

# REB PASRES

Revue de l'Environnement et de la Biodiversité - PASRES

N°  
03



MAI-SEPTEMBRE 2018

ISSN : 2520 - 3037

Email : [rebpasres.prov@gmail.com](mailto:rebpasres.prov@gmail.com)  
<http://www.csrs.ch/pasres>



PROGRAMME D'APPUI STRATÉGIQUE À LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

## COMITÉ DE PILOTAGE DU PASRES / STEERING BOARD OF PASRES

---

<b>PRÉSIDENT</b>	Pr BIAKA Zasseli Ignace Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB)
<b>VICE-PRÉSIDENT</b>	Pr UTZINGER Jürg Institut Tropical Suisse (SWISS TPH)
<b>VICE-PRÉSIDENT DÉLÉGUÉ</b>	Dr KONÉ Inza Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS)
<b>MEMBRES</b>	M. TRAORÉ Seydou Ministère de l'Économie et des Finances (MEF)  Me HOEGAH Théodore Représentant du Secteur Privé
<b>OBSERVATEURS</b>	Pr ADOHI-KROU Viviane Présidente du Conseil Scientifique du PASRES  Dr SANGARÉ Yaya Secrétaire Exécutif du PASRES, Secrétaire de séance

## COMITÉ DE RÉDACTION / EDITORIAL BOARD

---

<b>RÉDACTEUR EN CHEF / EDITOR IN CHIEF</b>	Pr KAMANZI Kagoyire, UFHB
<b>MEMBRES / MEMBERS</b>	Pr BAKAYOKO Adama, Université Nangui Abrogoua (UNA) Pr KONÉ Mamidou Witabouna, UNA Pr OUATTARA Allassane, UNA Dr KADJO Blaise, UFHB Dr KASSI N'Dja Justin, UFHB Dr KONÉ Inza, UFHB Dr TIÉBRÉ Marie Solange, UFHB
<b>DIRECTEUR DE PUBLICATION / EDITORIAL DIRECTOR</b>	Pr ADOHI-KROU Viviane Présidente du Conseil Scientifique du PASRES

## COMITÉ DE LECTURE / PEER REVIEWERS

Pr ADOU YAO Constant Yves, UFHB	Côte d'Ivoire
Pr AKOÉGNINO Akpovi, Université d'Abomey-Calavi	Bénin
Pr BOGAERT Jan, Gembloux Agro Bio-Tech, Université de Liège	Belgique
Pr BOUSSIM Issaka Joseph, Université de Ouagadougou	Burkina Faso
Pr KAKOU N'DOUBA Adèle, Institut Pasteur d'Abidjan	Côte d'Ivoire
Pr KIÉNON-KABORÉ TIMPOKO Hélène, UFHB	Côte d'Ivoire
Pr KONATÉ Souleymane, UNA	Côte d'Ivoire
Pr KONÉ Daouda, UFHB	Côte d'Ivoire
Pr KONÉ Tidiani, Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG)	Côte d'Ivoire
Pr KOUAMÉLAN Essetchi Paul, UFHB	Côte d'Ivoire
Pr KOUSSEMON Marina Caroll Edwige, UNA	Côte d'Ivoire
Pr N'DA Konan, UNA	Côte d'Ivoire
Pr N'GUESSAN Kouakou Édouard, UFHB	Côte d'Ivoire
Pr TANO Yao, UNA	Côte d'Ivoire
Pr TRAORÉ Dossahoua, UFHB	Côte d'Ivoire
Pr YAOKOKORÉ-BEIBRO K. Hilaire, UFHB	Côte d'Ivoire
Pr ZOUNDJIHÉKPON Jeanne, Université d'Abomey-Calavi	Bénin
Dr ACAPOVI Genéviève L. Épse YAO, UFHB	Côte d'Ivoire
Dr AKA Marcel, Centre de Recherches Océanologiques (CRO)	Côte d'Ivoire
Dr BARIMA Yao Sabas, UJLoG	Côte d'Ivoire
Dr DA Kouhété Philippe, UFHB	Côte d'Ivoire
Dr DEMBÉLÉ Ardjouma, LANADA	Côte d'Ivoire
Dr GAUZE TOUAO K. Martine, Centre de Recherche en Écologie (CRE)	Côte d'Ivoire
Dr KOUAMÉ N'Guessan François, UNA	Côte d'Ivoire
Dr KOUTIKA Lydie-Stella, CRDPI	Congo Brazzaville
Dr MAVOUNGOU Jacques François, Université de Masuku	Gabon
Dr N'NAN Oulo Épse ALLA, UFHB	Côte d'Ivoire

## ADMINISTRATION

Secrétariat Exécutif du PASRES

Tél : (225) 23 47 28 29

Centre Suisse de Recherches  
Scientifiques en Côte d'Ivoire, KM 17  
Adiopodoumé sur la route de Dabou

Fax: (225) 23 45 12 11

01 BP 1303 ABIDJAN 01

yayasangci@yahoo.fr

# ÉDITORIAL

Le Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique, après la création de la Revue des Sciences Sociales (RSS-PASRES), met à la disposition des chercheurs, des enseignants-chercheurs et du monde de la Science, en général, une autre revue : la Revue de l'Environnement et de la Biodiversité (REB-PASRES) pour contribuer à la promotion des Sciences environnementales.

Cela témoigne de la volonté du PASRES de s'intégrer dans la chaîne de diffusion et de valorisation des savoirs et des résultats de la Recherche. Après les COPs 21 et 22, on peut comprendre aisément le choix de créer une revue dans le domaine de l'environnement et de la biodiversité : s'investir dans les recherches portant sur le sujet le plus controversé de ce début du XXI<sup>ème</sup> siècle et constituant pourtant l'une des plus grandes préoccupations des sociétés contemporaines. Elles sont condamnées à la protection et à la sauvegarde de l'environnement et de la biodiversité.

Pendant longtemps les hommes ont cru devoir leur vie à la nature à laquelle ils participaient comme sujets et objets. Avec la conception mécaniste, matérialiste et économiste, l'environnement devient l'ensemble hostile des éléments qui constituent le voisinage d'un être vivant ou d'un groupe d'origine humaine, animale ou végétale et qui sont susceptibles d'interagir avec lui directement ou indirectement. C'est ce qui entoure, ce qui est aux environs.

Nous convenons maintenant avec la tradition et les Anciens que l'Environnement et la Biodiversité sont plus que cela : depuis les années 1970 le terme environnement est utilisé pour désigner le contexte écologique global, c'est-à-dire l'ensemble des conditions physiques, chimiques, biologiques, climatiques, géographiques et culturelles au sein desquelles se développent les organismes vivants et les êtres humains, en particulier. L'environnement inclut donc l'air, la terre, l'eau, les ressources naturelles, la flore, la faune, les hommes et leurs interactions.

Aujourd'hui, avec les nombreux problèmes de santé, de sécurité alimentaire et de changement climatique, provoqués par la pollution et les catastrophes technologiques, nous réalisons que l'environnement et la biodiversité constituent le seul milieu connu, nécessaire à l'existence des hommes, pour subvenir à leurs besoins naturels.

Les Conférences des Parties (COPs) qui se succèdent au fur des ans, traduisent la volonté de trouver des accords politiques sur le climat et montrent que la protection de l'environnement et de la biodiversité est devenue également une préoccupation des politiques. Les problèmes liés à l'environnement et à la biodiversité sont donc, pour nous, des problèmes exigeant des solutions urgentes et immédiates qui ne sauraient attendre.

*Dr Sangaré Yaya*

Secrétaire Exécutif du PASRES

# S o m m a i r e

DAHAN KS, TOKO IMOROU I, TOYI SM

État et caractéristiques de la végétation et de la flore de l'arrondissement d'Oumako (Commune de Comé au Bénin).....1

AKÉ-ASSI E, KOUASSI AF, N'GORAN KB, YAO K, N'GUESSAN K

Diversité floristique des plantes à potentialité décorative issues des formations naturelles de la flore du Sud de la Côte d'Ivoire.....15

BAMBA K, BÉNÉ J-CK, AKPATOU BK, KOUAKOU VC

Non-selective hunting tools, a threat for the Mammalian wildlife of forest fragments in the Tonkpi region, (Western Côte d'Ivoire).....31

EHIPKA NMM, ADOU LMD, KASSI NJ

Diversité floristique et valeur de conservation d'une forêt privée à Allany (Sud-Est, Côte d'Ivoire).....43

GOULI GNANAZAN ZR, TIÉBRÉ MS

Identification of indicator plant species of the invaded ecosystems: case of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (Asteraceae) in the Banco National Park (Côte d'Ivoire).....57

MONSSOU EO, KOUADIO YJC, VROH BTA, N'GUESSAN KÉ

Diversité floristique et estimation du stock de carbone de la réserve naturelle partielle Dahliafleur dans le District d'Abidjan (Côte d'Ivoire).....72

# ÉTAT ET CARACTÉRISTIQUES DE LA VÉGÉTATION ET DE LA FLORE DE L'ARRONDISSEMENT D'OUMAKO (COMMUNE DE COMÉ AU BÉNIN)

DAHAN KS<sup>1\*</sup>, TOKO IMOROU I<sup>1</sup>, TOYI SM<sup>2</sup>

## RÉSUMÉ

La présente étude vise à caractériser l'état de la végétation et de la flore de l'arrondissement d'Oumako qui subit une dégradation progressive. La démarche méthodologique s'est focalisée sur la collecte des données à partir de 93 relevés phytosociologiques et des mesures dendrométriques, effectués suivant le mode d'utilisation des terres. La méthode stigmatiste de Braun-Blanquet a été adoptée pour l'exécution des relevés phytosociologiques. Après analyse et traitement des données par les logiciels CAP et Pc-Ord, cinq groupements végétaux et un faciès ont été identifiés et sont composés de 224 espèces réparties en 194 genres et 72 familles. Les Asteraceae (12,5 %) et les Poaceae (13,64 %) sont les familles les plus représentées. La richesse spécifique varie de 12 à 14 espèces, soit une moyenne de  $12,67 \pm 2,06$ . La densité des ligneux de circonférence supérieure ou égale à 31,4 cm est comprise entre 22 et 48 individus/ha. L'indice de Shannon et l'équitabilité de Pielou, varient respectivement de  $0,35 \pm 0,55$  à  $1 \pm 1,44$  bits, et de 0,94 à 1. Les phanérophytes sont les plus représentés tandis que les espèces pantropicales sont les plus abondantes et les plus dominantes. La surface terrière varie entre  $0,75 \pm 0,36$  et  $18,64 \pm 34,98$  m<sup>2</sup>/ha. Les formations végétales identifiées présentent globalement une allure en "J renversé", caractéristique des peuplements multispécifiques avec des valeurs du paramètre "c" de la distribution de Weibull proche de 1. On note une forte présence des individus de faible circonférence, synonyme de la pression que subissent ces formations végétales dont la conséquence est l'état dégradé du couvert végétal.

Mots clés : Bénin, Conservation de la biodiversité, Flore, Formation végétale, Oumako

## STATE AND CHARACTERISTICS OF THE VEGETATION AND FLORA IN OUMAKO DISTRICT (TOWNSHIP OF COME IN BENIN)

### ABSTRACT

The present study aims to characterize the state of vegetation and flora in the district of Oumako, which undergoes a progressive degradation. The methodological approach focused on the collection of data from 93 phytosociological relevés and dendrometric measurements according to the tree land use patterns. The stigmatist method of Braun-Blanquet was applied to the phytosociologic relevés. After analysis and treatment of data with CAP and Pc-Ord software, five plant groups and one facies were identified and are composed of 224 species divided into 194 genera and 72 families. The Asteraceae (12.50 %) and Poaceae (13.64 %) are the most represented families. Species richness ranges from 12 to 14 species, an average of  $12.67 \pm 2.06$ . The density of trees with a circumference greater than or equal to 31.4 cm is between 22 and 48 individuals/ha. The Shannon's index and Pielou's equitability vary, respectively, from  $0.35 \pm 0.55$  to  $1 \pm 1.44$  bits, and from 0.98 to 1. Phanerophytes are the most represented but on the other hand pantropical species are the most abundant and the most dominant. The basal area varies between  $0.75 \pm 0.36$  and  $18.64 \pm 34.98$  m<sup>2</sup>/ha. The plant formations identified generally have an inverted "J" shape, characteristic of multispecific stands with values of the parameter "c" of the Weibull's distribution close to 1. There is a strong presence of the individuals of low circumference synonymous of a human pressure which undergoes these plant formations whose the consequence is the degraded state of the vegetal cover.

Key words : Benin, Biodiversity conservation, Flora, Vegetation, Oumako

<sup>1</sup> Laboratoire Lacarto/ FASHS/Université d'Abomey-Calavi, 10 BP 1082 1, Cotonou-Houéyiho, République du Bénin.

<sup>2</sup> Laboratoire d'Écologie Appliquée /FSA/ Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, République du Bénin

\*Auteur de correspondance : dkueshi09@gmail.com

## Introduction

La gestion de l'environnement, la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité constituent, depuis quelques décennies, une préoccupation majeure pour la communauté scientifique et les décideurs politiques (Thiombiano *et al.*, 2006). Les forêts gérées durablement offrent de nombreuses fonctions socioéconomiques et environnementales particulièrement importantes à l'échelle mondiale, nationale et locale, avec un impact crucial sur le développement durable (FAO, 2010). Selon Mama et Houndagba (1991), plus de 100000 hectares de forêts naturelles sont détruites par défrichement chaque année au Bénin, pour l'installation de nouveaux champs. À en croire Gibigayé et Tenté (2010), l'agriculture extensive, l'exploitation incontrôlée des ressources forestières et les feux de végétation, sont les facteurs anthropiques les plus indexés quand il s'agit de diagnostiquer l'évolution régressive des écosystèmes forestiers des terroirs. Ainsi, les paysages agraires notamment les terroirs, sièges de forêts, qui offrent une diversité floristique et écologique assez importante connaissent actuellement une dégradation très intense

et très poussée (Ali, 2010). Cette dynamique concerne tout le territoire du Bénin (Igué, 1990).

Par ailleurs, dans la perspective de la décentralisation, le développement doit s'appuyer en premier lieu sur une approche qui accorde une attention particulière à la gestion des ressources naturelles des terroirs et la conservation de ces dernières par les différents acteurs. Selon RGPH4 (2015), la pression démographique dans la zone d'étude, varie entre 443 et 738 habitants/km<sup>2</sup>. Cette croissance, en plus des autres facteurs anthropiques, a causé des dommages à la structure spatiale du couvert végétal. Sachant que dans les pays sous-développés, 70 à 90 % des pauvres vivent en zone rurale (Karidjo, 2008), il serait nécessaire d'accorder plus d'importance à la gestion des milieux naturels. Pour y parvenir, la caractérisation de la végétation et de la flore de la zone d'étude paraît indispensable pour faire l'état des lieux du couvert végétal. Le présent travail a pour but de caractériser et d'analyser la flore pour avoir une idée générale de l'état du couvert végétal de l'arrondissement d'Oumako.

## Matériel et Méthodes

### Zone d'étude

La présente étude est circonscrite à l'arrondissement d'Oumako situé à l'est de la Commune de Comè (Sud-Ouest du Bénin) entre 1°50' et 1°75' de latitude nord et entre 6°20' et 6° 30' de longitude est. Il est caractérisé par un climat subéquatorial avec un paysage végétal caractérisé par l'association de formations herbacées, arbustives, de jachères et des plantations de palmiers.

### Collecte des données floristiques

Dans la présente étude, des placeaux ont été installés, les spécimens des espèces ont été récoltés pour la réalisation d'un herbier

afin d'identifier les espèces végétales. Les inventaires floristiques ont été faits sur la base du mode de gestion des terres, de la topographie et de la composition des strates.

L'aire des relevés phytosociologiques retenue s'est basée sur les travaux effectués en milieu tropical par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993; Djego, 2007; Toko, 2008). Dans la présente étude, l'aire des relevés est de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) pour la strate herbacée et de 900 m<sup>2</sup> (30 m x 30 m) pour la strate arborescente. Au total, 93 parcelles phytosociologiques ont été installées de façon aléatoire entre septembre et octobre 2013 sur l'ensemble du secteur d'étude, pendant la période de maturité des graminées.

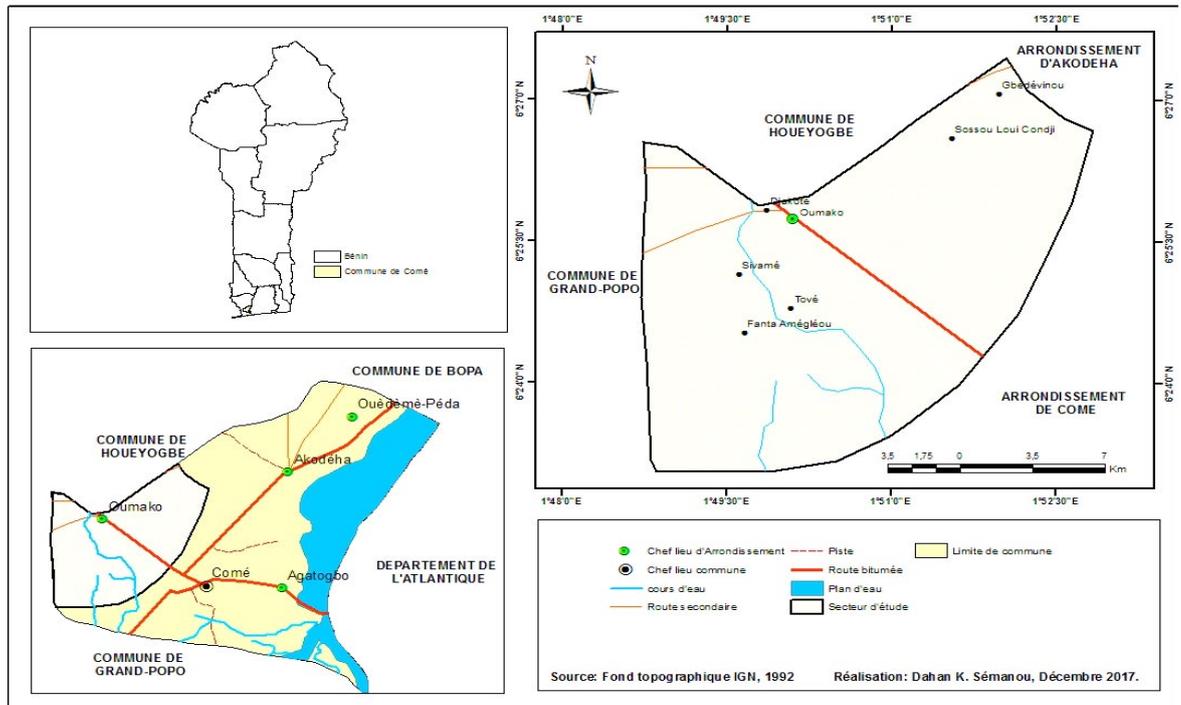


Figure 1: Localisation géographique du secteur d'étude

### Méthode de relevés phytosociologiques

La méthode sigmatisme de Braun-Blanquet (1932) utilisée par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993; Djego, 2006) a été adoptée. Elle est basée sur le principe d'homogénéité floristique et topographique de la surface

étudiée. Au niveau de chaque plateau, les espèces inventoriées sont affectées de coefficient d'abondance-dominance, qui est l'expression de l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce. Les coefficients généralement admis sont consignés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Coefficient d'abondance-dominance et le recouvrement moyen (RM) correspondants.

Coefficients	Interprétation	RM
5 :	espèce couvrant 75 à 100% de la surface du relevé	87,5 %
4 :	espèce couvrant 50 à 75% de la surface du relevé	62,5 %
3 :	espèce couvrant 25 à 50% de la surface du relevé	37,5 %
2 :	espèce couvrant 5 à 25% de la surface du relevé	15 %
1 :	espèce couvrant 1 à 5% de la surface du relevé	3 %
+	espèce couvrant 0 à 1% de la surface du relevé	0,5 %

### Données dendrométriques

Les données dendrométriques ont été collectées dans les plateaux de 900 m<sup>2</sup> (30 m x 30 m). Les ligneux de circonférence supérieure ou égale à 30 cm sont mesurés à l'aide du décimètre à 1,30 m au-dessus du sol. La hauteur des espèces ligneuses a été obtenue à l'aide de la croix du bûcheron. Tous les individus de hauteur  $\geq 2$  m sont comptés. La hauteur a été prise pour l'arbre le plus haut.

### Analyse des données

#### Caractérisation des groupements végétaux

L'individualisation des groupements végétaux a consisté à soumettre l'ensemble des relevés phytosociologiques à une classification hiérarchique en fonction de la présence-absence des espèces, à l'aide du logiciel CAP (Community Analysis Package). Le dendrogramme ainsi obtenu a permis d'individualiser les différents groupements végétaux.

### Détermination des espèces caractéristiques des groupements végétaux

Le module « Indicator Species Analysis » du logiciel Pc ord 5 a permis de déterminer à partir du produit de la matrice de présence-absence et celle de recouvrement des espèces, la fréquence relative (FR), l'abondance relative (AR) et la valeur indicatrice (VI) des espèces par groupement végétal individualisé. Ces différents paramètres associés aux probabilités obtenues à partir du test de Monte-Carlo au seuil de 5 % ont permis d'identifier les espèces caractéristiques de chaque groupement végétal. Dans la présente étude, les espèces caractéristiques d'un groupement sont les espèces qui ont les plus fortes valeurs indicatrices. Ces espèces sont utilisées pour nommer les groupements végétaux. L'indice de présence est la fréquence relative de chaque espèce dans les différents groupements végétaux. C'est le rapport entre le nombre de relevés où l'espèce est présente et le nombre total de relevés (Toko, 2008).

### Détermination des spectres biologiques

Les spectres biologiques ont été déterminés à partir des formes de vie ou types biologiques. Ils donnent de précieuses indications sur la structure, la physionomie et les stratégies adaptatives des communautés végétales. Pour chaque groupement, un spectre brut reflétant la présence et un spectre pondéré ont été calculés.

### Détermination des spectres phytogéographiques

Les spectres phytogéographiques ont été déterminés à partir des types phytogéographiques. Ces spectres mettent en évidence la répartition des espèces selon leur aire de distribution. Ils permettent de juger de la spécificité ou non d'un groupement végétal.

### Détermination des valeurs des spectres de distribution

Il existe deux sortes de spectres: le spectre brut et le spectre pondéré. Dans ce travail, ces deux spectres ont été exprimés à travers les pourcentages d'espèces et de recouvrement.

Le spectre brut est déterminé à partir du pourcentage du nombre d'espèces par type biologique ou phytogéographique par rapport au nombre total d'espèces.

$SB = NBE / NE \times 100$  avec  $NBE =$  nombre d'espèces par type biologique ou phytogéographique ;  $NE =$  nombre total d'espèces

Le spectre pondéré (SP) est déterminé à partir du pourcentage de recouvrement des espèces par type biologique ou phytogéographique par rapport au recouvrement total.

$SP = RTP / RE \times 100$  avec  $RTP =$  recouvrement par type biologique ou phytogéographique

$RE =$  recouvrement total des espèces

### Détermination des paramètres de diversité spécifique

Les indices de diversité constituent des critères objectifs pour apprécier la diversité d'une communauté (Ramade, 1994). Trois types d'indices classiques sont le plus souvent calculés en écologie: la richesse spécifique qui correspond au simple comptage du nombre d'espèces présentes dans une aire déterminée ; l'indice de diversité de Shannon  $H'$  qui est utilisé en écologie comme mesure de la diversité spécifique (Margalef, 1958) ; l'indice d'équitabilité  $E$  de Piélou qui permet de mesurer l'équitabilité des espèces du peuplement par rapport à une répartition théorique égale à l'ensemble des espèces (Barbault, 1992).

### Indice de diversité de Shannon ( $H'$ )

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

$P_i = n_i/N$  : est la fréquence relative des individus de l'espèce  $i$ ;  $n_i$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$ ;  $N$  est le nombre total d'individus recensés. Les valeurs élevées de  $H'$  traduisent les conditions favorables du milieu pour l'installation de nombreuses espèces. Tandis que les valeurs faibles de  $H'$  traduisent les conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

### Équitabilité de Piélou ( $E$ )

$$E = H' / \log_2 R;$$

L'équitabilité correspond à un état de répartition égal de tous les individus au sein des espèces du groupement considéré. Elle varie de 0 à 1. Les valeurs proches de 1 témoignent d'une régulière distribution des individus entre les espèces. Tandis que, les valeurs proches de 0 correspondent à la présence d'un nombre élevé d'espèces rares ou d'un petit nombre d'espèces abondantes.

$H'_{max} = \log_2 R$  est la valeur théorique de

la diversité maximale pouvant être atteinte dans chaque groupement.

#### Traitement des données dendrométriques

En ce qui concerne, les paramètres structuraux étudiés, on a la densité (D), la surface terrière moyenne (Gi) et la circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne (Cg en cm).

La densité (D) est le nombre de ligneux sur pied ramené à l'hectare. Elle se calcule selon la formule  $D = N \times 10000/S$  ou D est le nombre de tiges/ha ; N le nombre de tiges ayant au moins 2 m de hauteur et S la superficie inventoriée rapportée à l'hectare.

La surface terrière moyenne (Gi) est la surface occupée par les troncs d'arbres à hauteur de poitrine. Elle est calculée selon la formule suivante  $G_i = \sum c_i^2 \times 10000 / 4\pi S$ . Gi est exprimé en  $m^2/ha$  ; ci est la circonférence à 1,30 m du sol ; S est la superficie inventoriée rapportée à l'hectare.

La Circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne (Cg en cm) est obtenue par la relation :  $C_g = \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2 / N}$  ; N = nombre d'arbres du placeau ; ci = Circonférence (cm) de l'arbre i.

#### Caractérisation de la structure de la végétation

##### Répartition par classe de circonférences

Les structures en diamètre sont en général des histogrammes construites à partir des fréquences relatives de classes de

diamètre d'amplitude égale. Pour cette étude l'histogramme est construit à partir des fréquences relatives de classes de circonférence d'amplitude égale à 20 cm. La structure en circonférence des arbres au sein de chaque groupement végétal a été réalisée grâce au logiciel Minitab 14 et ajustée à la distribution de Weibull. La fonction de répartition de la distribution de Weibull est décrite par la fonction suivante:

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

a est le paramètre de position; b le paramètre d'échelle ou de taille et c le paramètre de forme lié à la structure observée.

$c < 1$  est une distribution en « J renversé », caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes.

$c = 1$  est une distribution exponentiellement décroissante, caractéristique des populations en extinction.

$1 < c < 3,6$  est une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible circonférence.

$c = 3,6$  est une distribution symétrique de structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte.

$c > 3,6$  est une distribution asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés.

## Résultats

#### Typologie des groupements végétaux

La matrice brute soumise à une analyse de gradient (Detrended Correspondance Analysis) est constituée de 93 relevés et de 224 espèces et 197 genres répartis dans 72 familles, cinq groupements et un faciès se sont dégagés de la classification hiérarchique des relevés à 60 % de dissemblance. Les familles les plus dominantes sont les Poaceae, les Fabaceae et les Asteraceae, tandis que les genres les plus dominants sont : *Cyperus*, *Senna*, *Sida*, *Steria* et *Desmodium*. Les groupements et faciès issus de la classification hiérarchique sont :

le groupement 1 (G1) à *Andropogon tectorum* Schumach. & Thonn. et *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh.; le groupement 2 (G2) à *Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv. et *Albizia zygia* (DC.) J. F. Macbr.; le groupement 3 (G3) à *Crotalaria retusa* L. et *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel; le groupement 4 (G4) à *Acroceras zizanioides* (Kunth) Dandy et *Clappertonia ficifolia* (Willd.) Decne; le groupement 5 (G5) à *Ischaemum amethystinum* J. P. Lebrun et *Adansonia digitata* L.; le Faciès à *Paullinia pinnata* L. et *Milletia thonningii* (Schumach. & Thonn.) Baker.

### Groupement à *Piliostigma thonningii* et *Andropogon tectorum*

Le cortège floristique du groupement à *Andropogon tectorum* et *Piliostigma thonningii* est composé de 128 espèces issues de 26 relevés, dont 113 herbacées et 15 ligneuses. Ces espèces sont réparties en 114 genres et 57 familles. Les familles les plus représentées (ayant au moins 7 espèces) sont: les Poaceae (16 espèces soit 12,4 % du total des espèces), les Fabaceae (neuf espèces soit 6,42 %) et les Euphorbiaceae (sept espèces soit 5,42 % du total des espèces). Le quotient spécifique

observé est de 1,12. La richesse spécifique varie de 6 à 18 espèces par placeau soit une moyenne de  $11,19 \pm 3,02$  espèces. L'indice de diversité de Shannon est de  $0,35 \pm 0,55$  bits et inférieur à sa valeur maximale 0,45. L'équitabilité de Piélou est de 1. Il y a donc une répartition équitable des individus au sein des espèces.

#### Types biologiques et phytogéographiques

La figure 3 montre les spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupement à *Andropogon tectorum* et *Piliostigma thonningii*.

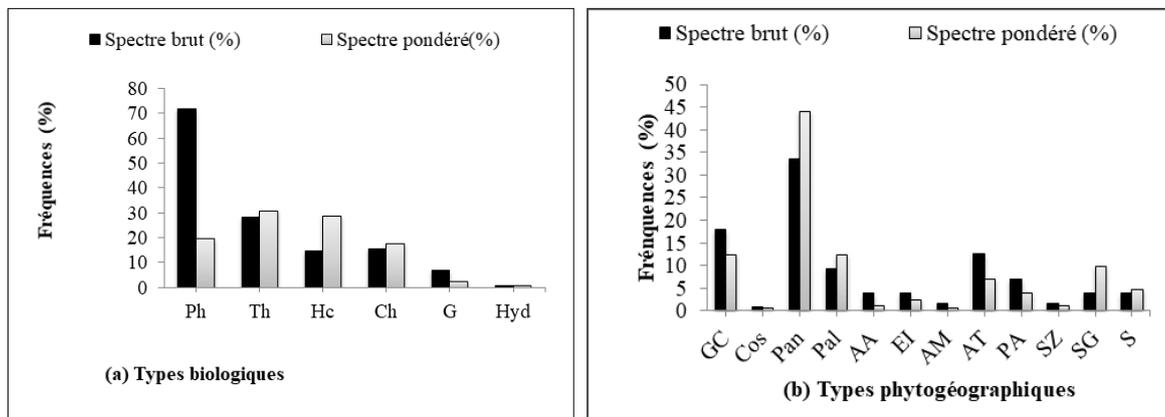


Figure 2: Spectres des types biologiques (a) et des types phytogéographiques (b) du groupement végétal à *Andropogon tectorum* et *Piliostigma thonningii*

De l'observation de la figure 2a, il ressort que les phanérophytes sont les plus abondantes avec un spectre brut de 71,88 %. Les plus faibles valeurs du spectre brut sont observées au niveau des hydrophytes (0,78 %). Par contre, on note une présence remarquable des thérophytes (28,13 %), chaméphytes (15,63 %), hémicryptophytes (14,84 %) et les géophytes (7,03 %). En terme de dominance, les thérophytes viennent en première position avec un spectre pondéré de 30,87 %, les hémicryptophytes un spectre pondéré de 28,61 %, puis les phanérophytes avec un spectre pondéré de 19,78 %. Ensuite viennent respectivement les chaméphytes (17,73 %), les géophytes (6,98 %) et les hydrophytes (0,78 %). L'analyse de la figure 2b montre que les espèces pantropicales sont les plus abondantes (33,59 %) et les plus dominantes (44,13 %). Ces dernières sont suivies par celles de l'élément base guinéo-congolais avec un spectre brut de 17,97 %, et pondéré de 12,43 %, les espèces afro-tropicales (12,5 %), espèces paléotropicales

(9,38 %), plurirégionales africaines (7,03 %), les espèces afro-américaines, soudano-guinéennes, soudaniennes et les espèces introduites avec 3,91 % chacun. Les autres types phytogéographiques sont faiblement représentés. Les types phytogéographiques les plus représentés en terme de dominance sont: les espèces de l'élément de base guinéo-congolais (12,43 %), paléotropicales (12,24 %) et soudano-guinéennes (9,87 %).

### Groupement à *Imperata cylindrica* et *Albizia zygia*

Le cortège floristique du groupement à *Imperata cylindrica* et *Albizia zygia* est composé de 80 espèces issues de 12 relevés, dont 59 herbacées et 21 ligneux. Ces espèces appartiennent à 76 genres et 42 familles. Les familles les plus représentées (ayant au moins 4 espèces) sont : les Asteraceae (10 espèces soit 12,5 % du total des espèces), les Fabaceae (6 espèces soit 7,5 %) et les Rubiaceae (6 espèces soit 7,5 % du total des espèces).

Le quotient spécifique observé est de 1,05. La richesse spécifique varie de 11 à 18 espèces par plateau soit une moyenne de  $15,11 \pm 2,76$  espèces. L'indice de diversité de Shannon très faible d'une valeur de  $1,029 \pm 0,729$  bits est sensiblement égal à sa valeur maximale 1,21. L'équitabilité de Pielou est de 0,86 très proche

de 1. Il y a donc une répartition équitable des individus au sein des espèces.

### Types biologiques et phytogéographiques

La figure 3 montre le spectre des types biologiques et phytogéographiques du groupement à *Imperata cylindrica* et *Albizia zygia*.

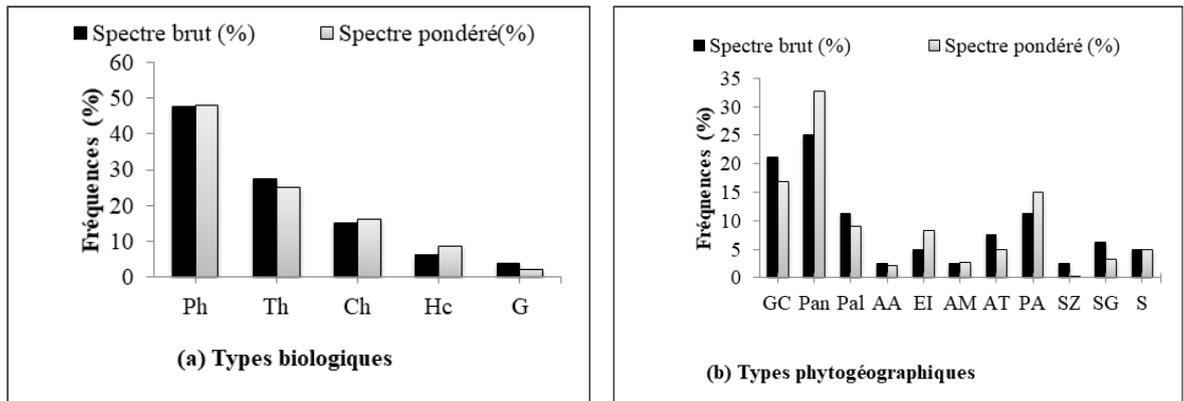


Figure 3: Spectres des types biologiques (a) et des types phytogéographiques (b) du groupement à *Imperata cylindrica* et *Albizia zygia*

L'observation de la figure 3a, ressort que les phanérophytes sont les plus abondantes avec un spectre brut de 47,5 %. Les plus faibles valeurs du spectre brut sont observées au niveau des géophytes (3,75 %). Par contre, on note une présence remarquable des thérophytes (27,5 %), chaméphytes (15 %), hémicryptophytes (6,25 %). En terme de dominance les phanérophytes viennent en première position avec 48,03 % du spectre pondéré, les autres formes de vie sont représentées respectivement par des pourcentages suivants: thérophytes (25,18 %), chaméphytes (16,02 %), hémicryptophytes (8,72 %) et les géophytes faiblement représentées (2,04 %). Le spectre des types phytogéographiques (Figure 3b) montre que les espèces pantropicales sont les plus abondantes avec un spectre brut de 25 % et les plus dominantes (32,65 %). Ces dernières sont concurrencées par l'élément base guinéo-congolais avec un spectre brut de 21,25 %, et pondéré de 32,36 % et les espèces pluri-regionales africaines (14,92 %) en terme de dominance. Viennent ensuite les espèces paléotropicales et plurirégionales africaines (11,25 % chacun), espèces introduites et soudaniennes (5 % chacun), les soudano-congolaises en terme d'abondance occupent une proportion de 6,25 % et les espèces afro-

malgaches, afro- américaines et soudano-zambéziennes avec les mêmes pourcentages (2,5 %).

### Groupement à *Crotalaria retusa* et *Daniellia oliveri*

La richesse floristique du groupement à *Crotalaria retusa* et *Daniellia oliveri* est composée de 57 espèces issues de 12 relevés, dont 36 herbacées et 21 ligneux. Ces espèces appartiennent à 55 genres et 32 familles. Les familles les plus représentées sont: les Fabaceae (huit espèces soit 14,03 % du total des espèces), les Poaceae (six espèces soit 10,53 %) et les Euphorbiaceae (quatre espèces, soit 7,02 %). Le quotient spécifique observé est de 1,04. La richesse spécifique varie de 10 à 15 espèces par plateau, soit une moyenne de  $12,67 \pm 2,06$  espèces. L'indice de diversité de Shannon très faible d'une valeur de  $0,93 \pm 0,51$  bits. L'équitabilité de Pielou est 1. Il y a donc une répartition équitable des individus au sein des espèces.

### Types biologiques et phytogéographiques

La figure 4 montre le spectre des types biologiques et phytogéographiques du groupement à *Crotalaria retusa* et *Daniellia oliveri*.

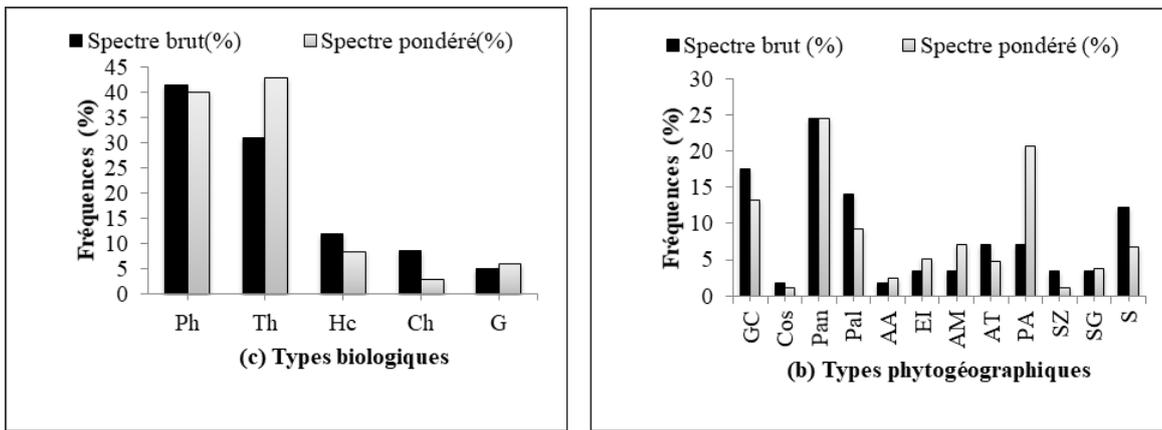


Figure 4: Spectres des types biologiques (a) et des types phytogéographiques (b) du groupement à *Crotalaria retusa* et *Daniellia oliveri*

D'après la figure (4a), il ressort que les phanérophytes sont les plus abondantes (41,38 %) du spectre brut tandis que les thérophytes sont les plus dominants (42,81 %) du spectre pondéré. Ensuite viennent les géophytes (5,17 %). Par contre, on note une présence remarquée des thérophytes (31,03 %), hémicryptophytes (12,07 %), chaméphytes (8,62 %) en terme d'abondance d'une part et les phanérophytes (39,98 %), les hémicryptophytes (8,37 %), géophytes (5,98 %), et les chaméphytes (2,87 %) en terme d'abondance d'autre part.

Le spectre des types phytogéographiques (Figure 4b) montre que les espèces pantropicales sont les plus abondantes (24,56 %) et les plus dominantes (24,54 %) ensuite par les espèces plurirégionales africaines en termes de dominance (20,72 %). Elles sont suivies par les espèces de l'élément base guinéo-congolaise (17,54 %), ensuite, par les espèces paléotropicales (14,03 %), les espèces soudanaises (12,28 %), les espèces afro-tropicales et plurirégionales africaines (7,01 % chacune).

#### Groupement à *Acroceras zizanioides* et *Clappertonia ficifolia*

Ce groupement à est composé de 22 relevés, qui comptent un total de 90 espèces, dont 35 herbacées et 25 ligneuses, appartenant à 43 familles et 89 genres. Les familles les plus représentées sont: les Fabaceae (10 espèces soit 11,11 % du total des espèces), les Asteraceae (7 espèces soit 7,78 %), les Poaceae (7 espèces soit 7,78%) viennent ensuite les Euphorbiaceae et les Rubiaceae, avec 5 espèces chacune. Le quotient spécifique observé est de 1,01. La richesse spécifique varie de 4 à 20 espèces. L'indice de diversité de Shannon très faible d'une valeur de  $0,95 \pm 0,73$  bits est très proche de sa valeur maximale 0,98. L'équitabilité de Pielou est de 1. Il y a donc une répartition équitable des individus au sein des espèces.

#### Types biologiques et phytogéographiques.

La figure 5 montre le spectre des types biologiques et phytogéographiques du groupement à *Acroceras zizanioides* et *Clappertonia ficifolia*

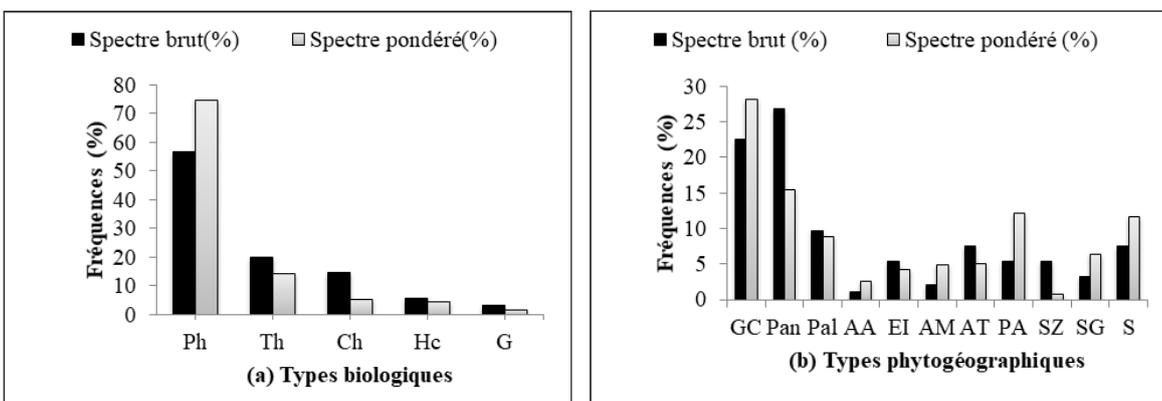


Figure 5: Spectres des types biologiques (a) et des types phytogéographiques (b) du groupement à *Acroceras zizanioides* et *Clappertonia ficifolia*

De l'observation de la figure 5a, il ressort que les phanérophytes sont les plus abondantes (56,67 %) et les plus dominantes (74,43 %). Elles sont suivies des thérophytes (SB: 20 % et SP:14,28 %), des chaméphytes (SB:14,44 % et SP:5,38 %), des hémicriptomphytes (SB:5,55 % et SP:4,53 %) et des géophytes (SB:3,33 % et SP:1,37 %). Le spectre des types phytogéographiques (Figure 5b) montre que les espèces pantropicales sont les plus abondantes avec un spectre brut de 26,88 %. Ces dernières sont suivies par celles de l'élément base guinéo-congolais avec un spectre brut de 22,58 %, mais plus dominant (28,09 %). Elles sont suivies par les espèces paléotropicales (9,68 %), soudaniennes, afro-tropicales (7,53 % chacune), les espèces introduites, soudano- zambéziennes et plurirégionales (5,38 % chacune). Les espèces afro-américaines, afro- malgaches et soudano-guinéennes sont faiblement représentées respectivement par: 1,08 %, 2,15 % et 3,23 %. En ce qui concerne le spectre pondéré, après les espèces de l'élément base et celles pantropicales, les plus significatives sont les espèces plurirégionales africaines (12,15 %) et soudaniennes (11,65 %).

### Groupement à *Ischaemum amethystinum* et *Adansonia digitata*

La richesse floristique du groupement à *Ischaemum amethystinum* et *Adansonia digitata* se présente comme suit : composé de 15 relevés, il a révélé au total 81 espèces, dont 45 herbacés et 36 ligneux, appartenant à 42 familles et 73 genres. Les familles les plus représentées (ayant au moins 5 espèces) sont: les Fabaceae (8 espèces soit 9,88 % du total des espèces), les Poaceae (7 espèces soit 8,64 % du total des espèces), viennent les Euphorbiaceae avec 5 espèces d'une proportion de 6,17 % du total des espèces. Le quotient spécifique observé est de 1,1. La richesse spécifique varie de 9 à 18 espèces par plateau, soit une moyenne de  $13,86 \pm 2,5$  espèces. L'indice de diversité de Shannon est de  $1,6 \pm 0,88$  bits est très proche de sa valeur maximale 1,77. L'équitabilité de Pielou est de 0,94. Il y a donc une répartition équitable des individus au sein des espèces.

