Bi Tra Aimé Vroh**

University "Félix Houphouët-Boigny"

60 PUBLICATIONS 217 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Anthelme Gnagbo**

Swiss Center for Scientific Research in Côte Ivory

18 PUBLICATIONS 35 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Savoirs locaux et autochtones [View project](#)



Plant Biodiversity Conservation and Ecosystem Services [View project](#)

## **Diversités Floristique et Structurale des Espaces Anciennement Cultivés du Parc National D'azagny (Sud de la Côte d'Ivoire)**

**Koffi Kouadio Arsène Dieudonné**

*Laboratoire de botanique, UFR Biosciences  
Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)  
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire  
E-mail: karsene1@hotmail.fr  
Tél: (+225) 55 – 27 – 27 - 48*

**Adou Yao Constant Yves**

*Laboratoire de botanique, UFR Biosciences  
Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)  
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire, Centre Suisse de Recherches Scientifiques  
E-mail: adouyaocy@gmail.com*

**Vroh Bi Tra Aimé**

*Laboratoire de botanique, UFR Biosciences  
Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire) 22 BP 582 Abidjan 22  
Côte d'Ivoire  
E-mail: vrohbitra@yahoo.fr*

**Gnagbo Anthelme**

*Laboratoire de botanique, UFR Biosciences  
Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire) 22 BP 582 Abidjan 22  
Côte d'Ivoire, Centre Suisse de Recherches Scientifiques*

**N'Guessan Kouakou Edouard**

*Laboratoire de botanique, UFR Biosciences  
Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)*

### **Abstract**

Azagny National Park (ANP) is original by the variety and richness of its different types of vegetation. Among them, there are ancient cocoa and coffee farms abandoned since 1986 and 2000, which become secondary forests. This study that took place in the ANP aimed to characterize the floristic and structural diversity of these secondary forests according to the age and the type of crop preceding the abandonment. It has consisted in delimiting plots of 500 m<sup>2</sup> in which all woody individuals with dbh  $\geq$  5 cm have been counted and measured. The juvenile species with dbh < 5 cm have been identified and counted. A total of 3006 individuals belonging to 186 plant species, 148 genera and 67 families have recorded. The study showed that the older secondary forests were more diversified than younger ones. Secondary forests derived from cocoa farms abandoned in 1986 were more diverse than those resulted from coffee plantations with the same age, while we observed the inverse situation in the less aged

secondary forests. The dominance of tree species confirmed the forestry characteristic of those spaces. The high proportions of juvenile species with dbh < 5 cm is the sign of a good regeneration and a stability of these forests.

**Keywords:** secondary forests, plant species diversity, tropical rainforest, Azagny National Park, Côte d'Ivoire.

## 1. Introduction

Les forêts tropicales humides de l'Afrique de l'Ouest constituent l'un des écosystèmes les plus diversifiés de la planète, avec un taux d'endémisme élevé (Myers *et al.*, 2000). Elles font partie des forêts les plus menacées (Achard *et al.*, 2002). Les causes les plus courantes de leur disparition sont l'abattage, l'agriculture itinérante, l'extension de l'agriculture familiale en agriculture industrielle et l'élevage intensif (FAO, 2003). Ces actions anthropiques entraînent leur conversion en formations secondaires. Ces dernières deviennent des éléments de plus en plus importants du paysage africain (Van Gemerden *et al.*, 2003).

En Afrique de l'ouest, les formations secondaires tout comme les forêts primaires, jouent un rôle important dans les plans de conservation visant la protection de la biodiversité globale (Myers *et al.*, 2000). Toutefois, très peu de formations secondaires sont protégées par la loi (UNEP et WCMC, 2003). Celles qui existent sont à l'intérieur des aires protégées. En plus, il existe peu d'études portant sur la diversité végétale des formations secondaires (Van Gemerden *et al.*, 2003).

En Côte d'Ivoire, il existe un vaste réseau d'aires protégées constituées de Réserves Naturelles et de Parcs Nationaux. Parmi ces aires protégées figure le Parc National d'Azagny (PNA). Il a été créé en 1981 selon le décret N°81-218 du 2 avril 1981. Il est le seul parc du littoral ivoirien à être classé comme une zone RAMSAR avec une variété de formations végétales typiques. Avant sa création, il y existait des forêts denses ombrophiles, des forêts marécageuses, des mangroves, des savanes pré-lagunaires et des plantations de caféiers, de cacaoyers, de cocotiers, de palmiers et de cultures vivrières. Pour freiner la dégradation du couvert forestier dans cette zone, l'état de Côte d'Ivoire a décidé de déplacer les planteurs par vagues successives. Le premier déplacement a eu lieu en 1986 et le second en 2000. Les plantations abandonnées suite à ces périodes se sont transformées en des formations secondaires. Elles occupent une place importante dans le paysage du parc, environ 23 %. Jusqu'à présent, aucune étude portant sur la diversité végétale de ces formations secondaires n'a été abordée dans ce parc qui est relativement peu étudié. Parmi les quelques travaux réalisés dans le PNA, figurent une étude sur la caractérisation des types d'occupation du sol en rapport avec les pratiques des populations riveraines (Konan, 2008) et une autre sur le rôle de l'éléphant dans la régénération forestière (Kouamé, 2009). Aujourd'hui, la gestion durable du parc passe inéluctablement par la connaissance de la composition, de la richesse végétales et la structure de ces formations secondaires. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui a pour objectif général de contribuer à une meilleure connaissance de la diversité végétale du Parc National d'Azagny. Plus spécifiquement, il s'est agi de déterminer les diversités qualitative et quantitative des espèces végétales et d'estimer les paramètres structuraux de la végétation dans des espaces anciennement occupés par des plantations de cacaoyers et de caféiers abandonnées en 1986 et 2000 et, enfin, évaluer la régénération naturelle des espèces de ces espaces.