### Types biologiques et phytogéographiques

La figure 6 montre le spectre des types biologiques et phytogéographiques du groupement à *Ischaemum amethystinum* et *Adansonia digitata*.

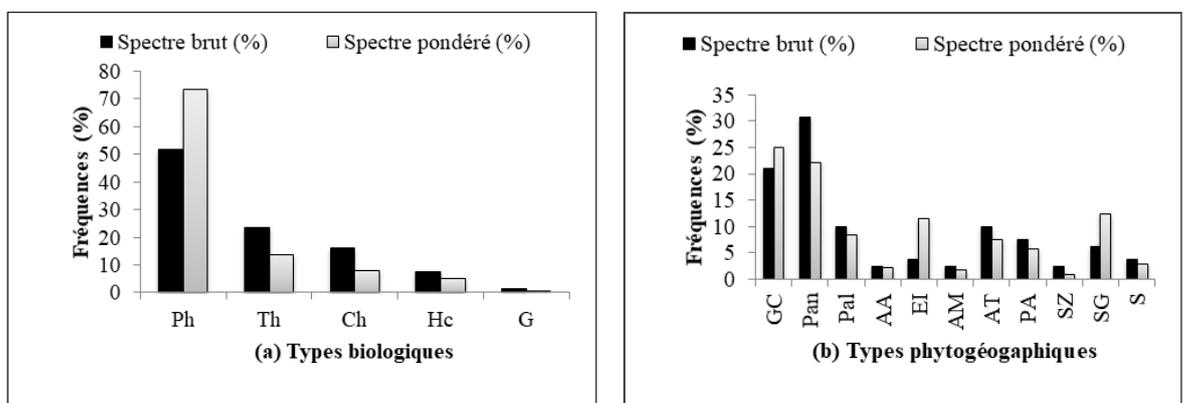


Figure 6: Spectre des types biologiques (a) et des types phytogéographiques (b) du groupement à *Ischaemum amethystinum* et *Adansonia digitata*

De l'observation de la figure 6a, il ressort que les phanérophytes sont les plus abondantes (51,85 %) et les plus dominants (73,36 %) suivis des thérophytes (SB:23,46 % et SP:13,67 %). Viennent ensuite, les chaméphytes (16,05 %) et les hémicriptomphytes (7,41 %).

Le spectre des types phytogéographiques (Figure 6b) montre que les espèces pantropicales sont les plus abondantes

avec un spectre brut de 30,86 %. Ces dernières sont suivies par celles de l'élément base guinéo-congolais (20,99 %) et dominant avec 25,03 %. Elles sont suivies par les espèces paléotropicales et afro-tropicales (9,88 % chacune), les espèces plurirégionales africaines (7,41 %), soudano-guinéennes (6,17%). Il en ressort que les espèces afro-américaines, afro-

malgaches, soudano-zambéziennes (2,437 % chacune), espèces introduites, soudaniennes et soudano-guinéennes (3,70 % chacune) sont faiblement représentées ainsi que les espèces soudaniennes (3,70 %). En ce qui concerne le spectre pondéré (dominance), après les espèces de l'élément base et celles pantropicales, les plus significatives sont les espèces soudano-guinéennes (12,37 %) et les espèces introduites (11,48 %).

#### Faciès à *Paullinia pinnata* et *Millettia thonningii*

Il est composé de 8 relevés, 44 espèces dont 33 herbacées et 11 ligneux, appartenant à 27 familles et 44 genres. Les familles les

plus représentées (ayant au moins 4 espèces) sont: les Poaceae (6 espèces soit 13,64 % du total des espèces), les Euphorbiaceae avec 4 espèces d'une proportion de 9,09 %. Le quotient spécifique observé est de 1. La richesse spécifique varie de 11 à 12 espèces par plateau soit une moyenne de  $11,5 \pm 0,5$  espèces. L'équitabilité de Piélou est de 1. Il y a donc une répartition équitable des individus au sein des espèces.

#### Types biologiques et phytogéographiques

La figure 7 montre le spectre des types biologiques et phytogéographiques du Faciès à *Paullinia pinnata* et *Millettia thonningii*.

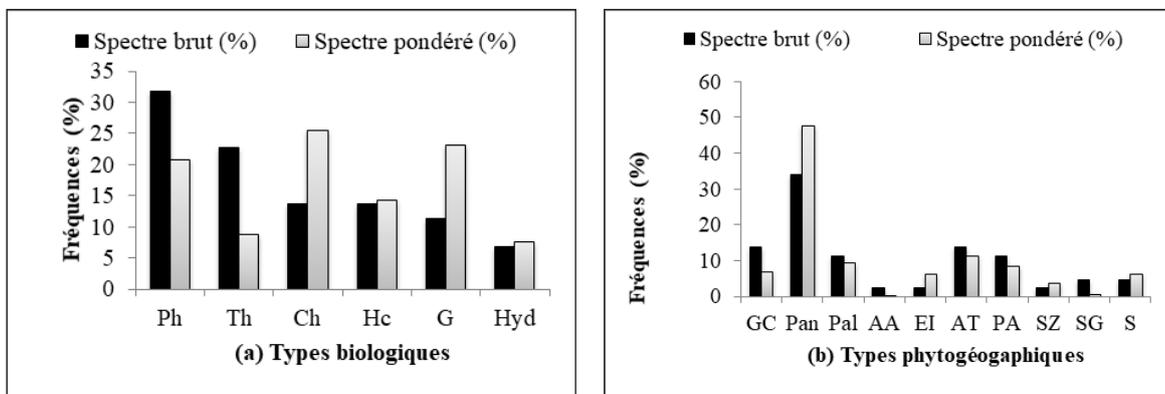


Figure 7: Spectre des types biologiques (a) et des types phytogéographiques (b) du Faciès à *Paullinia pinnata* et *Millettia thonningii*.

De l'observation de la figure 7a, il ressort que les phanérophytes sont les plus abondantes avec 31,82 % du spectre brut. La plus faible valeur du spectre brut est observée au niveau des hydrophytes (6,82 %) et une présence très remarquable des thérophytes (22,73 %), modérée des chaméphytes et des hémicryptophytes ayant les mêmes valeurs (13,64 %). En terme de dominance, on a les phanérophytes (20,83 %), les chaméphytes (25,49 %), les géophytes (23 %), les hémicryptophytes (14,18 %). Les autres formes de vie sont faiblement représentées à savoir les thérophytes (8,75 %), et les hydrophytes (7,57 %).

Le spectre des types phytogéographiques (Figure 7b) montre que les espèces pantropicales sont les plus abondantes avec un spectre brut de 34,09 %. Ces dernières sont suivies par celles de l'élément base guinéo-congolais avec un spectre brut de 13,64

% et une dominance faible (6,96 %). Elles sont suivies par les espèces afro-tropicales (13,64 %), les espèces paléotropicales et plurirégionales africaines (11,36 % chacune), soudano-guinéennes, soudaniennes (4,55 % chacune). Les autres sont de faibles représentées avec chacune 2,27 %. En ce qui concerne le spectre pondéré, après les espèces pantropicales (47,75 %) et de l'élément base, les plus significatives sont les espèces afrotropicales (11,17%), les espèces paléotropicales (11,48 %) et les espèces plurirégionales africaines (8,73 %).

#### Paramètres dendrométriques

La densité moyenne des arbres de l'ensemble des groupements varie entre  $16 \pm 7$  et  $30 \pm 48$  arbres/ha. Pour la surface terrière, elle varie entre  $0,75 \pm 0,36$  et  $18,64 \pm 34,98$  m<sup>2</sup>/ha et indique la forte représentativité

des individus de petites circonférences. Cela se confirme également par les valeurs des circonférences moyennes des arbres qui varient entre 64,  $17 \pm 15,31$  et 263,  $04 \pm 374,29$  cm. La hauteur de l'arbre le plus élevée dans l'ensemble est de 38 m.

### Structure horizontale

La structure en classe des circonférences des ligneux dans l'ensemble des groupements a un paramètre de forme 'c' de la distribution de Weibull, avec des ordres qui varient entre 0,50 et 1,05 (Figure 8). Ce paramètre caractérise les peuplements multispécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de

faibles circonférences. L'examen de la figure 8 montre une forte densité des effectifs appartenant à l'intervalle de classes de diamètres ( $30 \text{ cm} \leq c \leq 110 \text{ cm}$ ). On note une faible représentativité des individus ayant des circonférences comprises entre 170 cm et 290 cm dans l'ensemble. On observe au niveau des classes supérieures à 290 cm la concentration de quelques individus (G4 et G5). Les espèces les plus fréquentes sont *Philoxerus vermicularis* (L.) P.Beauv., *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Zepernick & Timler, *Holarrhena floribunda* (G.Don) Durand & Schinz. Aussi, les individus de circonférence supérieure à 90 cm sont quasi-absents du Faciès.

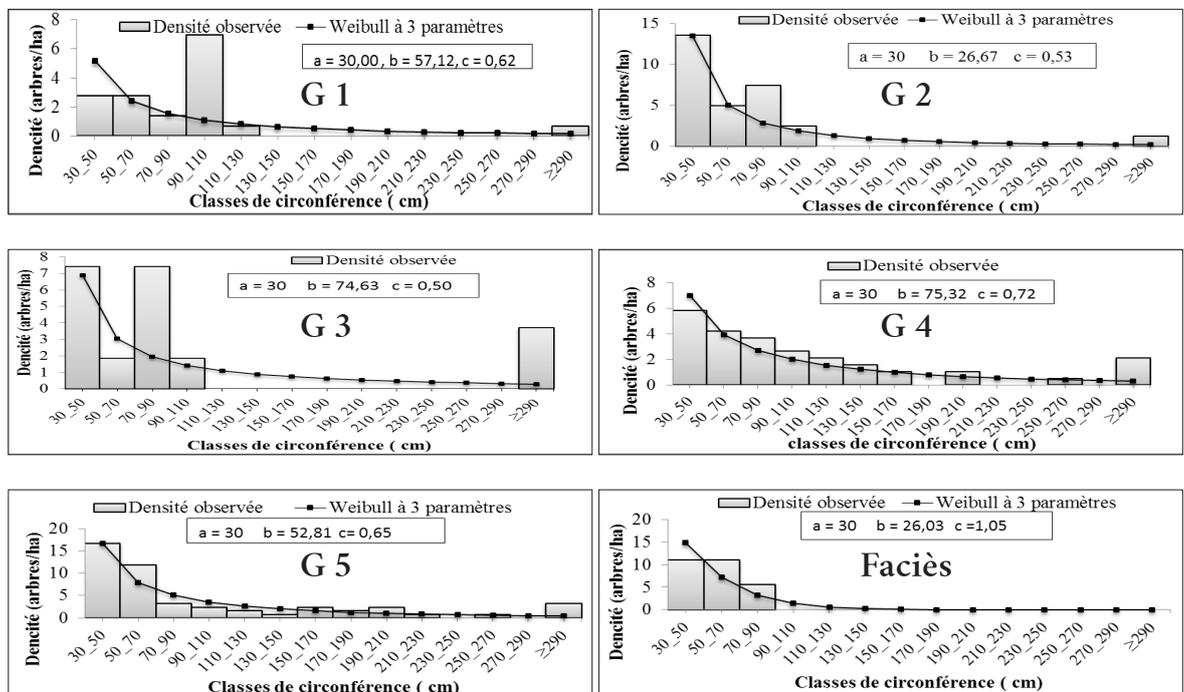


Figure 8 : Répartition en classes de circonférence des ligneux de l'ensemble des groupements et faciès étudiés.

## Discussion

L'indice de Shannon ( $H'$ ) calculé pour l'ensemble des groupements varie entre 0,35 bits et 1,6 bits. Ce qui exprime les conditions défavorables du milieu pour l'installation de nombreuses espèces. Ces diversités faibles qui montrent une faible régularité de la répartition des individus ont été observées aussi par Djègo (2007) au Centre et au Sud du Bénin. L'équitabilité de Piélou calculé pour l'ensemble des différents groupements

est proche de 1. Ces valeurs traduisent une répartition très régulière des effectifs entre espèces ou une équirépartition relative des individus au sein des différents groupements végétaux. Ces résultats sont soutenus par ceux de Bonou (2007) observés au Sud du Bénin. Les faibles valeurs obtenues des quotients spécifiques dans les différents groupements montrent que dans le milieu d'étude, les conditions écologiques sont

plus ou moins favorables à l'installation des espèces, d'où l'abondance de certaines espèces. La même observation a été faite par Mensah (2014) dans la Commune de Lokossa au Bénin. Actuellement, la durée des cultures s'allonge tandis que celle des jachères tend à se réduire au profit de la culture permanente de certaines parcelles. Les défrichements combinés à l'exploitation presque abusive des espèces conduisent à la réduction de la richesse spécifique dans la zone d'étude. Dans les champs, l'effet du défrichement serait le plus significatif et remarquable sur la richesse spécifique. Par contre, dans les jachères, outre le défrichement, s'ajoute l'effet du feu, dont l'intensité est plus significative que dans les champs. Des observations similaires ont été faites par Devineau *et al.* (1997 ; 2010). Par conséquent, plusieurs espèces sont menacées de disparition à l'exemple de *Crescentia cujete* (arbre à calebasse), à cause des modes d'utilisation des terres (agriculture, exploitation de carrière etc). L'indice d'équitabilité de Piélu indique également qu'il y a une équirépartition des espèces dans les formations végétales étudiées. Les formations protégées (plantation de *Elaeis guineensis* et *Acacia auriculiformis*), qui sont plus ou moins épargnées de la forte pression anthropique (agriculture sur brûlis), bénéficient des conditions favorables à l'installation et au développement de plusieurs espèces. Toutefois, les résultats révèlent une répartition plus ou moins équitabile selon les valeurs de l'indice de Piélu. Cela s'expliquerait par le fait que les conditions écologiques dans ces formations végétales sont favorables au développement des individus des différentes espèces. Par contre, cette équirépartition des individus des différentes espèces dans les formations plus anthropisées serait liée plus à l'impact agricole et aux autres modes d'utilisation des terres. En effet, au niveau des espaces agricoles, le système de culture basé sur la rotation jachère-culture et la pratique de l'agroforesterie favoriseraient le maintien des espèces. Selon Arouna (2012) et Toko (2008), les types biologiques ou formes de vie traduisent fidèlement les conditions écologiques et permettent d'apprécier la dynamique des phytocénoses. Ainsi, dans l'ensemble des groupements, les phanérophytes sont les types biologiques les plus abondants et les plus dominants. Ils sont suivis des thérophytes en termes d'abondance. L'abondance et la dominance des phanérophytes montrent la forte représentativité des ligneux dans les groupements végétaux étudiés. Ces résultats

sont confirmés par ceux d'Arouna (2012). Par contre, la présence des thérophytes montre que ces formations végétales ont subi au cours de leur évolution une série de perturbations d'origine anthropique. Les types phytogéographiques sont des indicateurs de l'état des écosystèmes, car ils traduisent la fidélité des espèces à leur région de confinement et permettent de juger de la spécificité de la flore (Toko, 2008 ; Arouna, 2012). Les espèces pantropicales sont abondantes et dominantes dans l'ensemble des groupements étudiés. On remarque alors une faible individualisation floristique de l'élément-base guinéo-congolais dans l'ensemble de la zone d'étude au profit des espèces à large répartition géographique qui serait dû à la perte d'identité de la zone d'étude à cause des pressions anthropiques. Cela se confirme par la forte dominance d'espèces à large répartition qui selon Djègo (2006) traduit un indice de dégradation et signale une perte progressive de l'identité floristique de la zone d'étude. Elles sont ainsi suivies des espèces de l'élément de base guinéo-congolaise dans l'ensemble des groupements en terme d'abondance-dominance et des espèces afrotropicales dans l'ensemble des groupements en terme de d'abondance, les espèces paléotropicales en terme d'abondance et dominance et les espèces plurirégionales africaines en terme de dominance. On note aussi la présence des espèces soudano-guinéennes. La représentativité des espèces soudano-guinéennes montre que le milieu est en train de perdre sa spécificité (zone guinéo-congolaise) par conséquent dégradée. Ainsi pour la conservation du couvert végétal, il faudrait accorder aux populations locales des subventions économiques afin qu'elles ne deviennent pas victime si un plan de cette conservation est envisagé. Un modèle d'aménagement serait intéressant car il permettrait une autodétermination financière pour la conservation et une bonne gestion des terres dans le temps. Des propositions similaires pour une conservation durable ont aussi été préconisées par Mekouar (1985) et Gudigbi (2005).

Pour les ligneux, les individus les plus dominants pour l'ensemble des groupements et faciès sont ceux de la classe de 30 à 70 cm de circonférence. Par contre les individus à grosses circonférences, supérieures à 110 cm sont peu nombreux dans l'ensemble des groupements et faciès. Cette faiblesse en individus de grandes circonférences montre que ces groupements ont subi une forte pression anthropique.

## Conclusion

L'analyse de la flore et de la végétation de l'arrondissement d'Oumako a permis d'obtenir 224 espèces réparties en 194 genres et 72 familles. Dans les groupements végétaux, l'analyse de la structure a montré la forte représentativité des ligneux de petites circonférences, à l'exception de quelques ligneux. Les types biologiques

présentent une forte dominance des phanérophytes suivies des thérophytes. Les types phytogéographiques présentent une dominance des espèces pantropicales au lieu des espèces guinéo-congolaises. Par rapport aux indices et paramètres obtenus, on peut dire que le couvert végétal de notre zone d'étude subit une pression anthropique très poussée. Elle est donc régressive.

## Références Bibliographiques

Akoégninou A, Van Der Burb WJ, Van Der Maaesen L-JG. 2006. Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers, Wageningen, 1034 p.

Ali RK. 2010. Conservation de la biodiversité floristique à travers les pratiques endogènes dans la commune de Dangbo. Mémoire de Master II en gestion de l'environnement UAC/EDP/CIFRED, 88p.

Arouna O. 2012. Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de Doctorat Unique. FLASH/UAC, 246 p.

Bonou WN. 2007. Caractérisation structurale des formations végétales hébergeant *Azelia africana* sm : cas de la forêt classée de la lama au sud du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome. FSA/UNB, Abomey-Calavi, Bénin, 119 p.

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

Devineau JL, Fournier A, Kaloga B. 1997. Les sols et la végétation de la région de Bondoukuy (Ouest burkinabé), présentation générale et cartographie préliminaire par télédétection satellitaire (SPOT), Paris, France, Orstom, 111 p.

Devineau JL, Fournier A, Nignan S. 2010. Savanna fire regimes assessment with MODIS fire data: Their relationship to

land cover and plant species distribution in western Burkina Faso (West Africa). *Journal of Arid Environments*, 74 (9):1092-1101.

Djègo JGM. 2007. Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Bénin. Thèse de Doctorat, FLASH, Université d'Abomey-Calavi, Bénin 388 p.

FAO. 2010. Évaluation des ressources forestières mondiales 2010, Rapport National Bénin, 54 p.

Guidigbi E. 2005. Évaluation du système de gestion de la forêt classée de la Lama et son efficacité à conserver les populations de singes à ventre rouge et autres primates du Bénin. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur Agronome. DAGE/FSA/UAC; Bénin. 67 p.

Igué JO. 1970. La civilisation agraire des populations Yoruba du Dahomey et du Moyen Togo. Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 279 p.

Karidjo BY. 2008. Contribution à l'étude de la gestion des ressources naturelles dans la zone d'intervention du PDL/ADM : cas des terroirs de Insafari et Garadaoua dans la commune urbaine de Kéita. Mémoire de Maîtrise, UAM/FLSH, Département de Géographie, Niger 79p.

Mama JV, Houndagba JC, 1991. Document préparatoire pour la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Rapport du Bénin. Cotonou, Bénin, 116 p.

- Margalef R.** 1958. Information theory in Ecology. *International Journal of General Systems*, 3: 36-71.
- Mekouar MA.** 1985. Impacts sur l'environnement des initiations économiques à la production agricole : étude de droit comparé. FAO, 105 p.
- Mensah KS.** 2014. Gestion des terroirs de la biodiversité dans les arrondissements de Hoiun et Koudo (Commune de Lokossa). FLSH/UAC, 112 p.
- Pielou EC.** 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10: 370-383.
- Ramade F.** 1994. Éléments d'Écologie. Écologie fondamentale 2. Édisciences international, Paris, 579 p.
- RGPH 4.** 2015. Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (2013) : Que retenir des effectifs de population en 2013 ? Cotonou, Bénin, 35 p.
- Sinsin B.** 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques, Université libre de Bruxelles, 390 p.
- Thiombiano A, Schmidt M, Kreft H, Guinko S.** 2006. Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina-Faso (Afrique de l'Ouest). *Candollea*, 61 : 189-213.
- Toko I.** 2008. Étude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 241 p.

# DIVERSITÉ FLORISTIQUE DES PLANTES À POTENTIALITÉ DÉCORATIVE ISSUES DES FORMATIONS NATURELLES DE LA FLORE DU SUD DE LA CÔTE D'IVOIRE.

AKÉ-ASSI E<sup>1,2,3\*</sup>, KOUASSI AF<sup>2,3</sup>, N'GORAN KB<sup>2,3</sup>, YAO K<sup>2,3,4</sup>, N'GUESSAN K<sup>1</sup>

## RÉSUMÉ

Une étude floristique sur la flore ornementale naturelle a été menée dans le Sud forestier ivoirien. Elle avait pour objectif de caractériser la flore à potentialité décorative issue des formations naturelles, d'évaluer sa diversité et sa richesse floristique pour une gestion durable de celle-ci. La méthode d'inventaire itinérant a été réalisée dans quatre secteurs phytogéographiques du Sud de la Côte d'Ivoire (secteurs littoral, ombrophile, mésophile et montagnard). Elle a consisté à parcourir dans différentes directions et à recenser toutes les espèces végétales à potentialité décorative rencontrées, sans tenir compte de leur taille. Un total de 123 espèces à potentialité ornementale, regroupées au sein de 92 genres appartenant à 47 familles, a été inventorié. Parmi les secteurs étudiés, c'est le secteur ombrophile, en forêt dense sempervirente, qui a le plus grand nombre d'espèces (106). Les Fabaceae (13), les Rubiaceae (10), les Orchidaceae (9) et les Acanthaceae (07) sont les quatre familles les mieux représentées. La flore ornementale du Sud ivoirien se caractérise par une majorité des Phanérophytes (72,58 %). Sur le plan écologique, les plantes des milieux les plus diversifiés sont, pour la plupart sylvatiques. Quelques-unes sont rustiques : *Senna alata* (L.) Roxb. (Fabaceae), par exemple, ce qui sous-entend que la flore ornementale Sud ivoirienne est riche en plantes décoratives et que la présence de ces espèces varie en général d'une localité à une autre. Leur valorisation à travers l'horticulture serait un moyen de sauvegarde de la flore.

Mots clés : Diversité, Potentialité décorative, Formation naturelle, Gestion durable.

# FLORISTIC DIVERSITY OF PLANTS WITH A DECORATIVE POTENTIALITY FROM NATURAL FORMATIONS OF SOUTHERN FLORA OF CÔTE D'IVOIRE.

## ABSTRACT

A floristic study on natural ornamental flora was conducted in the southern Ivorian forest. It aimed to characterize the flora with decorative potentiality from natural formations, to evaluate its diversity and its floristic wealth for a sustainable management of this one. The itinerant inventory method was used in the four phytogeographical zones of South Côte d'Ivoire (littoral, ombrophilic, mesophilic and mountain sectors). It consisted of going through different directions and listing all the plant species with decorative potential encountered, without taking into account their size. A total of 123 species with ornamental potentiality, belonging to 92 genera from 47 families, was inventoried. Among the studied areas, the rain forest, in dense evergreen forest, had the most species, with 106 species. Fabaceae (13), Rubiaceae (10), Orchidaceae (9) and Acanthaceae (7) were the four best-represented families. A majority of Phanerophytes (72.58 %) characterized the ornamental flora of southern Côte d'Ivoire. Ecologically, the plants of the most diversified environments are, for the most part, sylvatic. Some are hardy: *Senna alata* (L.) Roxb. (Fabaceae), for example, this implies that the ivorian flora is rich in decorative plants and the presence of these species generally varies from one locality to another. Their valorization through horticulture would be a means of safeguarding the flora.

Key words : Diversity, Decorative potentiality, Natural Formation, Sustainable management

<sup>1</sup> Université Félix Houphouët-Boigny (Côte-d'Ivoire), U.F.R. Biosciences, Laboratoire de Botanique

<sup>2</sup> Centre National de Floristique de l'U.F.R. Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)

<sup>3</sup> Institut Botanique Aké-Assi d'Andokoi (IBAAN)

<sup>4</sup> Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), Yopougon Adiopodoumé, km 17

\*Auteur de correspondance : emmaaak@yahoo.fr

## Introduction

L'importance des végétaux dans la vie quotidienne de l'homme est considérable. Les végétaux lui fournissent la plus grande part des matières premières, indispensables à ses diverses industries traditionnelles (Fleurentin *et al.*, 2007). Cela occasionne ainsi une importante pression sur le couvert végétal (Wezel et Haigis, 2000) entraînant la dégradation des écosystèmes naturels. Cette dégradation constitue aujourd'hui une menace pour la biodiversité avec la destruction des milieux naturels et la rareté, voire la disparition des espèces (Swaminathan et Rogers, 1990), de plus en plus accentuée par l'aridité du climat qui est devenue un phénomène préoccupant en zone soudanienne (Thiombiano, 2005). La Côte d'Ivoire n'échappe pas à ce phénomène. Cette menace s'observe aussi sur la flore en général que sur la flore spontanée à potentialité décorative. Ainsi, dans le souci de conserver cette flore, l'homme a très tôt tenté de les apprivoiser sur des étendues plus ou moins grandes (Mboh, 2001). En Côte d'Ivoire, de nombreux travaux portent sur la connaissance des plantes utilitaires (Sibirina *et al.*, 2014). Il s'agit de plantes médicinales, décoratives, alimentaires ou à usages artisanaux, prélevées dans les formations naturelles par les populations locales. Toutefois, au-delà de cette notion utilitaire, de nombreux peuples aiment les plantes pour des raisons esthétiques et écologiques (Kuchelmeister, 2000), que ce soit la beauté

du feuillage, de l'allure, des fleurs ou des fruits ; on parle alors de plante ornementale.

L'horticulture ornementale est apparue en Côte d'Ivoire, dès son indépendance politique. Elle a connu un développement très rapide dans les années 70 avec un nombre élevé de plantes cultivées (Ministère de l'Agriculture, 1981). Un recensement de la flore horticole, effectué au niveau de 2 villes cibles de la Côte d'Ivoire (Abidjan et San-Pedro), a permis d'inventorier 288 taxons décoratifs (Aké-Assi, 2002). Selon cette étude, seulement 23 % des plantes ornementales cultivées en Côte d'Ivoire, proviennent de la flore africaine. La plupart de ces espèces de plantes soit 77 % sont exotiques. La flore décorative, issue des formations naturelles, demeure donc inconnue des horticultures, du monde scientifique et est insuffisamment étudiée du point de vue botanique. Il est donc indispensable de disposer de données fiables permettant de répondre au problème de la connaissance des plantes à potentialité décorative des formations naturelles de la flore ivoirienne. Cette préoccupation se justifie par le besoin de mettre en place une politique de gestion durable et de préservation de la diversité biologique en général. La présente étude se propose donc de caractériser la flore à potentialité décorative issue des formations naturelles du Sud de la Côte d'Ivoire, puis, d'évaluer sa diversité et sa richesse floristique.

## Matériel et Méthodes

### Site d'étude

La zone d'étude (Figure 1) occupe toute la partie Sud de la Côte d'Ivoire. Elle s'étend sur sa partie la plus méridionale et se trouve limitée, au Nord, par la zone de savane pré-forestière communément appelée «V» Baoulé (Brou *et al.*, 1998), au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Est par le Ghana et à l'Ouest par le Libéria et la Guinée. Le Sud ivoirien commence depuis l'Océan Atlantique (4°) jusqu'à 8°20' de latitude Nord et descend dans la zone centrale du pays jusqu'à 6°15' de latitude Nord où la savane fait

une incursion en forme de V communément appelé V Baoulé. Elle est comprise entre 2°83' et 8°61' de longitude Ouest. De forme rectangulaire, elle couvre une superficie d'environ 161.231 km<sup>2</sup>.

Cette partie de la Côte d'Ivoire est subdivisée en quatre secteurs phytogéographiques, que nous voulons mettre en évidence, au travers d'une ville caractéristique par secteur. Il s'agit du District Autonome d'Abidjan pour le secteur Littoral, de la région de Indénié-

Djuablin (Abengourou) pour le secteur mésophile, de la région de Tonkpi (Man) pour le secteur montagnard et la région

d'Agnéby-Tiassa (Azaguié) pour le secteur ombrophile. Les forêts environnantes ont fait l'objet d'investigations.

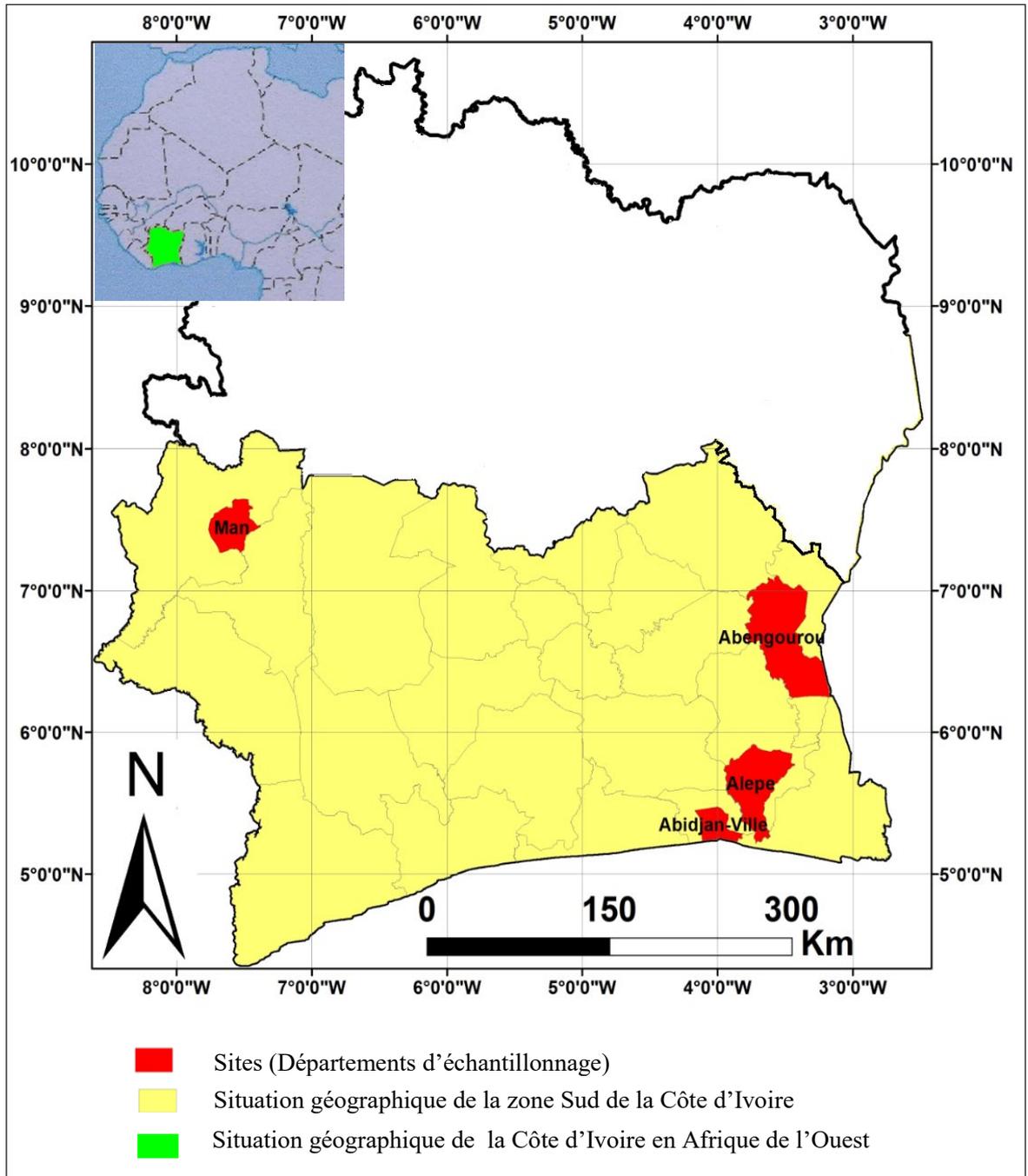


Figure 1 : Carte de localisation des sites d'étude

(Source : BNETD /CCT modifiée par N'Da *et al.*, 2008)

## Matériel

Au cours de nos investigations botaniques, un matériel classique du botaniste nous a permis d'avoir accès aux plantes. Il s'agit d'un sécateur et d'un sac plastique de collecte des échantillons. Pour le matériel biologique, c'est essentiellement la beauté des espèces qui a orienté le choix de nos échantillons (Aké-Assi, 2002). Nous avons recherché, au sein de la flore du Sud ivoirien, des espèces à potentialité décorative. Ce sont les espèces spontanées ayant des organes attrayant pour leur beauté et donc susceptibles d'être domestiquées, voire améliorées pour la promotion de l'horticulture qui font l'objet de la présente étude. Il s'agit de la beauté des différents organes de la plante et de son architecture.

## Méthodes

Pour la collecte des données botaniques, l'une des méthodes la plus couramment utilisée et la plus rapide est l'inventaire itinérant pratiqué par plusieurs chercheurs (N'Da *et al.*, 2008 ; Tiébré *et al.*, 2016). Cette méthode a consisté à parcourir le milieu dans différentes directions et à recenser toutes les espèces végétales à potentialité décorative rencontrées, sans tenir compte de leur taille. De ce fait, nous avons suivi, en forêt, les layons que nous avons tracés nous-mêmes et quelquefois les pistes préexistantes. Des prospections ont été effectuées dans les quatre secteurs phytogéographiques du Sud de la Côte d'Ivoire. Dans chaque secteur, les forêts présentes aux alentours de la ville principale ont été choisies pour mener à bien notre étude. Aussi, avons-nous prélevé sur des spécimens accessibles, des échantillons pour la confection d'un herbier. Pour les identifications et les descriptions botaniques, nous nous sommes servis des spécimens de l'herbier du Centre National de Floristique, des flores et des ouvrages divers. Nous avons adopté la classification phylogénétique, selon les travaux de l'Angiosperm Phylogeny Group (APG), dans sa dernière version dite APG IV (2016), pour nommer les plantes répertoriées. Quelques rares fois, nous avons emprunté des termes à APG II (2003) et APG III (2009).

## Traitement des données sur la flore ornementale

### Diversité qualitative

La richesse floristique est définie comme étant le nombre d'espèces recensées sur un territoire donné. Sa mesure consiste à faire le décompte de toutes les espèces recensées sur chaque zone d'étude. Les listes ainsi obtenues sont regroupées pour constituer une liste générale des espèces inventoriées. Cette richesse floristique permettra d'effectuer des comparaisons entre les différentes zones d'étude inventoriées.

L'analyse de la composition floristique a consisté à relever pour chaque espèce identifiée le genre, la famille, le type biologique, son statut écologique et l'affinité chorologique et, si possible, la spécialisation. Pour ces différentes caractéristiques des espèces, les documents de Aké-Assi (1984 ; 2001 ; 2002) et APG IV (2016) ont servi de base.

### Diversité quantitative

#### Indice de diversité floristique

La flore est l'ensemble des espèces végétales d'une station donnée (Kouamé, 1998). La variabilité de la flore ou la diversité floristique d'une station désigne la manière dont les espèces se répartissent entre les individus présents. La diversité floristique est souvent exprimée à l'aide de coefficients. Mangenot (1955) définit le coefficient de diversité spécifique comme le rapport entre le nombre d'individus et celui des espèces existant dans cette population.

$$C_{sp} = \frac{N_{bi}}{Nb.Sp.},$$

avec  $N_{bi}$  = nombre d'individus ;  $Nb.Sp.$  = nombre d'espèces

Aké-Assi (1984) étend ce terme aux rangs taxonomiques supérieurs à l'aide d'indice générique et d'indice de diversité des familles. L'indice de diversité générique (IDg) ou coefficient générique ( $C_g$ ) est donné par le rapport entre le nombre de genres et le nombre d'espèces.

$$C_g = \frac{G}{E}$$

avec  $G$  = nombre de genres ;  $E$  = nombre d'espèces

L'indice de diversité des familles (IDf) ou coefficient de diversité des familles (Cf) est donné par le rapport entre le nombre d'espèces et le nombre de famille.

$$C_f = \frac{E}{F}$$

avec F = nombre de familles ; E = nombre d'espèces

Une flore est d'autant plus diversifiée qu'elle comprend moins de genres et de familles multi spécifiques. Autrement dit, la flore est diversifiée lorsque les indices de familles composant cette flore sont en général faibles. Les fortes valeurs de ce coefficient caractérisent les flores appauvries. Dans cette étude, nous nous intéresserons au coefficient générique (Cg) et au coefficient de diversité des familles (Cf).

### Tests d'homogénéité

Une surface végétale floristiquement homogène est une surface n'offrant pas d'écart notable dans sa composition floristique quel que soit le point de surface où l'on se situe (Guinochet, 1973). Dans cette étude, nous nous sommes intéressés au coefficient de similitude. Encore appelé coefficient de communauté, le coefficient de similitude (Cs) est utilisé pour caractériser, objectivement et quantitativement, le degré de ressemblance de deux listes d'espèces; il exprime de facto la dissemblance entre ces deux listes. Trois formules principales ont été proposées. Si nous considérons la formule de Sørensen (1948):

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

## Résultats

### Diversité qualitative

La flore de tous secteurs est riche de 123 espèces réparties entre 92 genres et 47 familles (Tableau 1). Le nombre d'espèces par famille, varie de 1 à 13. Les quatre familles les mieux représentées, du point de vue du nombre d'espèces qu'elles comportent, sont dans l'ordre décroissant, les suivantes : Fabaceae (13), Rubiaceae (10), Orchidaceae (9) et Acanthaceae

Avec a = nombre d'espèces d'une liste A ; b = nombre d'espèces d'une liste B ; c = nombre d'espèces communes aux deux listes A et B,

Dans notre cas, A et B sont des listes de relevés regroupés selon les milieux écologiques. Cs varie de 0 à 100. Lorsque Cs est égal à 0, les deux listes comparées n'ont aucune espèce commune. Lorsque Cs est compris entre 0 et 50, il n'y a pas de similitude entre les unités de végétation étudiées, donc les communautés comparées sont floristiquement dissemblables. Et lorsque Cs est compris entre 50 et 100, il y a similitude ou homogénéité des listes comparées ; autrement dit, il y a ressemblance floristique des communautés étudiées. Lorsque Cs est égale à 100, les flores sont identiques (Gounot, 1969).

### Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel XlStat version 20145.03. Le test de Khi-deux ( $\chi^2$ ) a été utilisé pour établir une relation entre les différentes zones phytogéographiques et leur composition floristique en plantes à potentialité ornementale. Ce test de Khi-deux est complété par la procédure de Marascuilo (Marascuilo et Serlin, 1988). Cette procédure consiste à effectuer des tests de comparaison deux à deux pour tous les couples de composition floristique des différentes zones phytogéographiques et des caractères de beauté des plantes à potentialité ornementale ce qui permet d'identifier les proportions responsables de l'existence de liaison. La plus petite différence significative a été fixée au seuil de 0,05 (Vessereau, 1992).

(7). On note quatre familles comportant cinq espèces, chacune. Les Familles tétraspécifiques sont au nombre de deux, six familles sont trispécifiques, huit familles se sont révélées bispécifiques. Les familles monospécifiques sont les plus nombreuses (23). Les secteurs ombrophile et mésophile, numériquement parlant, comportent un plus grand nombre de taxons (Tableau 2).