## 2. Méthodologie

### 2.1 Milieu D'étude

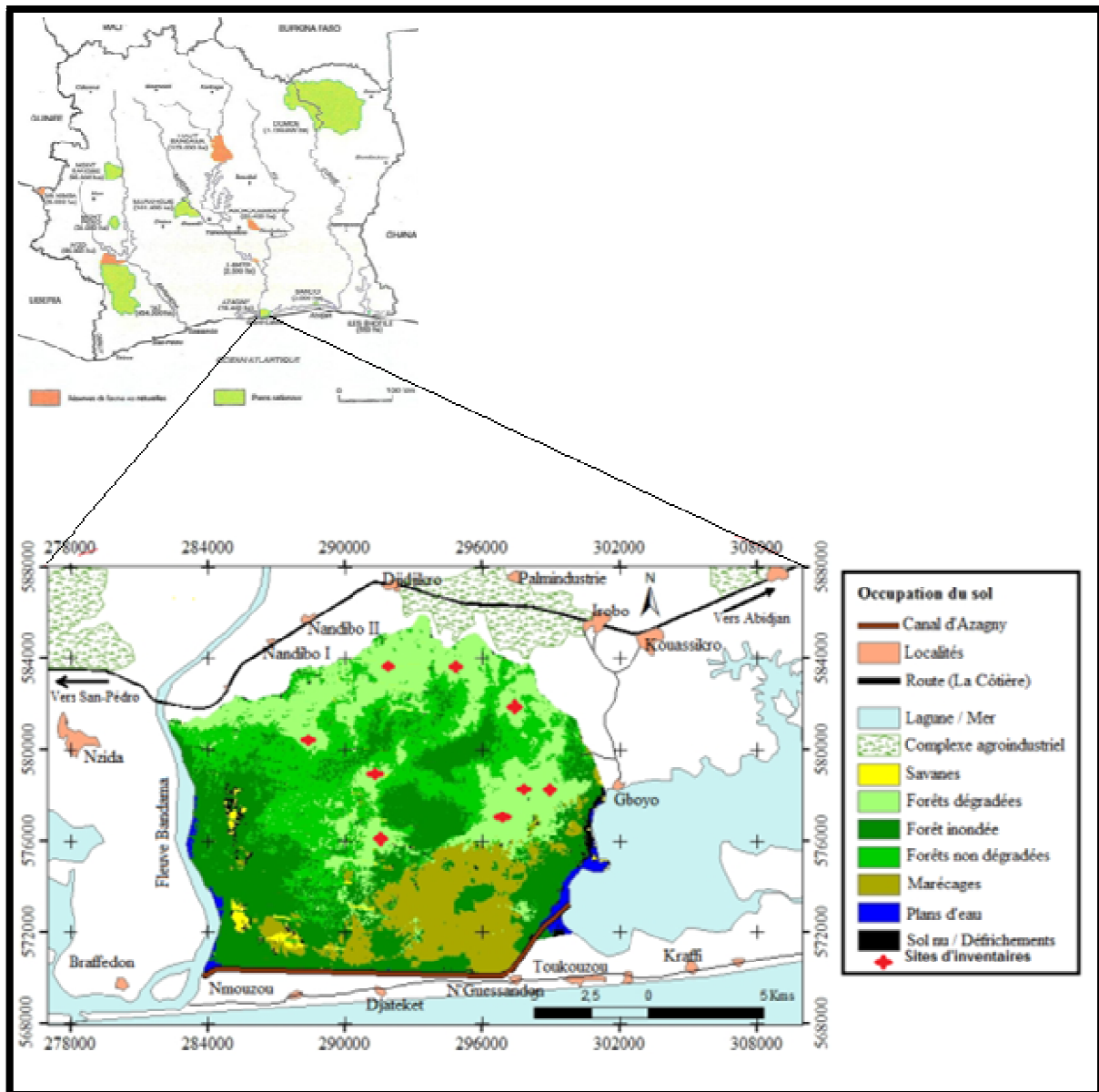
Le Parc National d'Azagny est situé dans le sud de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Il s'étend entre deux départements administratifs (Grand-Lahou et Jacqueville). Ce parc couvre une superficie de 21.850 ha et

fait partie de la région phytogéographique de "Haute Guinée" qui s'étend du Togo au Sénégal (White, 1983). La végétation se présente comme une mosaïque de formations végétales très différentes les unes des autres, allant de la savane herbeuse à la forêt dense en passant par des formations secondaires.

Le relief du Parc National d'Azagny est peu accidenté et composé d'une vaste dépression marécageuse que domine au nord un ensemble de bas-plateaux (Kouamé, 2009).

Le climat de la région est de type subéquatorial (Avenard *et al.*, 1971). Ce climat présente deux saisons. Une saison pluvieuse et une saison sèche. La saison pluvieuse s'étale sur deux périodes : de mars à juillet et de septembre à décembre. La saison sèche s'étale également sur deux périodes : de janvier à février et le mois d'août. Les précipitations moyennes sont de 1650 mm par an avec une température moyenne annuelle de 26 °C et une humidité relative moyenne d'environ 85%.

**Figure 1:** Localisation du Parc National d'Azagny et les sites d'échantillonnage



## 2.2 Collecte des Données

De nombreuses anciennes plantations de caféiers et de cacaoyers ont été abandonnées en 1986 et d'autres en 2000. Ce sont ces espaces qui ont constitué les sites de notre étude. Les espaces anciennement cultivés et le précédent cultural ont été identifiés après une enquête auprès des agents de l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves, gestionnaire du parc. La collecte des données a consisté en un relevé de surface complété par un inventaire itinérant. Le relevé de surface a consisté à délimiter dans les sites d'étude des placettes de 500 m<sup>2</sup> (25 m x 20 m). Dans chacune des placettes, tous les individus ligneux de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) supérieur ou égale à 5 cm ont été comptés et mesurés. La valeur minimale de DHP de 5 cm est supposée prendre en compte un grand nombre de diversité (Adou Yao, 2005, Kouamé *et al.*, 2008). Ensuite, les individus ligneux de DHP inférieur à 5 cm ont été comptés en vue d'évaluer la régénération.

Les espèces non identifiées sur le terrain ont été échantillonnées et déterminées par la suite par comparaison aux échantillons de l'Herbier du Centre National de Floristique. Au total, ce sont 9 parcelles qui ont été identifiées soit 3 parcelles de cacaoyers dont 1 abandonnée en 1986 et 2 abandonnées en 2000 ; 6 parcelles de caféiers dont 4 abandonnées en 1986 et 2 abandonnées en 2000.

## 2.3 Analyse des Données

Les analyses ont été réalisées en distinguant pour 1986 et 2000 les parcelles issues de cacaoyères abandonnées de celles issues de caféières abandonnées. Une liste générale des espèces inventoriées par site a été dressée. La liste des espèces a été établie selon la classification Cronquist (1981). Cette liste a été confrontée à celle de Aké-Assi (2001-2002) pour déterminer les familles, les types morphologiques et la chorologie des espèces. Ces paramètres ont permis de renseigner la richesse et de la composition floristiques.