Tableau 1 : Propositions horticoles des plantes de la flore du Sud de la Côte d'Ivoire

N°	Nom scientifique	Famille	Propositions pour l'horticulture	MM
1	<i>Adansonia digitata</i> L.	Malvaceae	Arbre d'avenue. fleurs en bouquets	G
2	<i>Adenorandia kalbreyeri</i> (Hiern) Robbr. & Bridson	Rubiaceae	Plante de jardin ; fleurs en bouquets	D, M
3	<i>Aframomum cereum</i> (Hook.f.) K.Schum.	Zingiberaceae	Fleurs et feuilles, en bouquet	Tr
4	<i>Aframomum daniellii</i> (Hook.f.) K.Schum	Zingiberaceae	Fleurs et feuilles, en bouquet	G, Tr
5	<i>Aframomum elliottii</i> (Baker) K.Schum.	Zingiberaceae	Fleurs et feuilles, en bouquet	Tr
6	<i>Ancistrochilus rothschildianus</i> O'Brien	Orchidaceae	Epiphyte. Fleurs en bouquets	Et
7	<i>Angraecum distichum</i> Lindl.	Orchidaceae	Epiphyte cultivé en jardin	B
8	<i>Ansellia africana</i> Lindl.	Orchidaceae	Epiphyte en jardin, fleurs pour la composition de bouquets.	Et
9	<i>Argemone mexicana</i> L.	Papaveraceae	Herbe érigée pouvant servir à garnir les parterres	G
10	<i>Asplenium africanum</i> Desv.	Aspleniaceae	Herbe épiphyte cultivée en paniers, plante d'appartement	S, Tp
11	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv.	Poaceae	Herbe servant de gazon dans les jardins	Ts
12	<i>Baphia nitida</i> Lodd.	Fabaceae	Arbre d'alignement	D, G
13	<i>Begonia quadrialata</i> Warb.	Begoniaceae	Culture en massifs, à l'ombre humide, dans les jardins.	G
14	<i>Begonia rostrata</i> Welw. ex Hook.f.	Begoniaceae	Culture en endroit très humide autour de bassin artificiel.	G
15	<i>Blighia sapida</i> K.D.Koenig	Sapindaceae	Arbre d'avenue	D, G
16	<i>Bombax buonopozense</i> P.Beauv.	Malvaceae	Arbre d'avenue. fleurs en bouquets	B, G
17	<i>Borassus akeassii</i> Bayton, Ouéd. & Guinko	Arecaceae	Arbre d'avenue	G
18	<i>Bulbophyllum josephi</i> (Kuntze) Summerh.	Orchidaceae	Herbe épiphyte cultivée en paniers, plante d'appartement.	B
19	<i>Callichilia subsessilis</i> (Benth.) Stapf	Apocynaceae	Cultivé en massifs, en bordure d'allée ou en isolé	B, G
20	<i>Caloncoba gilgiana</i> (Sprague) Gilg	Achariaceae	Arbre ou arbuste d'alignement	G
21	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Dryand.	Apocynaceae	Jardin ensoleillé. Culture en alignement en bordure d'allée	G
22	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	Liane rampante, fleurs en bouquets	G
23	<i>Cassia fiki</i> Aubrév. & Pellegr.	Fabaceae	Arbre d'avenue, inflorescences et feuilles pour bouquets	G
24	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Fabaceae	Plante d'alignement, inflorescences pour bouquets	G
25	<i>Clerodendrum capitatum</i> (Willd.) Schumach. & Thonn.	Lamiaceae	Haie vive. Inflorescences et feuilles pour bouquets	D, G
26	<i>Clerodendrum splendens</i> G.Don	Lamiaceae	Liane en haie vive, inflorescences et feuilles en bouquets	D, G
27	<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir.	Lamiaceae	Liane en haie vive, inflorescences et feuilles en bouquets	D, G
28	<i>Cola digitata</i> Mast.	Malvaceae	Arbrisseau de jardin, fruits et feuilles pour les bouquets	G
29	<i>Combretum grandiflorum</i> G.Don	Combretaceae	Liane en haie vive, inflorescences en bouquets	B, G
30	<i>Combretum indicum</i> (L.) DeFilipps	Combretaceae	Haie vive, inflorescences en bouquets.	D, G
31	<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	Combretaceae	Liane en haie vive, inflorescences en bouquets	D, G
32	<i>Combretum platypterum</i> (Welw.) Hutch. & Dalziel	Combretaceae	Grandes inflorescences pour bouquets	D
33	<i>Combretum racemosum</i> P.Beauv.	Combretaceae	Liane ligneuse en pergolas, inflorescences pour bouquets	D, G
34	<i>Costus afer</i> Ker Gawl.	Costaceae	Herbe en bordures d'allées, inflorescences et feuilles en bouquets	Tr
35	<i>Costus dubius</i> (Afzel.) K.Schum.	Costaceae	Herbe en bordures d'allées. inflorescences et feuilles en bouquets	Tr
36	<i>Crinum jagus</i> (J.Thomps.) Dandy	Amaryllidaceae	Herbe à bulbe en bordure d'allées.	G, Tb
37	<i>Crinum zeylanicum</i> (L.) L.	Amaryllidaceae	Herbe à bulbe en bordure d'allées.	G, Tb
38	<i>Crossandra flava</i> Hook.	Acanthaceae	Culture en massifs d'arbustes, à exposition ombragée	G
39	<i>Cyathea camerooniana</i> Hook.	Cyatheaceae	Fougère arborescente en jardin ombragé	Tp
40	<i>Cyrtorchis arcuata</i> (Lindl.) Schltr.	Orchidaceae	Epiphyte sur les arbres, en jardins.	B
41	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Fabaceae	Haie vive; fleurs en bouquets, fruits en objets d'art.	D, G

Tableau 1 : Propositions horticoles des plantes de la flore du Sud de la Côte d'Ivoire (suite)

N°	Nom scientifique	Famille	Propositions pour l'horticulture	MM
42	<i>Dicranolepis persei</i> Cummins	Thymelaeaceae	Arbuste de jardin, Haie vive, fleurs en bouquets	G
43	<i>Dioclea reflexa</i> Hook.f.	Fabaceae	Haie vive. Inflorescences en bouquets, graines collections d'art.	G
44	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Sapindaceae	Arbrisseau en haie vive	G
45	<i>Dracaena aubryana</i> Brongn. ex E.Morren	Asparagaceae	Herbe d'appartement plantée en pot, feuilles et fleurs en bouquets.	B, G
46	<i>Dracaena cristula</i> W.Bull	Asparagaceae	Arbuste d'appartement planté en pot, feuilles et fleurs en bouquets.	B, G
47	<i>Dracaena surculosa</i> Lindl.	Asparagaceae	Arbuste d'appartement, feuilles et fleurs en bouquets.	B, G
48	<i>Englerophytum oblanceolatum</i> (S.Moore) T.D.Penn.	Sapotaceae	Arbrisseau planté en jardin ou arbre d'avenue.	G
49	<i>Ensete livingstonianum</i> (J.Kirk) Cheesman	Musaceae	Planté en jardin ombragé.	Tr
50	<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Fabaceae	Haie vive, inflorescences en bouquets	D, G
51	<i>Euadenia eminens</i> Hook.f.	Capparaceae	En bordure d'allée, inflorescences en bouquets.	B, G
52	<i>Euclinia longiflora</i> Salisb.	Rubiaceae	Arbrisseau de bordures d'allées, fleurs et les fruits en bouquets.	B, G
53	<i>Eulophia guineensis</i> Lindl.	Orchidaceae	Herbe de jardins ensoleillés, fleurs en composition de bouquets	Tr
54	<i>Ficus elasticoides</i> De Wild.	Moraceae	Arbre, pouvant être cultivé en ombrage, isolément ou en alignement	B
55	<i>Ficus lingua</i> Warb. ex De Wild. & T.Durand	Moraceae	Arbre cultivé en ombrage, isolément ou en tant que arbre d'avenue	B
56	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	Moraceae	Arbre proposé en pot comme plante d'appartement	B
57	<i>Ficus polita</i> Vahl	Moraceae	Arbre d'ombrage dans les cours	B
58	<i>Ficus sagittifolia</i> Warb. ex Mildbr. & Burret	Moraceae	Arbre proposé en pot comme plante d'appartement	B
59	<i>Gilbertiodendron splendidum</i> (Hutch. & Dalziel) J.Leonard	Fabaceae	Arbre d'avenue, grosses graines constituent des objets d'art	G
60	<i>Gladiolus aequinoctialis</i> Herb.	Iridaceae	Fleurs en bouquet	Tp, Tb
61	<i>Gloriosa superba</i> L.	Colchicaceae	Herbe en haie vive, fleurs en bouquets.	G
62	<i>Gomphia flava</i> Schumach. & Thonn.	Orchnaceae	Arbrisseau et inflorescences pour les bouquets	D, G
63	<i>Gomphia schoenleiniana</i> Klotzsch	Orchnaceae	Arbrisseau et inflorescences en bouquets	D, G
64	<i>Haplormosia monophylla</i> (Harms) Harms	Fabaceae	Arbre de jardin ou d'ombrage, inflorescences bleues, en bouquets	G
65	<i>Heinsia crinita</i> (Afzel.) G.Taylor	Rubiaceae	Arbrisseau de jardin ou d'ombrage ou en haie vive	G
66	<i>Heterotis rotundifolia</i> (Sm.) Jacq.-Fél.	Melastomataceae	Herbes stolonifère, cultivée pour garnir les parterres	B, G
67	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Malvaceae	Espèce de mangrove, fleurs et feuilles en bouquets.	B
68	<i>Hildegardia barteri</i> (Mast.) Kosterm.	Malvaceae	Arbre d'avenue, fleurs et les fruits secs en bouquets	G
69	<i>Hugonia platysepala</i> Welw. ex Oliv.	Linaceae	Liane ligneuse grimpante, rameaux fleuris en bouquets.	G
70	<i>Impatiens irvingii</i> Hook.f.	Balsaminaceae	Espèce ripicole ou hélophile, à cultiver endroit humide	G
71	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Convolvulaceae	Plante traînante, robuste, fleurs roses.	D, G
72	<i>Ipomoea pileata</i> Roxb.	Convolvulaceae	Liane grêle et fleurs pour composition de bouquets.	G
73	<i>Ipomoea setifera</i> Poir.	Convolvulaceae	Liane, fleurs en bouquets	G
74	<i>Ixora laxiflora</i> Sm.	Rubiaceae	Arbrisseau et inflorescences, composition de bouquets	G
75	<i>Kalanchoe crenata</i> (Andrews) Haw.	Crassulaceae	Plante crassulescente, inflorescences en bouquets	B
76	<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	Bignoniaceae	Arbre d'avenue, fleurs, feuilles, composition de bouquets	B, G
77	<i>Lankesteria brevior</i> C.B.Clarke	Acanthaceae	Culture en massifs d'arbustes, à exposition ombragée	G
78	<i>Lankesteria elegans</i> (P.Beauv.) T.Anderson	Acanthaceae	Plantée en bordure d'allée, inflorescences en bouquets	G
79	<i>Lasimorpha senegalensis</i> Schott	Araceae	Grande herbe à rhizome, inflorescences en bouquets.	Tr
80	<i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch. ex Benth.	Sapindaceae	Arbre pour ombrage, arbre d'alignement	G

Tableau 1 : Propositions horticoles des plantes de la flore du Sud de la Côte d'Ivoire (suite)

N°	Nom scientifique	Famille	Propositions pour l'horticulture	MM
81	<i>Leptactina densiflora</i> Hook.f.	Rubiaceae	Liane ligneuse, sarmenteuse, inflorescences en bouquets.	Es
82	<i>Loudetia phragmitoides</i> (Peter) C.E.Hubb.	Poaceae	Herbe utilisée pouvant servir en pergolas	Es
83	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	Lycopodiaceae	Plante en bouquets ; cultivée en jardins	Tp
84	<i>Macrosphyra longistyla</i> (DC.) Hiern	Rubiaceae	Arbrisseau sarmenteux des jardins, fleurs en bouquets	B, G, Tbi
85	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	Convolvulaceae	Liane grimpante, inflorescences et feuilles en bouquets	G
86	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.	Polypodiaceae	Fougère épiphyte cultivée en paniers, plante d'appartement	Tp, S
87	<i>Millettia takou</i> Lorougnon	Fabaceae	Arbrisseau, pour l'alignement, inflorescences en bouquets.	G
88	<i>Monodora crispata</i> Engl. & Diels	Annonaceae	Feuilles et fleurs pour la confection de bouquets	D
89	<i>Monodora myristica</i> (Gaertn.) Dunal	Annonaceae	Arbre d'ombrage dans la cour, fleurs en bouquets	G
90	<i>Mussaenda elegans</i> Schumach. & Thonn.	Rubiaceae	Arbuste sarmenteux, fleurs et feuilles, en bouquets	B, G
91	<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn.	Rubiaceae	Arbuste en haie vive ; inflorescences et feuilles en bouquets	B, D, G
92	<i>Mussaenda tristigmatica</i> Cummins	Rubiaceae	Liane semi-ligneuse, fleurs et feuilles en bouquets	G
93	<i>Napoleonaea vogelii</i> Hook. & Planch.	Lecythidaceae	Arbrisseau en jardin, plante d'avenue, fleurs en bouquets.	G, M
94	<i>Nymphaea lotus</i> L.	Nyphaeaceae	Plante aquatique, en culture de bassin, fleurs en bouquets	Tbi
95	<i>Nymphaea maculata</i> Schumach. & Thonn.	Nyphaeaceae	Plante aquatique, en culture de bassin, fleurs en bouquets	Tbi
96	<i>Nymphaea micrantha</i> Guill. & Perr.	Nyphaeaceae	Plante aquatique, en culture de bassin, fleurs en bouquets	Tbi
97	<i>Pararistolochia goldieana</i> (Hook.f.) Hutch. & Dalziel	Aristolochiaceae	Plante grimpante, murs, pergolas, fleurs pour bouquets	G
98	<i>Pararistolochia macrocarpa</i> (Duch.) Poncy	Aristolochiaceae	Plante grimpante, murs, pergolas, fleurs pour bouquets	B, G
99	<i>Pararistolochia mannii</i> (Hook.f.) Keay	Aristolochiaceae	Plante grimpante, murs, pergolas, fleurs pour bouquets	B, G
100	<i>Phragmanthera capitata</i> (Spreng.) Balle	Loranthaceae	Parasite épiphytoïde, feuillage doré, feuillage en bouquets.	G, M
101	<i>Platyterium stemaria</i> (P. Beauv.) Desv.	Polypodiaceae	Fougère épiphyte cultivée en paniers, plante d'appartement	Tp, S
102	<i>Polystachya reflexa</i> Lindl.	Orchidaceae	Herbe cultivée sur tronc d'arbre sec dans un jardin ensoleillé	Et
103	<i>Pterocarpus santalinoides</i> DC.	Fabaceae	Arbre ripicole, feuilles et inflorescences en bouquets	D, G
104	<i>Pycnocomia angustifolia</i> Prain	Euphorbiaceae	Arbuste cultivé en bordure d'allée en jardin ombragé	G
105	<i>Rangaeris rhipsalisocia</i> (Rchb.f.) Summerh.	Orchidaceae	Cultivée en paniers suspendus, en appartement ou en jardin	Et
106	<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.S.Muell.) Stearn	Cactaceae	Epiphyte en paniers suspendus aux arbres, en jardin ombragés	B
107	<i>Ritchiea capparoides</i> (Andrews) Britten	Capparaceae	Fleurs et feuilles en bouquets	B
108	<i>Rothmannia longiflora</i> Salisb.	Rubiaceae	Arbrisseau des jardins, fleurs et feuilles pour bouquets	G
109	<i>Ruellia primuloides</i> (T.Anderson ex Benth.) Heine	Acanthaceae	Inflorescences pour bouquets	G
110	<i>Scadoxus multiflorus</i> (Martyn) Raf.	Amaryllidaceae	Fleurs en bouquet	Tb
111	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Fabaceae	Arbuste de jardin éclairé, inflorescences en bouquets	G
112	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoniaceae	Arbre d'avenue, inflorescences et feuilles utilisées en bouquets	B, G
113	<i>Strophanthus hispidus</i> DC.	Apocynaceae	En général, cultivée en pergola, fleurs pour bouquets	B, G
114	<i>Strophanthus sarmentosus</i> DC.	Apocynaceae	Cultivée, pour pergola, fleurs en composition de bouquets	B, G
115	<i>Tapinanthus bangwensis</i> (Engl. & K.Krause) Danser	Loranthaceae	Espèce parasite épiphytoïde, les tiges fleuries	G, M
116	<i>Telfairia occidentalis</i> Hook.f.	Cucurbitaceae	Fleurs, avec des fruits énormes pour décorer les pergolas	G
117	<i>Tephrosia vogelii</i> Hook.f.	Fabaceae	Arbrisseau cultivé en haie vive, inflorescences pour de bouquets	G

Tableau 1 : Propositions horticoles des plantes de la flore du Sud de la Côte d'Ivoire (suite et fin)

N°	Nom scientifique	Famille	Propositions pour l'horticulture	MM
118	<i>Thonningia sanguinea</i> Vahl	Balanophoraceae	Parasite épiphyte à cultiver à l'ombre, dans les jardins	Tr
119	<i>Thunbergia atacorensis</i> Akoëgn. & Lisowski	Acanthaceae	Culture en jardin ensoleillé	B
120	<i>Thunbergia chrysops</i> Hook.	Acanthaceae	Rameaux fleuris pour bouquets	B
121	<i>Triphyophyllum peltatum</i> (Hutch. & Dalziel) Airy Shaw	Dioncophyllaceae	Grande liane grimpante, en jardin ombragé	M
122	<i>Vanilla imperialis</i> Kraenzl.	Orchidaceae	Espèce semi-épiphyte ; feuilles et fleurs utilisées en bouquet	B
123	<i>Whitfieldia lateritia</i> Hook.	Acanthaceae	Arbuste cultivé en bordure d'allée	M

Tableau 2 : Énumération des principaux groupes taxinomiques rencontrés par secteur phytogéographique

Groupes taxinomiques	Secteurs (Nombre d'espèces)				Total (sans les taxons communs)	
	Littoral	Ombrophile	Mésophile	Montagnard		
Espèces	23	106	72	6	123	
Genres	21	79	56	4	93	
Familles	16	40	38	4	48	
Ordres	13	79	24	4	27	
Clades	Paléodicotylédones	0	8	0	8	
	Monocotylédones	6	26	15	1	28
	Eudicotylédones	16	68	50	5	83
Sous-Phylum	Ptéridophytes	0	4	4	0	5
	Spermaphytes	22	102	68	6	118

On compte 92 genres dont le nombre varie également d'une famille à l'autre. Les deux genres les mieux représentés sont : *Ficus* (Moraceae) et *Combretum* (Combretaceae), avec cinq espèces chacun. On note sept genres trispécifiques, les Genres bispécifiques sont au nombre de neuf. Soixante-quatorze genres monospécifiques ont été dénombrés.

Les genres recensés sont inégalement répartis, du point de vue des espèces qu'ils comportent, sur l'ensemble des quatre secteurs. C'est le secteur ombrophile, en forêt dense sempervirente, qui est le mieux classé, avec 79 espèces. Le secteur montagnard compte le moins de spécimens (quatre espèces).

Du point de vue des espèces, l'ordre d'importance n'est pas le même en passant d'un secteur phytogéographique à l'autre. C'est dans le secteur ombrophile que l'on a recensé le plus grand nombre d'espèces (106) suivi du secteur mésophile, avec 72 espèces.

En considérant les critères liés à la morphologie des espèces telles que la taille et la consistance, la flore des plantes

ornementales se caractérise par six types morphologiques: Les herbes sont majoritairement représentées. Viennent ensuite, dans l'ordre décroissant : les lianes, les arbres, les arbrisseaux, les arbustes et enfin les suffrutex (Figure 2).

### Types biologiques

La flore ornementale du Sud de la Côte d'Ivoire se caractérise par une majorité des Phanérophytes (90 soit 72,58 %) contre une minorité représentée par les autres types biologiques (Figure 3): Épiphytes (10), Cryptophytes (9), Chaméphytes (4), Hémicryptophytes (4), Thérophytes (4) et Parasites (3). Parmi les Phanérophytes, on note la prépondérance des Microphanérophytes (51), nombreux sous le couvert des arbres de la forêt dense humide. Il apparaît également une variabilité des types biologiques, selon les secteurs climatiques. C'est le secteur ombrophile, en zone de forêt dense humide sempervirente, qui comporte le plus grand nombre d'espèces (117).

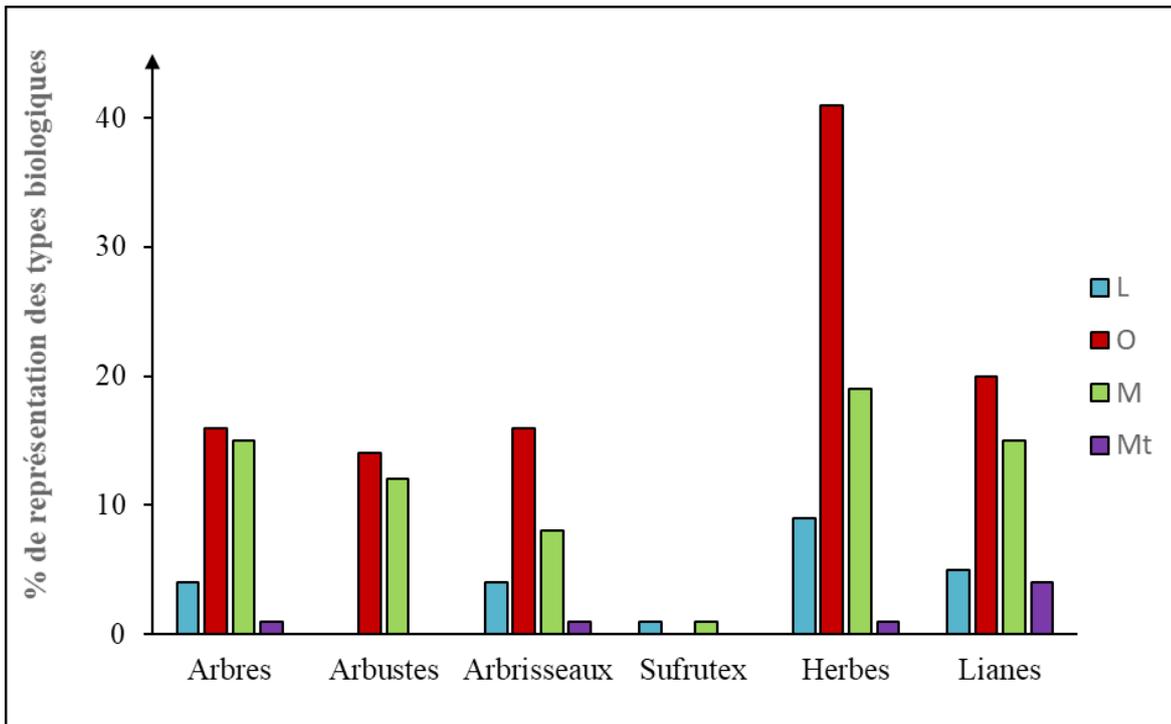


Figure 2 : Diagramme de répartition des types biologiques des plantes ornementales recensées par secteur  
L= littoral ; O= ombrophile ; M= mésophile ; Mt= montagnard.

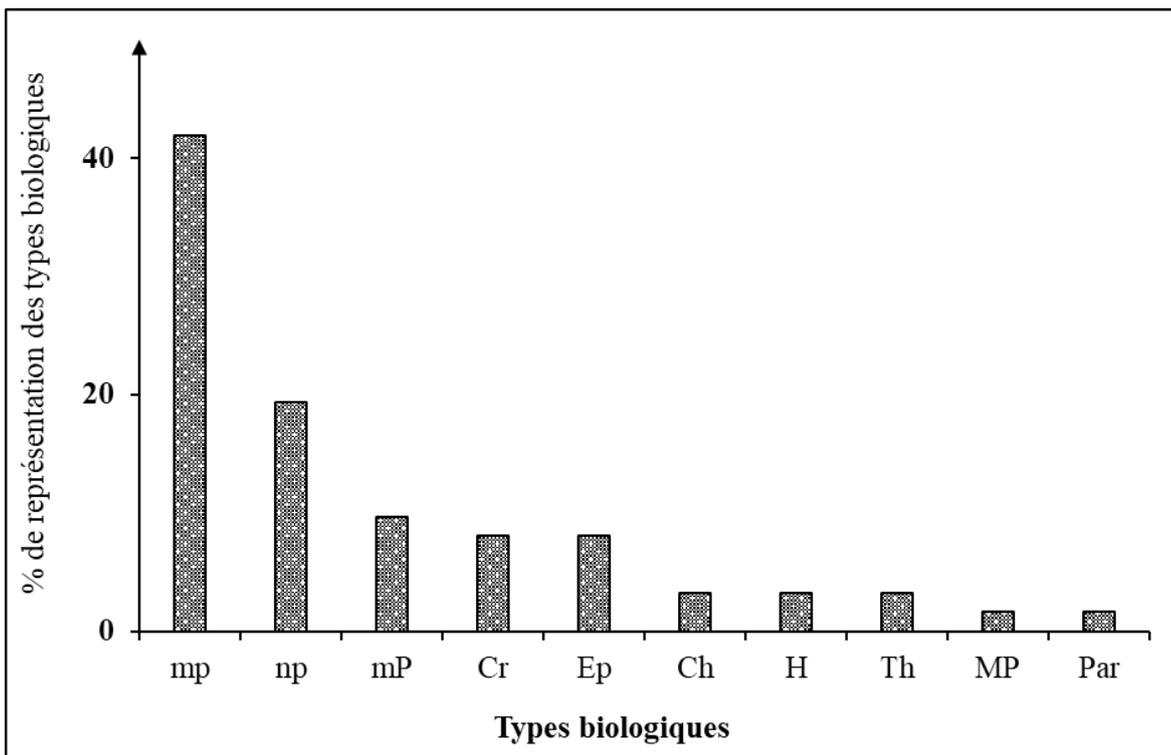


Figure 3 : Diagramme de pourcentage des plantes ornementales recensées, selon les types biologiques  
Ch=Chaméphyte; Cr=Cryptophyte; Ep=Épiphyte; H= Hémicryptophyte ; mp = Microphanérophyte ; MP = Mégaphanérophytes ; mP = Mésophanérophyte ; np = Nanophanérophyte; Par= Parasite; Th= Thérophyte

## Étude écologique

Sur le plan écologique, ce sont des plantes issues de tous les milieux. Elles sont, pour la plupart sylvatiques. Quelques-unes sont rustiques, comme c'est le cas de *Senna alata* (Fabaceae). Elles comprennent des plantes pluviales (*Argemone mexicana*, Papaveraceae), des plantes rudérales (*Axonopus compressus*, Poaceae ; *Clerodendrum umbellatum*, Lamiaceae). Les hydrophytes : *Nymphaea micrantha* Guill. & Perr., *Nymphaea lotus* et *Nymphaea maculata*, toutes de la famille des Nymphaeaceae avec la présence de *Gladiolus aequinoctialis* Herb. (Iridaceae) qui apparaît comme une plante orophile.

## Organes essentiels caractérisant les plantes de notre étude

Les organes essentiels caractérisant les plantes à potentiel décoratif sont les fleurs, les feuilles et les fruits. À ces trois organes, s'ajoute l'allure des plantes. Parmi ces caractères de beauté, la fleur (41,09 %) est l'organe qui a permis de sélectionner plus d'espèces à potentialité ornementale, suivi de l'allure (30,70 %), des feuilles (24,75 %) et des fruits (3,47 %) des plantes (Figure 4).

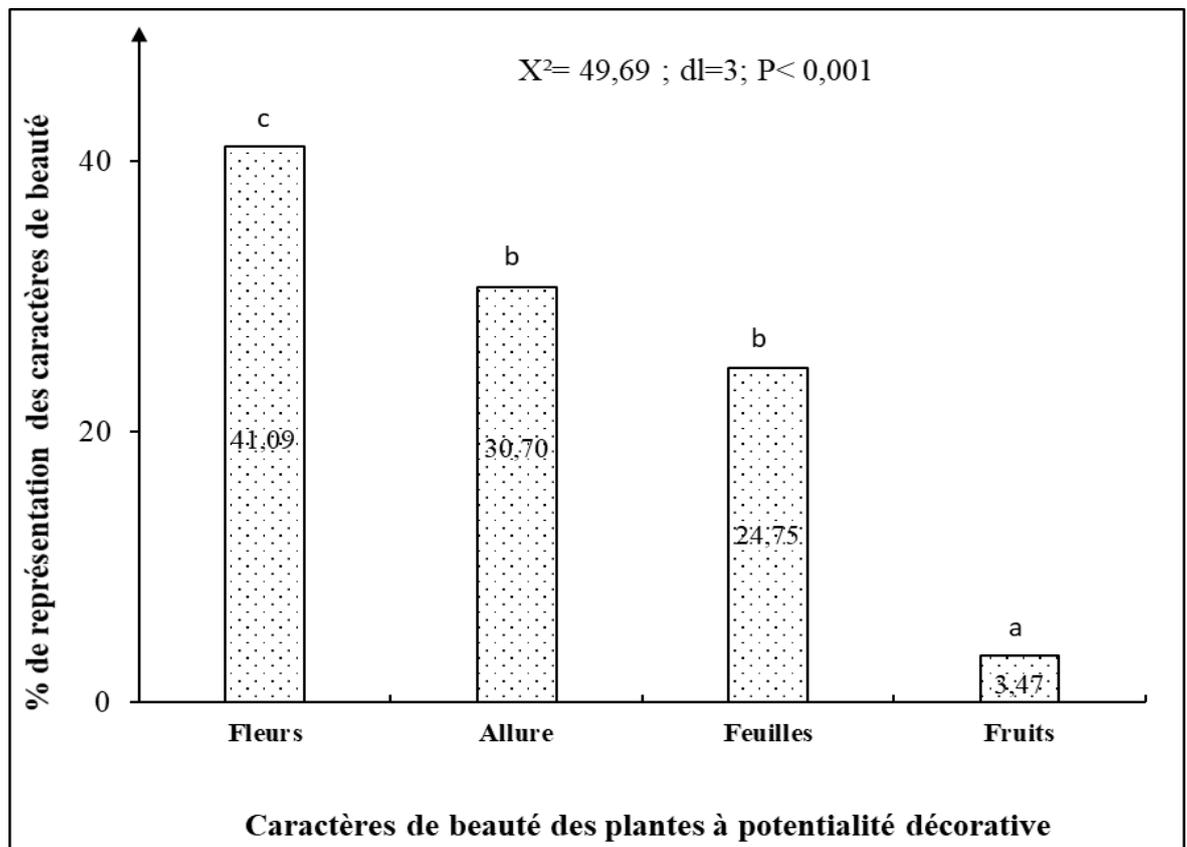


Figure 4 : Diagramme en bâton illustrant les proportions des différents caractères de beauté des plantes à potentialité décorative.

Les bandes rectangulaires portant les mêmes lettres sont statistiquement identiques; dl : degré de liberté ;  $X^2$  : valeur du test de Khi-deux,  $P$  : la probabilité

## Diversité quantitative

### Coefficient générique et coefficient de diversité des familles

Les cinq familles présentant les indices de diversité les plus élevés (Tableau 3) sont, dans l'ordre décroissant, les Fabaceae, les Rubiaceae, les Orchidaceae, les Acanthaceae et les Malvaceae.

## Homogénéité floristique

Tous les quatre secteurs, considérés deux à deux, ont des espèces communes (Tableau 4). Pour les secteurs ombrophile et mésophile, on note un coefficient de similitude ( $C_s$ ) égal à 64,04, donc  $50 \leq C_s < 100$ , c'est -à-dire qu'il y a similitude ou homogénéité des listes comparées ; autrement dit, il y a

ressemblance floristique des communautés étudiées. Pour les listes suivantes de secteurs considérés : littoral-ombrophile, littoral-mésophile, littoral-montagnard, ombrophile-montagnard et mésophile-montagnard,  $0 < Cs < 50$ . Il n'y a donc pas de similitude entre les unités de végétation étudiées ; les communautés comparées sont floristiquement dissemblables. Aussi, la comparaison de la composition floristique

des différentes zones phytogéographiques révèle, de manière générale, des différences significatives ( $dl = 3$  ;  $X^2 = 201,16$  ;  $P < 0,001$ ). Cela signifie que la présence des espèces varie d'une localité à une autre (Figure 5). Le secteur ombrophile (51,94 %) contient plus d'espèces à potentialité ornementales, suivi du secteur mésophile (33,01 %). Le secteur montagnard (3,88 %) contient moins d'espèces ornementales.

**Tableau 3 :** Indices de diversité des genres et des familles de la flore ornementale Sud ivoirienne

Rang	Familles	Nombre d'espèces	Nombre de genres	Indice de diversité générique (IDg)	Indice de diversité des familles (IDf)
1	Fabaceae	13	12	0,088	0,270
2	Rubiaceae	10	8	0,064	0,212
3	Orchidaceae	9	9	0,072	0,191
4	Acanthaceae	7	5	0,040	0,148
5	Malvaceae	5	5	0,040	0,106
6	Combretaceae	5	1	0,016	0,106
7	Moraceae	5	1	0,008	0,106
8	Apocynaceae	4	3	0,024	0,085
9	Convolvulaceae	4	2	0,016	0,085
10	Amaryllidaceae	3	2	0,016	0,063
11	Aristolochiaceae	3	1	0,008	0,063
12	Asparagaceae	3	1	0,008	0,063
13	Lamiaceae	3	1	0,008	0,063
14	Nymphaeaceae	3	1	0,008	0,063
15	Sapindaceae	3	3	0,024	0,063
16	Zingiberaceae	3	3	0,016	0,106
17	Annonaceae	2	1	0,008	0,042
18	Begoniaceae	2	1	0,008	0,042
19	Bignoniaceae	2	2	0,016	0,042
20	Capparidaceae	2	2	0,016	0,042
21	Autres Familles (27)	32	28		

**Tableau 4 :** Coefficient de similitude entre les listes d'espèces des 4 secteurs phytogéographiques

	Nombre d'espèces par secteur phytogéographiques	Nombre d'espèces communes aux secteurs Phytogéographiques	Coefficient de similitude (%)
Littoral	23	16	24,80
Ombrophile	106		
Littoral	23	8	16,73
Mésophile	72		
Littoral	23	3	20,68
Montagnard	6		
Ombrophile	106	<b>57</b>	<b>64,04</b>
Mésophile	72		
Ombrophile	106	6	10,71
Montagnard	6		
Mésophile	72	5	10,71
Montagnard	6		

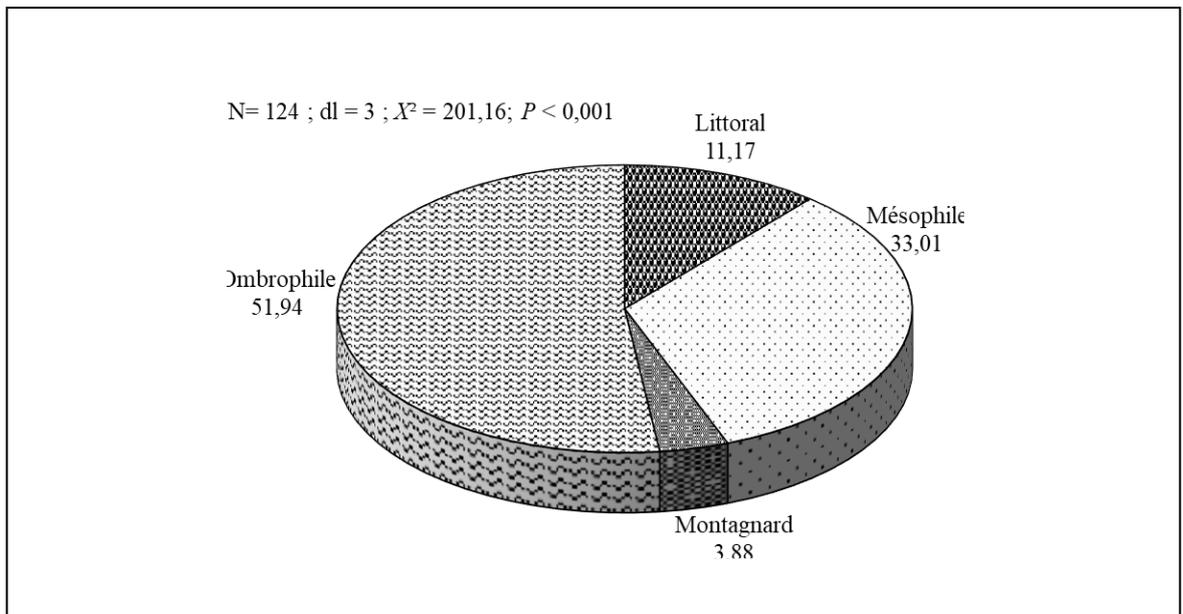


Figure 5 : Spectre des différentes zones phytogéographiques en fonction du pourcentage de présence des plantes ornementales

## Discussion

Les investigations au sein de la flore décorative du Sud ivoirien ont permis de montrer que ces plantes à potentialité décorative appartiennent aux Spermaphytes et aux Ptéridophytes. Pour leur manque de pérennité, mais aussi du fait de leur rareté, les Champignons, les Algues, les Lichens, les Bryophytes ainsi que les Gymnospermes n'ont pas été représentés.

Le nombre de familles dans nos résultats n'est pas le même en passant d'un secteur écologique à l'autre. Cela pourrait être dû au fait que les espèces sont réparties en fonction du secteur écologique qui lui est favorable. Aussi, cette répartition peut être due à la diversité floristique entre la partie Sud, Est, Ouest et Nord, avec des précipitations qui ne sont pas les mêmes. Cependant, les résultats montrent que les familles des Fabaceae, des Rubiaceae et des Orchidaceae sont les mieux représentées. La prédominance de ces trois familles qui procurent le plus grand nombre de plantes ornementales s'expliquerait par le fait que ces familles font partie, du point de vue du nombre d'espèces qu'elles comportent, les plus importantes de la flore ivoirienne (Aké-Assi, 1984 ; 2001 ; 2002). Beaucoup d'espèces de la famille des Orchidaceae sont

remarquables et on peut les compter parmi les plus curieuses et les plus belles comme plantes à potentialité décorative. C'est le cas des espèces appartenant à deux genres du Madagascar en l'occurrence *Grainmangis* et *Eulophiella*. L'inflorescence et le port végétatif rendent les espèces de ces genres très caractéristiques (Bossier et Morat, 1969). La plupart des Rubiaceae des régions chaudes sont ligneuses : ce sont des arbustes ou de petits arbres, mais aussi des lianes, des plantes grimpantes ou des épiphytes. Il n'y a que quelques grands arbres et quelques succulentes. Un caractère distinctif important est fourni par la disposition des feuilles. La disposition des feuilles opposées et ou décussées, des fleurs groupées en cimes ramifiées, avec une symétrie radiaire et de couleur généralement blanches, parfois jaunes, roses ou bleues rendent les espèces de cette famille très décorative. Cela pourrait se justifier du fait que Radji et Kokou (2013) ont trouvé dans leurs travaux la représentation majoritaire des Rubiaceae dans les plantes ornementales au Togo. Quant à la famille des Fabaceae selon APG IV (2016), elle regroupe plusieurs familles de l'ancienne classification (Fabaceae, Mimosaceae et Caesalpinaceae). Cette famille regroupe donc de nombreuses

espèces. Radji et Kokou (2013) ont également trouvé que beaucoup d'espèces ornementales du Togo appartenaient à cette grande famille (Fabaceae). Ceci pourrait se justifier par le fait que les espèces de cette famille produisent généralement de belles fleurs et les caractères de beauté majoritairement rencontrés dans cette étude sont les fleurs.

Concernant les proportions des types morphologiques, elles varient aussi selon les secteurs climatiques. Sur les 123 taxons décoratifs que compte la flore du Sud ivoirien, 34,67% sont des herbes. Le comportement plus ou moins grégaire de la majorité des herbes, est manifeste dans le sous-bois des différentes formations végétales.

En ce qui concerne les types biologiques, la flore à potentialité décorative du Sud ivoirien se caractérise par une importance remarquable des Phanérophytes soit 72,58%. Les Microphanérophytes, représentés par 51 espèces, sont les plus abondants et contribuent à 41,12 % à la composition de cette flore. Plusieurs inventaires en Côte d'Ivoire ont montré que la flore ivoirienne est dominée par les Microphanérophytes. Dans le domaine forestier du Sud-Ouest, Bakayoko (2005) a observé une abondance relative des Microphanérophytes. Kouamé (2009) dans le parc d'Azagny et Vroh (2013) au Sud-Est de la Côte d'Ivoire, ont également constaté une majorité de Microphanérophytes. Les taxons qui composent ce type biologique comportent plus d'herbes que d'arbrisseaux, d'arbustes que d'arbres, avec des proportions très voisines de celles signalées par N'Guessan *et al.* (2013), au sujet des plantes ornementales en pays Krobou, dans le Sud forestier de la Côte d'Ivoire. Les Microphanérophytes, seuls, ont un comportement semblable, à quelques exceptions près, sur l'ensemble des quatre secteurs. À l'exception du secteur montagnard, très pauvre, les types biologiques sont assez bien répartis dans les différentes formations végétales.

La liste des espèces de la flore à potentialité décorative du Sud ivoirienne, comporte des plantes rares, celles devenues rares et en voie d'extinction. La présence d'espèces de la liste de l'UICN suggère que leur utilisation comme plante ornementale devrait empêcher leur disparition. Mieux, leur utilisation pour l'horticulture pourrait aider à les préserver ex-situ, comme l'ont déjà montré Adou et

Roussel (2007). Aussi, l'endémicité de la famille des Fabaceae ne saurait être niée, avec quatre espèces endémiques. On note, en effet, deux endémiques ivoiriennes (*Cassia fiki*, *Millettia takou*) et deux endémiques Ouest africaines: *Ixora laxiflora* et *Mussaenda tristigmatica*, des Rubiaceae.

Les indices de genres, tout comme les indices de familles, sont faibles, ce qui témoigne de la forte diversité de la flore à potentialité décorative de la flore du Sud ivoirien. En effet, une flore est d'autant plus diversifiée qu'elle comprend moins de genres et de familles multispécifiques (Kouamé, 1998).

Les familles présentant les indices de diversité les plus élevés sont, dans l'ordre décroissant, les Fabaceae, les Rubiaceae, les Acanthaceae, les Orchidaceae. Les indices de genres ainsi que des familles, sont faibles, ce qui témoigne de la forte diversité de la flore ornementale du Sud ivoirien. Comparés à la forêt classée du Haut-Sassandra (Kouamé, 1998), en rapport avec les familles ci-dessus mentionnées, les indices de diversité, faibles dans l'ensemble, sont à quelques exceptions près, comparables les uns aux autres, ce qui indique que le Sud ivoirien est assez riche du point de vue de la flore ornementale.

Pour les secteurs ombrophile et mésophile, on note un coefficient de similitude (Cs) égale à 64,04. Il y a donc similitude ou homogénéité des listes comparées; autrement dit, il y a ressemblance floristique de ces communautés étudiées. Par conséquent, la flore ornementale du secteur ombrophile, ressemble fort bien à la flore ornementale du secteur mésophile, en zone de forêt dense humide semi-décidue. Pour tous les autres cas considérés,  $C_s < 50$ . Ainsi donc, pour les listes suivantes de secteurs considérés : littoral-ombrophile, littoral-mésophile, littoral-montagnard, ombrophile-montagnard et mésophile-montagnard, il n'y a pas de similitude entre les unités de végétation étudiées; donc les communautés comparées sont floristiquement dissemblables, du point de vue des espèces ornementales qu'elles comportent. La dissemblance observée entre les secteurs, susmentionnés s'explique par le fait que ce sont des secteurs écologiques qui présentent des caractéristiques particulières.

Les caractéristiques environnementales ne permettent donc pas à un nombre élevé d'espèces de subsister à la fois dans ces secteurs.

## Conclusion

L'étude floristique, conduite sur l'ensemble des quatre secteurs écologiques du Sud forestier de la Côte d'Ivoire, a permis de répertorier 123 espèces à potentialité ornementale. Dans la flore ornementale des quatre secteurs, 47 familles ont été prises en considération. Le nombre d'espèces par famille, varie de 1 à 13. Les 4 familles les mieux représentées, du point de vue du nombre d'espèces qu'elles comportent sont, dans l'ordre décroissant, les suivantes : Fabaceae (13), Rubiaceae (10), Orchidaceae (09) et Acanthaceae (07). Les familles monospécifiques sont les plus nombreuses soit 23 familles.

La flore ornementale Sud ivoirien se caractérise par une majorité de Phanérophytes (90 soit 72,58 %) contre une minorité représentée par les autres types biologiques.

Pour les secteurs ombrophile et mésophile, on note un coefficient de similitude (Cs) égal à 64,04 ; donc  $50 \leq Cs < 100$ , c'est -à-dire qu'il y a similitude ou homogénéité des listes comparées; autrement dit, il y a une ressemblance floristique des communautés étudiées. Toutefois concernant les autres zones phytogéographiques la présence des espèces varie d'une localité à une autre. La flore du sud ivoirien est diversifiée en plantes à potentialité décoratives. Parmi ces plantes recensées, il y a deux espèces endémiques ivoiriennes (*Cassia fikifiki*, *Millettia takou*) et deux endémiques Ouest africaines (*Ixora laxiflora* et *Mussaenda tristigmatica*). Mieux, leur utilisation pour l'horticulture pourrait aider à les préserver *ex situ* et favoriser une gestion durable de la biodiversité végétale.

## Références Bibliographiques

Adou YCY, Blom EC, Dengueadhe KTS, Rompaey RSA, N'guessan KÉ, Wittebolle G, Bongers F. 2005. Diversité floristique et végétation dans le Parc national de Tai, Côte d'Ivoire. *Tropenbos* série 5, 106p.

Adou YCY et Roussel B. 2007. Forest management, farmer's practices and biodiversity conservation in the Monogaga protected coastal forest in southwest Côte d'Ivoire: *Africa*, 77(01): 63-85.

Aké-Assi E. 2002. Contribution à l'étude des plantes ornementales cultivées dans les régions d'Abidjan et de San-Pédro, en Côte d'Ivoire. Doctorat de 3<sup>ème</sup> Cycle, U.F.R. Biosciences, Volume 1 291 p.

Aké-Assi L. 1984. Flore de la Côte-d'Ivoire : étude descriptive et biogéographique, avec quelques notes ethnobotaniques. Doctorat d'État, F.A.S.T., Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 1206p.

Aké-Assi L. 1987. Fleurs d'Afrique Noire, de la Côte d'Ivoire au Gabon, du Sénégal à l'Ouganda. Ed.S.A.E.P., Colmar (France), 89p.

Aké-Assi L. 2001. Flore de la Côte d'Ivoire: catalogue systématique, biogéographique et écologique. Boissiera, *Conservatoire et Jardin botanique de Genève*, Suisse, 396p.

Aké-Assi L. 2002. Flore de la Côte d'Ivoire: catalogue systématique, biogéographique et écologique. Boissiera, *Conservatoire et Jardin botanique de Genève*, Suisse, 401p.

APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 141:399-436.

APG III (Angiosperm Phylogeny Group). 2009. Classification of the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2): 105-121.

APG IV (Angiosperm Phylogeny Group). 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.

Bakayoko A. 2005. Influence de la fragmentation forestière sur la composition floristique et la structure végétale dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Doctorat, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 259p.

Bosser J., Morat P. 1969. Contribution à l'étude des Orchidaceae de Madagascar. ix les genres *Grammangis Rchb. F.* et *Eulophiella* Rolfe.