Afin de comparer la diversité spécifique des différents sites, nous avons calculé les indices de diversité de Shannon (1948) et d'équitabilité de Piélou (1966). Ces deux indices ont été calculés selon les formules mathématiques suivantes :

$$H' = -\sum (Ni/N) \ln (Ni/N) \quad (\text{model 1})$$

$$E = H' / \ln (Rs) \quad (\text{model 2})$$

Dans ces formules, H' représente l'indice de diversité de Shannon, E représente l'indice d'équitabilité, Ni est le nombre d'individus d'une espèce i, N le nombre total d'individus de toutes les espèces et Rs désigne la richesse spécifique d'un site.

L'indice de Shannon traduit le degré de désordre d'un site sur la base des proportions des espèces observées et tient compte du nombre d'espèces inventoriées et de leur abondance (Legendre et Legendre, 1984). La diversité est faible lorsque H' est inférieur à 3, moyenne si H' est compris entre 3 et 4 puis élevé quand H' est supérieur ou égal à 4 (Legendre et Legendre, 1984 ; Frontier et Piochod-Viale, 1995). L'équitabilité de Piélou E traduit la manière dont les individus sont distribués à travers les espèces (Adjakpa *et al.*, 2013). Elle est maximale si les individus sont répartis de la même manière à travers les espèces. Elle varie de 0 (une espèce a une très forte abondance) à 1 (toutes les espèces ont la même importance).

Pour identifier les espèces et les familles prépondérantes de chaque catégorie d'espace anciennement occupé l'Indice de Valeur d'Importance des espèces (IVI) décrit par Cottam et Curtis (1956) et l'Indice de Valeur des Familles (VIF) de Mori *et al.* (1983) ont été calculés. Leurs formules mathématiques sont les suivantes :

$$IVI \text{ espèce} = Do R \text{ espèce} + De R \text{ espèce} + F R \text{ espèces} \quad (\text{model 3})$$

$$VIF = Do R \text{ famille} + De R \text{ famille} + F R \text{ famille} \quad (\text{model 4})$$

Dans ces formules, Do R représente la dominance relative et est représentative de l'aire basale de chaque espèce ou famille. De R représente la densité relative et traduit l'importance de l'espèce ou

de la famille du point de vue du nombre des individus du peuplement.  $F R$  représente la fréquence relative et exprime la dispersion des individus de l'espèce ou de la famille sur le site.

Des paramètres structuraux de densité et d'aire basale ont été déterminés. La densité a consisté en un dénombrement de tiges par unité de surface (ha) alors que l'aire basale est donnée par la formule suivante :

$$S = D^2 \times \pi / 4 \quad (\text{model 5})$$

$D$  représente le DHP. L'aire basale dépend de la grosseur des individus (Kouamé *et al.*, 2004).

Les capacités de régénération naturelle des différentes espèces ont été appréciées par le calcul de l'indice de régénération (IR). L'indice de régénération est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des individus juvéniles ( $DHP < 5 \text{ cm}$ ) et l'effectif total des individus adultes (Hakizimana *et al.*, 2011). Si IR est supérieur ou égal à 1, le milieu est équilibré ; ce qui implique une bonne régénération naturelle (Puig, 2001). Si la valeur de cet indice est inférieure à 1, la population d'individus juvéniles est déficitaire. Les possibilités de régénération du milieu sont faibles.

En absence de normalité et d'homogénéité des distributions, des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis ont été effectués pour comparer les moyennes des indices de diversité, de l'aire basale, de la densité et de l'indice de régénération dans les catégories d'espace anciennement cultivés. Des tests de comparaison par paire ont été réalisés grâce au test post-hoc de Dunn à 5 %.

### 3. Résultats

#### 3.1 Richesse et Composition Floristique des Formations Secondaires Étudiées

Au total 3006 individus d'arbres ont été inventoriés. Ces individus se répartissent en 184 espèces réparties entre 148 genres et 67 familles (Tableau I). Les formations secondaires issues de caféiers et abandonnés en 1986 enregistrent la plus forte richesse spécifique, 147 espèces. Ensuite viennent les formations secondaires issues de cacaoyers et abandonnés en 1986 avec 73 espèces. Les formations secondaires issues de caféiers et abandonnés en 2000 sont les moins diversifiées avec 54 espèces.

Toutes les formations secondaires sont dominées à plus de 50 p.c par des espèces arborescentes. Aussi, les formations secondaires issues de cacaoyers et abandonnés en 1986 sont les plus riches en espèces arborescentes avec une proportion de 65,22 p.c (Tableau 1).

Ensuite viennent les formations secondaires issues de caféiers et abandonnés en 2000 (62,5 p.c). Les proportions d'espèces lianescentes vont de 15,63 p.c à 22,22 p.c et celles des espèces herbacées vont de 13,04 p.c à 27,78 p.c.

Les espèces endémiques de la région Guinéo-congolaise (GC) sont dominantes dans toutes les formations secondaires. Ces espèces sont plus abondantes dans les formations secondaires issues de caféiers abandonnés en 1986 (83,67 p.c). Elles sont suivies des formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 1986 (82,19 p.c). Les proportions des espèces des régions Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (GC-SZ) vont de 13,7 p.c à 22,22 p.c. Les espèces de la région Soudano-Zambézienne (SZ) et les espèces exotiques introduites sont représentées par de très faibles proportions au niveau de toutes les formations secondaires.

#### 3.2 Diversité Floristique

En considérant la richesse spécifique moyenne, l'on se rend compte que les formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 1986 sont plus riches avec  $13,05 \pm 4,31$  espèces par  $500 \text{ m}^2$ . Après celles-ci viennent les formations secondaires issues de caféiers abandonnés en 1986 avec  $8,03 \pm 5,05$  espèces par  $500 \text{ m}^2$ . Les formations secondaires issues de cacaoyers et abandonnés en 2000 sont les plus pauvres avec en moyenne  $5,63 \pm 4,09$  espèces. Les différences entre les moyennes de la richesse spécifique sont significatives (Test de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 35,63$ ,  $p < 0,0001$ )

Si on s'intéresse à l'indice de Shannon, les formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 1986 sont plus diversifiées ( $2,25 \pm 0,29$ ) que les autres formations secondaires. Celles issues de caféiers abandonnés en 1986 viennent en seconde position avec une moyenne de  $1,73 \pm 0,67$ . Celles issues de cacaoyers abandonnés en 2000 sont les moins diversifiées ( $1,36 \pm 0,61$ ). Les différences entre les moyennes de l'indice de Shannon sont significatives (Test de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 35,63$ ,  $p < 0,0001$ ).

Quand on considère l'indice d'équitabilité, les formations secondaires issues de caféiers abandonnés en 2000 ont la plus forte valeur ( $0,91 \pm 0,09$ ). Celles issues de caféiers abandonnés en 1986 suivent ensuite avec une valeur moyennes de  $0,90 \pm 0,19$ . Les formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 2000 possèdent la plus faible valeur ( $0,88 \pm 0,22$ ). Les différences entre les moyennes de l'indice d'équitabilité sont significatives (Test de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 13,42$ ,  $p = 0,004$ ).

### 3.3 Espèces et Familles Prépondérantes dans les Catégories D'espaces Abandonnés

Dans les formations secondaires issues de plantations de caféiers abandonnées en 1986, l'espèce *Tabernaemontana crassa* présente la plus forte densité avec 6,7 p.c des tiges (Tableau 2). Elle est aussi la plus fréquente. L'espèce la plus dominante dans ces formations est *Strombosia pustulata*. En considérant à la fois la densité relative, la fréquence relative et la dominance relative, les trois espèces les plus prépondérantes sont *Tabernaemontana crassa*, *Strombosia pustulata* et *Baphia nitida*.

Dans les formations secondaires issues de plantations de caféiers abandonnées en 2000, *Adenia cissampeloides* est l'espèce la plus dense avec une densité relative de 15,66 p.c des tiges. Elle est aussi l'espèce la plus fréquente avec une fréquence relative de 13,29 p.c. L'espèce la plus dominante est *Cola nitida* avec une dominance de 58,48 p.c. En somme, les espèces les plus prépondérantes sont *Cola nitida*, *Adenia cissampeloides* et *Morinda lucida*.

Dans les formations secondaires issues de plantations de cacaoyers abandonnées en 1986, *Theobroma cacao* est l'espèce la plus dense, la plus fréquente et la plus dominante. Les espèces les plus prépondérantes sont *Theobroma cacao*, *Ficus sur* et *Macaranga barteri*.

Dans les formations secondaires issues de plantations de cacaoyers abandonnées en 2000, *Cola nitida* est l'espèce la plus dense avec une densité relative de 18,39 p.c des tiges. L'espèce *Coffea canephora* est la plus fréquente avec une fréquence de 14,55.

**Tableau 1:** Richesse, composition floristiques et valeurs moyennes des indices de diversité dans les formations secondaires du parc national d'Azagny

	FS_Cacao_1986	FS_Cacao_2000	FS_Café_1986	FS_Café_2000
Nombre d'individus	714	611	1104	577
Nombre d'espèces	73	57	147	54
Nombre de genres	63	52	119	52
Nombre de familles	38	32	59	35
Nombre d'espèces arborescentes (%)	65,22	59,38	50	62,5
Nombre d'espèces lianescentes (%)	22,22	15,63	21,88	21,74
Nombre d'espèces herbacées (%)	27,78	24,99	15,62	13,04
Nombre d'espèces GC (%)	82,19	78,95	83,67	70,37
Nombre d'espèces GC-SZ (%)	13,70	21,05	14,97	22,22
Nombre d'espèces SZ (%)	0	0	0	1,85
Nombre d'espèces exotiques introduites (%)	4,11	0	1,36	5,56
Richesse moyenne	$13,05 \pm 4,31^c$	$5,63 \pm 4,09^a$	$8,03 \pm 5,05^b$	$6,7 \pm 2,32^{ab}$
H' total	2,16	2,31	2,75	2,14
H' moyen	$2,25 \pm 0,29^c$	$1,36 \pm 0,61^a$	$1,73 \pm 0,67^b$	$1,68 \pm 0,38^{ab}$
E total	0,50	0,57	0,59	0,61
E moyen	$0,89 \pm 0,04^a$	$0,88 \pm 0,22^a$	$0,90 \pm 0,19^b$	$0,91 \pm 0,09^b$

Pour une même ligne, les lettres affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 p.c.

**Tableau 2:** Les espèces prépondérantes des différentes formations secondaires du Parc National d'Azagny selon leur Indice de Valeur d'Importance d'espèces (IVI  $\geq 10$  p.c)

	Espèces	Densité Relative (%)	Fréquence relative (%)	Dominance Relative (%)	IVI (%)
FS_Café_1986	<i>Tabernaemontana crassa</i>	6,70	5,49	5,34	17,53
	<i>Strombosia pustulata</i>	5,29	4,99	6,99	17,26
	<i>Baphia nitida</i>	6,35	5,49	4,02	15,85
FS_Café_2000	<i>Cola nitida</i>	11,65	7,51	58,48	77,64
	<i>Adenia cissampeloides</i>	15,66	13,29	3,79	32,74
	<i>Morinda lucida</i>	11,65	10,98	5,64	28,27
FS_Cacao_1986	<i>Theobroma cacao</i>	30,86	10,64	24,89	66,39
	<i>Ficus sur</i>	6,17	4,26	18,17	28,60
	<i>Macaranga barteri</i>	7,41	8,51	12,34	28,26
FS_Cacao_2000	<i>Cola nitida</i>	18,39	10,91	10,26	39,55
	<i>Theobroma cacao</i>	5,42	12,73	10,26	28,40
	<i>Coffea canephora</i>	5,43	14,55	7,69	27,67

Les espèces les plus dominantes sont *Cola nitida* et *Theobroma cacao*. De ce fait les espèces les plus prépondérantes sont *Cola nitida*, *Theobroma cacao* et *Coffea canephora*.

Dans les formations secondaires issues de plantations de caféiers abandonnées en 1986, la famille des Apocynaceae est la famille la plus fréquente avec une fréquence relative de 12,78 p.c (Tableau 3). La famille des Euphorbiaceae représente la famille la plus dense et la plus dominante. Dans ce type de formation, les familles les plus prépondérantes sont les Euphorbiaceae, Apocynaceae, Moraceae, Fabaceae et Olacaceae. Dans celles issues de plantations de caféiers abandonnées en 2000, la famille des Rubiaceae est la famille la plus fréquente et la plus dense. Alors que la famille des Sterculiaceae est la plus dominante. Les familles les plus prépondérantes sont, de ce fait, les Sterculiaceae, Moraceae, Rubiaceae, Loganiaceae, Passifloraceae et Bombacaceae. Dans les formations secondaires issues de plantations de cacaoyers abandonnées en 1986, la famille des Sterculiaceae est la famille la plus fréquente, la plus dense et la plus dominante. Les familles les plus prépondérantes sont les Sterculiaceae, Euphorbiaceae et Moraceae. Dans celles issues de plantations de cacaoyers abandonnées en 2000, la famille des Sterculiaceae est la plus fréquente, la plus dense et la plus dominante. Les familles les plus prépondérantes sont les Sterculiaceae, Ulmaceae et Rubiaceae.