- Adansonia*, 2, 9 (2) : 299-310.
- Brou YT., Servat E., Paturel JE.** 1998. Activités humaines et variabilité climatiques: cas du forestier ivoirien. Proceedings of "water resources variability in Africa during the XXth century" Abidjan 16-19 Nov. pp 365-373.
- Corthay R.** 1996. Analyse floristique de la forêt sempervirente de Yapo (Côte d'Ivoire) Mémoire. Diplôme, Département de Biologie Végétale, 152p.
- Fleurentin J, Hayon JC, Pelt JM.** 2007. Les plantes qui nous soignent: Traditions et thérapeutique. Éditions Ouest-France, Rennes (France), 189p.
- Guinochet M.,** 1973. Phytosociologie. Masson et Cie, Paris (France), 227p.
- Gounot M.** 1969. Méthodes quantitatives de la végétation. Masson et Cie, Paris VI, 314 p.
- Kouamé D.** 2009. Rôle des animaux frugivores dans la régénération et la conservation des forêts : cas de l'éléphant (*Loxodonta africana cyclotis*) dans le Parc national d'Azagny (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université de Cocody-Abidjan, 208p.
- Kouamé NF.** 1998. 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). Doctorat de 3<sup>ème</sup> Cycle ; UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 226p.
- Kuchelmeister G.** 2000. Trees for the urban millennium: An update on urban forestry. *Unasylva*, 200: 49-55.
- Mangenot GJ.** 1955. Étude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire. Études éburnéennes. I.F.A.N., Dakar, tome 4: pp. 5-61.
- Marascuilo LA, Serlin RC.** 1988. *Statistical Methods for the Social and Behavioral Sciences*. Freeman: New York, 804p.
- Mboh H.** 2001. Vegetation assessment of Takamanda forest reserve and comparism with Campo Ma'an and Ejagham forest reserves. Thesis, Faculty of of Agronomy and Agricultural Sciences, University of Dschang, Cameroon, 62p.
- Ministère de l'Agriculture.** 1981. Ministère de l'Agriculture, CAISTAB 24, 25<sup>ème</sup> étage [http://www.agriculture.gouv.ci/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8](http://www.agriculture.gouv.ci/index.php?option=com_content&view=article&id=8) Consulté le 14 mars 2008.
- N'Da D.H, N'Guessan KÉ, Égnankou WM, Affian K.** 2008. Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le Parc national de la Marahoué (Côte d'Ivoire), *Revue Télédétection*, 8(1): 17-34.
- N'Guessan K.** 2008. Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles chez les peuples Abbey et Krobou du Département d'Agboville (Côte d'Ivoire). Doctorat d'Etat, U.F.R. Biosciences, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 235p.
- Radji, R. & Kokou, K.** 2013. Classification et valeurs thérapeutiques des plantes ornementales du Togo. [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(3).
- Sibirina S, Ouattara D, Égnankou WM, Traoré D.** 2014. Usages traditionnels de quelques espèces végétales de la forêt marécageuse classée de Port Gauthier, en zone côtière au Sud- ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 10(3): 519-533.
- Sørensen T.** 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content; Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. *Biologiske skrifter*, 5 (4): 1-34.
- Swaminathan H, Rogers HJ.** 1990. Detecting differential item functioning using logistic regression procedures. *Journal of Educational Measurement*, 27(4) : 361-370.
- Thiombiano A.** 2005. Les Combretaceae du Burkina-Faso: taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces. Thèse d'État, Université de Ouagadougou I. 290p.
- Tiébré MS, Ouattara D, Adou YCY, Gnagbo A, N'Guessan KÉ.** 2016. Caractérisation de la flore et de la végétation et potentiel de conservation de la biodiversité végétale en zone d'activités anthropiques dans le Nord-est de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17(3): 893-900.
- Vessereau A.** 1992. Méthodes Statistiques en Biologie et en Agronomie. Tec et doc Lavoisier: Paris, 337p.
- Vroh BTA.** 2013. Évaluation de la dynamique de la végétation dans les zones agricoles d'Azaguié (Sud -Est de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, UFR Biosciences Université Félix Houphouët-Boigny, 163 p.
- Vroh BTA, Adou Yao CY, Kouamé D, N'Da DH, N'Guessan KÉ.** 2010. Diversités 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): 411-421.
- Wezel A, Haigis J.** 2000. Farmers' perception of vegetation changes in semi-arid Niger, *Land Degratation and Development*, 11: 523-534.

# NON-SELECTIVE HUNTING TOOLS, A THREAT FOR THE MAMMALIAN WILDLIFE OF FOREST FRAGMENTS IN THE TONKPI REGION (WESTERN CÔTE D'IVOIRE)

BAMBA K<sup>1\*</sup>, BÉNÉ J-CK<sup>1</sup>, AKPATOU BK<sup>2</sup>, KOUAKOU VC<sup>1</sup>

## ABSTRACT

The current forest cover of Côte d'Ivoire consists of fragments with different sizes in which the mammalian fauna is exploited using various tools and methods of hunting. The knowledge of these hunting tools is a means for an understanding of the phenomenon as well as the elaboration of effective strategies for a sustainable conservation of this fauna. However, very few studies have dealt with the threats that hunting represents in these areas. This study was carried out in two classified forests and a rural fragment forest in the Tonkpi Region, western Côte d'Ivoire to fill in that knowledge gap in that Region. The methodology used consisted first in surveys with the local populations around the selected forest fragments in order to get a general idea of the tools, and hunting territories of the populations. Then, pedestrian surveys were organized to identify these hunting tools in the forests. At the end of the study, six different types of hunting tools were identified. Also, we found that ancestral methods of game harvest have disappeared and are being replaced by cable traps and sophisticated guns. The presence of signs of these non-selective hunting tools in forest relics suggests that hunting mammals in the Tonkpi region is unsustainable.

**Mots clés :** Côte d'Ivoire, Forest relic, Hunting tools, Mammalian fauna, Traps

## OUTILS DE CHASSE NON-SÉLECTIFS, UNE MENACE POUR LA FAUNE MAMMALIENNE DES FRAGMENTS DE FORÊTS DANS LA REGION DU TONKPI (OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE)

## RÉSUMÉ

Le couvert forestier actuel de la Côte d'Ivoire se résume en des fragments de différentes tailles dans lesquels la faune mammalienne est exploitée à l'aide de divers outils et méthodes de chasse. La connaissance de ces outils de chasse utilisés est un moyen pour la compréhension du phénomène ainsi que l'élaboration des stratégies efficaces pour une conservation durable de cette faune. Cependant, très peu d'études se consacrent aux menaces que la chasse représente dans ces espaces. La présente étude a été réalisée dans deux forêts classées et une forêt villageoise, dans la Région du Tonkpi, à l'ouest de la Côte d'Ivoire pour palier à ce déficit d'information dans cette région ivoirienne. La méthodologie utilisée a consisté d'abord en des enquêtes auprès des populations riveraines de ces fragments de forêts afin de se faire une idée générale des outils, et territoires de chasse des populations. Ensuite, des prospections pédestres pour identifier ces outils de chasse ont été organisées dans les fragments de forêts. À l'issue de l'étude, six différents types d'outils de chasse ont été identifiés. Par ailleurs, nous avons constaté que les méthodes ancestrales de prélèvement du gibier ont disparu et sont remplacées par des pièges à câble et des fusils de plus en plus sophistiqués. La présence d'indices d'utilisation de ces outils de chasse non-sélectifs présage de la non-durabilité de la chasse à la faune mammalienne dans la Région du Tonkpi.

**Key words :** Côte d'Ivoire, Relique forestière, Outils de chasse, Faune mammalienne, Pièges

<sup>1</sup> Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Environnement, Laboratoire Biodiversité et Gestion Durable des Ecosystèmes Tropicaux

<sup>2</sup> Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Zoologie et Biologie Animale

\*Auteur de correspondance : k\_bamba@ymail.com

## Introduction

Biodiversity is highest in the tropics (Casparly *et al.*, 2001), where forests are home to more than 50% of the world's biodiversity including several mammal species (Casparly *et al.*, 2001; Koné, 2014). Thanks to the diversity of its ecosystems, Côte d'Ivoire houses a rich and diversified fauna. Many mammal species of tropical forests are represented (Béné *et al.*, 2015). Unfortunately, these mammals are subject to strong hunting pressures that jeopardize the efforts of sustainable conservation of this precious resource (Casparly *et al.*, 2001; Koné, 2004; Yéo *et al.*, 2013).

Indeed, in order to provide a sustainable solution to the biodiversity erosion, the Ivorian government has created eight national parks, six forest reserves and 231 classified forests (Assoa, 2004 ; Bitty *et al.*, 2013). These last fragments, relatively well-

preserved, contribute to the sustainable conservation of the mammalian fauna in Côte d'Ivoire (Kadjo *et al.*, 2014), included in the Tonkpi region (Kouakou, 2014). Despite these actions, and many others dedicated to the sustainable conservation of biodiversity in the Ivorian territory (Koné *et al.*, 2008; Koné *et al.*, 2014 ; Béné *et al.*, 2015), threats by hunting in forest relics persist in the Tonkpi region. However, no information is available on the different tools and methods of hunting in the forest relics of this region. Such information would be instrumental in developing sound strategies for the conservation of mammals in these forest relics. This study aims to characterize the different hunting tools in two classified forests, the Krozialé classified forest and the Goulaleu classified forest and a forest in the rural domain of Tonkpi region.

## Material and Methods

### Study site

The three prospected forests are located in western Côte d'Ivoire in the Tonkpi region between 6°40' and 7°0' North and between 8°20' and 8°0' West. The classified forests of Krozialé and Goulaleu cover an area of 9.300 hectares and 950 hectares, respectively while the rural forest covers 170 hectares (Figure 1). Rainfall in the Tonkpi region varies between 1300 and 2400 mm per year. Two major seasons occur in the area: the rainy season from April to October and the dry season, from November to March (Dieulin, 2008). Series of low plateaus are observed in the region. There are also very rugged areas with contours varying between average slopes and altitudes sometimes exceeding 1000 m (N'Guessan *et al.*, 2010). The local economy is based on agriculture on medium-fertility ferrallitic soils, hydromorphic soils in lowlands, and mineral soils in mountainous regions (CNRA, 2009).

### Data sampling

#### Interviews

To carry out this study, we interviewed hunters in 21 villages around the three forest relics. The interviews were initially intended to identify the tools used for hunting in the area, then to determine the hunting areas and finally to identify the mammals hunted.

#### Pedestrian surveys

For direct observation of hunting tools in the field, we conducted pedestrian surveys in the three forest fragments of the rural domain. These forests were identified by interviewees as usual hunting areas. During the pedestrian surveys, selected hunters were employed as guides. Whenever a hunting tool was observed, the hunter would first provide its name in the local language, describe how it worked and which animal the tool may catch. Then, we recorded the geographic coordinates and took a snapshot of the hunting tool in question.

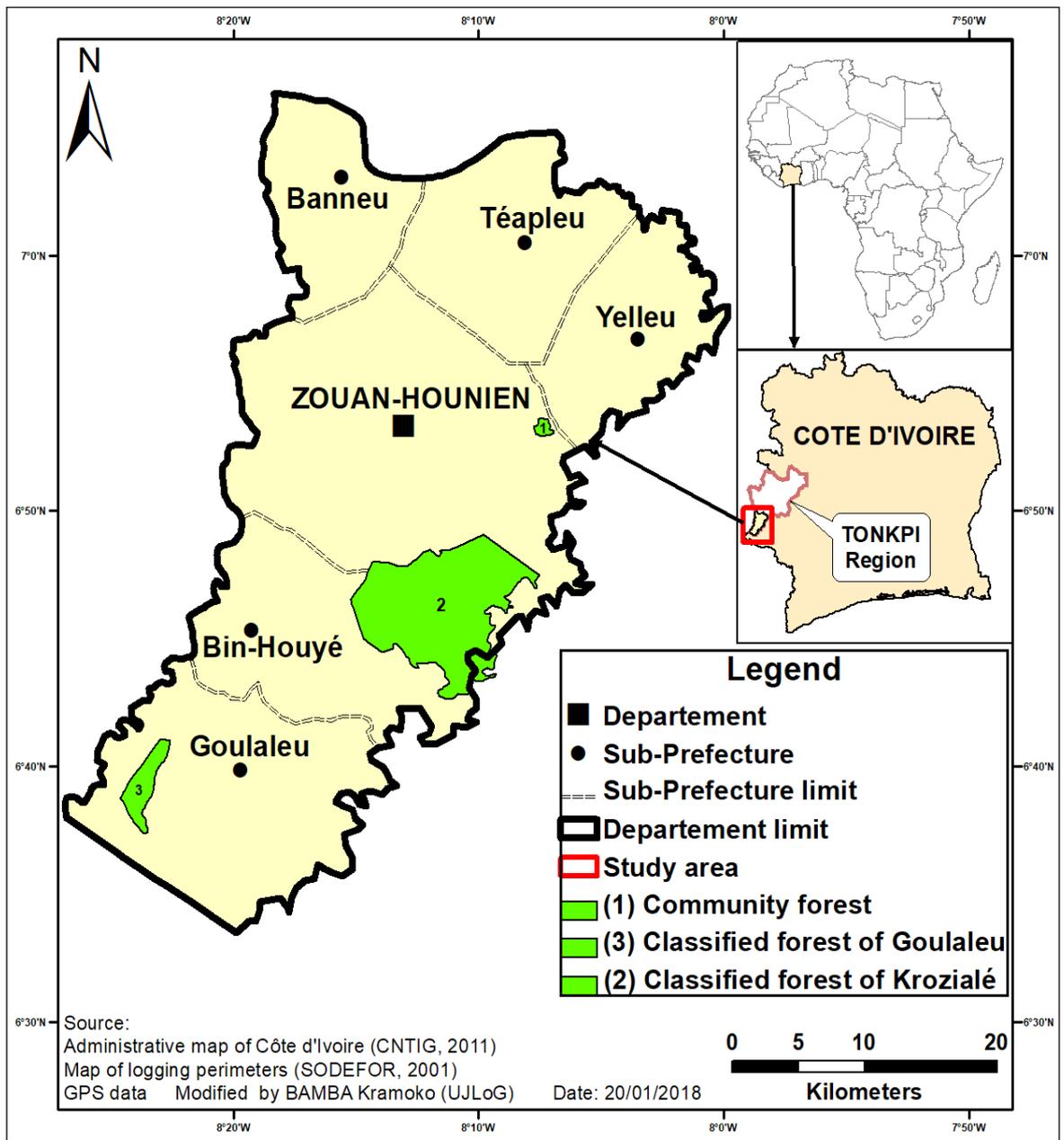


Figure 1: Location of the three forest fragments and the study area

### Data analysis

Two software packages (PAST 2.17c and ArcGIS 10.0) were used for data analysis. We used the software PAST 2.17c to carry out the

statistical tests at the level of the differences of frequencies. The ArcGIS software (10.0) made it possible to produce the maps of the study site with an exact location of the prospected forests.

## Results

### Hunting Tools and Mammals hunted

Interviewees reported the use of six types of hunting tools in the Tonkpi region including rifles (66.22 %, N = 51), cable traps (14.28 %, N = 11), nets (11.70 %, N = 9), poison (3.90 %, N = 3), jaw traps (2.60 %, N = 2) and slingshots (1.30 %, N = 1).

According to the Interviews, the animals that these tools can capture comprise 18 species of mammals belonging to seven Orders. The most frequently captured Order is the Rodentia with a frequency about 40.88 % (N = 362). After the Rodentia come the Artiodactyla (31.81 %, N = 282) and the

Carnivora (11.96 %, N = 106). Primates are also subject to this hunting with a frequency of 6.77 % (N = 60). Some mammals are rarely hunted: the Pholidota (4.52 %, N = 40), the Hyracoidea (3.95 %, N = 35), and the Chiroptera (0.11 %, N = 1) (Table 1). There is significant difference in the frequencies of capture of these mammals ( $P < 0.05$ ).

The dominant species in hunting booties are *Tragelaphus scriptus* (18.50 %, N = 164), *Thryonomys swinderianus* (13.70 %, N = 121), *Atherurus africanus africanus* (11.06 %, N = 98) and *Cephalophus maxwelli* (8.80 %, N = 78). The other species appear at a low rate according to the Interviews.

Table 1: Mammal species hunted in the Tonkpi region according to hunters interviews

Order	Common name	Scientific name	quotes	Frequency (%)
Primates	Campbell's Monkey	<i>Cercopithecus campbelli</i>	6	0.68
	Lesser spot-nose	<i>Cercopithecus petaurista</i>	11	1.24
	Black and White Colobus	<i>Colobus polykomos</i>	2	0.22
	Western Red Colobus	<i>Piliocolobus badius</i>	3	0.34
	Sooty Mangabey	<i>Cercocebus atys</i>	1	0.11
	Callithrix Monkey	<i>Cercopithecus sabaesus</i>	4	0.45
	Olive Colobus	<i>Procolobus verus</i>	1	0.11
	Thomas's Galago	<i>Galagoides thomasi</i>	7	0.79
Rodentia	Bosman's Potto	<i>Perodicticus potto</i>	25	2.83
	Derby's anomaly	<i>Anomalurus derbianus</i>	11	1.24
	Pel's anomaly	<i>Anomalurus peli</i>	5	0.56
	Crested porcupine	<i>Hystrix cristata</i>	4	0.45
	Brush-tailed porcupine	<i>Atherurus africanus africanus</i>	98	11.06
	Marsh cane rat	<i>Thryonomys swinderianus</i>	121	13.7
	Giant pouched rats	<i>Cricetomys gambianus</i>	42	4.74
	Striped ground squirrel	<i>Euxerus erythropus</i>	53	5.98
	Gambia's heliosciure	<i>Heliosciurus gambianus</i>	12	1.35
	Red-legged heliosciure	<i>Heliosciurus rufobrachium</i>	7	0.79
	Giant Stanger's Squirrel	<i>Protoxerus stangeri</i>	9	1.01
Pholidota	Tree pangolin	<i>Phataginus tricuspis</i>	23	2.6
	Long-tailed pangolin	<i>Phataginus tetradactyla</i>	17	1.92
Artiodactyla	Maxwell's duiker	<i>Cephalophus maxwelli</i>	78	8.8
	Bay duiker	<i>Cephalophus dorsalis</i>	3	3.5
	Black duiker	<i>Cephalophus niger</i>	4	0.45
	Bushbuck	<i>Tragelaphus scriptus</i>	164	18.5
	Forest buffalo	<i>Syncerus caffer</i>	5	0.56
Carnivora	African civet	<i>Civettictis civetta</i>	26	2.93
	Cusimanse	<i>Crossarchus obscurus</i>	34	3.84
	Slender mongoose	<i>Herpestes sanguinea</i>	13	1.47
	African palm civet	<i>Nandinia binotata</i>	16	1.8
Chiroptera	Genet	<i>Genetta tigrina</i>	17	1.92
	Phyllorhine cyclope	<i>Hisposideros cyclops</i>	1	0.11
Hyracoidea	Tree Daman	<i>Dendrohyrax dorsalis</i>	35	3.95

### Hunting tools identified in the forest relics

Pedestrian surveys in the forest confirmed that six types of hunting tools reported

by interviewees were used indeed in the surveyed forests. These types of hunting tools are described below.

## Cable traps

Bike wires are essential for the assembly of these traps. In this study, six different models of wire traps (Figure 2 to 7) used for mammalian collection were recorded in the three forest fragments: aerial cable trap without trigger, aerial cable trap with trigger, ground foot cable trap, bait cable trap, cable trap with fence and ground neck cable trap without trigger.

### Aerial cable trap without trigger

Using a branch or a more or less straight wooden rod, the hunter proposes a passage to arboreal mammals in places where there is not any natural branch. Hunters also use fallen branches that form an occasional bridge between two trees. Two to three traps can be placed on this new passage (Figure 2). This model of cable trap is intended to capture the animal by the neck or by the leg. Once introduced, the cable tightens around the animal's neck or leg when trying to move forward. If it is by the neck, the animal dies by strangulation. According to the hunters interviewed, this type of trap usually captures the Thomas's Galago (*Galagoides thomasi*), the Bosman's Potto (*Perodicticus potto*), the Giant Stanger Squirrel (*Protoxerus stangeri*), the Gambia's Heliosciure (*Heliosciurus gambianus*) and the Red-legged heliosciure (*Heliosciurus rufobrachium*).

### Aerial cable trap with trigger

Here too, the hunter organizes a mandatory passage for arboreal mammals using two branches and rectilinear wooden stems. These two branches or rods are positioned between two trees so that one of their ends converges towards the place where the trap will be positioned. Unlike a cable trap without trigger, the device needs a trigger to operate in addition to a fork and a shrub as lever. The cable is first attached to a small solid wood that will be used to condition the trigger. Then, the rest of the cable is attached to the curved shrub so that when triggered, the backward movement of the shrub can compress the animal against the fork (Figure 3). This type of trap is also intended for the neck or the leg and can capture all species of arboreal mammals.

## Ground foot Cable trap

To make this type of trap, the hunter digs a hole about 10 cm deep and 15 cm in diameter. This hole is crossed towards its upper part by the trigger in the horizontal direction. It is camouflaged by twigs of wood laid perpendicularly to cover the entire surface of the hole. One part of the cable is attached to a small solid wood to condition the trigger placed in the hole. The trap loop covers the set formed by the twigs and the trigger. The rest of the cable is attached to a curved rod (Figure 4). When a mammal puts pressure on the twigs, the trap triggers causing the shrub to straighten, allowing the rope to tighten around the animal's leg and suspend it. This type of trap is specifically intended to capture the animal by the foot.

### Bait cable trap

The particularity of this trap is that the hunter isolates the bait to impose to the animal a single passage for access (Figure 5). As the animal moves towards the bait, it walks on the trigger when it is properly inserted into the cable. The straightening of the shrub allows the cable to tighten on the animal. This type of trap usually captures the Giant pouched rats (*Cricetomys gambianus*), the African palm civet (*Nandinia binotata*), the African civet (*Civettictis civetta*), the Marsh cane rat (*Thryonomys swinderianus*), the Brush-tailed porcupine (*Atherurus africanus africanus*) and the Cusimanse (*Crossarchus obscurus*).

### Cable trap with fence

The mammalian home range is fenced in part by the hunter who leaves only small passages on which several rope traps are placed (Figure 6). This fence, made generally with palms' leaves, can be very long, closed or not. All these traps have the same operating principle. When the animal tries to cross the fence by this new passage, it is immobilized in a loop. These types of trap are mainly used by hunters or farmers to protect their crops against animal predation and can comport more than 50 traps sometimes, depending on its length.

**Ground neck cable Trap without Trigger**

This type of trap is usually positioned on mammal tracks. The loop of the cable is formed depending on the size of the animal. The rest of the wire is securely attached to a wood that is introduced into the ground and able to withstand the rescue movements of the animal (Figure 7). When moving on his track, the animal introduces his body into

the loop that tightens on him as he moves forward. The four members of the animal prevent him from getting rid of this loop. The animals generally caught by this type of trap are the Marsh cane rat (*Thryonomys swinderianus*), the Brush-tailed porcupine (*Atherurus africanus africanus*), duikers (*Cephalophus* spp.) and the crested porcupine (*Hystrix cristata*).



Figure 2 : Aerial cable trap without trigger (Koeilangô in local language)



Figure 5 : Bait cable trap (Flinkô in local language)



Figure 3 : Aerial cable trap with trigger (Ludakô in local language)



Figure 6 : Cable trap with fence (Sobga in local language)



Figure 4 : Cable trap on the Ground (Gloussô in local language)



Figure 7 : Ground neck cable trap without trigger (Toneu in local language)

## Rifle

The rifles used for hunting in the Tonkpi region have two large parts, one in wood and the other in metal. The wood represents the sleeve while the metal part consists of a pipe and a piston (Figure 8). These hunting tools are homemade and modern 12 gauge rifles. One of the differences between these two hunting tools is that the industrial rifle uses cartridges (Figure 9) containing bullets while the traditional rifle uses rolling balls or grains of aluminum solidified after fusion. This type of tool is used to slaughter all species of mammals.



Figure 8: Industrial rifle (at the top), traditional rifle (at the bottom)



Figure 9: Cartridges (Bouga in local language)

## Slingshot

It is a hunting tool comprising a wooden fork, two elastic rubbers and a portion of cooking or rigid cloth (Figure 11). The two arms of the fork have the same length, as do the elastic rubbers in the objective that the projectile inevitably reaches the animal. The projectiles generally used for this purpose

## Jaw trap

This trap made entirely of iron is made by blacksmiths. It has two jaws and a trigger positioned so that the jaws remain open (Figure 10). When it is intended to capture monkeys, the hunter raises an appearance of yam purpose at the top of which is set the trap. To attract the monkeys, he introduces into the sand mass a foot of fresh corn with ears of corn. By wanting to take the corncob, the monkey steps on the trigger and the jaws close around his paw. Otherwise, the trap is simply camouflaged in a hole by the litter. This trap model captures Mammals by the paw.



Figure 10: Jaw trap (Piéssô in local language)

are the well-rounded ferralites. It is used for the collection of small mammals such as the Thomas's Galago (*Galagoides thomasi*), the Bosman's Potto (*Perodicticus potto*), the Giant Stanger's Squirrel (*Protoxerus stangeri*), the Gambia's heliosciure (*Heliosciurus gambianus*), the Red-legged heliosciure (*Heliosciurus rufobrachium*) and striped ground squirrel (*Euxerus erythropus*).

## Hunting nets

At the hunting site, the hunters unfold the net (Figure 12) about 50 m. With dogs, the mammals are dislodged from their hiding places, pursued and turned back to the trapping site. During their flight, the animal is trapped in the cracks. The hunters immediately rush at him and kill him. Meshes of this net are generally used to capture duikers (*Cephalophus spp.*), Marsh cane rats (*Thryonomys swinderianus*), African Civets (*Civettictis civetta*), and Bushbucks (*Tragelaphus scriptus*).



Figure 11: Slingshot (Gbéi in local language)



Figure 12: Hunting nets (Kpleu in local language)

## Encounter rate of the hunting tools in the Forest

The calculation of the frequency of encounters of each type of mammalian wildlife capture tools shows that the use of each type of tool differs from one fragment of forest to another.

### Krozialé Classified Forest

The inventories have recorded three different kinds of hunting tools in this forest. The cable trap is the most commonly

## Poison Furadan

Hunters also use poison for mammal harvesting from forest relics in the Tonkpi region (Figure 13). This poison is applied either to the leftover food or to the potential foods of the animal. The mammal is killed by intoxication after eating the food with poison. This poison kills all mammal species.



Figure 13: Poison furadan (Firada in local language)

used hunting tool. Its observation frequency is about 60.79 % (N = 13). The rifle is also used with a frequency of 25.49 % (N = 13). Jaw traps were also recorded in the Krozialé classified forest (13.72 %, N = 7).

### Goulaleu Classified Forest

Our inventories have reported the presence of three different types of hunting tools in the Goulaleu classified forest: the cable trap (62.80 %, N = 27), the rifle (23.25 %, N = 10) and the leg hold trap (13.95 %, N = 6).

## Rural domain forest

This study made it possible to inventory six different kinds of hunting tools in village forests. But the cable trap has the highest frequency of use (65.95 %, N = 60). The cable trap is followed in sequence by the rifle (16.48 %, N = 15) and the jaw trap (8.79 %, N = 8). Poison and the slingshot have 4.39 %

(N = 4) and 3.29 % (N = 3) of frequencies of use, respectively. Nets are the less frequently used hunting tools in this forest (1.10 %; N = 1).

According to the Kruskal-Wallis test, all these different hunting tools (Figure 14) have practically the same frequency of use in the three forest relics (P value = 0.51 > 0.05).

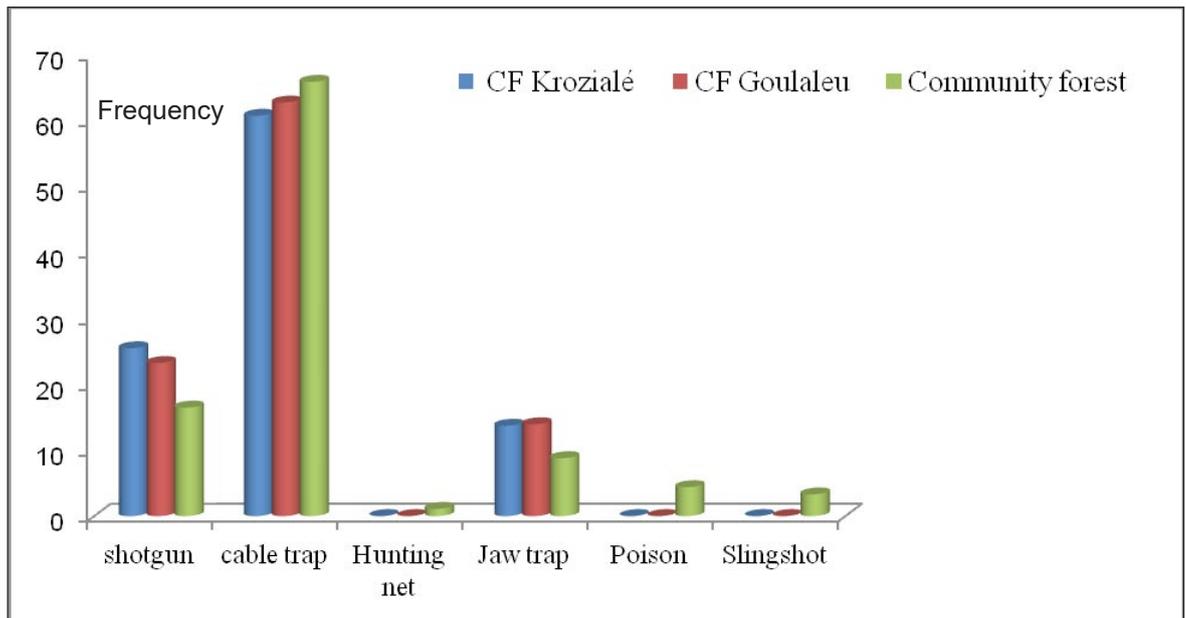


Figure 14: Hunting tools inventoried in forest fragments (CF = Classified Forest)

## Discussion

Most rural and urban hunters view hunting as a mean of game supply. This is especially the case for the rural communities who hunt to protect their fields and their crops from pests (Caspary and Momo, 1998; Béné *et al.*, 2013a). Hunting is a serious threat to the mammal population (Caspary *et al.*, 2001). Uncontrolled hunting may quickly lead to catastrophic declines in the animal populations involved. For some authors, when hunting is not the main cause of the extinction of species, it is a particularly aggravating factor, by accelerating the decline of the species' populations (Béné *et al.*, 2013a). This study identified six different types of non-selective hunting tools used in the Tonkpi region. However, cable traps and rifles are frequently used by hunters

compared to other types of hunting tools. This finding is the same in several West African countries (Koné *et al.*, 2004; Dia, 2005) but also in the Congo Basin (Lieven, 2015). In addition to the use of rifles by hunters, Lieven (2015) has shown that games recorded in the municipal markets of Brazzaville were mostly collected with cable traps. Moreover, the motivation of poachers to use rifles in the Taï area in 2004 was clearly highlighted as, the rifle allows shooting at up to 40 meters and a hunter has the ability to kill two or more monkeys with only one shot (Koné *et al.*, 2008).

Elsewhere, the numbers are also alarming, according to Lieven (2015), with rifles, 50 to 60 Mammals can be killed in a single hunt

party in the Congo Basin. In Côte d'Ivoire (Caspary *et al.*, 2001), Guinea Conakry (Dia, 2005), Congo (Lieven, 2015) and Liberia (Béné *et al.*, 2013b), rifles are not used solely by their owners. Thus, according to these different sources, hunters can send someone else to hunt with a rifle belonging to them. Other rifle owners rent their weapons to someone to go hunting. If not, they lend their weapons to relatives or friends, increasing the frequency of use of rifles and the vulnerability of mammalian wildlife.

Some species of mammals are very vulnerable to hunting. In monkey species such as *Cercopithecus campbelli*, *Cercopithecus petaurista* and *Colobus polykomos*, there is only one adult male per group capable of mating (Jonathan, 2006). If this individual is killed, females in this group will not be fertilized until another solitary adult male comes to colonize this group. If this time of absence of dominant male in the group is prolonged, the group might disappear (Caspary *et al.*, 2001). Studies have also shown that red Colobus monkeys are highly vulnerable to rifle fire as they are conspicuous and not very good at detecting hunters (Koné, 2004; Caspary *et al.*, 2001). Once a hunter spots a group of red Colobus, these monkeys are often curious or sometimes aggressive. They rarely adopt a "hiding-and-waiting" strategy like other monkeys do, making them easy targets (Lieven, 2015).

Jaw traps, nets, poisons and slingshots are rarely used by hunters in the Tonkpi region of western Côte d'Ivoire for one or several of the following reasons: (i) these hunting tools

are difficult to manipulate, (ii) they do not allow to capture a large amount of game in a period of time, (iii) the material required to manufacture these tools is difficult to access, (iv) some tools would present a danger to the hunter himself.

Hunting tools in the Tonkpi region do not favor the sustainable management of mammalian fauna as they do not allow selective hunting. They aim at the indiscriminate kill of any species (Caspary, 1999; Béné *et al.*, 2013c). Also, a differentiation according to certain parameters for a controlled harvest, such as the sex of the game, its age, the status of the females (in gestation), is not considered and certainly prevents the rehabilitation of the overexploited mammalian fauna. Also, Caspary *et al.* (2001) have already shown that hunting techniques in Côte d'Ivoire are not selective. In the Tonkpi region, hunting is practiced in both classified and village forests. But hunting tools are more diversified in village forests than in classified forests. This situation is explained by the fact that the village forest is not protected (Bamba *et al.*, 2017). Yet, this village forest may be indispensable for the sustainable conservation of mammalian fauna in the Tonkpi region. In 2004, Lamon highlighted the importance of village forest management at the periphery of W Park for the sustainable conservation of wildlife in Burkina Faso. In addition, Kouakou (2014) suggested that for the sustainable conservation of protected areas, well-preserved village forests are essential and should therefore be integrated into wildlife management plans in Côte d'Ivoire.

## Conclusion

At the end of this study, six different types of hunting tools were inventoried in three forest relics in the Tonkpi region of western Côte d'Ivoire. Among the hunting tools, cable traps and rifles are the most diverse and most used in the forest fragments. Other rarely used hunting tools are jaw traps, nets,

poisons and slingshots. The presence of these non-selective hunting tools in forest relics jeopardizes the sustainable conservation of mammalian fauna. The Ivorian government must therefore strengthen mitigation measures for hunting in forest relics in the Tonkpi region.

## Acknowledgements

We would like to express our deep gratitude to the Departmental Directorate of SODEFOR Tonkpi for all the support provided for the realization of this study in the region.

Thank you the village Chief of Goulaleu, Mr. GONLA Dompieu Armand and the chairman of the council of Krozialé notables, Mr. DAO Kélégebeu Gaston for your frank collaboration.

## References

- Assoa A. 2004. Stratégie de gestion durable des éléphants en Côte d'Ivoire, 100p.
- Bamba K, Béné J-CK, Kouakou CY, Kouamé AN, Kouakou CV. 2017. Diversité, distribution et Statut de conservation des primates dans les reliques de forêts dans la région du Tonkpi, à l'ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 13(26): 20-41.
- Béné J-CK, Gamys J, Dufour S. 2013a. The hunting practice in Northern Nimba County, Liberia. *Global Advanced Research Journal of Environmental Science and Toxicology*, 2(1): 022-036.
- Béné J-CK, Gamys J, Dufour S. 2013b. Marketing channel of hunting products in northern Nimba County, Liberia. *Livestock Research for Rural Development*, 25(1).
- Béné J-CK, Gamys J, Dufour S. 2013c. A wealth of Wildlife Endangered in northern Nimba County, Liberia. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, (2)3: 314-323.
- Béné J-CK, Daouda D, Eric N. 2015. Gestion durable de la faune et des ressources cynégétiques en Côte d'Ivoire. Rapport pour les Etats généraux de la forêt, de la faune et des ressources en eau, 101p.
- Bitty EA, Kadjo B, Gonedélé bi SB, Okon MO, Kouassi PK. 2013. Inventaire de la faune mammalogique d'une forêt urbaine, le Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(4): 1678-1687.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL. 1993. Distance Sampling. Estimating Abundance of Biological Populations, Chapman and Hall, 1st ed, London, 446p.
- Caspary HU, Momo J. 1998. La chasse villageoise en côte d'Ivoire –résultats dans le cadre de l'étude Filière de viande de brousse (Enquête chasseur). Rapport DPN et Banque Mondiale, –Abidjan, Côte d'Ivoire, 98p.
- Caspary HU. 1999. Wildlife utilization in Côte-d'Ivoire and West Africa – potentials and Constraints for development cooperation. GTZ, Eschborn, 147p.
- Caspary HU, Koné I, Prouot C, De Pauw M. 2001. La chasse et la filière viande de brousse dans l'espace Taï, Côte-d'Ivoire. Tropenbos -Côte-d'Ivoire séries 2, 98p.
- Dia M. 2005. Évaluation de la problématique de la viande de brousse en Guinée Conakry, 26p.
- Dieulin C. 2008. L'analyse des données climatiques en Côte d'Ivoire, 20p.
- Hoppe-Dominik B, Köhl HS, Radl G, Fischer F. 2011. Long-term monitoring of large rainforest mammals in the biosphere reserve of Taï National Park, Côte d'Ivoire. *African Journal of Ecology*, 49(4): 450-458
- Jonathan K. 2006. Guide des Mammifères d'Afrique, 272p.
- Kadjo B, Azani D, Tsague L, Gomse A. 2014. Etat des lieux des populations d'Hippopotames et autres grands mammifères du Parc National de la Marahoué (Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 26 (2): 89 - 101.
- Koné I. 2004. Effet du braconnage sur quelques aspects du comportement du colobe bai *Procolobus [Piliocolobus] badius* et du cercopithèque diane *Cercopithecus diana* dans le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire., Thèse de Doctorat, Université de Cocody, Abidjan, 146p.

- Koné I, Joanna EL, Johannes R, Adama B. 2008.** Primate seed dispersal and its potential role in maintaining useful tree species in the Taï region, Côte-d'Ivoire: implications for the conservation of forest fragments. *Tropical conservation Science* 1(3): 293-306.
- Koné M, Konaté S, Yéo K, Kouassi KP, Linsenmair KE. 2014.** Effects of Management intensity on ant diversity in cocoa plantation (Oumé, Centre west Côte d'Ivoire). *Journal of Insect Conservation*, 18(4): 701-712
- Kouakou HB. 2014.** Action pour la sauvegarde de la biodiversité de la réserve naturelle intégrale du Mont Nimba, Côte d'Ivoire : Évaluation de la diversité faunistique et campagne de sensibilisation, 18p.
- Lieven D. 2015.** Première photo au monde d'un singe considéré comme éteint au Congo. [www.cercocebus.be/press](http://www.cercocebus.be/press).
- N'Guessan FK, Irié A, Zoro B. 2010.** Nouveau découpage de la zone de forêt dense humide de la Côte d'Ivoire. *Science & Nature* 7(2): 177-194.
- Yéo K, Tiho S, Ouattara K, Konaté S, Kouakou LMM, Fofana M. 2013.** Impact de la fragmentation et de la pression humaine sur la relique forestière de l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 61: 4551- 4565.

# DIVERSITÉ FLORISTIQUE ET VALEUR DE CONSERVATION D'UNE FORÊT PRIVÉE À ALLANY (SUD-EST, CÔTE D'IVOIRE)

EHIPKA NMM<sup>1</sup>, ADOU LMD<sup>1</sup>, KASSI NJ<sup>1\*</sup>

## RÉSUMÉ

Cette étude présente une forêt privée qui se trouve au cœur de toute une démarche de conservation et d'utilisation durable de la biodiversité forestière. Avant sa transformation en Réserve Naturelle Volontaire ou en Conservatoire Botanique, il est nécessaire de disposer d'un maximum d'informations sur l'état de la biodiversité du site. L'objectif de cette étude est d'évaluer la diversité floristique et la valeur de conservation de la biodiversité de cette forêt. Les relevés de surface couplés aux inventaires itinérants dans cette forêt privée à Allany dans le Département d'Agboville (Côte d'Ivoire), ont permis d'inventorier trois formations végétales. La flore compte 270 espèces qui se répartissent en 202 genres et 70 familles. Parmi ces espèces, 19 sont des endémiques Ouest-africaines. Le site contient 16 espèces de la liste rouge de l'UICN et menacées de disparition. Cette forêt regorge également de nombreuses espèces devenues rares en Côte d'Ivoire. Cette biodiversité exceptionnelle n'est pas soumise à des pressions humaines. Dans une approche intégrée de gestion de la biodiversité, nous préconisons sa transformation en Réserve Naturelle Volontaire ou en Conservatoire Botanique.

Mots clés : Biodiversité végétale, Conservation, Allany, Côte d'Ivoire.

## FLORISTIC DIVERSITY AND CONSERVATION VALUE OF A PRIVATE FOREST IN ALLANY (SOUTHERN-EAST, CÔTE D'IVOIRE)

## ABSTRACT

This study presents a private forest that is at the heart of a process of conservation and sustainable use of forest biodiversity. Before its transformation into a Voluntary Nature Reserve or Botanical Conservatory, it is necessary to have a maximum of information on the state of the biodiversity of the site. The objective of this study is to assess the floristic diversity and the conservation value of the biodiversity of this forest. Surface surveys coupled with itinerant inventories in this private forest at Allany in the Department of Agboville (Côte d'Ivoire), made it possible to inventory three plant formations. The flora has 270 species, distributed among 202 genera and 70 families. Among those species, 19 are West African endemic. The site contains 16 species on the IUCN Red List and threatened with extinction. The forest is also full of many species that have become rare in Côte d'Ivoire. This exceptional biodiversity is not subject to human pressure. In an integrated approach to biodiversity management, we recommend its transformation into a Voluntary Nature Reserve or Botanical Conservatory.

Key words : Plant biodiversity, Conservation, Allany, Côte d'Ivoire

<sup>1</sup>Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Botanique

\*Auteur de correspondance : kassindja@yahoo.fr

## Introduction

Depuis le sommet de Rio de Janeiro en 1992, la prise de conscience de l'opinion internationale de la nécessité de connaître et de préserver la biodiversité planétaire est de plus en plus grande (Zerbo *et al.*, 2014). La mobilisation autour de la conférence de Paris sur Climat 2015 (COP 21) a été l'occasion de mettre en relief la vulnérabilité des milieux et des populations du Sud face au réchauffement climatique. La mesure de la biodiversité est décisive pour les recherches écologiques et la conservation (Lu *et al.*, 2007). De nos jours, la biodiversité végétale est en voie de dégradation à travers le monde (Thomas *et al.*, 2004). Chaque décennie, 0,1 % d'espèces disparaissent (Pimm et Ravin, 2017). Parmi les différents outils à même, sinon d'enrayer, tout au moins de ralentir la perte de diversité biologique, les aires protégées et les Réserves Naturelles Volontaires (RNV) occupent une place majeure. Ainsi, selon Hufty (2001), la conservation est le premier enjeu qui s'impose de manière centrale au sein du champ de la biodiversité.

La Côte d'Ivoire a mis en œuvre une politique de conservation de la biodiversité par la création des aires protégées telles que les parcs et réserves nationaux, les forêts classées et les jardins botaniques (Gbozé, 2017). Les causes potentielles de perte de la biodiversité, sont d'ordre anthropique : les pratiques culturelles par l'augmentation continue des surfaces cultivées, la persistance des feux de brousse, la forte demande des bois de chauffe et l'utilisation des plantes médicinales (Zerbo *et al.*, 2014). Dans le but d'accroître le potentiel de conservation de la biodiversité, l'État a pris certaines résolutions telles que la cogestion, la mise en place d'une police forestière, la prise de la loi autorisant la création des RNV. En

effet, depuis 2002, la Loi n° 2002-102 du 11 février 2002 relative à la création, à la gestion et au financement des Parcs nationaux et des Réserves Naturelles a été votée. Selon N'Guessan (2016), cette loi permet à des collectivités territoriales, établissements publics ou privés ou personnes physiques et morales, la création de RNV sur des terrains leur appartenant afin de préserver un écosystème particulier (République de Côte d'Ivoire, 2002).

Dès lors, la décision de faire d'une propriété privée une réserve naturelle volontaire est devenue chose possible chez des personnes ou des collectivités ayant un droit de propriété privée (N'Guessan, 2016). Cependant, cette volonté de créer des RNV ou des conservatoires botaniques doit impérativement tenir compte de l'arrêté d'application de création des aires protégées, recommandant des études scientifiques préalables, pour établir leur valeur écologique et de conservation (Ouattara *et al.*, 2013). Cela a été constaté dans plusieurs études comme celles pour la conversion de la Forêt des Marais Tanoé-Ehy en une future RNV (Zadou *et al.*, 2011), pour la conservation de la forêt sacrée de Bokasso (Adou *et al.*, 2013) et pour la création d'une future RNV en zone de savane soudanienne (N'Guessan, 2016). L'objectif général de cette étude est donc d'évaluer la diversité floristique et la valeur de conservation de la biodiversité de cette forêt privée. De façon plus spécifique, cette étude vise à déterminer les types de formations végétales rencontrés, à évaluer la diversité floristique et enfin à estimer la valeur de conservation cette forêt privée de par la présence d'espèces à statut particulier et commerciales en son sein.

## Matériel et Méthodes

### Milieu d'étude

La forêt privée (6° 11' 45.3" - 6° 11' 44.02" N et 4° 17' 22.45" - 4° 17' 25.34" O) est située à Allany dans le Département d'Agboville (Figure 1). Il s'agit d'une ancienne forêt dense semi-décidue soumise à un climat tropical sub-humide,

appartenant au secteur mésophile d'après les subdivisions établies par Guillaumet et Adjanohoun (1971). La végétation climacique est la forêt dense humide semi-décidue au sens d'Aubréville (1957). Elle couvre 50 hectares sur un socle schisto-birrimien-granitique sur lequel se sont développés des sols ferrallitiques

et hydromorphes. La température moyenne annuelle est de 26,72°C. La moyenne des précipitations annuelles est de 1585,3 mm

(SAB, 2017). Le climat, détermine une végétation potentielle de forêt dense humide semi-décidue.