### 3.1 Paramètres Structuraux et Régénération des Formations Secondaires du Parc National

#### D'azagny

L'aire basale moyenne est plus élevée dans les formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 1986 (Tableau 4). Elle est de  $24,06 \pm 17,99$  m<sup>2</sup>/ ha. Les formations secondaires issues de caféiers abandonnés en 2000 viennent ensuite avec une aire basale de  $9,74 \pm 7,48$  m<sup>2</sup> / ha. La plus faible valeur de l'aire basale a été obtenue dans les formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 2000 où l'aire basale est de  $4,4 \pm 4,11$  m<sup>2</sup> / ha. Les différences entre les valeurs moyennes des aires basales sont significatives (Test de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 35,66$  ;  $p < 0,0001$ ).

Si on s'intéresse à la densité par 500 m<sup>2</sup>, les formations secondaires issues de cacaoyers et abandonnés en 1986 possèdent la plus forte valeur,  $552 \pm 253,93$  tiges. Le plus petit nombre de tiges a été observé dans les formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 2000 où la densité moyenne est de  $264,5 \pm 358,62$  tiges. Les différences entre les valeurs moyennes de la densité par 500 m<sup>2</sup> sont significatives (Test de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 31,44$ ;  $p < 0,0001$ ).



**Tableau 3:** Les familles prépondérantes des différentes formations secondaires du PNA selon leur Indice de Valeur d'Importance des familles (VIF  $\geq 10$  p.c)

	Familles	Fréquence relative (%)	Densité Relative (%)	Dominance Relative (%)	VIF (%)
FS_Café_1986	Euphorbiaceae	12,22	4,13	12,35	28,71
	Apocynaceae	12,78	3,71	10,18	26,67
	Moraceae	11,11	3,15	9,30	23,56
	Fabaceae	12,22	3,22	6,06	21,51
	Olacaceae	10,56	2,24	7,96	20,76
FS_Café_2000	Sterculiaceae	11,67	2,80	22,15	36,62
	Moraceae	15,00	6,16	13,26	34,42
	Rubiaceae	16,67	6,65	9,68	33,00
	Loganiaceae	13,33	2,45	8,64	24,42
	Passifloraceae	15,56	3,22	3,40	22,18
	Bombacaceae	6,67	0,84	13,07	20,58
FS_Cacao_1986	Sterculiaceae	11,11	17,93	36,80	65,83
	Euphorbiaceae	9,44	5,95	24,78	40,18
	Moraceae	10,00	3,08	11,30	24,38
FS_Cacao_2000	Sterculiaceae	14,44	5,39	30,01	49,85
	Ulmaceae	7,78	2,17	16,98	26,93
	Rubiaceae	10,00	4,06	6,51	20,58

**Tableau 4:** Caractéristiques structurales et valeurs de l'indice de régénération des formations secondaires du PNA

	FS_Café_1986	FS_Café_2000	FS_Cacao_1986	FS_Cacao_2000
Aire basale totale (m <sup>2</sup> / ha)	14,88	16,33	31,39	9,81
Aire basale moyenne (m <sup>2</sup> / ha)	7,41 $\pm$ 8,91 <sup>ab</sup>	9,74 $\pm$ 7,48 <sup>b</sup>	24,06 $\pm$ 17,99 <sup>c</sup>	4,4 $\pm$ 4,11 <sup>a</sup>
Densité totale (Nombre de tiges / ha)	1104	577	714	611
Densité moyenne (Nombre de tiges / 500 m <sup>2</sup> )	276 $\pm$ 226,22 <sup>a</sup>	288,5 $\pm$ 320,92 <sup>a</sup>	552 $\pm$ 253,93 <sup>b</sup>	264,5 $\pm$ 358,62 <sup>a</sup>
Indice de régénération (IR) totale	1,75	6,12	1,26	1,05
Indice de régénération (IR) moyen	1,54 $\pm$ 0,58 <sup>a</sup>	7,47 $\pm$ 16,46 <sup>a</sup>	1,42 $\pm$ 0,79 <sup>a</sup>	3,35 $\pm$ 3,49 <sup>a</sup>

Les moyennes affectés de la même lettre ne sont significativement différentes au seuil 5 p.c.

Le comptage des individus d'arbre de DHP inférieur à 5 cm a permis de dénombrer 1428 individus de plantules réparties en 130 espèces pour l'ensemble des formations secondaires (Tableau 4). Toutes les valeurs moyennes de l'indice de régénération (IR) calculé pour chaque formation secondaire sont toutes supérieures à 1. La régénération est plus importante (7,47  $\pm$  16,46) dans les formations secondaires issues de caféiers abandonnés en 2000.

Ce type de formation secondaire est suivi des formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 2000. La plus petite valeur de l'indice de régénération (1,42  $\pm$  0,79) a été obtenue dans les formations secondaires issues de cacaoyers abandonnés en 1986. Les différences entre les valeurs moyennes de l'indice de régénération ne sont pas significatives (Test de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 7,49$ ;  $p = 0,05$ ).

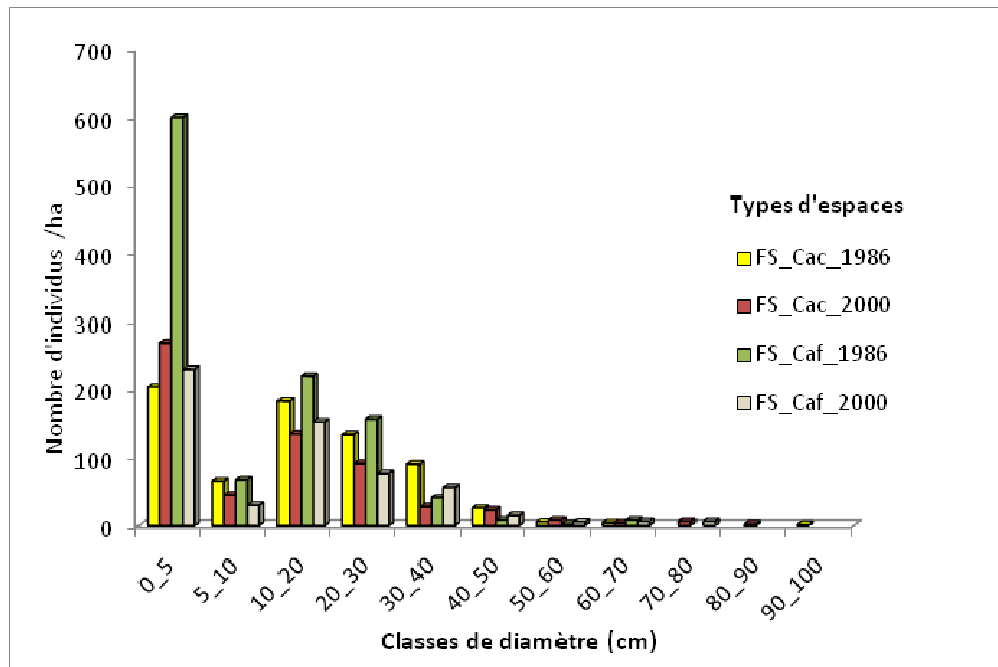
La distribution des tiges par classe de diamètre indique que les individus de la classe 0-5 cm sont les plus représentés dans les strates juvéniles et de régénération quel que soit le type de formation secondaire (Figure 2). Dans les individus matures, ce sont les arbres et arbustes de la classe 10-20 cm sont les plus représentés. Après cette classe, le nombre de tiges baisse quand le DHP augmente dans les formations secondaires.

#### 4. Discussion

Les vieilles formations secondaires qu'elles soient issues de caféières ou de cacaoyères sont plus riches et plus diversifiées que les jeunes formations secondaires issues des mêmes espaces. Cette augmentation de la richesse et de la diversité en fonction de l'âge d'abandon s'explique par le retour des espèces dans les formations secondaires les plus âgées. Ce phénomène est qualifié de *species turnover* par les écologistes (Van Gemerden *et al.*, 2003). Nos résultats sont confirmés par les travaux de Yossi (1995) qui trouve que le nombre d'espèces augmente en fonction de l'âge ou de la durée d'abandon de la culture dans les jachères d'âges différents. Puig (2001) estime que la richesse d'un milieu augmente avec le temps. Selon cet auteur, les jeunes forêts secondaires diffèrent des forêts plus anciennes, non seulement par les caractères structuraux (diamètre, hauteur) mais aussi par un nombre d'espèces inférieur.

Les formations secondaires issues de cacaoyères sont plus riches que celles issues de caféières pour celles qui sont plus âgées. Cette situation pourrait être attribuée à une différence de pratique culturelle entre ces deux cultures. En effet, la cacaoculture était pratiquée sous ombrage avec le maintien d'une partie du couvert forestier (Gastellu, 1980, Adou Yao et N'Guessan, 2006) contrairement à la caféiculture qui était en plein soleil.

**Figure 2:** Distribution des tiges en fonction des classes de diamètre dans les différentes catégories de formations secondaires du Parc National d'Azagny.



En plus des arbres épargnés sur les parcelles, les paysans associent aussi dans leurs plantations de cacaoyers, d'autres cultures et des arbres fruitiers. Ces arbres persistent même après abandon des parcelles car disposant des conditions idéales pour leur développement, leur dispersion et leur régénération. Le couvert arboré est ainsi reconstitué. Ce fait explique aussi l'abondance des espèces arborescentes dans les formations secondaires issues de cacaoyères. Après les années 1980, le caféier était cultivé comme le cacaoyer. Une grande partie du couvert forestier était maintenue en vue de dissimuler les plantations.

Dans toutes les formations secondaires, les espèces arborescentes sont majoritaires. Cette prédominance traduit un retour progressif à la forêt. Ce résultat est confirmé par une étude de Namur

(1978) qui a montré qu'en Côte d'Ivoire, le retour à la forêt est caractérisé par la dominance des espèces arborescentes.

La forte proportion des espèces guinéennes dans le fond floristique de toutes les formations secondaires inventoriées, est une preuve que ces formations secondaires appartiennent bien à la région guinéo-congolaise (White, 1986, Akoègninou, 2004, Adjakpa, 2006 et Adjakpa *et al.*, 2013). La proportion élevée des espèces du domaine guinéo-congolais traduirait aussi une grande maturité (Tiokeng *et al.*, 2015) des formations secondaires d'Azagny qui semblent peu ou pas perturbées par l'activité humaine. La forte proportion des espèces guinéo-congolaises pourrait être aussi le signe d'une assez bonne reconstitution de la végétation (Vroh, 2013).

Il est à noter que, même si les formations secondaires du Parc National d'Azagny diffèrent par leur âge et le précédent cultural, elles offrent néanmoins des conditions d'habitat et de ressources variées en particulier en ce qui concerne la disponibilité en lumière dans le sous-bois favorisant la coexistence de nombreuses espèces. Ainsi donc elles offrent une grande variabilité dans la biodiversité végétale locale (Rivera *et al.*, 2000).

La prépondérance de *Tabernaemontana crassa* dans les formations secondaires issues de caféières abandonnées en 1986 est due au fait que cette espèce est une espèce pionnière affectionnant les milieux ouverts (Nguenang *et al.*, 2010). La prépondérance de *Strombosia pustulata* s'expliquerait par le fait qu'elle est épargnée par des paysans. Selon eux, cette espèce est difficile à abattre. Dans les formations secondaires issues de caféiers abandonnés en 2000, la prépondérance de *Cola nitida* serait liée au fait qu'elle a été épargnée. En effet, cette espèce crée un important ombrage avec son feuillage persistant ; ce qui facilite le camouflage des plantations clandestines dans le PNA. Il s'agit d'une pratique couramment utilisée par les agriculteurs dans les aires protégées (Kpangui *et al.*, 2015).

La prépondérance de *Theobroma cacao* dans les formations secondaires est le signe de la persistance de cette espèce même après abandon des anciennes plantations. Les familles botaniques les plus dominantes sont les Euphorbiaceae, les Sterculiaceae, les Apocynaceae, les Moraceae et les Rubiaceae. Cette situation n'est pas spécifique au Parc National d'Azagny. En effet, la majorité des forêts ivoiriennes est dominée par le même cortège de familles (Kouamé *et al.*, 1998 ; Adou Yao et N'Guessan, 2005 ; Adou Yao *et al.*, 2005, Nusbaumer *et al.*, 2005 ; Kouamé *et al.*, 2008 et Vroh, 2013).