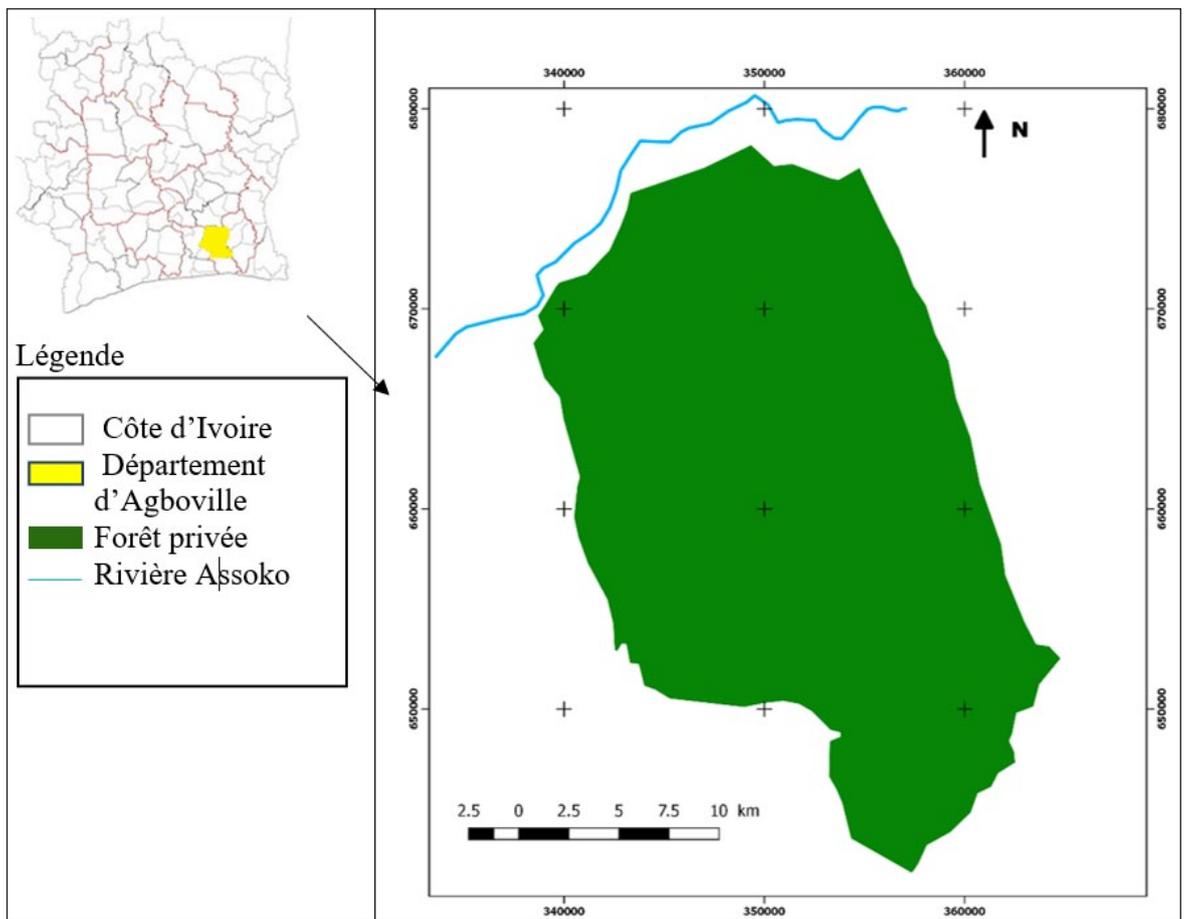


Figure 1: Localisation de la forêt privée d'Allany (Réalisée par Ehipka, 2008)

### Collecte des données

Le plan d'échantillonnage a été conçu de manière à placer des relevés dans tous les types de végétation rencontrés sur le site à savoir les forêts anciennes (n=10 relevés) et les parties dégradées de cette même forêt suite à des extractions de billes de bois (n=5 relevés). Ainsi, 15 relevés ont été implantés dans le domaine. La méthode de relevés de surfaces a été utilisée. Elle permet d'obtenir des données quantitatives sur la composition floristique d'un biotope. À l'intérieur de chacun des biotopes retenus, des placettes en forme de rectangle ont été disposées de manière aléatoire. Ces placettes avaient une taille de 50 m x 30 m (1500 m<sup>2</sup>). Une telle surface permet de prendre en compte les aires minimales des communautés végétales en forêt tropicale (Senterre, 2005). Le relevé de végétation pour cette étude a consisté à recenser toutes

les espèces vasculaires présentes dans la surface ainsi que leur recouvrement selon les recommandations de Gillet *et al.* (1991). Les coordonnées géographiques des points de relevés sont enregistrées à l'aide d'un GPS. Des inventaires itinérants complémentaires ont été menés dans toutes les parties de la forêt. Ces inventaires ont permis de compléter la liste floristique. Toutes les espèces ont été identifiées. Les noms des taxons ont été actualisés grâce aux travaux de Lebrun et Stork (1991-1997). La nomenclature des espèces suit APG IV (2016).

### Analyses des données

La diversité floristique a été analysée en utilisant le nombre des espèces considéré comme le premier paramètre de la diversité alpha (Tuomisto, 2011). Les types biologiques,

les affinités chorologiques et le mode de dissémination des diaspores utilisées ont été empruntés à Aké-Assi (1984). L'appréciation de la diversité alpha a été faite suite à la détermination de la richesse spécifique (R) et au calcul de l'indice de diversité de Shannon (1948). Cet indice mesure la composition en espèces d'un peuplement en tenant compte de la richesse spécifique et de l'abondance relative. Il se résume à l'expression mathématique suivante:

$$H' = -\sum [(ni/N) \times \ln (ni/N)]$$

L'équitabilité de Pielou (1966) a été calculée également. Elle renseigne sur la répartition des effectifs entre les différentes espèces. Cet indice se calcule selon la formule mathématique suivante :

$$E = H' / \ln S$$

Nous avons utilisé le coefficient de similitude de Sørensen (1948) pour mesurer la ressemblance floristique entre les parcelles de forêts dégradées et non dégradées du domaine. Il se calcule de la manière suivante :

$$Ks = [2c / a + b] \times 100$$

Un test de Kruskal Wallis a été appliqué dans le but de comparer les indices calculés des trois biotopes étudiés. Ce choix est dû au fait que les conditions de normalité et d'homogénéité n'étaient pas remplies pour nos variables. Le niveau de significativité choisi pour ces analyses, est de 5 % ( $P = 0,05$ ). Ce test a été réalisé à l'aide du logiciel R 3.2.

## Résultats

### Description des différentes formations végétales rencontrées dans le domaine

Les principales formations végétales identifiées sur le site sont au nombre de trois. Il s'agit d'une ancienne forêt dense semi-décidue (Figure 2), des parties dégradées de cette même forêt (Figure 3) et des bas-fonds observés le long de la rivière Assoko (Figure 4).

### Composition floristique

L'inventaire floristique du site a permis de recenser 270 espèces, réparties en 202 genres au sein de 70 familles. La famille des Fabaceae avec 34 espèces, soit un taux de 12,59 % est la mieux représentée. Elle est suivie des familles des Apocyanaceae (23 espèces, soit 8,52 %), des Malvaceae (19 espèces, soit 7,04 %), des Rubiaceae (17 espèces, soit 6,30 %), des Annonaceae (11 espèces, soit 4,07 %) et des Meliaceae (11 espèces, soit 4,07 %).

### Types biologiques

Le spectre biologique (Figure 5) met en évidence une nette dominance des phanérophytes avec 248 espèces soit 91,85 %. Viennent ensuite

les géophytes avec 11 espèces soit 4,07 %. Les chaméphytes et les hémicryptophytes, présentent respectivement des proportions de 1,48 % (4 espèces) et 1,85 % (5 espèces). Les microphanérophytes avec 117 espèces (43,33 % de l'effectif total) sont dominants au niveau des phanérophytes ; ils sont suivis des mésophanérophytes (63 espèces, soit 23,33 %), des mégaphanérophytes (34 espèces, soit 12,59 %), des nanophanérophytes avec 31 espèces soit 11,48 % de l'effectif total et de 5 épiphytes (soit 1,85 %).

### Affinités chorologiques

La flore du domaine (Figure 6) est constituée majoritairement d'espèces guinéo-congolaises (GC) soit 173 espèces (64,07 %). Les espèces de transition forêt-savanes ou de liaison guinéo-congolaises-soudano-zambéziennes (GC-SZ), comportent 32 espèces (soit 11,85 % de l'effectif total). Les espèces introduites (i) sont au nombre de 1 espèce (soit 0,37 %). La répartition des autres espèces inventoriées selon la classification de White se présente comme suite : afro-tropicales (AT, 26 espèces, soit 9,63 %); pantropicales (Pan, 6 espèces, soit 2,22 %); espèces plurirégionales africaines (PA,

9 espèces, soit 3,37 %) et les afro-américaines (Aam, 03 espèces, soit 1,11 %). Les espèces endémiques Ouest-africaines (GCW), sont au nombre de 20 espèces (soit 7,41 %).

### Mode de dissémination

L'endozoochorie avec 183 espèces soit

67,78 % de l'effectif total est le mode de dissémination le plus représentatif des espèces du site (Figure 7). Elle est suivie de l'anémochorie avec 70 espèces soit 25,93 % et de l'épizoochorie (12 espèces, soit 4,44 %). Les espèces barochores (05 espèces, soit 1,85 %) sont moins représentées dans le site.



Figure 2: Vue d'une portion de la forêt étudiée. A : vue de la strate arbustive ; B :vue d'ensemble ; C : vue de sous-bois.



Figure 3: Vue d'une portion de la partie dégradée de la forêt. A : vue d'une partie dégradée ; B : vue de sous-bois ; C : vue d'une partie dégradée par des agriculteurs clandestins.



Figure 4: Forêt ancienne le long du cours d'eau Assoko. A : vue du cours d'eau Assoko ; B : vue de la forêt le long du cours d'eau ; C : vue du bas-fond (ancien champ de riz).

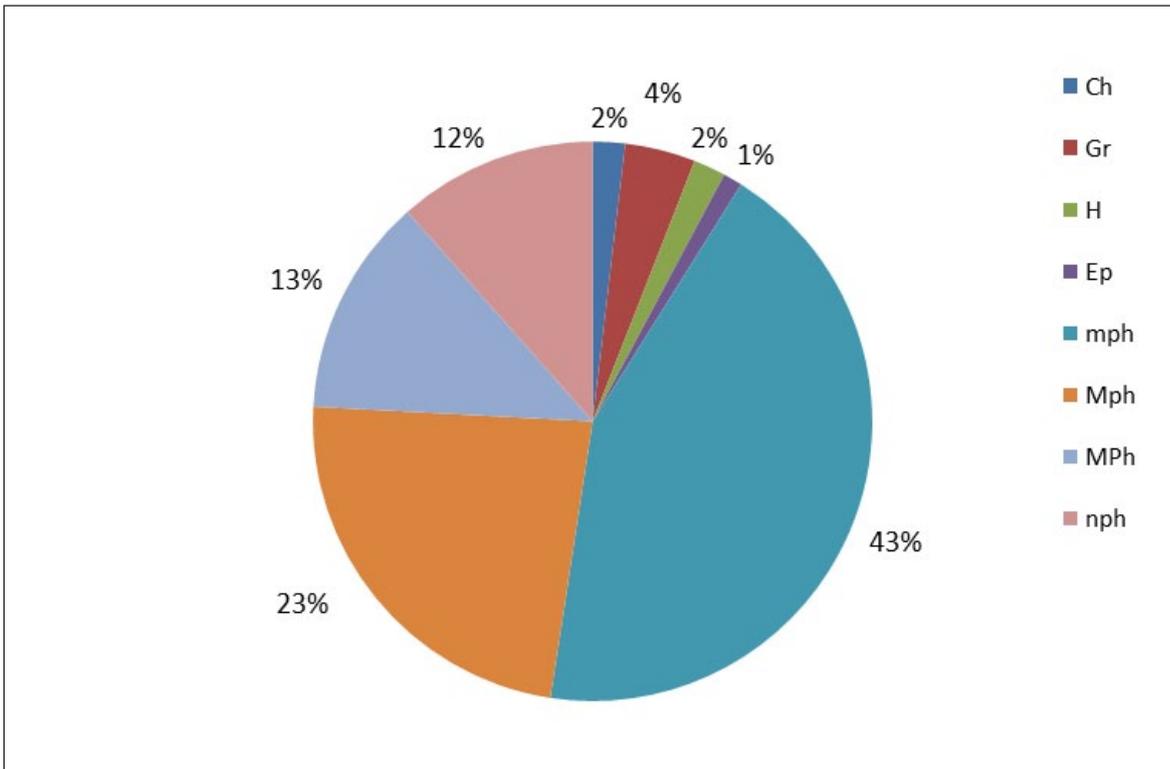


Figure 5: Spectre des types biologiques de la flore du domaine

Légende : mph : Microphanérophytes, Mph : Mésophanérophytes, nph : Nanophanérophytes, MPh : Mégaphanérophytes, Gr : Géophytes, H : Hémicryptophytes, Ch : Chaméphytes, Ep : Épiphytes

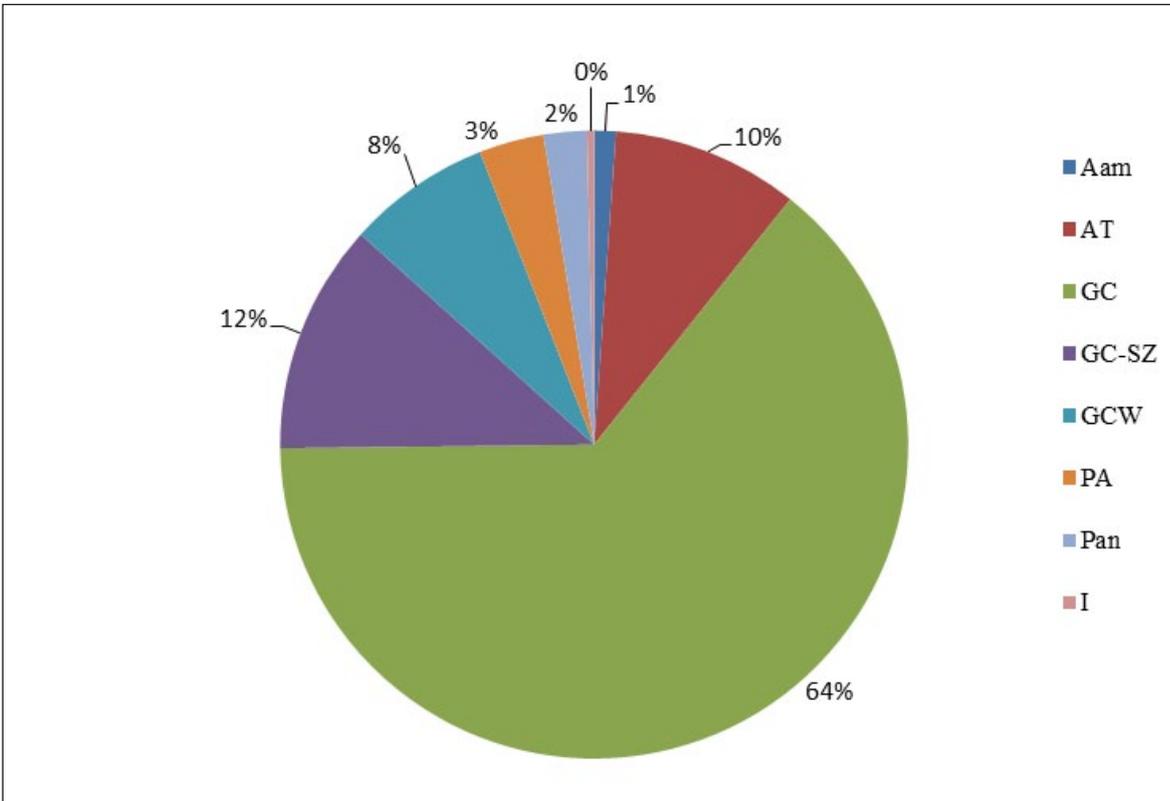


Figure 6: Spectre chorologique de la flore du domaine

Légende : GC - Guinéo-congolaises, GC-SZ - Transition GC-SZ, AT - afro-tropicales; Pan Pantropicales; PA - plurirégionales africaines, GCW - Guinéo-congolaises endémiques ouest-africaines, Aam - afro-américaines, I- Introduite.

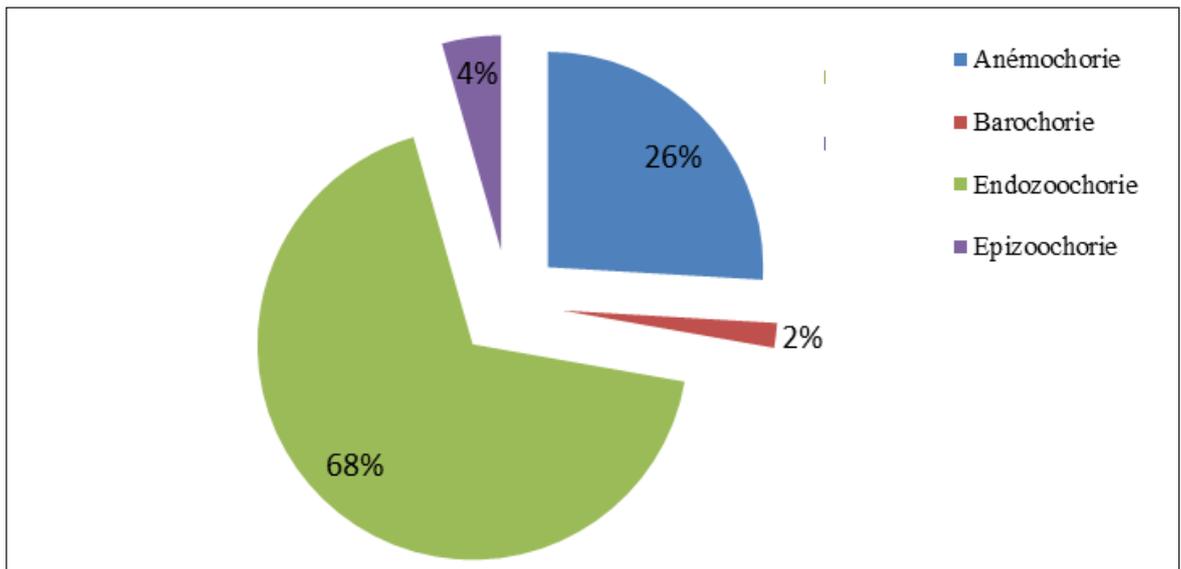


Figure 7: Spectre de dissémination des diaspores de la flore du domaine

### Diversité quantitative du site

Deux indices ont été calculés à partir des placettes disposées dans les différents biotopes parcourus : l'indice de Shannon et l'indice d'équitabilité de Piérou. Les indices de Shannon calculés varient de 2,78 et 3,91 entre les parcelles du domaine. Statistiquement, tous les biotopes visités n'ont pas la même diversité. L'indice d'équitabilité calculé tend vers 1 sur l'ensemble des formations végétales. Les valeurs calculées varient entre 0,95 et 0,98 entre les trois biotopes. Ces différentes valeurs révèlent qu'il n'existe pas de dominance d'une espèce par rapport à une autre au sein des biotopes. Le Test de Kruskal Wallis montre qu'il n'existe pas de différence ( $X^2 = 27,875$  ;  $P = 0,84$ ) au niveau des indices d'équitabilité de Piérou. Ce qui signifie que les différentes parcelles sont équitables, statistiquement.

### Ressemblance floristique entre les biotopes selon Sørensen

Le coefficient de Sørensen calculé pour l'ensemble des biotopes montre des cas de similarités dans la composition floristique des parcelles inventoriées. Ainsi, les coefficients supérieurs à 50 % révèlent qu'il existe des similitudes floristiques entre les parcelles des biotopes forêt dégradées et non dégradées.

### Valeur de conservation de la biodiversité du domaine

Parmi les espèces recensées dans le domaine, 19 (soit 7,04 % de l'effectif total) sont endémiques Ouest africaines (GCW). Parmi celles-ci,

il n'existe pas d'endémiques ivoiriennes. Néanmoins, de nombreuses espèces devenues rares en Côte d'Ivoire existent dans cette forêt privée. Il s'agit des espèces comme *Annickia polycarpa* (DC.) Engl. et Diels, *Balanites wilsoniana* Dawe & Sprague, *Cola lateritia* K. Schum. var. *maclaudii* Brenan, *Dacryodes klaineana* (Pierre) H. J. Lam., *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr., *Ochthocosmus africanus* Hook. f., *Zanthoxylum leprieurii* Guill. & Perr. Aussi, la confrontation de la liste générale des espèces du domaine avec celle de la liste rouge de l'UICN et la liste des espèces menacées de la flore ivoirienne, nous a permis d'identifier 16 espèces (soit 5,92 %) figurant sur la liste rouge de l'UICN (Tableau 1) et trois espèces (soit 1,11 %) figurant sur la liste des espèces menacées de la flore ivoirienne, dont *Zanthoxylum leprieurii* Guill. & Perr. (Rutaceae), espèce devenue rare ou en voie d'extinction, qu'on ne rencontre qu'exceptionnellement en Côte d'Ivoire. Parmi les 16 espèces de la liste rouge de l'UICN, huit (soit 50 %), sont vulnérables (VU), deux espèces (soit 1,3 %), sont à risque faible mais proche de la menace (LR/nt), trois autres espèces (soit 1,9 %), sont quant à elles, à préoccupation mineure (LC). L'inventaire floristique du domaine a permis également de recenser au total 32 espèces commerciales utilisées comme matières premières dans l'industrie du bois soit 11,85 % des espèces inventoriées. Ces espèces sont réparties entre 25 genres regroupés au sein de 13 familles (Tableau 1). Les familles les plus représentatives en nombre d'espèces sont celles des Malvaceae *sensu lato* (sept espèces recensées, 2,59 %) et des Meliaceae (cinq espèces, 1,85 %).

**Tableau 1:** Liste des espèces commerciales et des espèces à statut particulier recensées dans le domaine

GCW = Espèces endémiques ouest africaines ; VU = vulnérable ; LR = risque faible ; LC = Préoccupation mineure ; AA = plantes rares, devenues rares et en voie d'extinction ou ne se rencontrant qu'exceptionnellement selon Aké-Assi ; DR = espèces devenues rares selon nos observations.

N°	Nom scientifique	Catégorie de bois d'œuvre	Famille	Statut		
				UICN	Endémisme Ouest-africaines	AA
1	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. et Hanb.) K. Schum.		Zingiberaceae	DR	GC	
2	<i>Afzelia bella</i> var. <i>gracillor</i> Keay		Fabaceae	DR	GCW	
3	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	P2	Apocynaceae			
4	<i>Annickia polycarpa</i> (DC.) Setten & Maas		Annonaceae	DR		
5	<i>Antiaris toxicaria</i> var. <i>welwitschii</i> Engl.	P1	Moraceae	LR		
6	<i>Balanites wilsoniana</i> Dawe & Sprague		Zygophyllaceae	DR		
7	<i>Baphia nitida</i> Lodd.		Fabaceae	LC		
8	<i>Bombax buonopozense</i> P. Beauv.	P2	Malvaceae			
9	<i>Campylospermum reticulatum</i> (P. Beauv.) Farron		Ochnaceae	DR	GCW	
10	<i>Campylospermum schoenleinianum</i> (Klotzsch) Farron		Ochnaceae		GCW	
11	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth.	P1	Malvaceae			
12	<i>Celtis adolfi-friderici</i> Engl.	P2	Cannabaceae			
13	<i>Celtis mildbraedii</i> Engl.	P2	Cannabaceae			
14	<i>Celtis zenkeri</i> Engl.	P3	Cannabaceae			
15	<i>Chrysophyllum perpulchrum</i> Mildbr. ex Hutch. & Dalziel	P1	Sapotaceae			
16	<i>Cola caricifolia</i> (G. Don) K. Schum.		Malvaceae	DR	GCW	
17	<i>Cola lateritia</i> var. <i>maclaudii</i> (A.Chev.) Brenan & Keay		Malvaceae	DR		
18	<i>Cola nitida</i> (Vent.) Schott & Endl.		Malvaceae	DR	GCW	
19	<i>Commelina benghalensis</i> L. var. <i>benghalensis</i>		Commelinaceae	LC		
20	<i>Dalbergia oblongifolia</i> G. Don		Fabaceae	DR	GCW	
21	<i>Daniellia thurifera</i> Benn.		Fabaceae	DR	GCW	
22	<i>Dialium aubrevillei</i> Pellegr.		Fabaceae	DR	GCW	
23	<i>Diospyros vignei</i> F. White		Ebenaceae	DR	GCW	
24	<i>Distemonanthus benthamianus</i> Baill.	P1	Fabaceae	DR		
25	<i>Drypetes ivorensis</i> Hunct. & Dalz.		Putranjivaceae	DR	GCW	
26	<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C. DC.	P1	Meliaceae	VU		
27	<i>Entandrophragma candollei</i> Harms	P1	Meliaceae	VU		
28	<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague	P1	Meliaceae	VU		
29	<i>Entadrophragma utile</i> (Dawe & Sprag.) Sprague	P1	Meliaceae	VU		
30	<i>Ehretia trachyphylla</i> C. H. Wright		Boraginaceae	DR	GCW	
31	<i>Erythrina vogelii</i> Hook.f.		Fabaceae	DR		
32	<i>Guarea cedrata</i> (A. Chev.) Pellegr.	P1	Meliaceae	DR		
33	<i>Guirbourtia ehie</i> (A. Chev.) J. Léonard	P1	Fabaceae	DR		
34	<i>Cuerva macrophylla</i> (Vahl) Wilczek ex N. Hallé		Celastraceae	DR	GCW	
35	<i>Hunteria umbellata</i> (K. Schum.) Hallier f.		Apocynaceae	DR		
36	<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baill.		Irvingiaceae	LR/nt		
37	<i>Klainedoxa gabonensis</i> Pierre		Irvingiaceae	DR		
38	<i>Lannea welwitschii</i> (Hiern) Engl.	P3	Anacardiaceae	DR		
39	<i>Mansonia altissima</i> (A. Chev.) A. Chev.	P1	Malvaceae	DR		
40	<i>Maranthes aubrevillei</i> (Peligr.) Prance		Chrysobalanaceae	DR	GCW	
41	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C.Berg	P1	Moraceae	LR/nt		AA
42	<i>Millettia lane-poolei</i> Dunn		Fabaceae	DR	GCW	
43	<i>Millettia zechiana</i> Harms		Fabaceae	LC		
44	<i>Morus mesozygia</i> Staph	P1	Moraceae	DR		
45	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild. et Th. Dur.) Merrill.	P1	Rubiaceae	VU		
46	<i>Myrianthus libericus</i> Rendle		Urticaceae	DR	GCW	
47	<i>Nesogordonia papaverifera</i> (A. Chev.) Capuron ex N. Hallé	P1	Malvaceae	VU		
48	<i>Phyllocosmus africanus</i> (Hook. f.) Klotzsch		Ixonanthaceae	DR		
49	<i>Oncoba brevipes</i> Stapf		Achariaceae		GCW	
50	<i>Oncoba echinata</i> Oliv.		Achariaceae		GCW	
51	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben.	P2	Lecytidaceae			
52	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook.f.) Brenan	P2	Fabaceae			
53	<i>Pouteria altissima</i> (A. Chev.) Baehni	P1	Sapotaceae	LR/cd		
54	<i>Pterygota macrocarpa</i> Schumann	P1	Malvaceae	VU		
55	<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Warb.	P1	Myristicaceae			
56	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Pierre ex Heckel	P2	Euphorbiaceae			
57	<i>Sterculia rhinopetala</i> K. Schumann	P2	Mavaceae			
58	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	P3	Malvaceae			
59	<i>Synsepalum brevipes</i> (Baker) Pennington		Sapotaceae	DR	GC	AA
60	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	P1	Combretaceae	VU		
61	<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	P1	Combretaceae			
62	<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum.	P1	Malvaceae	LR/LC		
63	<i>Zanthoxylum lepreurii</i> Guill. & Perr.		Rutaceae	DR		AA
64	<i>Zanthoxylum parvifolium</i> A. Chev. ex Keay		Rutaceae	DR		

## Discussion

Selon Guillaumet et Adjanohoun (1971), les forêts semi-décidues s'étendent sous des climats à saison sèche plus marquée (2 à 3 mois) et à pluviosité annuelle comprise entre 1 350 et 1 650 mm. Il existe sur le site d'étude, trois types de formations végétales à savoir la forêt ancienne, des parties dégradées de cette même forêt et des bas-fonds observés le long de la rivière Assoko. Les investigations dans le domaine permettent d'établir une première ébauche de catalogue floristique, étant donné que le domaine ne dispose pas de flore de référence. Les inventaires floristiques menés au sein du domaine ont permis de dénombrer 270 espèces réparties en 202 genres au sein de 70 familles sur une surface de 50 hectares. Ces espèces constituent une richesse assez importante et représentent 7,02 % de la totalité de la flore ivoirienne telle que recensée par Aké-Assi (1984). Cette flore peut être revue à la hausse car nous n'avons pas parcouru tout le domaine notamment les bas-fonds situés le long du cours d'eau Assoko. Cette forêt privée doit sa richesse floristique élevée grâce à la protection dont elle bénéficie. Cependant, la richesse spécifique de notre site d'étude est moindre par rapport à celle de la forêt classée de Bamo située également dans le Département d'Agboville Adingra (2017) a inventorié 417 espèces réparties entre 83 familles et 305 genres, avec une dominance des espèces guinéo-congolaises (GC), 62,32 %. La richesse floristique du domaine étudié est également moindre par rapport à celle de la forêt classée de Yapo-Abbé d'après les inventaires de Cothray (1996) qui a recensé dans la forêt classée de Yapo-Abbé, la plus importante formation végétale dans le Département d'Agboville, 794 espèces. Les familles botaniques les plus dominantes (avec au moins sept espèces) sur le site sont les Fabaceae, les Apocynaceae, les Malvaceae, les Rubiaceae, les Annonaceae, les Meliaceae, les Moraceae, les Sapindaceae et les Euphorbiaceae comme c'est le cas dans la majorité des forêts ivoiriennes. En effet, plusieurs forêts ivoiriennes sont dominées par le même cortège de familles (N'Guessan, 2016). Néanmoins, il est utile de signaler que

le choix de la nomenclature adoptée influence le rang des familles. Dans ces travaux, nous avons opté pour APG IV (2016) avec pour conséquence un morcellement de la famille des Euphorbiaceae.

Au sens de Aubréville (1957), la forêt dense humide semi-décidue correspond au centre d'endémisme floristique guinéo-congolais avec une dominance des espèces guinéo-congolaises (GC). Nos résultats montrent que les espèces guinéennes (GC: 64,07 %) et les endémiques ouest-africains (GCW: 7,04 %) sont largement dominantes, avec des proportions qui atteignent 71,11 %. Pour Yongo (2003), la dominance des espèces guinéennes dans le fond floristique de la forêt étudiée, est une preuve que cette forêt appartient au centre endémique guinéo-congolais. Pour Koffi *et al.* (2008), la phytogéographie est donc un outil principal pour la gestion et la conservation des espèces. Elle permet de poser des hypothèses sur l'âge, l'origine géographique, la vitesse d'évolution et les voies de migration des taxons du domaine.

L'indice de diversité de Shannon donne des valeurs assez élevées, respectivement 2,78 et 3,91 pour les parcelles de forêts dégradées et non dégradées. Toutes ces valeurs sont synonymes d'une grande stabilité de la flore des différentes parcelles du domaine selon N'Guessan (2016). Le coefficient de Sørensen indique qu'il existe des similitudes entre la liste floristique des forêts dégradées et non dégradées (environ 50 %). Ces similitudes entre la liste floristique de plusieurs parcelles peuvent indiquer la présence des mêmes communautés végétales (N'Guessan, 2016). Mais cela peut être aussi dû au fait que nous n'avons pas trop varié de biotope. Nous n'avons pas pu réaliser de relevés de surface dans les bas-fonds. Probablement, les résultats auraient été plus contrastés. Selon Doumenge *et al.* (2001), les aires protégées constituent l'élément clé de toute stratégie de conservation de la biodiversité d'un pays ou d'une région. Cela est particulièrement valable pour la Côte d'Ivoire, où les autres éléments d'une stratégie intégrée de conservation sont peu ou pas développés

(jardins botaniques ou zoologiques, banques de graines, gestion durable des écosystèmes hors des aires protégées, etc.). Pour ce faire, l'une des actions clés consiste à établir un réseau d'aires protégées, lequel est au cœur de toute stratégie de conservation ou de développement durable bien pensée (Doumenge *et al.*, 2001). Nous pensons que dans une approche intégrée de la gestion de la biodiversité, d'autres actions doivent être mises en œuvre : *in situ* (utilisation durable des ressources naturelles hors des aires protégées...) ou *ex situ* (constitution d'arboretums, de conservatoires botaniques, de zoos, élevages d'espèces...) comme le suggérait Adingra (2017). Ces aspects, secondaires relativement aux systèmes nationaux d'aires protégées, permettront sans nul doute de préserver la biodiversité en Côte d'Ivoire. Ainsi, la préoccupation de protection de la biodiversité passe selon nous par la création des RNV. Nous pouvons dire, au vu de notre inventaire, que le domaine est biologiquement riche et les ressources naturelles ne sont pas soumises aux pressions.

Les espèces pluricontinentales sont faiblement représentées dans la forêt (PA : 3, 33 % et Pan : 2,22 %). Selon Lebrun (1947), le degré de perturbation d'une forêt est en effet marqué par l'importance relative du groupe des espèces cosmopolites, des espèces pantropicales et des espèces paléotropicales. Les espèces guinéo-congolaises sont pour la plupart de véritables espèces forestières qui ont bénéficié de la proximité de la forêt classée de Séguié, actuellement dominée par les plantations forestières de la SODEFOR. Ainsi, le domaine par la protection ou l'interdiction de défrichement dont il bénéficie, permet la conservation de quelques espèces devenues rares en Côte d'Ivoire. En effet, la volonté du propriétaire de ne pas cultiver dans la forêt, la protège des outils de destruction de la végétation. Nous espérons que sa volonté d'en faire une

Reserve Naturelle Volontaire de 30 ha / les 50 ha, va toujours maintenir ce niveau de protection. Au plan écologique, cette forêt, avec ses espèces forestières comme *Balanites wilsoniana* Dawe & Sprague, *Cola caricaefolia* (G. Don) K. Schum., *Cola nitida* (Vent.) Schott & Endl., *Dalbergia oblongifolia* G. Don, *Dialium aubrevillei* Pellegr., *Cuerva macrophylla* (Vahl) Wilczek ex N. Hallé, *Zanthoxylum leprieurii* Guill. & Perr.), peut constituer, comme le suggérait Neuba (2001), pour les forêts reliques en zone de savane en Côte d'Ivoire, un point de départ de la reconquête de la forêt ivoirienne et de la biodiversité végétale en perpétuelle régression. La superficie en forêt dense humide de la Côte d'Ivoire aujourd'hui, est estimée à environ 2,7 millions d'hectares (sur 16 millions en 1960), d'une forêt très fragmentée et appauvrie par une exploitation de bois (Adingra, 2017). Au plan ethnologique, le domaine n'est pas encore menacé par les praticiens de la médecine traditionnelle. Contrairement aux travaux de Adingra et Kassi (2016), qui expliquaient que de nombreuses espèces de la forêt classée de Bamo (au moins 67 espèces soit 16,07 % de l'effectif total) sont récoltées comme plantes médicinales. Ainsi, de nombreuses plantes médicinales rares selon Zirih (2006), comme par exemples, *Annickia polycarpa* (DC.) Engl. et Diels, *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr., *Hunteria umbellata* (K. Schum.) Hall., *Trichilia monadelpha* (Thonn.) De Wild, s'observent dans cette forêt et sont rencontrées dans presque toutes les parcelles pour certaines. Malgré sa petite taille, le domaine présente des concentrations de biodiversité importantes au niveau local et régional. Au vu de ce qui précède, nous sommes d'accord avec Jennifer *et al.* (2007) pour dire que le domaine satisfait aux critères reconnus par la Forest Stewardship Council (FSC). En effet, le site regorge des espèces qui figurent sur la liste rouge de l'UICN (2015) et des espèces endémiques Ouest africaines (GCW).

## Conclusion

La végétation présente dans l'ensemble du site se trouve dans un très bon état de conservation. La diversité quantitative et qualitative du site est assez élevée. La liste des espèces inventoriées dans ces formations végétales, totalise 270 espèces, réparties en 202 genres et 70 familles. Le site est caractérisé par une dominance en espèces africaines, en guinéo-congolaises, en phanérophytes et en Fabaceae *sensu lato*. Il s'agit d'une forêt assez diversifiée, vu le nombre de types biologiques. La diversité

de la flore du domaine est aussi reflétée par la présence de plusieurs espèces à statut particulier telles que les espèces endémiques ouest africaines (19 espèces) et surtout celles de la liste rouge de l'UICN (16 espèces). Les résultats obtenus, bien que préliminaires, constitueront des arguments de base à son éligibilité au statut de RNV. Une politique d'encouragement à la création des RNV doit être faite, en venant appuyer l'action des particuliers ou des villageois, pour la sauvegarde de la forêt et de la diversité floristique en Côte d'Ivoire.

## Références bibliographiques

- Adingra OMMA. 2017. Dynamique du peuplement et stock de carbone dans la mosaïque de végétation de la forêt classée de Bamo (Côte d'Ivoire). Thèse Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 158 p.
- Adingra OMMA, Kassi N'J. 2016. Diversité floristique, structure et dynamiques des jachères post-culturelles de la forêt classée de Bamo (Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine (AGRON. AFR.)*, 28(1) : 24-32.
- Adou YCY, Kpangui KB, Kouao, KJ, Adou LMD, Vroh BTA, N'Guessan KÉ. 2013. Diversité floristique et valeur de la forêt sacrée Bokasso (Est de la Côte d'Ivoire) pour la conservation. *Vertigo*, 13(1). Consulté le 12/07/2018.
- Aké-Assi L. 1984. Flore de la Côte d'Ivoire : étude descriptive et biogéographique, avec quelques notes ethnobotaniques. Thèse de Doctorat, Université Nationale d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 1206 p.
- Aubréville A. 1957. Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. *Bois et Forêts des tropiques*, 51 : 23-27.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.
- Corthay R. 1996. Analyse floristique de la forêt sempervirente de Yapo (Côte d'Ivoire) Mémoire. Diplôme de DEA, Département de Biologie Végétale, 152 p.
- Doumenge C, Garcia Yuste J.-E., Gartlan S., Langrand O, Ndinga A. 2001. Conservation de la biodiversité forestière en Afrique Centrale Atlantique : le réseau d'aires protégées est-il adéquat ? *Bois et Forêts des Tropiques*, Vol 268 (2) : 5- 28.
- Gillet F., de Foucault B., Julve Ph. 1991. La Phytosociologie synusiale intégrée – objet et concepts. *Candollea*, 46 : 315-340.
- Gboze AE. 2017. Évaluation de la flore et des stocks de carbone de la forêt relique du site de la Direction Régionale d'Abidjan du CNRA (Côte d'Ivoire). Master II. Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences; 51 p.
- Guillaumet J-L, Adjanohoun É. 1971. La végétation. In: Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoires ORSTOM, n° 50 Paris (France), pp 157-262.
- Hufty M., 2001. La gouvernance internationale de la biodiversité. *Études internationales*, 32 (1) : 5-29.
- Jennifer RM., Gerald S., Chng SK. 2007. Forêt à haute valeur pour la conservation : Le Concept en théorie et en pratique. *WWF, for a living planet*, 23p.

- Koffi KJ, Champluvier D, Neuba, FRD, Cannière C (De), Traoré D., Lejoly J,
- Robbrecht E, Bogaert J. 2008. Analyse de la distribution des Acanthaceae en Afrique Centrale: comparaison avec les théories phytogéographiques de Robyns, White et Ndjele. *Sciences & Nature*, 5 (2) : 101-110.
- Lebrun J. 1947. Végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Édouard. Expl Parc National Albert Bruxelles, fasc. 1(2), 800 p.
- Lebrun JP, Stork, AL. 1991-1997. Énumération des plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Genève (Suisse). vol. 1 (249 pp.), vol. 2 (257 pp.), vol. 3 (341 pp.) et vol. 4 (711 pp.).
- Lu HP, Wagnerc HH, Chena XY. 2007. A contribution diversity approach to evaluate species diversity. *Basic and Applied Ecology*, 8 : 1-12.
- Neuba DFR. 2001. Étude de la diversité floristique de la forêt sacrée humide de Logougo, à Blessegué, dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA de Botanique, Université de Cocody (Côte d'Ivoire), 60 p.
- N'Guessan AE. 2016. Diversité floristique d'une forêt privée à Dianra au Nord de la Côte d'Ivoire. Master II. Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences; 51 p.
- Ouattara D, Vroh BTA, Kpangui KB, N'Guessan KÉ. 2013. Diversité végétale et valeur pour la conservation de la réserve botanique d'Agbaou en création. Centre -Ouest, Côte d'Ivoire. *Journal of plant and Animal & Plant Sciences*, 20 (1): 3034-3047.
- Piélou E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144.
- Pimm SL, Ravin PH. 2017. The fater of the word's plants. *Trends in Ecology & Evolution* 32(5): 305-390.
- République de Côte d'Ivoire. 2002. Journal Officiel de Côte d'Ivoire, Loi n° 2002-102 du 11-02-2002 relative à la création, à la gestion et au financement des Parcs nationaux et Réserves, Abidjan, (Côte d'Ivoire), 26 p.
- SAB (Société Agricole du Bandama). 2017. Données pluviométriques et climatique de la Région de l'Agnéby-Tiassa. Données non publiés.
- Senterre B. 2005. Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la phytogéographie des forêts denses d'Afrique tropicale. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles (Belgique), 345 p.
- Shannon C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379-423.
- Sørensen T. 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plant sociologybased on similarity of species content and its application to analyse of the vegetation on Danishcommon. *Kjöbenhavn*, 5 (4): 1-34.
- Thomas JA, Telfer MG, Roy DB, Preston CD, Greenwood JJ, Asher J, Fox R, Clarke RT, Lawton JH. 2004. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. *Sciences*, 303: 1879-1881.
- Tuomisto H. 2011. Commentary : do we have a consistent terminology for species diversty ? Yes, if we chose to use it. *Oecologia*, 167 : 903-911.
- UICN (International Union for the Concervation of the Nature). 2015. UICN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. [Online] Available: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Yongo OD. 2003. Contribution aux études floristiques, phytogéographiques et phytosociologiques de la forêt de N'Gotto (République de Centrafrique). Résumé de Thèse, *Acta Botanica Gallica*, 150: 119-124.
- Zadou DA, Kone I, Mouroufie VK, Adou YCY, Gleanou EK, Aka Y. 2011. Valeur de La forêt des Marais Tanoé-Ehy (Sud-Est de la Côte d'Ivoire) pour la Conservation dimension socio-anthropologique. *Tropical Conservation*, 4(4): 373-385.
- Zerbo P, Millogo-Rasolodimby J, Guinko S, Van Damme P. 2014. Impact des tradipraticiens de santé dans la gestion durable des plantes médicinales au Burkina Faso : cas du Pays San. *Revue CAMES (Série Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine)*, 17(1): 59 - 66.

# IDENTIFICATION OF INDICATOR PLANT SPECIES OF THE INVADED ECOSYSTEMS: CASE OF *Chromolaena odorata* (L.) KING & ROBINSON (ASTERACEAE) IN THE BANCO NATIONAL PARK (CÔTE D'IVOIRE)

GOULI GNANAZAN ZR<sup>1</sup>, TIÉBRÉ MS<sup>1\*</sup>

## ABSTRACT

Indicator species are reliable tools to better understand the relationships between species. In this study, using a multivariate approach combining floristic and edaphic parameters, we identified the indicator species of the invaded and non-invaded ecosystems of *Chromolaena odorata* in the Banco National Park. The study was conducted in 4 biotopes: forests, ruderal areas without *C. odorata*, ruderal zones with recent *C. odorata* invasion and ruderal zones with old *C. odorata* invasion. Floristic inventories and soil samples of 0-20 cm depth were made in quadrats of 4 m<sup>2</sup> (2m × 2m). A total of 36 quadrats were placed due to 9 repetitions per biotope. All the data obtained were analyzed via PC ORD version 7. Our results allowed us to obtain 147 plant species divided into 115 genera and 58 families. Four plant communities were distinguished: the forests, the mixed community, the ruderal zones without *C. odorata* and the environments invaded by *C. odorata*. Three groups of indicator species have been identified. They contrasted the forest vegetation that represents the untouched areas of the Banco and the ruderal areas that presented the disturbed environments of the Banco. In addition, *C. odorata* invaded environments had a soil richer in chemical minerals than other communities. This study could be preliminary data to extend the identification of *C. odorata* indicator species to many more ecosystems.

**Mots clés :** Indicator species, Multivariate approach, Invaded ecosystems, *Chromolaena odorata*, Chemical minerals, Banco National Park.