Toutes les formations secondaires ont leurs aires basales inférieures à celle des forêts denses humides. Dans celles-ci, l'aire basale est de 40 m<sup>2</sup> / ha (Malaisse, 1982). L'aire basale obtenue au sud du Parc National de Taï est de 31,1 m<sup>2</sup> / ha (Adou Yao *et al.*, 2005). Cette aire basale est supérieure à celles des formations secondaires d'Azagny. À Monogaga, l'aire basale obtenue dans les vieilles jachères paysannes était de 26,1 m<sup>2</sup> / ha (Adou Yao, 2005). Cette valeur est encore supérieure aux aires basales obtenues dans les formations secondaires d'Azagny. Ces différences pourraient s'expliquer par l'abondance des individus de petits diamètres dans les formations secondaires du PNA.

Si on compare les densités obtenues dans les formations secondaires à la densité des vieilles jachères de Monogaga, l'on note que les vieilles jachères de Monogaga sont plus denses (560 tiges / ha) même avec un DHP ≥ 10 cm. Néanmoins, les densités obtenues dans les formations secondaires du PNA restent quand même dans la fourchette de 167 à 1947 tiges / ha obtenue pour les forêts néotropicales (Gentry, 1982).

L'indice de régénération calculé pour chaque formation secondaire est supérieur à 1. Ce qui signifie que les individus de régénération sont abondants montrant ainsi que la régénération est effective dans toutes les formations secondaires inventoriées. Dans la nature, une telle situation traduit un état d'équilibre (Bouko *et al.*, 2007), lui-même synonyme d'une bonne régénération naturelle (Puig, 2001). Les fortes valeurs de l'indice de régénération dans les formations secondaires abandonnées en 2000 s'expliquerait par le fait que les individus adultes, qui sont des semenciers et qui favorisent la régénération ont été épargnés soit pour camoufler les plantations clandestines soit pour l'ombrage et d'autres services (Kpangui *et al.*, 2015). Aussi, cette régénération peut être liée aux modes de dissémination, la prédation des semences (Condit *et al.*, 2000) et par des facteurs environnementaux et

anthropiques dans le PNA. Si on associe les individus de DHP inférieur à 10 cm, la densité obtenue est supérieure à celles des classes supérieures. C'est la confirmation d'une forte régénération et d'une stabilité des formations secondaires inventoriées (Rollet, 1974).

## 5. Conclusion

Cette étude a fourni un premier niveau de connaissance sur la flore et la végétation des espaces anciennement cultivés du Parc National d'Azagny. Elle constitue un très bon outil de base pour des recherches ultérieures. Il ressort de cette étude que les formations secondaires du Parc National d'Azagny, sont très diversifiées tant au niveau des espèces, des genres que des familles. La diversité de ces formations secondaires dépend du précédent cultural et de l'âge de celles-ci. L'abondance des espèces arborescentes dans tous les types de formations secondaires traduit le caractère forestier de ces formations. Toutefois, les espèces lianescentes et herbacées occupent une place de choix comme dans tout milieu forestier tropical. La chorologie des formations secondaires d'Azagny telle qu'elle apparaît dans nos résultats est très comparable à celle des forêts denses humides sempervirentes. Les faibles aires basales et densités traduisent le fait que ces formations sont en pleine reconstitution et qu'elles n'ont pas encore atteint le stade de forêt mature. La dominance des individus de DHP inférieur à 5 cm confirme la forte régénération et la stabilité de ces formations. L'Etat ivoirien a la responsabilité de préserver ces formations pour faciliter leur résilience et leur gestion durable.

## Références

- [1] Achard F., Eva H. D., Stibig H. J., Mayaux P., Gallego J., Richards T., Malingreau J.-P., 2002. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 297, pp. 999-1002.
- [2] Adjakpa B.J., 2006. Flore et végétation actuelle du Bas delta de l'Ouémé des zones humides du Sud Bénin. Thèse de Doctorat 3ème Cycle en Biologie végétale, Option Ecologie. Faculté des Sciences et Techniques / UCAD, Dakar (Sénégal), 88 p.
- [3] Adjakpa B.J., Yedomonhan H., Ahoton L.E., Weesie P. D. M. et Akpo E.L., 2013. Structure et diversité floristique des îlots de forêts riveraines communautaires de la vallée de Sô du Bénin. *J. Appl. Biosci.* 65, pp. 4902 – 4911.
- [4] Adou Yao C. Y., 2005. Pratiques paysannes et dynamiques de la biodiversité dans la forêt classée de Monogaga (Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat unique, Département Hommes Natures et Société, Université MNHN, Paris. 233 pp.
- [5] Adou Yao C. Y. et N'Guessan K. E., 2005. Diversité botanique dans le sud du parc national de Taï, Côte d'Ivoire. *Afrique Science* 01(2), pp. 295 – 313.
- [6] Adou Yao C. Y. et N'Guessan E. K., 2006. Diversité floristique spontanée des plantations de café et de cacao dans la forêt classée de Monogaga, Côte d'Ivoire. *Schweiz. Z. Forstwes.* 157 (2), pp. 31–36.
- [7] Aké-Assi L., 2001. - Flore de Côte d'Ivoire 1, catalogue systématique, biogéographie et écologie. *Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse*: 396 p.
- [8] Aké-Assi L., 2002. - Flore de Côte d'Ivoire 2, catalogue systématique, biogéographie et écologie. *Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse*: 401 p.
- [9] Akoègninou A., 1984. Contribution à l'étude botanique des îlots de forêts dense humides semi-décidues en République populaire du Bénin. Thèse du 3e cycle ; Université de Bordeaux III. 250 p.
- [10] Aronson J., Floret C., Le Floch E., Ovalle C., et Pontanier R., 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid region. I.A. view from the South, *Restoration Ecology*, n°1: 8-17.