# IDENTIFICATION DES ESPÈCES VÉGÉTALES INDICATRICES DES ÉCOSYSTÈMES ENVAHIS : CAS DE *Chromolaena odorata* (L.) KING & ROBINSON (ASTERACEAE) DANS LE PARC NATIONAL DU BANCO (CÔTE D'IVOIRE)

## RÉSUMÉ

Les espèces indicatrices constituent des outils fiables pour mieux appréhender les relations entre les espèces. Dans cette étude, à travers une approche multivariée combinant des paramètres floristiques et édaphiques, nous avons identifié les espèces indicatrices des écosystèmes envahis et non envahis par *Chromolaena odorata* dans le Parc national du Banco. L'étude a été menée dans quatre biotopes : les forêts, les zones rudérales sans *C. odorata*, les zones rudérales avec une invasion récente de *C. odorata* et les zones rudérales avec une invasion ancienne de *C. odorata*. Des inventaires floristiques et des prélèvements de sol de 0-20 cm de profondeur ont été effectués dans des quadrats de 4 m<sup>2</sup> (2m × 2m). Au total, 36 quadrats ont été posés en raison de neuf répétitions par biotope. Toutes les données obtenues ont été analysées via PC Ord version 7. Nos résultats nous ont permis d'obtenir 147 espèces végétales réparties en 115 genres et en 57 familles. Quatre communautés végétales ont été distinguées: les forêts, la communauté mixte, les zones rudérales sans *C. odorata* et les milieux envahis par *C. odorata*. Trois groupes d'espèces indicatrices ont été identifiés. Elles ont opposé la végétation forestière qui représente les zones intactes du Banco et les zones rudérales qui présentaient les environnements perturbés du Banco. De plus, les milieux envahis par *C. odorata* avaient un sol plus riche en éléments minéraux que les autres communautés. Cette étude pourrait constituer des données préliminaires pour étendre l'identification des espèces indicatrices de *C. odorata* à d'autres écosystèmes.

**Key words :** Espèces indicatrices, Approche multivariée, Ecosystème envahi, *Chromolaena odorata*, Eléments minéraux, Parc National du Banco

<sup>1</sup>Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Botanique

\*Auteur de correspondance : tiebre.ms@skynet.be

## Introduction

Indicative species are a tool for assessing biotopes. They are defined as species of one or more taxa selected for their sensitivity to an environmental attribute and then evaluated for inferences about that attribute (Lehaire *et al.*, 2014). Many environmentalists and biologists are working to find management solutions to urgent global environmental problems, including climate change, habitat loss and fragmentation, pollution and contamination, epidemics and the spread of species invasive (Siddig *et al.*, 2016). In such a context, they often use indicator species. These plants are commonly used in the context of wildlife conservation, habitat management and ecosystem restoration. They are also used to monitor environmental changes, assess management effectiveness, and provide warning signals for impending environmental changes (Siddig *et al.*, 2016). Regarding the case where indicator species provide warning signals for impending ecological changes, McGeoch *et al.* (2006) consider invasive alien species as indicators of threats to biodiversity. Indeed, according to studies of Catford *et al.* (2012), the relationship between the relative richness and abundance of exotic species may indicate the presence of dominant alien species and the trajectory of invasion over time. It can also highlight ecosystems and sites that are heavily invaded or particularly sensitive to invasion.

Biological invasions are a global phenomenon that threatens biodiversity and any ecosystems are free of exotic species (Catford *et al.*, 2012). They are considered as one of the main causes of biodiversity loss in the world. They can cause considerable ecological and economic damage. Negative ecological impacts associated with invasive species affect both invaded ecosystems and communities and local species (Levine *et al.*, 2003; Vilà *et al.*, 2011). Ecosystem services are also impacted, with consequences for the health and well-being of human populations (Pejchar and Mooney, 2009; Vilà *et al.*, 2010). Different studies on biological invasions confirm a positive correlation between ruderal areas and invasive species (Tyser and Worley, 1992; Dietz and Edwards, 2006). The ruderal areas include man-influenced

terrain (the edges of the paths, edges of the forest massifs, trampled areas, wastelands, railways, electric tracks and dumps), but also, places of rest of the domestic animals, stables, enclosures, the edge of the watering troughs. Several studies have shown that invasive alien plants use ruderal areas as a base for access to invade natural ecosystems (Dietz and Edwards, 2006).

In Côte d'Ivoire, the Banco National Park is an integrated coastal relict forest in the urban area of Abidjan. This peri-urban park has strong ecological and social potential and represents a reservoir of data for science. It contains many animal and plant species which gives it a diversity of heritage species and importance in terms of biodiversity conservation and carbon mitigation (Adou Yao, 2005; Bitty *et al.*, 2013). However, because of its geographical position, recent studies have shown that this park is subject to intense pressure including the daily loss both in area of animal and plant species due to urbanization and other activities of local populations (Sako *et al.*, 2013). This leads to the artificialization of the peripheral zones of the park and an increase of the ruderal zones. We are also witnessing a proliferation of invasive alien species including *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob. *Chromolaena odorata* belongs to the Asteraceae family and is native to tropical America. It was introduced as a cover plant in Southeast Asia, hence one of its common names of grass from Laos (Gautier, 1992a). It has spread rapidly and has become a full component of anthropogenic vegetation. His first appearance in Africa took place in Nigeria between 1936 and 1942. In Côte d'Ivoire, coffee and pepper growers would have voluntarily introduced it around the 1950s as a cover crop. Then, it was discovered in the "V Baoulé" in central Côte d'Ivoire, precisely in Lamto reserve, in the year 1971, in a savannah protected from fire (Vuattoux, 1976). It is frequently found in the margins of forests that border the savannas and in fallows from traditional cropping systems (Gautier, 1992b). It is typically a secondary successional plant, rapidly invading clearings and persisting until it is shaded by the proliferation of forest trees. All these facts make it the most invasive

and problematic tropical invasive species in the world. Thus, several studies have been conducted on *C. odorata* in the world. Most of these studies have shown that *C. odorata* has many negative impacts on agricultural systems, the economy and biodiversity conservation (Borokini and Babalola, 2012; Shackleton *et al.*, 2016). As a result, several chemical, mechanical and biological methods of control have been applied worldwide against *C. odorata* (Uyi and Ogbinosa, 2013; Zachariades *et al.*, 2013). Despite these efforts, this plant is difficult to manage and no proven control or management strategies to block the spread of this weed have been found (Dahunsi *et al.*, 2017).

Our study is also part of the fight against the spread of *C. odorata*. The knowledge of the

indicator species of the invaded environments of *C. odorata* and associated biotopes may enable the managers to know the priority biotopes for the control of this plant. This will help to optimize the fight against this invasive alien species. At the same time, few studies have been conducted on the indicator species of invaded ecosystems (D'antonio and Meyerson, 2002; McGeoch *et al.*, 2010). In this study, we used a combination of floristic and edaphic parameters to identify plant species in invaded and non-invasive *C. odorata* ecosystems. Our goal is to contribute to a better knowledge of the biotopes invaded by *C. odorata*. Specifically, this involves (1) characterizing plant communities in invaded and non-invasive *C. odorata* environments and (2) defining indicator species for each of these plant communities.

## Material and Methods

### Study area

The study took place in the Banco National Park (5°21' -5° 25' N and 4° 1' - 4° 5' O) located in the heart of the Abidjan District (figure 1). This park has an area of 3474 ha. Its climate is of tropical type (Peel *et al.*, 2007) characterized by four seasons, including: two dry seasons from August to September and December to March and two rainy seasons from April to July and from October to November. The average annual rainfall recorded by the SODEXAM weather station for the period 2005 to 2015 is about 2000 mm. The average annual temperature is around 26 °C with an amplitude of 4.3 °C. The soil of the park is of the ferrasol type (FAO, 2006) characterized by a sandy, ferralitic soil, strongly desaturated. According to Lauginie *et al.* (1996), PNB is an evergreen forest containing many threatened plant and animal species. The dominant trees of the upper strata are: *Turraeanthus africanus*, *Synsepalum afzelii*, *Berlinia confusa*, *Blighia welwitschii*, *Coula edulis*, *Dacryodes klaineana*, *Lophira alata*, *Petersianthus macrocarpus* and *Piptadeniastrum africanum*. Recent studies have shown that this park is subject to several anthropogenic threats, including biological invasion (Sako *et al.*, 2013).

### Floristic survey

To identify the indicator plant species of *C. odorata* invaded environments, a phytosociological approach (Van Der Maarel, 1979) was used to record both the quantitative and qualitative data of vascular plants in each quadrat, as well as the edaphic data. The study area has been entirely covered and subdivided into three sampling sites which are: Anonkoi, Ecotourism and N'dotre. These sites were selected on the basis of the following criteria: (1) homogeneous soil, (2) highly anthropogenic zones and (3) known presence of invasive *C. odorata*. Botanical inventories have been carried out along the roads surrounding the park, along the tracks open for circulation inside the forest and in the clearings of electric high voltage lines. Thirty-six quadrats of 4 m<sup>2</sup> were randomly placed in the sampling sites according to Slesak *et al.* (2016). These quadrats were installed in four biotopes which are: closed forests, ruderal zones without *C. odorata* (road edges, under the wires), and ruderal zones with recent *C. odorata* invasion (populations invaded by young seedlings *C. odorata*) and ruderal areas with old invasion of *C. odorata* (populations invaded by old plants of *C. odorata* with lignified stems, well

developed and massive). In each quadrat, all the plant species encountered were identified. The abundance of all vascular plant species was estimated according to the Van Der Maarel (1979) scale (9: > 75 % abundance, 8: 50-75 %, 7: 25-50 %, 6: 15-25 %, 5: 10-15 %, 4: 5-10 %, 3 <5 %, 2: 2 individuals, 1: 1

individual). Unknown species were collected for the preparation of a herbarium and subsequently identified in the laboratory. The names of the inventoried species have been updated according to Lebrun and Stork (1997-1999). The nomenclature adopted for families is that of APG III (2009).

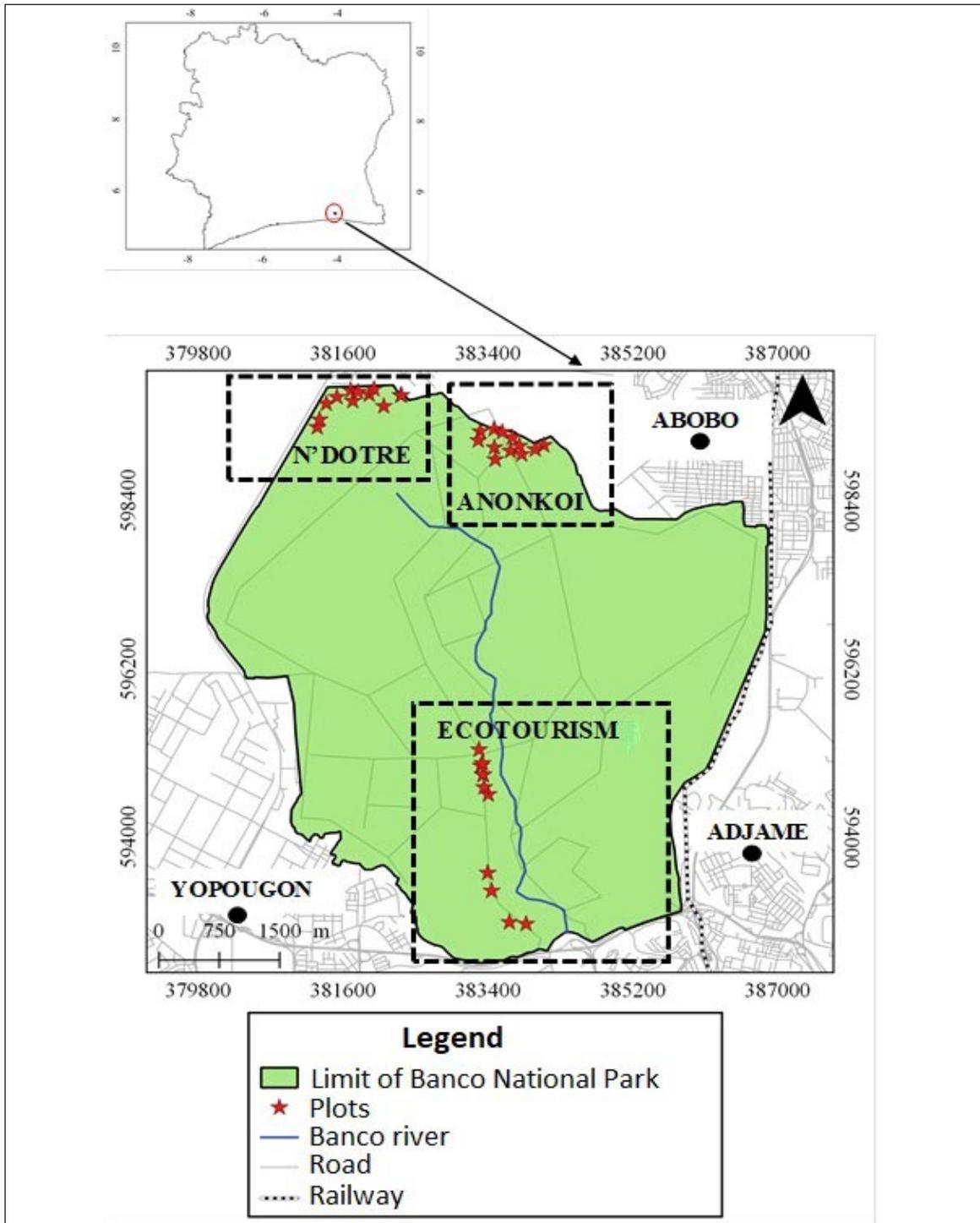


Figure 1: Location of the Banco national park in Côte d'Ivoire and sampling sites.

## Soil analysis

Soil sampling was done in each quadrat (four at the corner and one at the center) at a depth of 0-20 cm with an Auger and then mixed to form a single sample. They were air dried for 48 hours and sieved through a 2 mm sieve. Twenty-five variables were collected: P, K, Mg, Ca, Al<sup>3+</sup>, H<sup>+</sup>, organic C, CEC, total N, C/N ratio, exchangeable K, exchangeable Mg, exchangeable Na, exchangeable Ca, pH KCl, pH eau, clay, humus, index of battance, fine silt, coarse silt, total silt, fine sand, coarse sand and total sand. For pH analyzes, the samples were pretreated following the ISO11464 method. The water pH and the KCl pH were obtained with electrode measurements according to NF-ISO 10390. The concentrations of hydrogen ions (H<sup>+</sup>) were determined from the measurement of the soil solution (the water of the soil and its dissolved substances) when measuring soil pH. Determination of organic C was performed by the method of Walkley and Black (Pauwels *et al.*, 1992). Total nitrogen was determined by the Kjeldahl method. Al, Ca, K, and Mg were dissolved in total solution by hydrofluoric acid and perchloric acid according to NF-ISO 14869-1. Humus was determined with a phosphoric acid solution after centrifugation and then extracted with sodium hydroxide (Dabin, 1970). The determination of the exchangeable bases (Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>) and the CEC was carried out using the 1N ammonium acetate method at pH 7.0 according to NF-X 31-108-NF X 31-130 standard. The available phosphorus determination was extracted according to the Bray-1 procedure and determined using a Technicon Auto Analyzer. The samples used for texture analysis were dispersed with sodium carbonate solution (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) and sodium hexametaphosphate and pretreated following the ISO11464

method. The granulometric analyzes of the clay and silt were then carried out according to the Robinson pipette method (standard AFNOR-NF X 31-107) with a Texsol24B sedimentation automaton (LCA Instruments, France). The sand fraction was obtained by wet sieving at 200 µm. All these analyses were carried out at the Laboratory of Ecology and Soil of Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liege in Belgium.

## Data analysis

Vegetation and soil data sets were processed in MS Excel in accordance with the PC Ord V.7 requirements. Soil data included 25 variables (see material and method). To characterize plant communities in invaded and non-invasive *C. odorata* environments, cluster analysis (CA) and the Two Way Cluster Analyses (TWCA) were performed using species abundance measurements (Van der Maarel, 1979). To define the indicator species of each plant community, the indicator species analysis (ISA) was then used. Indicator Species Analysis (ISA) was used to link the floristic composition and abundance data with the environmental variables. This combined information provided knowledge of the concentration of species abundance in a particular group and the faithfulness (fidelity) of occurrence of a species in that group. The indicator values for each species in each group were obtained and tested for statistical significance using the Monte Carlo test. The indicator species analysis assessed each species for the strength of its response to edaphic variables. An indicator value threshold of 30 % with a 95 % significance ( $p \leq 0.05$  value) was chosen as a cut to identify indicator species (Dufrêne and Legendre, 1997) and the indicator species identified to name the communities.

## Results

In this study, a total of 147 species belonging to 118 genera and 57 families were inventoried. The results of the cluster analysis (Figure 2) and the two-way cluster analysis (Figure 3) divided plant species into four communities that could be clearly observed in the two main branches

of the dendrogram, (i) a cluster of 1 plant community consisting mainly of ruderal areas with an old *C. odorata* invasion and (ii) a cluster of 3 plant communities. The first community consists of biotopes dominated by the ruderal zones without *C. odorata*, the second community consists of a mixed

community of the ruderal zones without *C. odorata* and biotopes of the ruderal zones with recent invasion of *C. odorata*, and the third community consists only of forest biotopes. Indicator species analysis (ISA) identified indicator species for each community type under the influence of the variables responsible for these communities. The ISA results showed that the twenty-five physicochemical soil parameters have a strong influence on the occurrence of species. The results also showed the strength of the relationship between soil physicochemical parameters and species using Monte Carlo procedures. The four plant community's types established in this study are described below, with their respective plant grouping as well as the respective environmental variables that discriminated against them.

The first community was the forest community characterized by *Dichapetalum pallidum* (Oliv.) Engl. and *Icacina mannii* Oliv. This community consisted of 8 quadrats that were only biotopes of forests. Four indicator species have been discriminated. The

vegetation was characterized respectively by *Dichapetalum pallidum* (Oliv.) Engl. and *Icacina mannii* Oliv. (Table 1). The other indicator species in this community were *Cola heterophylla* (P. Beauv.) Schott & Endl. and *Xylopia villosa* Chipp. (Table 2). The most significant environmental variables that determined the gradient of this community were low values of pH KCl (3.3-3.9), K (0-1.7 mg/100g), pH of water (4.260-4.610), CEC (1.88-2.74), index of battance (0.096-0.108), fine silt (1.857-2.298 %), coarse sand (65.319-73.834 %) and total sand (83.532-88.113 %). High values were recorded for organic C (13.44-15.79 g/kg), humus (2.688-3.158 %), fine sand (14.279-20.794 %), total silt (2.972-3.460 %), coarse silt (1.114-1.538 %) and clay (8.915-13.021 %).

The second community was the mixed community consisted of 6 quadrats including 3 ruderal areas without *C.odorata* and 3 ruderal zones with recent *C. odorata* invasion. No indicator species has been discriminated against in this community (Table 2).

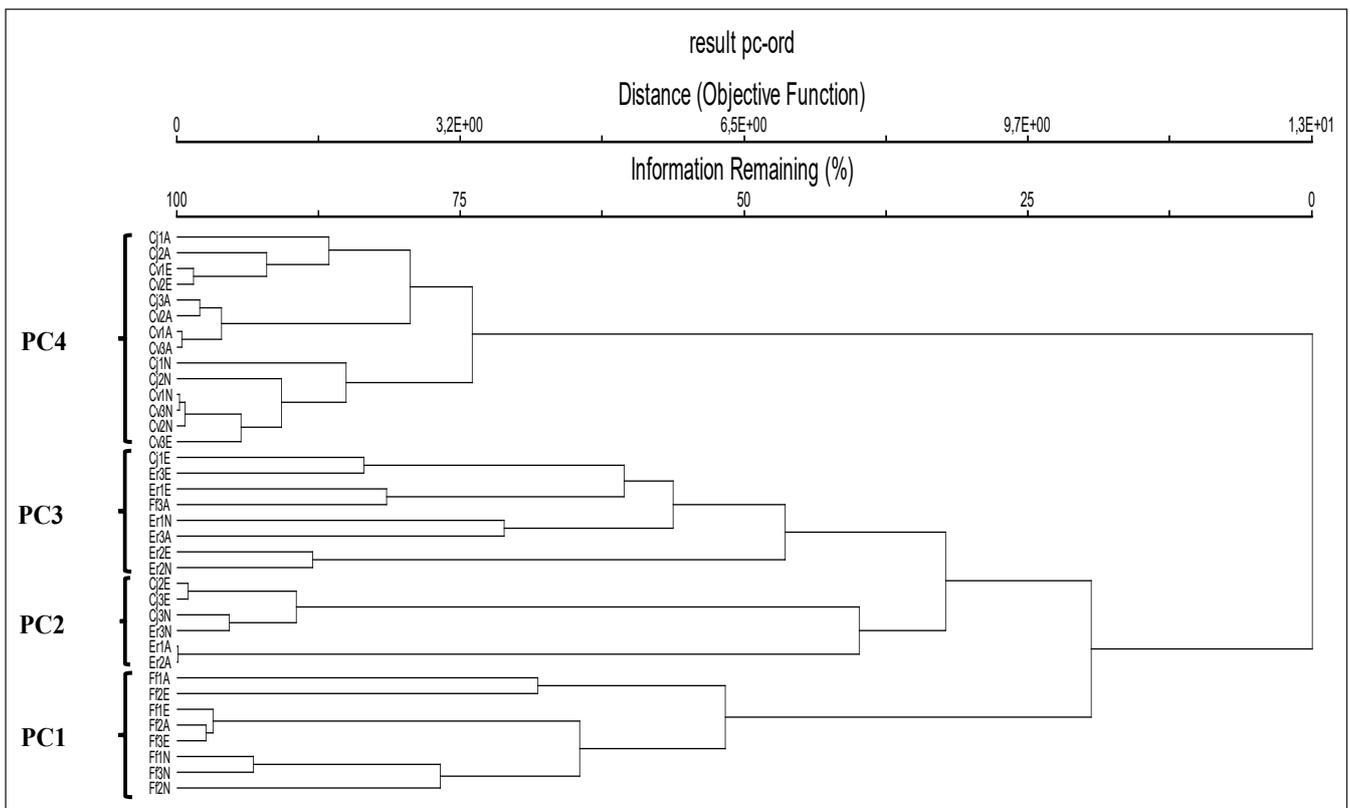


Figure 2 : Cluster dendrogram of 36 quadrats based on abundance measures showing 4 plant communities (PC)

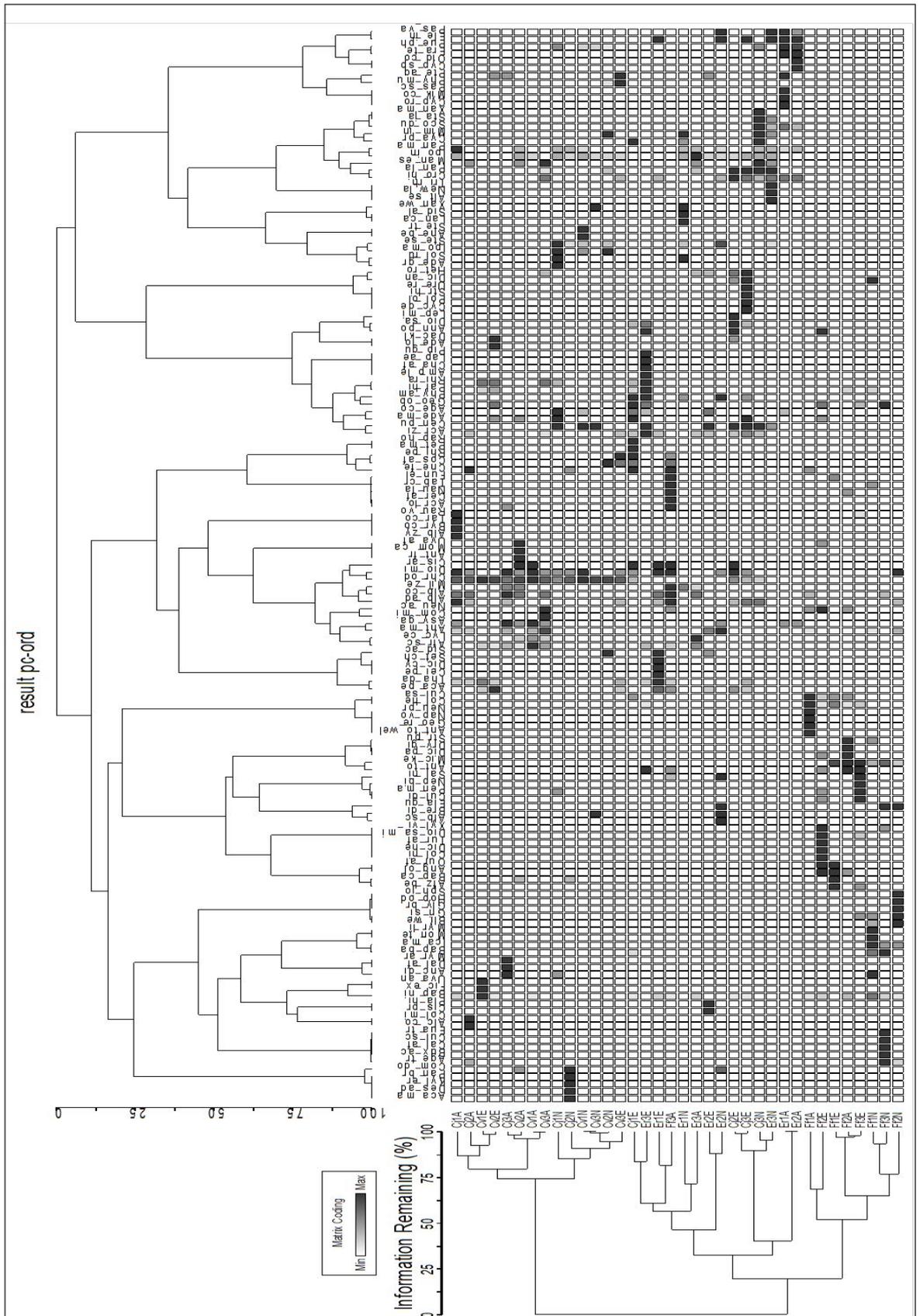


Figure 3: Two Way Cluster Dendrogram (TWCD) generated through PC-ORD Version 7 based on abundance measures, showing distribution of 147 plant species in 36 quadrats and 4 plant communities (associations).

The third community was the ruderal community characterized by *Aframomum sceptrum* (Oliv. & Hanb.) K. Schum. and *Cissus aralioides* (Welw. ex Bak.) Planch., consisted of 8 quadrats including 6 ruderal areas without *C. odorata*, one of the ruderal zones with young *C. odorata* invasion and one of the forests. Five indicator species were discriminated. The vegetation was characterized respectively by *Aframomum sceptrum* (Oliv. & Hanb.) K. Schum. and *Cissus aralioides* (Welw. ex Bak.) Planch. which were

the main indicator species (Table 1). The other indicator species in this community were: *Cyathula prostrata* (L.) Blume, *Dioscorea minutiflora* Engl. and *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn. (Table 4). The most significant environmental variables that determined the gradient of this community were low values: K (1-1.7 mg/100g), Al<sup>3+</sup> (3.3-3.9 méq/100 g), H<sup>+</sup> (0.2-0.5 méq/100 g), exchangeable Na (0-2.5 mg/100g) and pH KCl (3.9 -5.9).

Table 1: The main indicator species of each community with their indicative values

Top indicator of each community	IV	P
<b>Forest community</b>		
<i>Dichapetalum pallidum</i> (Oliv.) Engl	100	0.0284
<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0362
<b>Ruderal community</b>		
<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	100	0.0296
<i>Cissus aralioides</i> (Welw. ex Bak.) Planch.	100	0.0272
<b>Community invaded by <i>C. odorata</i></b>		
<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0106
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0104

Legend: IV = Indicator Value, P = Probability (< 0.05)

Table 2: Influence of various environmental variables on top indicator species of each community

1st Community		IV	P
Environmental variables	Botanical name	(IV)	P
<b>Organic C</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0362
<b>CEC</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0374
<b>K</b>			
1	<i>Cola heterophylla</i> (P. Beauv.) Schott & Endl.	83.3	0.0310
2	<i>Dichapetalum pallidum</i> (Oliv.) Engl.	100	0.0284
3	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0364
<b>pH water</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0378
<b>pH KCl</b>			
1	<i>Xylopia villosa</i> Chipp	100	0.0326
<b>Clay</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0338
<b>Humus</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0354
<b>Index of battance</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0350
<b>Fine silt</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0356
<b>Coarse silt</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0354
<b>Total silt</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0350
<b>Fine Sand</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0420
<b>Coarse sand</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0384
<b>Total sand</b>			
1	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	100	0.0322

Table 2: Influence of various environmental variables on top indicator species of each community (following)

<b>2nd Community</b>			
0	0	0	0
<b>3rd Community</b>			
<b>Al<sup>3+</sup></b>			
1	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume	100	0.0358
<b>H<sup>+</sup></b>			
1	<i>Cissus aralioides</i> (Welw. ex Bak.) Planch.	100	0.0336
2	<i>Dioscorea minutiflora</i> Engl.	83.3	0.0354
<b>K</b>			
1	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum. & Thonn.	90.9	0.0164
<b>Exchangeable Na</b>			
1	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	100	0.0296
<b>pH KCl</b>			
1	<i>Cissus aralioides</i> (Welw. ex Bak.) Planch.	100	0.0272
<b>4th Community</b>			
<b>Al<sup>3+</sup></b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0110
2	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0380
<b>Organic C</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0106
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0426
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schum.) W.F. Wright	83.3	0.0256
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0458
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0104
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0200
<b>CEC</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0106
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0458
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schum.) W.F. Wright	83.3	0.0264
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0442
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0114
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0186
<b>C/N</b>			
1	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	88.9	0.0460
<b>H<sup>+</sup></b>			
1	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	100	0.0246
2	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	87.1	0.0318
<b>Exchangeable K</b>			
1	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	100	0.0290
<b>Mg</b>			
1	<i>Dioscorea minutiflora</i> Engl.	75.0	0.0418
<b>Exchangeable Mg</b>			
1	<i>Anthonotha macrophylla</i> Pal. Beauv.	85.7	0.0286
<b>P</b>			
1	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	86.4	0.0310
2	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anders.	87.0	0.0256
3	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0134
<b>pH water</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0094
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0472
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schum.) W.F. Wright	83.3	0.0238
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0464
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0100
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0212
<b>pH KCl</b>			
1	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	100	0.0148
2	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	87.5	0.0374
3	<i>Ipomoea mauritiana</i> Jacq.	100	0.0148
4	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.	92.5	0.0284
5	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	93.1	0.0278
<b>Clay</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0122
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0454
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0238
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0432
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0104
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0256
<b>Humus</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0124
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0496

Table 2: Influence of various environmental variables on top indicator species of each community (following and end)

3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0236
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0446
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0124
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0206
<b>Index of battance</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0118
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0476
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0262
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0378
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0104
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0202
<b>Fine silt</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0128
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0400
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0230
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0382
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0096
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0256
<b>Coarse silt</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0114
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0438
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0292
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0446
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0130
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0232
<b>Total silt</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0120
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0486
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0250
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0404
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0112
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0222
<b>Fine sand</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0118
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0448
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0304
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0408
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0104
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0204
<b>Coarse sand</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0110
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0466
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0214
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0400
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0114
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0224
<b>Total sand</b>			
1	<i>Acacia pentagona</i> (Schumach. & Thonn.) Hook.f.	100	0.0116
2	<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & Hanb.) K. Schum.	70.0	0.0472
3	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	83.3	0.0286
4	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	63.6	0.0426
5	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Ser.	100	0.0100
6	<i>Thaumatococcus daniellii</i> (Bennet) Benth.	71.4	0.0246

Legend: IV: Indicator value; P : Probability (< 0.05)

The fourth community was the community invaded by *C. odorata* characterized by *Acacia pentagona* (Schumach. & Tonn.) Hook.f. and *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Ser.. This community is represented by 14 quadrats, 9 of which were ruderal zones with old *C. odorata* invasion and 5 ruderal zones with a young *C. odorata* invasion. Fourteen (14) indicator species have been identified. The vegetation was characterized respectively by: *Acacia pentagona* (Schumach. & Tonn.) Hook.f. and

*Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Ser., which were the main indicator species (Table 1). The other indicator species in this community were *Aframomum sceptrum* (Oliv. & Hanb.) K. Schum., *Ageratum conyzoides* L., *Albertisia cordifolia* (Mangenot & Miège) Forman., *Albizia adianthifolia* (Schum.) W. F. Wright, *Asystasia gangetica* (L.) T. Anders., *Anthonotha macrophylla* Pal. Beauv., *Centrosema pubescens* Benth., *Dioscorea minutiflora* Engl., *Ipomoea mauritiana* Jacq., *Pueraria phaseoloides* (Roxb.)

Benth., *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze and *Thaumatococcus daniellii* (Bennet) Benth. (Table 2). The most significant environmental variables that determined the gradient of this community were high values of pH KCl (3.8 -6.8), Al<sup>3+</sup> (3.3-4.6 méq/100 g), organic C (9.1-13.89 g/kg), CEC (1.02-7.84 méq/ 100g), P (0.2-36.4 mg/100g), pH of water (4.70-6.54), Mg (0.7-10.2 mg/100g), C/N (12-16.5), exchangeable

K (3-12.3 mg/100g), exchangeable Mg (1.6-17.9 mg/100g), humus (1.821-2.778 %), coarse sand (66.27-75.13 %) and clay (8.113-10.545%). Low values were observed at the level of H<sup>+</sup> (0.1-0.6 méq/100 g), total silt (2.973-3.743 %), index of battance (0.099-0.158), fine silt (1.858-2.620 %), coarse silt (0.746-1.123 %), fine sand (12.978-19.795 %) and total sand (86.065-88.568).

## Discussion

The concept of indicator species is increasingly used in forest management. These ecological indicators are reliable tools for better understanding the relationships between species (Lehaire *et al.*, 2014). Many authors advocated the use of a set of ecological or environmental variables rather than simple indicators to increase the reliability of bioindication systems (Butler *et al.*, 2012; Khan *et al.*, 2016). In this study, we use a combination of floristic and edaphic variables to identify plant communities and indicative species of invaded ecosystems. The use of these variables to characterize invaded ecosystems seems not yet been studied. Indeed, our study identified four plant communities: one in forest, a mixed community without indicator species, another one made of ruderal zone without *Chromolaena odorata* and at least a community made of ruderal area invaded by *Chromolaena odorata*. These results also indicated that the invaded areas could be considered as a separate group because they present a different floristic physiognomy. This study was consistent with that of Toussaint *et al.* (2014) who demonstrated that biological invasions can induce structural changes in communities, notably by changing taxonomic diversity. The impact of invasions is such that they can increase the total number of introduced species by extirpation of native ones (Powell *et al.*, 2011). Thereby, this study demonstrated that the community invaded by *C. odorata* has other invasive species. They were *Pueraria phaseoloides* and *Stenotaphrum secundatum*. They are part of the list of invasive species of Côte d'Ivoire (Noba

*et al.*, 2017). Various studies also showed the existence of positive interactions between invasive alien species. This is called: invasion meltdown (Simberloff and Von Holle, 1999). Thus, the invasion of ruderal zone of the Banco National Park by *C.odorata* induced floristic changes with the appearance of new species not yet listed on the flora of the Banco.

Similarly, the plant communities were discriminated against the strength of their relationship with the physicochemical parameters of the soil. The soil variables that discriminated plant communities of the forest and ruderal area were characterized by low values compared to those that discriminated the community invaded by *C. odorata*. The *C. odorata* community was rich in chemical elements. Other studies confirmed this assertion (Edoukou *et al.*, 2013; Tshinyangu *et al.*, 2017). These authors demonstrated that soils invaded by *C. odorata* resulted in a significant improvement in nutrient availability. Other studies conducted on the impact of invasive species on soil also demonstrated that soils of invaded communities are much rich (Vanderhoeven *et al.*, 2005). In Belgium, the studies of the impact of eight invasive species (*Fallopia japonica*, *Prunus serotina*, *Heracleum mantegazzianum*, *Solidago gigantea*, *Rosa rugosa*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Polemonium caeruleum*) on soil elements showed high value of minerals under invaders (Meerts *et al.*, 2004). This suggested that invaded plants can influence the soil's response to invasion by factors such as soil nutrients.

This study identified three groups of indicator species that allowed to name the different plant communities. It contrasted the forest vegetation that represents the untouched areas of the Banco and the ruderal areas that represent the disturbed environments of the Banco. The first group was made of species of the evergreen coastal forest described by Lauginie *et al.* (1996). The second group was represented by species of the ruderal area. These species are generally full-light species and crop weeds in many countries (Bello *et al.*, 2013). This is the case of *Phyllanthus amarus* in China (Wu *et al.*, 2010). Finally, the third group was made of many species of ruderal area, crop weeds, introduced and invasive plants. It characterized ruderal zone invaded by *C. odorata*. This species grows in many types of vegetation such as savanna and forest. It colonizes cleared or deforested

areas, fallows, clearings and forest edges. Anthropized areas such as the edge of roads, tracks, the approaches to villages are potential places for its development. *C. odorata* is a sun-loving plant. It is considered as a major weed in all perennial crops in the humid tropics (Mouloungou and Sigrist, 1993). Next to that, many other species grew close to *C. odorata*. It was the case of *Acacia pentagona* that invades natural ecosystems, pastures and reduces cattle production, *Asystasia gangetica* an anthropophilic, heliophilic species, *Cyathula prostrata* a very common herb, invading roadsides, clearings and crops (Konda *et al.*, 2012; Lisan, 2014; Noba *et al.*, 2017) and *Ageratum conyzoides* a species that occurs in abandoned crops and around human habitation (Konda *et al.*, 2012; Noba *et al.*, 2017).

## Conclusion

This study, conducted in the Banco National Park, aims at identifying the indicator species of invaded and uninvaded ecosystems by *Chromolaena odorata*. The data collected in the field allowed us to identify four plant communities in our different study sites. These communities could be grouped into two plant vegetations: forest and ruderal zones. From these plant communities, 3 groups of indicator species emerged: those of forest, ruderal area without *C. odorata*

and ruderal zone with invasion of *C. odorata*. The community invaded by *C. odorata* was much richer in mineral elements than other communities. This study may constitute preliminary data to extend the identification of the indicator species of *C. odorata* to much more ecosystems. Knowledge of the indicator species of the invaded ecosystems and associated biotopes may allow managers to better choose priority biotopes for the control of *C. odorata*.

## Acknowledgments

This study was funded by the International Foundation for Science (IFS) through the Carolina Mac Gillavry Award to Dr Marie-Solange TIÉBRÉ (Individual Grant Number J / 5728-1) and through the IFS Project N° I1\_D\_6075-1 of Miss GOULI Gnanazan Zinsi Roseline. We would like to thank the Water-

Soil-Plant Exchanges and the Biodiversity and Landscape Units of the Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liege in Belgium, for the help for soil and plant analyses. Our thanks also go to the Ivorian Office of Parks and Reserves (OIPR) for permission to conduct this study in the Banco National Park (BNP).

## References

- Adou Yao CY. 2005. Pratiques paysannes et dynamique de la biodiversité dans la Forêt Classée de Monogaga (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Département Hommes Natures Sociétés, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, 233 p.
- Bello S, Ahanchédé A, Gbèhounou G, Amadji G, Aho N. 2013. Diversité floristique, ethnobotanique et taxonomie locale des mauvaises herbes de l'oignon au Nord-est du Bénin. *Tropicultura*, 31(2):143-152.
- Bitty EA, Kadjo B, Gonedele Bi S, Okon OM, Kouassi KP. 2013. Inventaire de la faune mammalogique d'une forêt urbaine, le Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(4): 1678- 1687.
- Borokini TI, Babalola FD. 2012. « Management of invasive plant species in Nigeria through economic exploitation: lessons from other countries ». *Management of Biological Invasions*, 3 (1): 45-55.
- Burger J. 2006. Bioindicators: types, development, and use in ecological assessment and research. *Environmental Bioindicators*, 1: 22-39.
- Butler SJ, Freckleton RP, Renwick AR, Norris K. 2012. An objective, niche-based approach to indicator species selection. *Ecology and Evolution*, 3: 317-326.
- Catford AJ, Vesk AP, Richardson MD, Pysek P. 2012. Quantifying levels of biological invasion: towards the objective classification of invaded and invasive ecosystems. *Global Change Biology*, 18: 44-62.
- D'Antonio CM, Meyerson LA. 2002. "Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis". *Restoration Ecology*, 10(4): 703-713.
- Dabin B. 1970. Étude d'une méthode d'extraction de la matière humique du sol. Ronéo O.R.S.T.O.M., S.S.C. Bondy, 63 p.
- Dahunsi SO, Oranusi S, Owolabi JB, Efevbokhan VE. 2017. Synergy of Siam weed (*Chromolaena odorata*) and poultry manure for energy generation: Effects of pre-treatment methods, modelling and process optimization. *Bioresource Technology*, 225: 409-417.
- Dietz H, Edwards PJ. 2006. Recognition that causal processes change during plant invasion helps explain conflicts in evidence. *Ecology*, 87(6): 1359-1367.
- Dufrêne M, Legendre P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67: 345-366.
- Edoukou EF, Koné AW, Tondoh JE. 2013. Les jachères à base de *Chromolaena odorata* (Asteraceae) et de légumineuses ont-elles les mêmes potentialités agronomiques ? Étude & Gestion des Sols, 20(2):9-106.
- F.A.O. 2006. World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication. World soil resources reports 103, 145 p.
- Gautier L. 1992 a. Taxonomy and distribution of a tropical weed: *Chromolaena odorata* (L.) R. King and Robinson. *Candollea*, 47: 645-662.
- Gautier L. 1992 b. Contact forêt-savane en Côte d'Ivoire Centrale : Rôle de *Chromolaena odorata* (L.) R. King et Robinson dans la dynamique de la végétation. Thèse de l'Université de Genève, Suisse, 268 p.
- Khan W, Khan SM, Ahmad H, Ahmad Z, Page S. 2016. Vegetation mapping and multivariate approach to indicator species of a forest ecosystem: A case study from the Thandiani sub Forests Division (TsFD) in the Western Himalayas. *Ecological Indicators*, 71: 336-351.
- Konda KM, Kabakura M, Mbembe B, Itufa YO, Mahuku K, Mafuta M, Mpoyi K, Ndemankeni I, Kadima K, Kelela B, Ngiuvu V, Bongombola M, Dumu L. 2012. Plantes médicinales de traditions province de l'Équateur-R.D. Congo. Manuscrit, Kinshasa, 420 p.
- Laugnie F, Poilecot P, Akindes F, Béliné V, Bonfou K. 1996. Propositions pour l'avenir des Parcs nationaux et Réserves Naturelles de Côte d'Ivoire. DDC/MINAGRA/WWF, Abidjan 86 p.
- Lebrun JP, Stork AL. 1991-1997. Énumération des plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale. Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, Genève (Suisse). Vol. 1 (249 pp.), vol. 2 (257 pp.), vol. 3 (341 pp.) et vol. 4 (711 pp.).

- Lehaire F, Ligot G, Morelle K, Lejeune P. 2014. Les indicateurs de la pression du cerf élaphe sur la végétation du sous-bois en forêts feuillues tempérées : synthèse bibliographique. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 18(2): 262-272.
- Levine JM, D'Antonio C.M, Dukes JS, Grigulus K, Lavorel S, Vila` M. 2003. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society of London*, 270: 775-781.
- Lisan B. 2014. Les plantes invasives à Madagascar. Les plantes envahissantes à Madagascar et en Afrique. Étude, 1-185.
- McGeoch AM, Butchart MHS, Spear D, Marais E, Kleyhans JE, Symes A, Chanson J, Hoffmann M. 2010. Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Journal of Conservation Biogeography*, 16: 95-108.
- McGeoch AM, Chown LS, Kalwij MJ. 2006. A Global Indicator for Biological Invasion. *Conservation Biology*, 20: 1635-1646.
- Meerts P, Dassonville N, Vanderhoeven S, Chapuis-Lardy L, Koutika LS, Jacquemart AL. 2004. Les plantes exotiques envahissantes et leurs impacts. In : Biodiversité: Etat, enjeux et perspectives, *De Boeck Universités*, Bruxelles (Belgique), pp 109-120.
- Mouloungou J, Sigrist JC. 1993. *Chromolaena odorata*, rapport de stage, CNEARC, France, 30 p.
- Noba K, Bassene C, Ngom A, Gueye M, Camara AA, Kane M, Ndoye F, Dieng B, Rmballo R, Ba N, Bodian MY, Sane S, Diop D, Gueye M, Konta IS, Kane A, Mbaye MS, Ba AT, 2017. Invasive Plants of West Africa: Concepts, Overviews and Sustainable Management. *Advances in Recycling & Waste Management*, 2: 121.
- Pauwels J, Van Ranst E, Verloo M, Mvondo ZA. 1992. Manuel d'Analyses de sols et de plantes. Equipements, Gestion de stocks, de verrerie et produits chimiques. Publications agricoles-28, AGCD, Bruxelles, Belgique, 265 p.
- Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11 (5): 1633-1644.
- Pejchar L, Mooney HA. 2009. Invasive Species, Ecosystem Services and Human Well-Being. *Trends in Ecology & Evolution*, 24: 497-504.
- Powell KI, Chase JM, Knight TM. 2011. A synthesis of plant invasion effects on biodiversity across spatial scales. *American Journal of Botany*, 98: 539-548.
- Sako N, Beltrando G, Atta KL, Dibi NH, Brou T. 2013. Dynamique forestière et pression urbaine dans le Parc National du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire). *VertigO*, 13(2): 12p.
- Shackleton RT, Witt ABR, Nunda W, Richardson DM. 2016. « *Chromolaena odorata* (Siam Weed) in Eastern Africa: Distribution and Socio-Ecological Impacts ». *Biological Invasions*, 114.
- Siddig HAA, Aaron M, Ellison MA, Ochs A, Villar-Leeman C, Lau KM. 2016. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in *Ecological Indicators*. *Ecological Indicators*, 60: 223-230.
- Simberloff D, Von Holle B. 1999. Positive interactions of non indigenous species: invasional meltdown? *Biological Invasions*, 1 (1): 21-32.
- Slesak AR, Harrington TB, D'Amato WA. 2016. Invasive scotch broom alters soil chemical properties in Douglas-fir forests of the Pacific Northwest, USA. *Plant Soil*, 98: 281-289.
- Toussaint A, Beauchard O, Oberdorff T, Brosse S, Villegers S. 2014. Historical assemblage distinctiveness and the introduction of widespread non-native species explain worldwide change in freshwater fish taxonomic dissimilarity. *Global Ecology and Biogeography*, 23:574-584.
- Tshinyangu KA, Mutombo TJM, Kayombo MA, Nkongolo MM, Yalombe NG, Cibanda MJ. 2017. Effet comparé de *Chromolaena odorata* King et H.E. Robins, et *Tithonia diversifolia* A. Gray sur la culture du Maïs (*Zea mays* L) à Mbujimayi (RD. Congo). *Journal of Applied Bioscience*, 12: 10996-11001.
- Tyser RW, Worley CA. 1992. Alien flora In : Usha K, Prasad R, Muniappan P, Ferrar JP, Aeschliman, De Foresta H (1996). Répartition, écologie et gestion de *Chromolaena odorata*. Comptes Rendus du Troisième Atelier International sur *Chromolaena* Abidjan, Cote d'Ivoire, November 1993. Agricultural Experiment Station University of Guam, Mangilao, GUAM, USA Publication n° 202, 213 p.

- Uyi OO, Igbinsola IB. 2013. The status of *Chromolaena odorata* and its biocontrol in West Africa. In: Zachariades C, Strathie LW, Day MD, Muniappan R (eds) Proceedings of the eighth international workshop on biological control and management of *Chromolaena odorata* and other Eupatorieae, Nairobi. ARC-PPRI, Pretoria, 1–2 Nov 2010, pp 86-98.
- Van Der Maarel E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39(2): 97-114.
- Vanderhoeven S, Dassonville N, Meerts P. 2005. Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium. *Plant & Soil*, 275 (1-2): 169-179.
- Vilà M, Basnou C, Pysek P, Josefsson M, Genovesi P, Gollasch S, Nentwig W, Olenin S, Roques A, Roy D, Hulme P, Daisie P. 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8: 135-144.
- Vilà M, Espinar JL, Hedja M, Hulme PE, Jarosik V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pysek P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: A meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14: 702-708.
- Vuattoux R. 1976. Contribution à l'étude de l'évolution des strates arborée et arbustive dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Deuxième note, *Annales de l'Université d'Abidjan, série. C*, 12: 35-61.
- Wu SH, Sun HT, Teng YC, Rejmánek M, Chaw SM, Yang TYA, Hsieh CF. 2010. Patterns of plant invasions in China: Taxonomic, biogeographic, climatic approaches and anthropogenic effects. *Biological Invasions*, 12(7): 2179-2206.
- Zachariades C, Janse van Rensburg S, Witt A. 2013. Recent spread and new records of *Chromolaena odorata* in Africa. In: Zachariades, C., Strathie, L.W., Day, M.D., Muniappan, R. (Eds.), Proceedings of the Eighth International Workshop on Biological Control and Management of *Chromolaena odorata* and other Eupatorieae, Nairobi, Kenya, 1–2 November 2010. ARC-PPRI, Pretoria, pp 20627.

# DIVERSITÉ FLORISTIQUE ET ESTIMATION DU STOCK DE CARBONE DE LA RÉSERVE NATURELLE PARTIELLE DAHLIAFLEUR DANS LE DISTRICT D'ABIDJAN (CÔTE D'IVOIRE).

MONSSOU EO<sup>1\*</sup>, KOUADIO YJC<sup>1</sup>, VROH BTA<sup>1</sup>, N'GUESSAN KÉ<sup>1</sup>

## RÉSUMÉ

La présente étude réalisée dans la réserve naturelle partielle Dahliafleu dans le District d'Abidjan a pour but de montrer la valeur écologique de cet espace. La méthode de relevés de surface associée à celle du relevé itinérant ont permis de faire des inventaires dans les différentes unités de végétation. Il a été mis en place 48 quadrats de 500 m<sup>2</sup>. Les diamètres de tous les individus arborescents de plus de 10 cm de dbh ont servi pour l'estimation de la biomasse aérienne. Le carbone stocké a été déterminé. Les résultats montrent que la réserve est riche de 446 espèces réparties en 274 genres et 90 familles. La réserve regorge aussi d'une grande diversité d'espèces à statut particulier dont la présence illustre le rôle de conservatoire en ville des espèces menacées. La réserve Dahliafleu stocke 194,3 tonnes de carbone pour une valeur monétaire estimée selon le marché REDD+ à 3.436.666 XOF / an. La réserve Dahliafleu mérite plus d'attention vue son importante richesse et sa contribution au stockage du carbone.

**Mots clés :** Diversité floristique, Stock de carbone, Réserve naturelle, Valeur économique, Dahliafleu, Côte d'Ivoire.

# FLORISTIC DIVERSITY AND ESTIMATE OF THE CARBON STOCK OF THE PARTIAL NATURAL RESERVE DAHLIAFLEUR IN THE DISTRICT OF ABIDJAN (CÔTE D'IVOIRE).

## ABSTRACT

The present study carried out in the partial natural reserve Dahliafleu in the District of Abidjan aims at showing the ecological value of this forest. The surface survey methods combined with that of the itinerant survey made it possible to make inventories in the different types of habitats. Forty-eight quadrats of 500 m<sup>2</sup> were defined. The diameters of all tree's individuals greater than 10 cm dbh were used for aboveground biomass estimation. The stored carbon has been determined. The results show that the reserve is rich in 446 species divided into 274 genera and 90 families. The reserve is also full of a great diversity of species with special status whose presence illustrates its role of conservatory in the city of endangered species. The Dahliafleu reserve stores 194.3 tons of carbon for an estimated monetary value according to the REDD+ market at 3.436.666 XOF per year. The Dahliafleu reserve deserves more attention because of its richness and contribution to carbon storage.

**Key words :** Floristic diversity, Carbon stock, Partial reserve, Economic value, Dahliafleu, Côte d'Ivoire.

<sup>1</sup>Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Botanique

\*Auteur de correspondance : emonssou@yahoo.fr

## Introduction

La situation de la conservation des espaces naturels en ville est très critique à l'échelle mondiale d'autant plus que la disparition de ces espaces a atteint un rythme jamais observé auparavant (Moreno *et al.*, 2008). En effet, l'urbanisation est une dynamique d'impulsion des villes, qui provoque une transformation du milieu naturel à un rythme effréné (Garrier, 2007). L'ampleur des transformations que subit l'environnement naturel, pour l'adapter aux besoins de l'être humain est très inquiétante (FAO, 2006). Les espaces naturels en ville sont réduits aujourd'hui à quelques parcs, jardins publics, jardins privés, plantes isolées, arbres d'alignement et à des espaces délaissés (Kouadio *et al.*, 2016).

La régression des surfaces naturelles urbaines pour faire place aux parcs et jardins est aussi observable à l'échelle africaine et particulièrement dans la partie ouest. Dans cette partie, la FAO estime un taux moyen d'environ 20,7 % de déforestation (FAO, 2006). En Côte d'Ivoire, les forêts sont passées de 15 millions d'hectares au début des indépendances à environ 3 millions d'hectares (Adou, 2005). Les aires protégées font aujourd'hui l'objet d'une attention soutenue car elles sont considérées comme les derniers bastions de la conservation de la biodiversité. La biodiversité est désormais conservée dans les réseaux de parcs nationaux et de réserves naturelles créés par l'État, dans l'optique de sauvegarder son patrimoine biologique (Larrère, 1997). Malheureusement, à l'instar du Parc national du Banco (PNB), menacé par les pressions anthropiques (N'Guessan, 2013), la Réserve Dahliafleur n'échappe pas à cette furie. Pourtant, la réserve de Dahliafleur est aussi importante que le PNB, car elle joue

aujourd'hui un rôle de puits de carbone, de protection de la nappe phréatique pour la fourniture en eau potable de la ville d'Abidjan et de centre de recherche et d'éducation environnementale (Béligné, 1994 ; N'Guessan, 2013). La menace de destruction qui pèse sur cet espace vert est réelle avec le problème de l'étalement de la ville d'Abidjan. Dans son extension, la ville repousse les frontières des espaces protégés. Cette situation entraîne, la destruction et la raréfaction des espèces végétales et animales.

La séquestration de carbone par les arbres est un service écosystémique permettant la régulation du climat. Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est l'un des gaz à effet de serre désigné comme la première cause du réchauffement climatique (IPCC, 1994). L'air dans l'atmosphère dépend du bon fonctionnement des arbres de cet écosystème. Ils contribuent à la qualité du cadre de vie en accumulant d'importants stocks de carbone dans leur biomasse (Laporte *et al.*, 2010 ; Weldenson, 2010). Sans compter, le stockage de l'eau du sol et son impact sur la pluviométrie.

Les enjeux écologiques et économiques que revêt la réserve de Dahliafleur pour les populations posent la problématique de la conciliation entre conservation et développement. Ce travail vise à montrer la contribution de la réserve de Dahliafleur au bien-être des populations afin d'informer les décideurs pour une gestion et un développement durable. De façon spécifique, il s'est agi d'évaluer la diversité floristique, d'estimer la biomasse des arbres, de déterminer le stock de carbone et d'en évaluer la valeur économique sur le marché REDD+.

## Matériel et Méthodes

### Zone d'étude

La réserve Dahliafleur est située à l'Est de la ville de Bingerville dans le District d'Abidjan (Figure 1). Elle a été déclarée domaine d'utilité publique par le décret n°2004-566 du 14 octobre 2004, après avoir été consacrée à l'horticulture pendant plusieurs années. Sa

gestion a été confiée à l'OIPR par l'arrêté n° 00895/MINEEF/ du 17 octobre 2007. Elle a pour mission de conserver la diversité biologique et de valoriser le potentiel touristique. Il est possible d'y observer aujourd'hui des vestiges de plantations de fleurs dans 57 ha de forêt dégradée et 91 ha de forêt conservée. La réserve a aussi fait

l'objet d'exploitation agricole dans sa partie périphérique. Elle se situe dans le secteur ombrophile du domaine guinéen. Le climat correspondant est de type Subéquatorial. Il est caractérisé par une forte pluviosité et un haut degré d'humidité. Les températures

diurnes varient en moyenne de 25°C à 30°C annuellement (SODEXAM, 2016), et des précipitations abondantes atteignent 350 mm dans le mois de juin. Cette zone connaît deux saisons sèches et deux saisons des pluies (Figure 2).

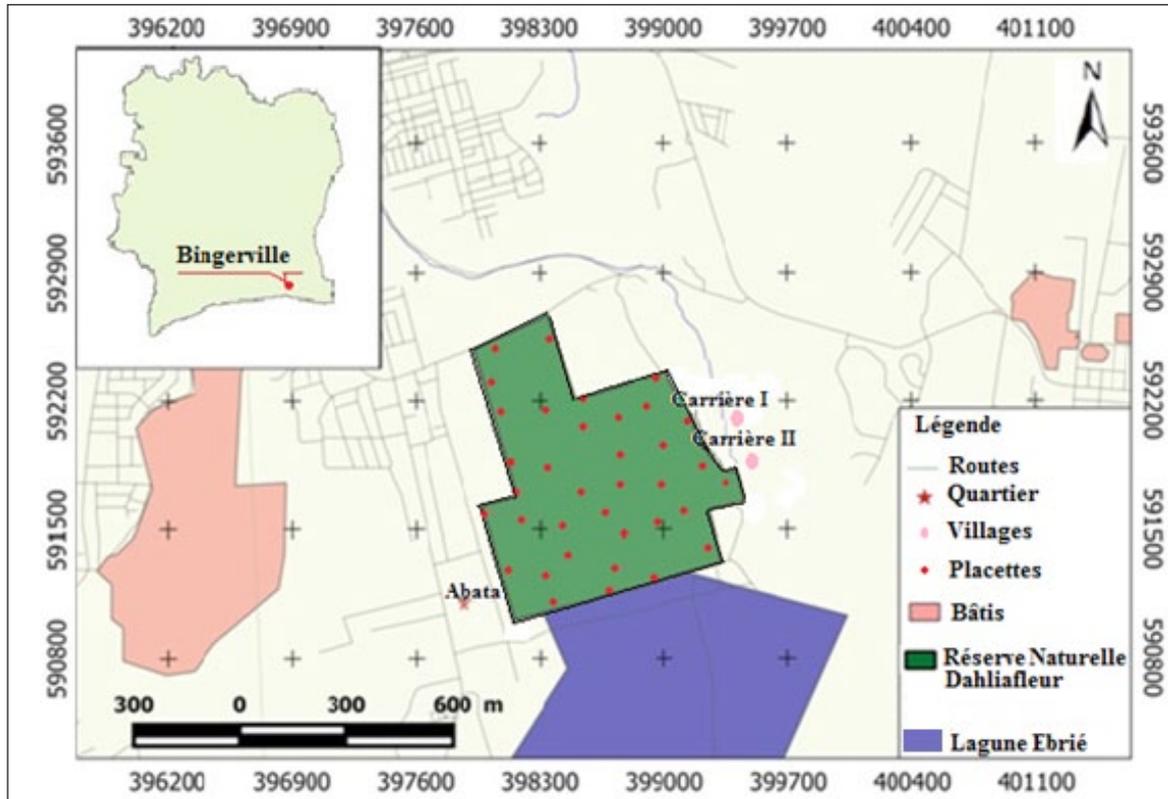


Figure 1 : Situation de la RNP et des espaces inventoriés

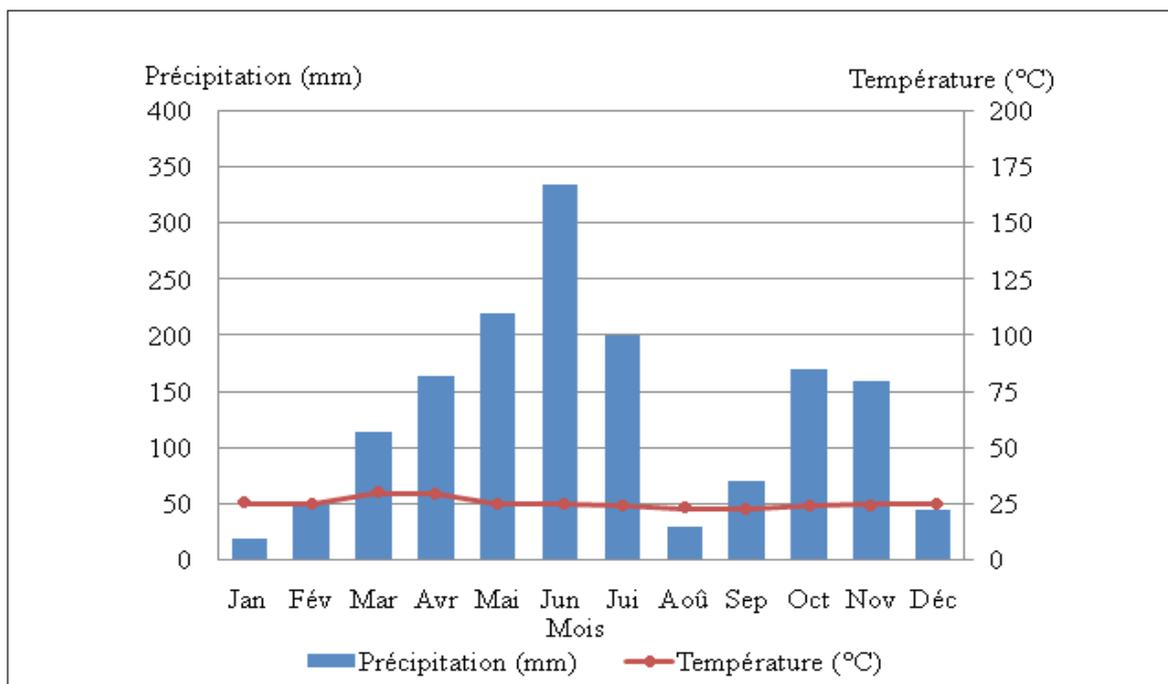


Figure 2: Diagramme ombrothermique de Bingerville pour la période de 2000-2015.

(Source des données: SODEXAM, 2016)

La végétation de la réserve Dahliafleuret à l'instar de la végétation du Sud de la Côte d'Ivoire a été l'objet de plusieurs études (Mangenot, 1955). Elle était composée de milliers d'hectares de forêt dense humide caractérisée par *Turraeanthus africanus* (Welw. ex C. DC.) Pellegr. et *Heisteria parvifolia* Sm (Mangenot, 1955). Ces forêts ont disparu au profit d'une végétation à deux niveaux de dégradation. Il s'agit des vestiges de plantations de fleur situés dans la partie centrale de la réserve. Le deuxième niveau de dégradation concerne les parties périphériques de la réserve qui ont été impactées par l'agriculture. La partie mitoyenne située entre la périphérie et la partie centrale constitue la forêt bien conservée de la réserve. Mais cette partie est aussi menacée par des pressions diverses qui se traduisent par les intrusions frauduleuses des populations à la recherche des ressources forestières et des empiètements sur les limites de la réserve (Monssou, Obs. pers.).

### Collecte des données

Les inventaires floristiques ont concerné les trois types d'occupation du sol que sont la forêt conservée, les anciennes plantations de fleur et la forêt dégradée à la périphérie. Il s'est agi de faire des relevés de surface dans 48 placettes de 500 m<sup>2</sup> (20 m x 25 m) et d'identifier toutes les espèces végétales rencontrées dans ces surfaces. Ensuite, les diamètres à hauteur de poitrine (dbh) de tous les individus d'arbres de plus de 10 cm de diamètre ont été mesurés. Les mesures dendrométriques (paramètre horizontal) ont concerné les arbres de cette taille car ce sont les éléments dominants de la biomasse dans les forêts tropicales (Weldonson, 2010). Les placettes ont été réalisées en raison de 15 pour la forêt dégradée à la périphérie, 15 dans les anciennes plantations de fleur et 18 dans la partie la plus importante en superficie c'est-à-dire la forêt conservée. Le relevé de surface a été complété par un relevé itinérant pour noter toutes les espèces végétales non présentes dans les placettes afin de compléter la liste floristique.

### Analyse des données

La richesse, la composition et la diversité de la flore ont été déterminées. Il s'est agi d'abord pour chacune des espèces présentes dans les différents biotopes d'être identifiées

au niveau taxonomique selon la classification phylogénétique APG III (2009), du type biologique, du mode de dissémination et de sa répartition phytogéographique. L'étude de ces paramètres permet une meilleure connaissance floristique pour une bonne gestion des ressources naturelles. Concernant la dissémination, l'anémochorie ou dissémination des diaspores par le vent est prédominante chez les arbres des strates supérieures (Guillaumet, 1967) ; la zoochorie ou dissémination des diaspores par les animaux est un mode de dissémination qui peut être externe (épizoochorie) ou interne (endozoochorie) selon Bertault (1986). Les oiseaux jouent un rôle important dans le transport à moyenne ou longue portée des graines pour la régénération ou la reconstitution des formations secondaires (Moutsamboté, 1985). La barochorie est la dissémination des diaspores sans adaptation apparente, à maturité les diaspores se détachent et tombent par gravité (Molinier et Muller, 1938). La ballochorie est la dispersion des diaspores sèches ou charnues expulsées par la plante elle-même, et l'hydrochorie est la dissémination par l'eau.

Il a été également dénombré les espèces à statut particulier. Ce sont les espèces endémiques de la Haute Guinée, Ouest africaines et ivoiriennes, des espèces inscrites sur la liste rouge UICN (2015) et des espèces devenues rares et menacées d'extinction selon Aké-Assi (1998). Ensuite, les indices de Shannon (1948) et d'équitabilité (Pielou, 1966) ont permis d'estimer la diversité des espèces et la répartition des effectifs entre les différentes espèces de la réserve dans chaque type d'espace. La formule mathématique de l'indice de Shannon est la suivante :  $H' = -\sum p_i \times \ln p_i$ . L'indice d'équitabilité ( $J'$ ) quant à lui se résume à la formule ci-après :  $J' = H' / \ln S$ . Dans ces formules  $p_i$  désigne l'abondance relative d'une espèce  $i$  et  $S$  l'effectif de toutes les espèces. Le coefficient de similitude de Sørensen (1948) a servi pour exprimer le degré de ressemblance spécifique de la flore des 3 biotopes étudiés en les comparant deux à deux. Il se calcule par  $K_s = 2c / (a + b)$ , dans cette expression  $a$  désigne le nombre d'espèces d'un site A ;  $b$  le nombre d'espèces d'un site B et  $c$  le nombre d'espèces communes aux deux sites (A et B) que l'on veut comparer. Pour apprécier l'importance de chaque espèce au sein des différents biotopes, il a été utilisé l'Indice de Valeur d'Importance (IVI (Cottam

et Curtis, 1956)). Il se calcule par la somme de trois entités que sont la fréquence relative, la dominance relative et la densité relative de chaque espèce. Sa formule mathématique est  $IVI = FR + DoR + DeR$ ; dans cette expression,  $FR = (\text{Nombre d'occurrences de l'espèce} / \text{Somme des occurrences de toutes les espèces}) \times 100$ ;  $DeR = (\text{Nombre d'individus de l'espèce} / \text{Somme des individus de toutes les espèces}) \times 100$ ;  $DoR = (\text{Aire basale de l'espèce} / \text{Somme des aires basales de toutes les espèces}) \times 100$ .

L'état de perturbation de la RNPd a été déterminé à partir du calcul de son Indice Pionnier (IP (Hawthorne, 1996)). Son expression mathématique est la suivante :  $IP = (2P_i + nP_i) / N_b \times 100$ . Dans cette expression,  $P_i$  désigne le nombre d'espèces pionnières ;  $nP_i$  est le nombre d'espèces non pionnières mais héliophiles et  $N_b$  correspond au nombre total d'espèces du site. Pour caractériser l'état de perturbation d'un milieu à travers cet indice, Hawthorne (1996) propose cinq classes de valeurs allant de 0 (site non perturbé) à 200 (site très perturbé à complètement transformé). En ce qui concerne la structure de la végétation, la densité des arbres, l'aire basale et la structure totale ont été déterminées. Elles se définissent respectivement par le nombre d'individus par unité de surface pour la densité, la superficie occupée par le tronc, mesuré sur l'écorce à 1,30 m du sol, et la distribution du nombre d'arbres suivant les classes de diamètre de toutes les espèces réunies.

Afin d'évaluer l'importance de la réserve Dahliafleur dans la régulation du climat à travers la séquestration du carbone, les méthodes d'estimation de la biomasse aérienne à partir des équations allométriques développées par Brown (1997) et Chave *et al.* (2004 ; 2005) ont été utilisées. Elles se basent sur le diamètre des individus. Ce modèle d'estimation du taux de carbone s'effectue en

deux étapes : le calcul de la biomasse aérienne et de la déduction du taux de carbone séquestré. Ainsi, les biomasses des différents individus d'espèces autres que les palmiers ont été déterminées à l'aide du modèle standard de régression de Chave *et al.* (2004 ; 2005) pour les forêts tropicales humides. Cette équation se définit comme suit :

$$Ba = \rho \cdot \exp [-1,499 + 2,148 \cdot \ln(\text{dbh}) + 0,207 \cdot \ln(\text{dbh}^2) - 0,0281 \cdot \ln(\text{dbh}^3)].$$

Dans cette formule,  $Ba$  est la biomasse aérienne exprimée en tonne et  $\text{dbh}$ , le diamètre mesuré sur le tronc à 130 cm du sol;  $\rho$  est la densité spécifique d'une espèce. Pour les espèces dont la densité n'est connue, la valeur par défaut ( $\rho$  défaut =  $0,58 \text{ g} / \text{cm}^3$ ) a été utilisée pour les forêts tropicales d'Afrique. L'équation pour la biomasse des palmiers (palmier à huile, rônier et cocotier) est celle développée par Brown (1997) pour les forêts tropicales humides :  $Ba = \exp(-2,134 + 2,53 \cdot \ln(\text{dbh}))$ . La biomasse a été convertie en stock de carbone correspondant en la multipliant par 0,5 (Brown et Lugo, 1992). Le prix carbone a été déterminé en fonction du taux de l'équivalent carbone. Les estimations relatives à la valeur d'une tonne de  $\text{CO}_2$ , sont de 100 euros selon le marché carbone REDD+ (Boulier et Simon, 2010).

L'Analyse de Variance (ANOVA) a été réalisée pour comparer le nombre d'espèces dans les différents biotopes. Pour la réaliser, la vérification de la normalité des distributions et de l'homogénéité des variances sont indispensables. Les tests de significativité ont été réalisés grâce au test de Turkey à 5 %. Le test de corrélation de Pearson a servi à mesurer le degré d'association entre l'indice de diversité de Shannon et le taux de dégradation des biotopes. Le test de régression a consisté à établir le sens d'évolution de cette liaison. Les logiciels R et XLSTAT ont été utilisés pour réaliser ces tests.

## Résultats

### Diversité floristique

Il a été recensé 446 espèces végétales dans l'ensemble des trois biotopes de la RNPd (Tableau 1 et Annexe 1). Elles sont réparties en 274 genres pour 90 familles (Annexe 1). La famille botanique la plus importante

est celle des Fabaceae, elle est suivie par celles des Moraceae, des Apocynaceae, des Rubiaceae et des Malvaceae. Les plantes recensées se répartissent en 282 espèces endozoochores et 50 espèces épizoochores. Elles sont suivies des anémochores avec 79 espèces, des barochores avec 33 espèces et

des hydrochores avec 2 espèces. Le nombre moyen d'espèces dans les placettes est de 13,8 dans les anciennes plantations de fleur, de 14,53 dans la forêt dégradée à la périphérie et de 15 dans la forêt conservée. Le nombre moyen d'arbres par placette de 500 m<sup>2</sup> est de 20,1 dans l'ancienne plantation de fleur, de 19,1 dans la forêt périphérique et de 26,5 dans la forêt conservée. Ces valeurs sont statistiquement différentes au seuil 5 % ( $P < 0,001$ ). Les espèces les plus importantes ayant au moins 5 % des IVI totaux dans toute la réserve sont *Tabernaemontana crassa* Benth. avec 32,3 % des IVI, *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Warb avec 17,8 % des IVI et, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. avec 15,2 % des IVI.

Il a été recensé 36 espèces végétales à statut particulier dans l'ensemble des biotopes soit 8,1 % de l'ensemble des espèces inventoriées.

Dans cette liste, 22 espèces appartiennent à la liste rouge de l'UICN (2015). Elles se répartissent en 13 espèces vulnérables et une espèce en danger *Pericopsis elata* (Harms) Meeuwen. Deux espèces sont endémiques à la Côte d'Ivoire (GCi) ce sont *Albertisia cordifolia* (Mangenot & Miège) Forman et *Leptoderris miegei* Aké Assi & Mangenot. Il y a aussi sept espèces endémiques au bloc forestier ouest africain (GCW) et 16 espèces ne se rencontrent que dans les forêts de la région phytogéographique de la Haute Guinée (Tableau 2). Les espèces en danger selon Aké-Assi sont *Erythrina vogelii* Hook.f., *Garcinia afzelii* Engl., *Raphia palma-pinus* (Gaertn.) Hutch., *Pericopsis elata*, *Milicia excelsa* (Welw.) Benth, *Milicia regia* (A. Chev.) et, *Lannea nigritana* (Sc. Elliot) Keay (Tableau 2).

Tableau 1 : Paramètres floristiques et indices de diversité de la réserve

Paramètres floristiques	Biotopes échantillonnés			
	Ancienne plantation de fleur	Forêt conservée	Forêt périphérique	Réserve Dahliafleur
Nombre de relevé	15	18	15	48
Nombre d'individus	394	576	388	1358
Nombre d'espèces	102	136	148	446
Nombre de genre	86	108	120	274
Nombre de famille	40	48	53	90
Shannon	3,9	4,3	3,9	4,1
Equitabilité	0,85	0,86	0,8	0,8
Indice de perturbation	109	93	123	126

La densité moyenne des arbres est de 402,7 tiges / ha dans l'ancienne plantation de fleur, 531,1 tiges / ha dans la forêt conservée et 382,7 tiges / ha dans la forêt périphérique. L'aire basale est de 8,4 m<sup>2</sup> / ha dans la forêt périphérique, 13 m<sup>2</sup> / ha dans la forêt conservée et de 9,6 m<sup>2</sup> / ha dans l'ancienne plantation de fleur. L'aire basale totale des espèces arborées de la réserve Dahliafleur est de 31 m<sup>2</sup> / ha. Les histogrammes de distribution des individus par classe de diamètre, présentent des formes variables selon les biotopes. La distribution des individus montre que lorsqu'on passe des petites classes aux grandes, le nombre d'individus diminue dans les différents biotopes de la réserve.

La valeur de l'indice de Shannon est de 3,9 pour la forêt périphérique et l'ancienne plantation de fleur et de 4,3 pour la forêt conservée. L'indice de Shannon moyen dans toute la réserve est de 4. L'indice d'équitabilité suit la même tendance avec des valeurs de 0,80 pour la forêt périphérique, de 0,85 pour les anciennes plantations de fleur et de 0,86 pour la forêt conservée. Les coefficients de similitude de Sørensen présentent 45 % de ressemblance entre la forêt conservée et l'ancienne plantation de fleur et 37 % entre la forêt conservée et la forêt périphérique. Les valeurs de ces coefficients indiquent une similitude de 37 % entre l'ancienne plantation de fleur et la forêt périphérique. Toutes ces valeurs montrent que les biotopes ne sont pas floristiquement proches.

Tableau 2: Liste des espèces à statut particulier dans la RNP

Espèces	Familles	Haute Guinée	GCW/GCi	UICN	Aké-Assi
<i>Afzelia africana</i> Sm.	Fabaceae	-	-	Vu	-
<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	Mennispermaceae	HG	GCi	-	-
<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	Fabaceae	-	-	LC	-
<i>Albizia ferruginea</i> (Guill. & Perr.) Benth.	Fabaceae	-	-	Vu	-
<i>Anthocleista nobilis</i> G. Don	Gentianaceae	HG	GCW	-	-
<i>Antrocaryon micraster</i> A. Chev. & Guill.	Anacardiaceae	-	-	Vu	-
<i>Baphia nitida</i> Lodd.	Fabaceae	-	-	LC	-
<i>Dalbergia altissima</i> Bak.f.	Fabaceae	-	-	-	En
<i>Diospyros heudelotii</i> Hiern	Ebenaceae	HG	GCW	-	-
<i>Ehretia trachyphylla</i> C.H.Wright	Boraginaceae	HG	GCW	-	-
<i>Elytraria marginata</i> Vahl	Acanthaceae	HG	-	-	-
<i>Elytraria maritima</i> J. K.Morton	Acanthaceae	HG	-	-	-
<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C. DC.	Meliaceae	-	-	Vu	-
<i>Entandrophragma candollei</i> Harms	Meliaceae	-	-	Vu	-
<i>Eugenia calophylloides</i> DC.	Myrtaceae	HG	GCW	-	-
<i>Garcinia afzelii</i> Engl.	Clusiaceae	-	-	Vu	En
<i>Guibourtia ehie</i> (A. Chev.)	Fabaceae	HG	-	LC	-
<i>Hallea ledermannii</i> (K. Krause) Verdc.	Rubiaceae	-	-	Vu	-
<i>Lannea nigritana</i> (Sc. Elliot) Keay	Anacardiaceae	-	-	-	En
<i>Leptoderris miegei</i> Aké Assi & Mangenot	Fabaceae	HG	GCi	-	-
<i>Lophira alata</i> Banks ex Gaertn.f.	Ochnaceae	-	-	Vu	-
<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) Benth.	Moraceae	-	-	LR/nt	En
<i>Milicia regia</i> A. Chev.	Moraceae	HG	GCW	Vu	En
<i>Myrianthus libericus</i> Rendle	Moraceae	HG	-	-	-
<i>Nesogordonia papaverifera</i> (A. Chev.) R. Capuron	Malvaceae	-	-	Vu	-
<i>Panicum repens</i> L.	Poaceae	-	-	LC	-
<i>Pericopsis elata</i> (Harms) Meeuwen	Fabaceae	-	-	EN	En
<i>Placodiscus oblongifolius</i> J. B. Hall	Sapindaceae	HG	GCW	-	-
<i>Ptychopetalum anceps</i> Oliv.	Olacaceae	HG	-	-	-
<i>Raphia palma-pinus</i> (Gaertn.) Hutch.	Arecaceae	-	-	DD	En
<i>Rhizophora racemosa</i> G. Mey.	Rhizophoraceae	-	-	LC	-
<i>Salacia miegei</i> N. Halle	Celastraceae	HG	-	Vu	-
<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	Combretaceae	HG	-	Vu	-
<i>Triclisia patens</i> Oliv.	Mennispermaceae	HG	GCW	-	-
<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum.	Malvaceae	-	-	LR/lc	-
<i>Turraeanthus africanus</i> (Welw. ex C. DC.) Pellegr.	Meliaceae	-	-	Vu	-

Vu - Vulnérable ; LR/LC - Préoccupation mineure ; nt - quasi menacées ; EN - en danger selon l'UICN ; En - en danger selon Aké-Assi ; DD - : Données insuffisantes pour les classer

### État de perturbation de la RNP

Les valeurs de l'indice pionnier pour les différents biotopes de la RNP se présentent comme suit : 109 % pour les anciennes plantations de fleur, 123 % pour la forêt dégradée à la périphérie et 93 % pour la forêt conservée. Cette dernière proportion montre que la forêt conservée est en réalité moyennement perturbée. Les deux autres

biotopes sont assez perturbés. La réserve dans son ensemble est assez perturbée avec une valeur de l'indice pionnier qui est de 126 %. Le test de corrélation de Pearson montre que la diversité des espèces obtenue par l'indice de Shannon n'est pas corrélée à l'indice pionnier ( $N=1,92$  ;  $p = 0,06$  ;  $R^2 = 0,29$ ). À la suite, le test de régression indique que le modèle contribue pour 29 % à la relation observée entre les deux variables.

### Stock de carbone et valeur monétaire

Les valeurs de biomasse sont de 104,7 t / ha dans la forêt dégradée à la périphérie, 112,6 t / ha dans l'ancienne plantation de fleur et de 171,4 t / ha dans la forêt conservée. La déduction du taux de carbone séquestré est de 56,3 tC/ha pour l'ancienne plantation de fleur, 85,7 tC/ha pour la forêt conservée et 52,3 pour la forêt périphérique. Ce qui donne

un stock de carbone global de 194,3 tC/ha pour la réserve Dahliafleur (Tableau 3). Le prix carbone selon le marché REDD+ varie selon les biotopes. Ce prix est élevé dans la forêt conservée avec une valeur de 1.515.870 XOF / an. Il est de 995.375 XOF / an pour l'ancienne plantation de fleur, de 925.421 XOF / an dans la forêt périphérique et de 3.436.666 XOF / an pour toute la réserve.

Tableau 3: Paramètres de la densité, de la biomasse et du stock de carbone

Paramètres floristiques	Ancienne plantation de fleur	Forêt conservée	Forêt périphérique	Réserve Dahliafleur
Densité (tiges / ha)	402,7	531,1	382,7	444,6
Aire basale (m <sup>2</sup> / ha)	9,6	13	8,4	31
Biomasse totale (t / ha)	112,6	171,4	104,7	388,7
Stock de carbone (tC)	56,3	85,7	52,3	194,3
Prix REDD+ (XOF / an)	995375	1.515.870	925.421	3.436.666

Légende : XOF : Franc de la Communauté Financière Africaine ; REDD+ : Réduction des Émissions dues à la Déforestation et à la Dégradation Forestière ; tC : tonne de carbone.

## Discussion

Malgré la forte pression d'urbanisation exercée sur la réserve Dahliafleur, sa flore est relativement bien préservée. Cette étude a révélé l'existence de 446 espèces végétales, avec une dominance des espèces telles que *Tabernaemontana crassa*, *Pycnanthus angolensis* et *Ceiba pentandra*. La dominance de ces espèces dans une formation végétale présage une forêt secondaire qui n'a pas encore atteint son climax (Alexandre, 1992). L'étude a permis de recenser 102 espèces végétales dans l'ancienne plantation de fleur, 148 espèces dans la partie périphérique dégradée par les anciens champs de cultures vivrières et 136 espèces dans la partie conservée de la réserve. Les compositions différentes des biotopes en espèces, pourraient être dues aux impacts anthropiques subis par ceux-ci. Le nombre important d'espèces dans la partie périphérique dégradée est le fait de la forte présence des espèces herbacées. Ceci pourrait être dû aux ouvertures faites par les hommes à la recherche de ressources forestières. Les techniques de culture comme le désherbage systématique et la culture sur brûlis sont aussi responsables de l'invasion des espèces

introduites dans les parties périphériques, qui étaient anciennement occupées. Ce sont ces actions qui ont entraîné le développement des espèces pionnières dans ces espaces. Les activités anthropiques ont favorisé l'installation des espèces pionnières dans la partie dégradée augmentant ainsi le nombre d'espèces. L'isolement des forêts naturelles est aussi un paramètre contribuant à leur dégradation (Sheil et Bruslem, 2003). En effet, l'isolement d'une forêt originelle induit une augmentation de la diversité par l'implantation d'espèces pionnières ou même rudérales (Bakayoko *et al.*, 2002 ; Sheil et Bruslem, 2003), jusqu'à un certain seuil dit « Intermediate disturbance » (Sheil et Burslem, 2003) au-delà duquel l'influence devient négative. Cette perte de la végétation originelle due à la dégradation pourrait s'expliquer par la disparition de l'habitat, lorsque la matrice urbaine ne permet plus la dissémination des espèces originelles (Clergeau et Blanc, 2013). L'isolement d'un écosystème urbain est très préjudiciable pour sa conservation à long terme (DeFries *et al.*, 2005).

La forêt conservée est plus dense en espèces arborescentes que les espaces anciennement cultivés ; cela pourrait être dû au fait qu'elle soit plus fermée. Sa forte densité en arbres impliquant également l'importance de son aire basale, permet sa reconstitution naturelle. La valeur de la biomasse est aussi importante dans cette partie par rapport aux espaces anciennement occupés par les cultures. En effet, la biomasse augmente avec l'aire basale qui est liée à la grosseur des arbres (Dubé et Sénécal, 2006). Les espaces anciennement occupés par les plantations ont cependant des richesses en arbres plus faibles car ces arbres sont régulièrement coupés. Dans les espaces anciennement cultivés, l'apport des espèces cultivées a occasionné l'abattage des espèces arborescentes locales pour éviter toute concurrence (Gnagbo, 2009 ; Vroh *et al.*, 2011). Cette perturbation des différentes parties de la réserve est illustrée par les indices de perturbation qui sont variables. Ainsi, l'espace dit conservée avec 93 % de perturbation est en réalité moyennement perturbée (Hawthorne, 1996). Cet important impact environnemental sur la réserve viendrait de sa proximité à la ville. En effet, les aires protégées situées dans les villes sont en proie à d'importantes pressions foncières selon Moigneu (2005). Le niveau d'urbanisation favorise la fragmentation de ces espaces forestiers et occasionne l'avènement des espèces exotiques et dont la présence engendre la perte des espèces indigènes (Moigneu, 2005). La valeur de la biomasse est faible dans les espaces anciennement cultivés car ce sont des milieux ouverts. Ces espaces sont favorables aux espèces herbacées. Dans ces biotopes, les souches ou rejets des arbres étaient régulièrement éliminés lors des cultures pour éviter toute concurrence (Gnagbo, 2009 ; Vroh, 2011). Le nombre d'espèces végétales recensées dans toute la réserve est supérieur à celui du jardin botanique de Bingerville (419 espèces selon Séguéna *et al.*, 2013), qui est tout comme la réserve Dahliafleurl'espace récréatif le plus visité dans la ville

de Bingerville. Cette différence pourrait s'expliquer par l'impact qu'a subi le jardin botanique (Monssou *et al.*, 2016). En effet, le jardin botanique a été subdivisé en parcelles depuis sa création, pour des aménagements réguliers à des fins récréatives. Ses parcelles ont été abandonnées pendant longtemps avant d'être revalorisées. Cette situation conjuguée au caractère récréatif que revêt celui-ci expliquerait l'absence de plusieurs espèces végétales. Le nombre d'espèces recensées dans la réserve, comparé à celui du Parc national du Banco qui est de 750 espèces (N'Guessan, 2013), indique que la plus grande aire protégée du District d'Abidjan, a une richesse élevée à celle de la réserve Dahliafleurl'espace récréatif le plus visité dans la ville. Cette différence peut être le fait de leurs superficies, de leur niveau de protection ou de leur niveau de boisement. L'espace de forêt conservée rapporte plus de devises par rapport aux espaces dégradés en se référant au marché carbone. Cela s'explique par la grande biomasse des arbres obtenue en ce lieu. En effet, le prix carbone est fonction du taux de carbone séquestré et lui-même dépendant de la biomasse des arbres.

En ce qui concerne les espèces à statut particulier, leur présence, leur nombre et leur variété, confirme bien le rôle de conservation de la biodiversité que jouent les aires protégées en général et la réserve Dahliafleurl'espace récréatif le plus visité dans la ville en particulier. En effet, un site avec un fort taux d'espèces à statut particulier tels que l'endémisme, la rareté, mérite une attention prioritaire pour la conservation (Adou, 2005 ; Kouamé *et al.*, 2008). Les animaux jouent un rôle important dans la dissémination des diaspores. Ces relations plantes-animaux permettent de préciser le rôle joué indirectement par ceux-ci dans la régénération naturelle des formations forestières en ville. La flore de la réserve Dahliafleurl'espace récréatif le plus visité dans la ville s'apparente jusque-là à celle des forêts denses secondaires où le mode de dissémination le plus fréquent est la zoochorie (Bangirinama *et al.*, 2009).

## Conclusion

L'étude a permis de poser les bases des connaissances et des valeurs de la flore de la réserve naturelle Dahliafleur. Elle a montré que celle-ci est riche de 446 espèces végétales. Les espèces prépondérantes sont *Tabernaemontana crassa*, *Pycnanthus angolensis* et *Ceiba pentandra*. Les familles botaniques les plus importantes sont les Fabaceae, les Moraceae et les Apocynaceae. La grande diversité de la flore de la réserve est aussi reflétée par la présence de plusieurs espèces à statut particulier telles que

les espèces endémiques (Ivoiriennes, Ouest africaines et de la Haute Guinée) et espèces menacées et rares (surtout celles de la liste rouge de l'UICN). Il faut retenir que la biomasse végétale aérienne pour les arbres de la réserve Dahliafleur est 388,7 t / ha, ce qui permet de stocker 194,3 tC ; cela peut engendrer des devises importantes. La réserve Dahliafleur doit être conservée car elle constitue l'un des derniers bastions de forêts naturelles dans le District d'Abidjan.

## Remerciements

Nous traduisons notre profonde gratitude et notre reconnaissance à l'endroit de Monsieur ZEREHON Michel, Capitaine des eaux et forêts et responsable des opérations de terrain dans la réserve Dahliafleur. Il a facilité la réalisation

de ce travail par sa disponibilité à nous accompagner avec des patrouilles et à partager des informations sur la réserve Dahliafleur. Nous remercions aussi les référés qui ont accepté de lire ce manuscrit pour sa publication.

## Références Bibliographiques

Adou YCY. 2005. Pratiques paysannes et dynamiques de la biodiversité dans la forêt classée de Monogaga (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat unique, Muséum national d'histoire naturelle, Paris (France), 233 p.