- [11] Bangirinama F., Bigendako M.J., Lejoly J., Noret N., De Nannièrè C., Bogaert J., 2010. Les indicateurs de la dynamique post-culturale de la végétation des jachères dans la partie savane de la réserve naturelle forestière de Kigwena (Burundi). *Plant Ecology and Evolution* 143, pp. 138-147.
- [12] Bouko S.B., Sinsin B., Soulé G.B., 2007. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité des forêts claires et savanes du Bénin. *Tropicultura* 25(4), pp. 221-227.
- [13] Condit R., Ashton P.S, Baker P., 2000. Spatial Patterns in the Distribution of Tropical Tree Species. *Science* 288, pp. 1414-8.
- [14] Cottam G. et Curtis J. T., 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, pp. 451-460.
- [15] Cronquist A., 1981. An integrated system of classification of flowering plants. *Columbia University Press*, 1262 p.
- [16] FAO, 2003. State of the world's forest. Rome. 151 p.
- [17] Frontier S. et Pichod-Viale D., 1995. Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. 2<sup>e</sup> Edition. *Collection d'écologie*: 287-311. Paris. Masson.
- [18] Gastellu J.-M., 1980. L'arbre ne cache pas la forêt ou: usus, fructus et abusus. *Cahiers de l'Orstom, série Sciences humaines* (3-4), pp. 279-282.
- [19] Gentry A.H., 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. In: M.K. Hecht, B. Wallace & G.T. Prance (eds.). *Evolutionary biology*, 123-135. New York, Plenum Press.
- [20] Grouzis M., 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). *Edit. de l'ORSTOM, coll. Etudes et Thèses*. 336 p.
- [21] Hakizimana P., Bangirinama F., Habonimana B. & Bogaert J., 2011. Analyse comparative de la flore de la forêt dense de Kigwena et de la forêt de Rumonge au Burundi. *Bulletin Scientifique de l'INECN* 9, pp. 53-61.
- [22] Kassi N.J., 2006. Successions secondaires post-culturelles en forêt dense semi-décidue de Sanaïmbo (Côte d'Ivoire) : nature, structure et organisation fonctionnelle de la végétation. Thèse Doctorat unique, Univ. De Picardie Jules Verne, 232 p.
- [23] Kassi N.J., Komoé K. et Soro D., 2012. Analyse phytogéographique de la forêt classée de Sanaïmbo à Bongouanou (Côte d'Ivoire). *J. Appl. Biosci.* 50, pp. 3549 – 3558.
- [24] Konan K. E., 2008. Conservation de la diversité végétale et activités humaines dans les aires protégées du sud forestier ivoirien : l'exemple du Parc National d'Azagny. Thèse Unique Université d'Abidjan-Cocody, 269 p.
- [25] Kouamé N. F., Tra Bi F.H., Etien D., Traoré D., 1998. Végétation et flore de la forêt classée du Haut- Sassandra en Côte d'Ivoire. *Science et Médecine* 00, pp. 28-35.
- [26] Kouamé D., Adou Yao C. Y., Kouassi K. E., N'guessan K. E. et Akoi K., 2008. Preliminary floristic inventory and diversity in Azagny National Park (Côte d'Ivoire). *European Journal of Scientific Research* 23, pp. 537 - 547.
- [27] Kpangui K. B., Kouamé D., Goné B. Z. B., Vroh B. T. A., Koffi B. J. C. et Adou Yao C. Y., 2015. Typology of cocoa-based agroforestry systems in a forest-savannah transition zone: case study of Kokumbo (Centre, Côte d'Ivoire). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)* 6 (3), pp. 36 - 47.
- [28] Legendre L. et Legendre P., 1984. Écologie numérique: La structure des données écologiques. Masson, Paris et les Presses de l'Université du Québec 8, 335 p.
- [29] Malaisse F., 1982. Evolution of the woody structure in a regressive zambezian succession: dry evergreen forest-open forest-wooded savanna. *Revue internationale de géologie, de géographie et d'écologie tropicales*, 6 (4).
- [30] Mori S. A., Boom B. M., De Carvalino A. M. et Dos Santos T. S., 1983. Southern Bahia moist forest. *Bot. Rev.* 49 (2), pp. 155-232.

- [31] Namur C., 1978. Grands traits de la reconstitution dans le Sud-ouest ivoirien. *Cahier ORSTOM Série biologie* 13 (3), pp. 197-201.
- [32] Nguenang G.M., Nkongmeneck B.A., Gillet J.F., Vermeulen C., Dupain J. et Doucet J.L., 2010. Etat actuel de la secondarisation de la forêt en périphérie nord de la Réserve de biosphère du Dja (Sud-est Cameroun) : influences des facteurs anthropiques passés et des éléphants. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(5), pp. 1766-1781.
- [33] Nusbaumer L., Gautier L., Chatelain C. et Spichiger R., 2005. Structure et composition floristique de la forêt classée de Scio. *Candollea* 60 (2), pp. 393-443.
- [34] Piélou E.C., 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.* 10, pp. 370-383.
- [35] Puig H., 2001. La forêt tropicale humide. Editions Belin, Paris, 448 p.
- [36] Puig H., 2001. Diversité spécifique et déforestation : l'exemple des forêts tropicales humides du Mexique. *Bois et forêts des tropiques*, 2001, n°268 (2).
- [37] Rivera L.W., Zimmerman, J.K. et Aide, T.M., 2000. Forest recovery in abandoned agricultural lands in a karst region of the Dominican Republic. *Plant. Ecol.* 148, pp. 115-125.
- [38] Rollet B., 1974. L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaines. C.T.F.T., Paris, France. 298 p.
- [39] Shannon C. E., 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27, pp. 379-423.
- [40] Tiokeng B., Mapongmetsem P.M., Nguetsop V.F., et Tacham W.N., 2015. Biodiversité floristique et régénération naturelle sur les Hautes Terre de Lebialem (Ouest Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(1), pp. 56-68.
- [41] UNEP et WCMC, 2003. Document URL: <http://www.unep-wcmc.org/forest/afr.htm> van der Meer PJ, Bongers F, Chatrou L & Riéra B 1994. *Acta Oecologica* 15(6), pp. 701-714.
- [42] Van Germerden B., Olf H., Parren M.P.E. et Bongers F., 2003. Recovery of conservation values in Central Africa Rain forest after logging in shifting cultivation. *Biodiversity and Conservation* 12, pp. 1553-1570.
- [43] Vroh B.T.A., 2013. Evaluation de la dynamique de la végétation dans les zones agricoles d'Azaguié (sud-est, côte d'ivoire). Thèse Doctorat d'état, UFR Biosciences, Université Cocody-Abidjan. 208 pp.
- [44] White F., 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. UNESCO/ AETFAT/ UNSO ORSTOM UNESCO. 384 p.
- [45] Yossi H., 1995. Dynamique de la végétation post-culturelle en zone soudanienne au Mali. Thèse Institut supérieur de formation et de recherche appliquée (Isfra), Bamako, Mali, 170 p.