Aké-Assi L. 1998. Impact de l'exploitation forestière et du développement agricole sur la conservation de la biodiversité biologique en Côte d'Ivoire. *Le flamboyant*, 46: 20-22.

Alexandre DY. 1992. La survie des forêts tropicales. *La Recherche*. 23: 692-702.

APG III (Angiosperm Phylogeny Group) 2009. Classification of the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2): 105-121.

Bakayoko A, Martin P, Gautier L, Châtelain C, Traoré D. 2002. Fragmentation forestière au Sud-ouest de la Côte d'Ivoire : approche satellitaire et résultats préliminaires. Actes du colloque International, CSRS Abidjan. *Bioterre*, N° spécial : 71-85.

Bangirinama F, Masharabu T, Bigendako MJ, Lejoly J, De Cannière C, Bogaert J. 2009. Évolution des paramètres floristiques au cours de la dynamique post culturale dans les jachères du site Bibara dans le Parc national de la Ruvubu (Burundi). *Bulletin Scientifique de L'INECN*. 7: 3-13.

Béliné V., 1994. Étude de l'état du milieu naturel du Parc National du Banco. Recommandations pour sa sauvegarde et son aménagement. WWF-Abidjan, 47 p.

Bertault JG. 1986. Étude de l'effet d'interventions sylvicoles sur la régénération naturelle au sein d'un périmètre expérimental d'aménagement en forêt dense humide de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat de l'Université de Nancy, 254 p.

Boulier J, Simon L. 2010. Les forêts au secours de la planète : quel potentiel de stockage du carbone ? *L'Espace géographique*, 39 (4): 309-324.

- Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forest, a primer. FAO Forestry Paper Rome, Italy, 134 p.
- Brown S, Lugo AE. 1992. Above ground biomass estimates for tropical moist Forest of the Brazilian Amazon. *Interciencia*, 17: 8-18.
- Chave J, Brown S, Cairns MA, Chambers JQ, Eamus D, Folster H, Fromard F, Higuchi N, Kira T, Lescuyer JP, Nelson B, Ogawa H, Puig H, Reira B, Yamakura T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stock and balance in tropical forest. *Oecologia*, 145: 87-99.
- Chave J, Condit R, Aguila S, Hernandez A, Lao S, Perez R. 2004. Error propagation scaling for tropical biomass estimates. *The Philosophical Transactions of the Royal Society, Londres*, 359: 409-420.
- Clergeau P, Blanc N. 2013. Trames vertes urbaines : de la recherche scientifique au projet urbain. Éditions du Moniteur, Paris (France), 339 p.
- Cottam G. & Curtis J. T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37 : 451-460.
- DeFries R, Hansen A, Newton AC, Hansen MC. 2005. Increasing isolation of protected areas in tropical forests over the past twenty years. *Ecological Applications*, 15: 19-26.
- Dubé ADSL, Sénécal G. 2006. Penser le renouvellement des politiques de conservation de la forêt urbaine à l'ère du réchauffement climatique. Institut National de la Recherche Scientifique-Urbanisation, culture et société, 51 p.
- FAO. 2006. Global forest resource assessment 2005. Progresss towards sustainable forest management. *Forestry Paper*, 147p.
- Garrier C. 2007. Côte d'Ivoire & zone OHADA: gestion immobilière et droit foncier urbain, Éditions Le Harmattan, 288 p.
- Gnagbo A. 2009. Impact des activités humaines sur la dynamique de la diversité floristique et la végétation dans une forêt périurbaine d'Abidjan (Adiopodoumé), Côte d'Ivoire. Mémoire DEA, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan. 48 p.
- Guillaumet JL. 1967. Recherche sur la végétation et la flore de la région du Bas Cavally (Côte d'Ivoire). *Mémoire ORSTOM, Paris, France*, 20 : 1-247.
- Hawthorne WD. 1996. Holes and the sums of parts in Ghanaian forest: regeneration, Scale and sustainable use. *Proceedings of the Royal Soc. Edinburgh*, 104: 75-176.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 1994. Climate change radiation forcing of climate change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emissions scenarios. Cambridge, University press, 339 p.
- Koffi Y. 2004. Gestion du foncier urbain : cas de Bingerville, Bouaké, Université de Bouaké, mémoire de maîtrise, UFR-CMS, 114 p.
- Kouadio YJC, Vroh Bi TA, Goné Bi ZB, Adou YCY, N'Guessan KÉ. 2016. Évaluation de la diversité et estimation de la biomasse des arbres d'alignement des communes du plateau et de Cocody (Abidjan-Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 97: 9141-9151.
- Kouamé D, Adou YCY, Kouassi KE, N'Guessan KÉ, Akoi K. 2008. Preliminary Floristic Inventory and Diversity in Azagny National Park (Côte d'Ivoire). *European Journal of Scientific Research*, 23 (4) : 537-547.
- Laporte N, Baccini A, Goetz S, Mekui P, Bausch A. 2010. Une première estimation de la biomasse ligneuse aérienne d'Afrique sur la base d'images satellites et d'inventaires forestiers. Rapport sur le stockage de carbone et les flux ; Comifac Brazzaville, p. 58-65.
- Larrère C. 1997. Les Philosophies de l'environnement. Presses Universitaires de France-PUF, Paris, 110 p.
- Mangenot G. 1955. Étude sur les forêts des plaines et des plateaux de la Côte d'Ivoire. Étude Éburnéenne. I.F.A.N., 4: 5-61.
- Moigneu T., 2005. Gérer les forêts périurbaines, Office national des Forêts (France), 414 p.
- Molinier R., Muller P. 1938. La dissémination des espèces végétales. *Revue Générale de Botanique*, 50 : 53-72.
- Monssou EO, Vroh Bi TA, Goné Bi ZB, Adou YCY, N'Guessan KÉ. 2016. Évaluation de la diversité et estimation de la biomasse aérienne des arbres du Jardin Botanique de Bingerville (District d'Abidjan), Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 12(6): 185-201.

- Moreno EL, Bazoglu N, Mboup G, Warh R. 2008. The State of the World's Cities 2008/2009 Harmonious Cities. United Nations Human Settlements-Programme, (Ed). Earthscan, London-Sterling, 259 p.
- Moutsamboté JM. 1985. Dynamique de la reconstitution de la forêt Yombe (Domonika, R. P. Congo). Thèse de Doctorat, Université Bordeaux III, 299 p.
- N'Guessan KÉ. 2013. Évaluation Biophysique et des Services écosystémiques du Parc National du Banco. Rapport d'Études d'Impact Environnemental et Social, Abidjan (Côte d'Ivoire), 65 p.
- Pielou E. C. 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10 : 370-383.
- Séguéna F, Soro K, Soro D, N'Guessan K. 2013. Savoir faire des populations locales des taxons du Jardin Botanique de Bingerville, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied biosciences*, 68: 5374-5393.
- Shannon CE. 1948 A mathematical theory of communications. *Bell. System Technical Journal*, 27: 379-423.
- Sheil D, Burslem DFRP. 2003. Disturbing hypotheses in tropical forests. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 18 (1) : 18-26.
- SODEXAM 2016. Société de Développement et d'Exploitation Aéronautique, Aéroportuaire et Météorologique, données recueillies le 26/03/16.
- Sørensen T. 1948. A method of establishing groups of amplitude insociology based on similarity of content, and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biologisfter*, 5 : 1-34.
- UICN 2015. IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). (Consulté le 20/11/14).
- Vroh Bi TA, Kouamé NF, Tondoh EJ. 2011. Étude du potentiel de restauration de la diversité floristique des agrosystèmes de bananiers dans la zone de Dabou (Sud Côte d'Ivoire). *Sciences et Nature*, 8 (1) : 37-52.
- Weldenson D. 2010. Évaluation de la biomasse et des stocks de carbone sur des placettes forestières en forêts tropicales humides de la Guadeloupe, 22 p.

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNPD

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
1	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Fabaceae	mp	i	Anémochorie
2	<i>Adansonia digitata</i> L.	Malvaceae	mP	SZ	Endozoochorie
3	<i>Azelia africana</i> Sm.	Fabaceae	mP	GC-SZ	Endozoochorie
4	<i>Agelaea trifolia</i> (Lam.) Gilg	Connaraceae	Lmp	GC	Autochorie
5	<i>Albertisia cordifolia</i> (Mangenot & Miège) Forman	Mennispermaceae	np	GCi	Autochorie
6	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	Fabaceae	mP	GC	Anémochorie
7	<i>Albizia coriaria</i> Welw.ex Ol iv.	Fabaceae	mP	GC-SZ	Anémochorie
8	<i>Albizia ferruginea</i> (Guill. & Perr.) Benth.	Fabaceae	mP	GC-SZ	Anémochorie
9	<i>Albizia zygia</i> (DC.) J.F. Macbr.	Fabaceae	mP	GC-SZ	Anémochorie
10	<i>Alchornea cordifolia</i> (Schum. & Thonn.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Lmp (mp)	GC-SZ	Endozoochorie
11	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	Apocynaceae	MP	GC	Anémochorie
12	<i>Anadelphia afzeliana</i> (Rendle) Stapf	Poaceae	H	GC-SZ	Autochorie
13	<i>Anchomanes difformis</i> (Blume) Engl	Araceae	G	GC	Endozoochorie
14	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	Lmp	GC	Endozoochorie
15	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	np Hpy	SZ	Endozoochorie
16	<i>Anthocleista nobilis</i> G. Don	Gentianaceae	mp	GCW	Endozoochorie
17	<i>Anthocleista vogelii</i> Planch.	Gentianaceae	mp	GC	Endozoochorie
18	<i>Anthonotha crassifolia</i> (Baill.) J. Léonard	Fabaceae	mp	GC-SZ	Autochorie
19	<i>Anthonotha fragrans</i> (Bak.f.) Exell & Millcoat	Fabaceae	MP	GC	Autochorie
20	<i>Anthonotha macrophylla</i> P.Beauv	Fabaceae	mp	GC	Autochorie
21	<i>Antiaris africana</i> (Engl.) C.C. Berg	Moraceae	mP	GC-SZ	Endozoochorie
22	<i>Antiaris welwitschii</i> (Engl.) Comer	Moraceae	mP	GC	Endozoochorie
23	<i>Antidesma membranaceum</i> Müll. Arg.	Phyllanthaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
24	<i>Antrocaryon micraster</i> A. Chev. & Guill.	Anacardiaceae	MP	GC	Autochorie
25	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae	mp	i	Endozoochorie
26	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	mp	i	Endozoochorie
27	<i>Aspilia africana</i> (Pers.) Adams	Asteraceae	np	GC	Anémochorie
28	<i>Baissea zygodioides</i> (K. Schum.) Stapf	Apocynaceae	Lmp	GC	Anémochorie
29	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J. C. Wendel.	Poaceae	Gr	GC-SZ	Anémochorie
30	<i>Baphia bancoensis</i> Aubrév.	Fabaceae	mp	GCi	Autochorie
31	<i>Baphia nitida</i> Lodd.	Fabaceae	mp	GC	Autochorie
32	<i>Baphia polygalacea</i> (Hook. F.) Baker	Fabaceae	Lmp	GC	Autochorie
33	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	Fabaceae	mp	i	Anémochorie
34	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Fabaceae	mp	SZ	Endozoochorie
35	<i>Beilschmedia mannii</i> (Meisn.) Benth. & Hook.f.	Lauraceae	mp	GC	Endozoochorie
36	<i>Berlinia confusa</i> Hoyle	Fabaceae	mP	GC	Autochorie
37	<i>Berlinia occidentalis</i> Keay	Fabaceae	mP	GCW	Autochorie
38	<i>Bertiera racemosa</i> (G. Don) K. Schum.	Rubiaceae	mp	GC	Endozoochorie
39	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	Th	GC-SZ	Endozoochorie
40	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	mp	i	Anémochorie
41	<i>Blighia sapida</i> K. D. Koenig	Sapindaceae	mP	GC-SZ	Endozoochorie
42	<i>Blighia unijugata</i> Baker	Sapindaceae	mP	GC	Endozoochorie
43	<i>Blighia welwitschii</i> (Hiern) Radlk.	Sapindaceae	mP	GC	Endozoochorie
44	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Nyctaginaceae	Ch	GC-SZ	Epizoochorie
45	<i>Borassus aethiopum</i> Mart.	Arecaceae	MP	GC-SZ	Autochorie
46	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Nyctaginaceae	Lmp	i	Autochorie
47	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Nyctaginaceae	Lmp	i	Epizoochorie
48	<i>Breynia disticha</i> J.R. & G. Forst	Phyllanthaceae	np	i	Endozoochorie
49	<i>Breynia nivosa</i> (W.G.Sm.) Small	Phyllanthaceae	np	i	Endozoochorie
50	<i>Bridelia atroviridis</i> Müll. Arg.	Phyllanthaceae	mp	GC	Endozoochorie
51	<i>Brunfelsia calycina</i> (Hook.) Benth	Solanaceae	np	i	Endozoochorie
52	<i>Buchholzia coriacea</i> Engl.	Capparidaceae	mp	GC	Endozoochorie
53	<i>Buchholzia macrophylla</i> Engl.	Capparidaceae	mp	GC	Endozoochorie
54	<i>Byrsocarpus coccineus</i> Thonn. ex Schumach.	Connaraceae	Lmp	GC	Endozoochorie
55	<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	Fabaceae	Lmp	GC	Anémochorie
56	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (Linn.) S w.	Fabaceae	np	i	Anémochorie

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNP (Suite)

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
57	<i>Cajanus cajan</i> (Linn.) Millsp.	Fabaceae	np	i	Anémochorie
58	<i>Caladium bicolor</i> (Ait.) Vent.	Araceae	G	i	Anémochorie
59	<i>Calamus deerratus</i> L.	Arecaceae	LmP	GC-SZ	Endozoochorie
60	<i>Callistemon speciosus</i> DC.	Myrtaceae	mp	i	Autochorie
61	<i>Caloncoba echinata</i> (Oliv.) Gilg	Achariaceae	mp	GCW	Endozoochorie
62	<i>Calophyllum inophyllum</i> L.	Calophyllaceae	mp	i	Anémochorie
63	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Fabaceae	Lmp	GC	Anémochorie
64	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Benth. Et Hook. F.	Annonaceae	mp	i	Anémochorie
65	<i>Canarium schweinfutii</i> Engl.	Burseraceae	MP	GC	Zoochorie
66	<i>Canna indica</i> L.	Cannaceae	Th	i	Endozoochorie
67	<i>Capsicum annum</i> n.	Solanaceae	np	i	Endozoochorie
68	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	np	GC-SZ	Endozoochorie
69	<i>Carapa procera</i> DC. De Wilde	Meliaceae	mp	GC-SZ	Anémochorie
70	<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Sapindaceae	Lnp	GC-SZ	Anémochorie
71	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	mp	GC	Endozoochorie
72	<i>Carpobrotia lutea</i> G. Don	Polygalaceae	np	GC	Endozoochorie
73	<i>Caryota mitis</i> Lour.	Arecaceae	mp	i	Endozoochorie
74	<i>Caryota urens</i> L.	Arecaceae	mp	i	Autochorie
75	<i>Casearia barberi</i> Mast.	Salicaceae	mp	GC	Endozoochorie
76	<i>Cassia alata</i> L.	Fabaceae	np	GC	Anémochorie
77	<i>Cassia fikifiki</i> Aubrév. & Pellegr.	Fabaceae	mP	GCi	Anémochorie
78	<i>Cassia hirsuta</i> L.	Fabaceae	np	GC-SZ	Anémochorie
79	<i>Cassia javanica</i> L.	Fabaceae	mp	i	Anémochorie
80	<i>Cassia mimosoides</i> L.	Fabaceae	np	GC-SZ	Anémochorie
81	<i>Cassia occidentalis</i> L.	Fabaceae	np	GC-SZ	Anémochorie
82	<i>Cassia siamea</i> Lam.	Fabaceae	mp	i	Anémochorie
83	<i>Cassia sieberiana</i> DC.	Fabaceae	mp	GC-SZ	Anémochorie
84	<i>Cassia spectabilis</i> DC.	Fabaceae	mP	i	Anémochorie
85	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	Lnp (par)	GC-SZ	Anémochorie
86	<i>Casuarina equisetifolia</i> Forsk.	Casuarianaceae	mP	i	Autochorie
87	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	Apocynaceae	np	GC	Anémochorie
88	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceae	mp	GC	Anémochorie
89	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	MP	GC-SZ	Anémochorie
90	<i>Celtis milbraedii</i> Engl.	Cannabaceae	MP	GC	Endozoochorie
91	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Fabaceae	Lmp	GC	Epizoochorie
92	<i>Cercestis afzelii</i> Schott	Araceae	Lmp (Se-Ep)	GC	Endozoochorie
93	<i>Cercestis dinklagei</i> Engl.	Araceae	Ep	GC	Endozoochorie
94	<i>Cercestis ivorensis</i> A. Chev.	Araceae	Ep	GCW	Endozoochorie
95	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Solanaceae	np	i	Endozoochorie
96	<i>Chloris pilosa</i> Schumach.	Poaceae	Th	GC-SZ	Epizoochorie
97	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	Asteraceae	np (Lmp)	GC	Anémochorie
98	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> Wendl.	Arecaceae	mp	i	Anémochorie
99	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Chrysobalanaceae	mp	GC	Autochorie
100	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	mP	i	Endozoochorie
101	<i>Chrysophyllum perpulchrum</i> Mildbr. ex Hutch. & Dalziel	Sapotaceae	mP	GC	Endozoochorie
102	<i>Chrysopogon aciculatus</i> (Retz.) Trin.	Poaceae	Ch	GC-SZ	Endozoochorie
103	<i>Cinnamomum camphora</i> Néés & Eberm.	Lauraceae	mp	i	Epizoochorie
104	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Néés	Lauraceae	mp	i	Autochorie
105	<i>Cissus aralioides</i> (Welw. ex Baker) Planch.	Vitaceae	Lmp	GC-SZ	Anémochorie
106	<i>Cissus gracilis</i> (Guill. & Perr.) Suess.	Vitaceae	Lmp	Vrl	Anémochorie
107	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Rutaceae	mp	i	Anémochorie
108	<i>Citrus aurantium</i> L.	Rutaceae	mp	i	Anémochorie
109	<i>Citrus grandis</i> Osbeck	Rutaceae	mp	i	Anémochorie
110	<i>Citrus limon</i> Burn. f.	Rutaceae	mp	i	Anémochorie
111	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae	mp	i	Anémochorie
112	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	mp	i	Anémochorie

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNP (Suite)

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
113	<i>Cleistopholis patens</i> (Benth.) Engl. & Diels	Annonaceae	mP	GC	Endozoochorie
114	<i>Cleome ciliata</i> Schumach. & Thonn.	Cleomaceae	Th	GC	Endozoochorie
115	<i>Clerodendrum alatum</i> Gürke	Lamiaceae	np	SZ	Endozoochorie
116	<i>Clerodendrum buchholzii</i> Gürke	Lamiaceae	np	GC	Endozoochorie
117	<i>Clerodendrum capitatum</i> (Willd.) Schum. & Thonn.	Lamiaceae	np	GC-SZ	Anémochorie
118	<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.	Lamiaceae	Lmp	SZ	Endozoochorie
119	<i>Clerodendrum paniculatum</i> L.	Lamiaceae	np	SZ	Endozoochorie
120	<i>Clerodendrum splendens</i> G. Don	Lamiaceae	Lmp	GC	Endozoochorie
121	<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir.	Lamiaceae	np	GC	Endozoochorie
122	<i>Clerodendrum volubile</i> P. Beauv.	Lamiaceae	np	GC	Endozoochorie
123	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Fabaceae	Lnp	i	Endozoochorie
124	<i>Cnestis ferruginea</i> DC.	Connaraceae	Lmp	GC	Endozoochorie
125	<i>Coccoloba uvifera</i> L.	Polygonaceae	np	i	Endozoochorie
126	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae	MP	i	Endozoochorie
127	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Blume	Euphorbiaceae	np	i	Autochorie
128	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	mp	i	Endozoochorie
129	<i>Coffea canephora</i> A. Froehner	Rubiaceae	mp	GC	Endozoochorie
130	<i>Cola gigantea</i> A. Chev.	Malvaceae	mP	GC-SZ	Endozoochorie
131	<i>Cola heterophylla</i> (P. Beauv.) Schott & Endl.	Malvaceae	mp	GC	Endozoochorie
132	<i>Cola lateritia</i> K. Schum.	Malvaceae	mp	GC	Endozoochorie
133	<i>Cola nitida</i> (Vent.) Schott & Endl.	Malvaceae	mP	GC	Endozoochorie
134	<i>Cola reticulata</i> A. Chev.	Malvaceae	mp	GCW	Endozoochorie
135	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Araceae	H	GC	Endozoochorie
136	<i>Combretum fuscum</i> Planch. ex Benth.	Combretaceae	Lmp	GC	Anémochorie
137	<i>Combretum homalioides</i> Hutch. & Dalz.	Combretaceae	LmP	GC	Anémochorie
138	<i>Combretum micranthum</i> G. Don	Combretaceae	mp	SZ	Anémochorie
139	<i>Combretum mucronatum</i> Schum. & Thonn	Combretaceae	Lmp	GC	Anémochorie
140	<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	Combretaceae	Lmp	GC-SZ	Anémochorie
141	<i>Combretum racemosum</i> P. Beauv.	Combretaceae	LmP	GC	Anémochorie
142	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	Burseraceae	mp	SZ	Anémochorie
143	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Combretaceae	mp	GC	Anémochorie
144	<i>Copaifera salikounda</i> Heckel	Fabaceae	mP	GCW	Anémochorie
145	<i>Corchorus olitorius</i> L.	Malvaceae	np (Th)	GC-SZ	Anémochorie
146	<i>Cordia millenii</i> Bak.	Boraginaceae	mp	GC	Endozoochorie
147	<i>Cordia vignei</i> Hutch. & Dalz.	Boraginaceae	mp	GCW	Endozoochorie
148	<i>Cordyline terminalis</i> (L.) Kunth	Asparagaceae	np	i	Endozoochorie
149	<i>Costus afer</i> Ker-Gawl.	Costaceae	np	GC	Endozoochorie
150	<i>Costus dubius</i> (Afzel.) K. Schum	Costaceae	np	GC	Endozoochorie
151	<i>Crotalaria goreensis</i> Guill. & Perr.	Fabaceae	np	GC-SZ	Anémochorie
152	<i>Croton lobatus</i> L.	Euphorbiaceae	Th	GC-SZ	Endozoochorie
153	<i>Culcasia angolensis</i> Welw.ex Schott	Araceae	Lmp (Se-Ep)	GC	Endozoochorie
154	<i>Culcasia liberica</i> N.E.	Araceae	Lmp (Se Ep)	GCW	Endozoochorie
155	<i>Cuviera macroura</i> K. Schum.	Rubiaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
156	<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Bl.	Amaranthaceae	np (Th)	GC-SZ	Epizoochorie
157	<i>Cyclosorus striatus</i> (Schum.) Ching	Thelypteridaceae	rh	GC	Epizoochorie
158	<i>Cyperus dilatatus</i> Schummach. & Thonn.	Cyperaceae	H	GC-SZ	Epizoochorie
159	<i>Cyperus flabelliformis</i> L.	Cyperaceae	Th		Epizoochorie
160	<i>Cyperus sphacelatus</i> Rottb.	Cyperaceae	H	GC-SZ	Epizoochorie
161	<i>Dacryodes klaineana</i> (Pierre) H.J. Lam,	Burseraceae	mP	GC	Epizoochorie
162	<i>Dalbergia afzeliana</i> G. Don	Fabaceae	LmP	GC	Anémochorie
163	<i>Dalbergia altissima</i> Bak.f.	Fabaceae	LmP	GC	Anémochorie
164	<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	Fabaceae	mp	GC	Anémochorie
165	<i>Dalbergia oblongifolia</i> G. Don	Fabaceae	Lmp	GCW	Anémochorie
166	<i>Delonix regia</i> Raf.	Fabaceae	mp	GC-SZ	Anémochorie
167	<i>Derris elliptica</i> (Wall.) Benth.	Fabaceae	Lmp	i	Anémochorie
168	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	Ch	GC	Anémochorie

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNP (Suite)

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
169	<i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.	Fabaceae	Lnp	GC-SZ	Anémochorie
170	<i>Desmodium triflorum</i> (Linn.) DC.	Fabaceae	Ch	GC	Anémochorie
171	<i>Detarium senegalense</i> J.F. Gmel.	Fabaceae	mP	GC-SZ	Autochorie
172	<i>Dialium dinklagei</i> Harms	Fabaceae	mp	GC	Endozoochorie
173	<i>Dialium guineense</i> Willd.	Fabaceae	mP	GC	Anémochorie
174	<i>Dichapetalum angolense</i> Chodat	Dichapetalaceae	Lmp	GC	Anémochorie
175	<i>Dichapetalum heudelotii</i> (Planch ex Oliv.)	Dichapetalaceae	Lmp	GC	Epizoochorie
176	<i>Dieffenbachia picta</i> Schoott	Araceae	np	i	Epizoochorie
177	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	Th	GC-SZ	Epizoochorie
178	<i>Dillenia indica</i> L.	Dilleniaceae	mp	i	Epizoochorie
179	<i>Diodia rubricosa</i> Hiern	Rubiaceae	Ch	GC	Endozoochorie
180	<i>Dioscorea alata</i> L.	Dioscoreaceae	G	i	Anémochorie
181	<i>Dioscorea minutiflora</i> Engl.	Dioscoreaceae	G	GC	Anémochorie
182	<i>Dioscorea smilacifolia</i> De Wild.	Dioscoreaceae	G	GC	Anémochorie
183	<i>Diospyros abyssinica</i> (Hiern) white	Ebenaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
184	<i>Diospyros chevalieri</i> De Wild.	Ebenaceae	np	GCW	Endozoochorie
185	<i>Diospyros heudelotii</i> Hiern	Ebenaceae	mP	GCW	Endozoochorie
186	<i>Diospyros sanza-minika</i> A. Chev.	Ebenaceae	mP	GC	Endozoochorie
187	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker-Gawl.	Asparagaceae	mp	GC	Endozoochorie
188	<i>Drypetes gilgiana</i> (Pax) Pax & K. Hoffm.	Putranjivaceae	mp	GC	Endozoochorie
189	<i>Duranta repens</i> Linn.	Verbenaceae	Lmp	SZ	Endozoochorie
190	<i>Ehretia trachyphylla</i> C.H.Wright	Boraginaceae	mp	GCW	Endozoochorie
191	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Pontederiaceae	Hyd	i	Endozoochorie
192	<i>Ekebergia senegalensis</i> A. Juss.	Meliaceae	mP	GC-SZ	Hydrochorie
193	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arecaceae	mP	GC	Endozoochorie
194	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	H (Th)	GC-SZ	Epizoochorie
195	<i>Elytraria marginata</i> Vahl	Acanthaceae	Ch	GC	Autochorie
196	<i>Elytraria maritima</i> J. K.Morton	Acanthaceae	Ch	GC	Autochorie
197	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	Asteraceae	Th	GC	Epizoochorie
198	<i>Emilia praetermissa</i> Milne-Redhead	Asteraceae	Th	GC	Anémochorie
199	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Asteraceae	Th	GC	Anémochorie
200	<i>Encephalartos barteri</i> Carruth.	Zamiaceae	mp	GC	Anémochorie
201	<i>Entada pursaetha</i> DC.	Fabaceae	LmP	GC	Autochorie
202	<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C. DC.	Meliaceae	MP	GC	Anémochorie
203	<i>Entandrophragma candollei</i> Harms	Meliaceae	MP	GC	Anémochorie
204	<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague	Meliaceae	MP	GC	Anémochorie
205	<i>Entandrophragma utile</i> (Dawe & Sprague) Sprague	Meliaceae	MP	GC	Anémochorie
206	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	Poaceae	Th	GC-SZ	Anémochorie
207	<i>Eragrostis tenella</i> (L.) Roem. & Schult.	Poaceae	Th	GC-SZ	Epizoochorie
208	<i>Eremospatha hookeri</i> (G. Mann & H. Wendl.) H. Wendl.	Arecaceae	LMP	GC	Epizoochorie
209	<i>Erythrina indica</i> .	Fabaceae	mp	i	Autochorie
210	<i>Erythrina senegalensis</i> DC.	Fabaceae	mp	GC-SZ	Anémochorie
211	<i>Erythrina vogelii</i> Hook.f.	Fabaceae	mP	GC	Anémochorie
212	<i>Erythrophleum africanum</i> (Benth.) Harms	Fabaceae	mp	SZ	Autochorie
213	<i>Erythrophleum guineense</i> G. Don	Fabaceae	mP	GC-SZ	Autochorie
214	<i>Erythrophleum ivorense</i> A. Chev.	Fabaceae	mP	GC	Autochorie
215	<i>Ethulia conyzoides</i> L.	Asteraceae	Th	GC-SZ	Anémochorie
216	<i>Euca1yptus</i> sp.	Myrtaceae	mp	i	Anémochorie
217	<i>Eugenia calophylloides</i> DC.	Myrtaceae	mp	GCW	Endozoochorie
218	<i>Eugenia malaccensis</i> L.	Myrtaceae	mp	i	Endozoochorie
219	<i>Eugenia miegeana</i> Aké Assi	Myrtaceae	np	GCi	Endozoochorie
220	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	Th	GC	Anémochorie
221	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	Ch	GC-SZ	Zoochorie
222	<i>Euphorbia macrophylla</i> Pax	Euphorbiaceae	np	SZ	Zoochorie
223	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Ch	GC-SZ	Zoochorie
224	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Moraceae	mp	i	Endozoochorie

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNP (Suite)

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
225	<i>Ficus elasticoides</i> De Wild.	Moraceae	mp Ep	GC	Endozoochorie
226	<i>Ficus exasperata</i> Vahl	Moraceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
227	<i>Ficus kamerunensis</i> Warb. ex Mildbr. & Burr & A	Moraceae	mp (Ep)	GC	Endozoochorie
228	<i>Ficus lutea</i> Vahl	Moraceae	(mp) Ep	GC	Endozoochorie
229	<i>Ficus lyrata</i> Warb.	Moraceae	(mp) Ep	GC	Endozoochorie
230	<i>Ficus mucoso</i> Welw. ex Ficalho	Moraceae	mP	GC	Endozoochorie
231	<i>Ficus polita</i> Vahl.	Moraceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
232	<i>Ficus sur</i> Forsk.	Moraceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
233	<i>Ficus thonningii</i> Blume	Moraceae	mp (Ep)	GC-SZ	Endozoochorie
234	<i>Ficus vallis-choudae</i> Del.	Moraceae	mp	SZ	Endozoochorie
235	<i>Ficus vogeliana</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	mp	GC	Endozoochorie
236	<i>Fluerya aestuans</i> (L.) Gaudich.	Ulmaceae	Th	GC	Endozoochorie
237	<i>Funtumia africana</i> (Benth.) Stapf	Apocynaceae	mP	GC	Anémochorie
238	<i>Funtumia elastica</i> (P. Preuss) Stapf	Apocynaceae	mP	GC	Anémochorie
239	<i>Garcinia afzelii</i> Engl.	Clusiaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
240	<i>Garcinia gnetoides</i> Hutch. & Dalz.	Clusiaceae	mp	GC	Endozoochorie
241	<i>Garcinia kola</i> Heckel	Clusiaceae	mP	GC	Endozoochorie
242	<i>Garcinia mangostana</i> L.	Clusiaceae	mp	i	Endozoochorie
243	<i>Gardenia jasminoides</i> J. Ellis	Rubiaceae	np	i	Endozoochorie
244	<i>Geophila obvallata</i> (Schumach.) Didr.	Rubiaceae	Ch	GC	Endozoochorie
245	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Fabaceae	mp	i	Endozoochorie
246	<i>Gloriosa superba</i> L.	Colchicaceae	G	GC	Endozoochorie
247	<i>Glyphaea brevis</i> (Spreng.) Monachino	Malvaceae	mp	GC	Endozoochorie
248	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Lamiaceae	mp	i	Endozoochorie
249	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	Amaranthaceae	Ch	GC-SZ	Epizoochorie
250	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Malvaceae	np	i	Epizoochorie
251	<i>Guarea cedrata</i> (A. Chev.) Peliegr.	Meliaceae	MP	GC	Endozoochorie
252	<i>Guibourtia copallifera</i> Benn	Fabaceae	mP	SZ	Anémochorie
253	<i>Guibourtia ehie</i> (A. Chev.) Léonard	Fabaceae	MP	GC	Anémochorie
254	<i>Gymnostemon zaizou</i> Aubrév. & Pellegr.	Simaroubaceae	MP	GCi	Zoochorie
255	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	Fabaceae	mp	i	Anémochorie
256	<i>Hallea ledermannii</i> (K. Krause) Verdc.	Rubiaceae	MP	GC	Anémochorie
257	<i>Harungana madagascariensis</i> . ex Poir.	Clusiaceae	mp	GC	Endozoochorie
258	<i>Heisteria parvifolia</i> Sm.	Olacaceae	np	GC	Endozoochorie
259	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boraginaceae	Th	GC-SZ	Endozoochorie
260	<i>Hevea brasiliensis</i> (Kunth) Müll.Arg	Euphorbiaceae	mP	i	Endozoochorie
261	<i>Hibiscus asper</i> Hook.f.	Malvaceae	np	GC-SZ	Autochorie
262	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Malvaceae	np	i	Anémochorie
263	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Malvaceae	np	i	Anémochorie
264	<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Mast.) Hook. f.	Malvaceae	mp	i	Anémochorie
265	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Malvaceae	mp	GC	Anémochorie
266	<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur. & Schinz	Apocynaceae	mP	GC-SZ	Anémochorie
267	<i>Homalium africanum</i> (Hook f) Stapf	Salicaceae	mp	GC	Anémochorie
268	<i>Hopea odorata</i> Roxb.	Dipterocarpaceae	mP	i	Endozoochorie
269	<i>Hoslundia opposita</i> Vahl	Lamiaceae	np	GC-SZ	Endozoochorie
270	<i>Hugonia afzelii</i> R. Br. ex Planch	Linaceae	Lmp	GC	Anémochorie
271	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	mP	i	Anémochorie
272	<i>Icacina mannii</i> Oliv.	Icacinaceae	Lmp	GC	Anémochorie
273	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch	Poaceae	Gr	GC-SZ	Epizoochorie
274	<i>Indigofera hirsuta</i> Linn.	Fabaceae	np	GC-SZ	Epizoochorie
275	<i>Indigofera spicata</i> Forsk.	Fabaceae	Ch	GC-SZ	Anémochorie
276	<i>Iodes liberica</i> Stapf	Icacinaceae	Lmp	GC	Anémochorie
277	<i>Ipomoea barberi</i> Baker	Convolvulaceae	Lnp	SZ	Anémochorie
278	<i>Ipomoea batatas</i> (L.)	Convolvulaceae	Lmp	i	Anémochorie
279	<i>Ipomoea involucrata</i> P. Beauv.	Convolvulaceae	Th	GC-SZ	Anémochorie
280	<i>Ipomoea stolonifera</i> (Cirillo) J. F. Gmel.	Convolvulaceae	Gr	GC	Anémochorie

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNP (Suite)

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
281	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Convolvulaceae	Th	GC	Anémochorie
282	<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-Lecomte ex O'Rorke) Baill.	Irvingiaceae	MP	GC	Zoochorie
283	<i>Isolona campanulata</i> Engl. & Diels	Annonaceae	mp	GC	Zoochorie
284	<i>Ixora coccinea</i> L.	Rubiaceae	np	i	Zoochorie
285	<i>Ixora javanica</i> (Blume) DC.	Rubiaceae	np	i	Zoochorie
287	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoniaceae	mp	i	Endozoochorie
288	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	np	GC-SZ	Endozoochorie
289	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Euphorbiaceae	np	GC-SZ	Autochorie
290	<i>Jatropha integerrima</i> Jacq.	Euphorbiaceae	np	i	Autochorie
291	<i>Jatropha multifida</i> L.	Euphorbiaceae	np	i	Autochorie
292	<i>Jatropha podagrica</i> Hook.	Euphorbiaceae	Ch	i	Autochorie
293	<i>Jaundea pinnata</i> (P. Beauv.) Schellenb.	Connaraceae	Lmp	GC	Autochorie
295	<i>Kalanchoë crenata</i> (Andrews) Haw	Crassulaceae	np	GC-SZ	Endozoochorie
296	<i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	Meliaceae	MP	GC	Endozoochorie
297	<i>Kigelia africana</i> (.) Benth.	Bignoniaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
298	<i>Klainedoxa gabonensis</i> Pierre	Irvingiaceae	MP	GC	Endozoochorie
299	<i>Kyllinga erecta</i> Schumach.	Cyperaceae	Gr	GC-SZ	Epizoochorie
300	<i>Kyllinga peruviana</i> .	Cyperaceae	Gr	GC	Epizoochorie
301	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Lythraceae	mp	i	Epizoochorie
302	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Lythraceae	mp	i	Anémochorie
303	<i>Lannea nigritana</i> (Sc. Elliot) Keay	Anacardiaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
304	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Lmp	GC	Anémochorie
305	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Urticaceae	Th	GC	Endozoochorie
306	<i>Lawsonia inermis</i> L.	Lythraceae	np	GC-SZ	Endozoochorie
307	<i>Leptoderris fasciculata</i> (Benth.) Dunn	Fabaceae	Lmp	GC	Anémochorie
308	<i>Leptoderris miegei</i> Aké Assi & Mangenot	Fabaceae	Lmp	GCi	Anémochorie
309	<i>Lindernia diffusa</i> (L.) Wettst.	Linderniaceae	Ch	GC	Anémochorie
310	<i>Lippia multiflora</i> Moldenke	Verbenaceae	np	GC-SZ	Anémochorie
311	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B. Robinson	Lauraceae	mp	i	Anémochorie
312	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R. Br.	Arecaceae	mp	i	Autochorie
313	<i>Lonchocarpus cyanescens</i> (Schummach & Thonn.) Benth.	Fabaceae	LmP	GC-SZ	Anémochorie
314	<i>Lophira alata</i> Banks ex Gaertn.f.	Ochnaceae	MP	GC	Anémochorie
315	<i>Lovoa trichillioides</i> Harms	Meliaceae	MP	GC	Anémochorie
316	<i>Ludwigia abyssinica</i> A. Rich.	Onagraceae	np	GC	Anémochorie
317	<i>Macaranga barteri</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC	Zoochorie
318	<i>Macaranga heudelotii</i> Baill.	Euphorbiaceae	mp	GC	Endozoochorie
319	<i>Maesobotrya barteri</i> (Sc. Elliot) Keay	Phyllanthaceae	mp	GCW	Endozoochorie
320	<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geisel.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
321	<i>Mammea africana</i> Sabine	Calophyllaceae	MP	GC	Endozoochorie
322	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	mP	i	Endozoochorie
323	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Euphorbiaceae	mp	i	Autochorie
324	<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	Euphorbiaceae	mp	i	Endozoochorie
325	<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royen	Sapotaceae	mp	i	Endozoochorie
326	<i>Manotes longiflora</i> Baker	Connaraceae	Lmp	GC	Endozoochorie
327	<i>Mansonia altissima</i> (A. Chev.) A. Chev	Malvaceae	mP	GC	Anémochorie
328	<i>Maranthes glabra</i> (Oliv.) France	Chrysobalanaceae	mP	GC	Zoochorie
329	<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.) Webster	Phyllanthaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
330	<i>Mariscus cylindristachyus</i> Steud.	Cyperaceae	H	GC-SZ	Epizoochorie
331	<i>Mariscus flabelliformis</i> Kunth	Cyperaceae	H	GC-SZ	Epizoochorie
332	<i>Megastachya mucronata</i> (Poir.) P. Beauv.	Poaceae	Th	GC	Epizoochorie
333	<i>Melaleuca leucadendron</i> L.	Myrtaceae	mp	i	Epizoochorie
334	<i>Melanthera scandens</i> (Schum. & Thonn.) Roberty	Asteraceae	Lnp	GC	Endozoochorie
335	<i>Microdesmis keayana</i> J. Léonard	Pandaceae	mp	GC	Endozoochorie
336	<i>Microgramma owariense</i> (Desv.) Alston	Polypodiaceae	Ep	GC	Endozoochorie
337	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.	Polypodiaceae	Ep	GC	Endozoochorie
338	<i>Mildbraedia paniculata</i> Pax	Euphorbiaceae	mp	GC	Endozoochorie

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNP (Suite)

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
339	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) Benth.	Moraceae	MP	GC	Endozoochorie
340	<i>Milicia regia</i> A. Chev.	Moraceae	MP	GCW	Endozoochorie
341	<i>Millettia takou</i> Lorougnon	Fabaceae	mp	GCi	Anémochorie
342	<i>Mimosa invisa</i> Mart.	Fabaceae	Lnp	i	Anémochorie
343	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Lnp	GC	Anémochorie
344	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Nyctaginaceae	np	i	Anémochorie
345	<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	Th	GC-SZ	Epizoochorie
346	<i>Mitragyna ledermannii</i> (K. Krause) Ridsdale	Rubiaceae	MP	GC	Endozoochorie
347	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.	Molluginaceae	Th	GC-SZ	Endozoochorie
348	<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	Th	GC	Endozoochorie
349	<i>Monanthotaxis barberi</i> (Baill.) Verdc.	Annonaceae	Lmp	GC	Autochorie
350	<i>Monodora crispata</i> Engl. & Diels	Annonaceae	Lmp	GC	Endozoochorie
351	<i>Monodora tenuifolia</i> Benth.	Annonaceae	mp	GC	Endozoochorie
352	<i>Morinda lucida</i> Benth.	Rubiaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
353	<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
354	<i>Morus mesozygia</i> Stapf ex A. Chev.	Moraceae	mp	GC	Endozoochorie
355	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	Rutaceae	mp	i	Endozoochorie
356	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae	G	i	Endozoochorie
357	<i>Musa sapientum</i> L.	Musaceae	G	i	Endozoochorie
358	<i>Musanga cecropioides</i> R. Br.	Moraceae	mP	GC	Endozoochorie
359	<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach & Thonn.	Rubiaceae	Lmp	GC	Endozoochorie
360	<i>Mussaenda linderi</i> Hutch. & Dalziel	Rubiaceae	Lmp	GCW	Endozoochorie
361	<i>Mussaenda tristigmatica</i> H. A. Cummins	Rubiaceae	Lmp	GCW	Endozoochorie
362	<i>Myrianthus arboreus</i> P. Beauv.	Moraceae	mp	GC	Endozoochorie
363	<i>Myrianthus libericus</i> Rendle	Moraceae	mp	GC	Endozoochorie
364	<i>Myristica fragrans</i> Houtt.	Myristicaceae	mp	i	Endozoochorie
365	<i>Napoleonaea vogelii</i> (Hook.F.) Planch.	Lecythidaceae	mp	GC	Anémochorie
366	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild. & T. Durand) Merr.	Rubiaceae	MP	GC	Zoochorie
367	<i>Nauclea latifolia</i> Sm.	Rubiaceae	Lmp	GC-SZ	Endozoochorie
368	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Davalliaceae	H Ep	GC	Epizoochorie
369	<i>Nesogordonia papaverifera</i> (A. Chev.) R. Capuron	Malvaceae	MP	GC	Anémochorie
370	<i>Neuropeltis acuminata</i> (P. Beauv.) Benth.	Convolvulaceae	LMP	GC	Anémochorie
371	<i>Newbouldia laevis</i> (P. Beauv.) Seemann ex Bureau	Bignoniaceae	mp	GC	Anémochorie
372	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Lamiaceae	np	GC	Anémochorie
373	<i>Oldfieldia africana</i> Benth. & Hook.f.	Picrodendraceae	mP	GC	Autochorie
374	<i>Omphalocarpum ahia</i> A. Chev.	Sapotaceae	mP	GCW	Endozoochorie
375	<i>Omphalocarpum elatum</i> Miers	Sapotaceae	mP	GC	Endozoochorie
376	<i>Oncinotis glabrata</i> (Baill.) Stapf ex Hiern	Apocynaceae	Lmp	GC	Anémochorie
377	<i>Oxyanthus pallidus</i> Hiern	Rubiaceae	mp	GC	Endozoochorie
378	<i>Oxyanthus racemosus</i> (Schumach. & Thonn.) Key	Rubiaceae	np	GC-SZ	Endozoochorie
379	<i>Palisota hirsuta</i> (Thunb.) Schum. ex Engl.	Commelinaceae	np	GC	Endozoochorie
380	<i>Pandanus candelabrum</i> P. Beauv.	Pandanaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
381	<i>Panicum laxum</i> Sw.	Poaceae	Th	GC-SZ	Epizoochorie
382	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	H	GC	Epizoochorie
383	<i>Panicum repens</i> L.	Poaceae	Gr	GC-SZ	Epizoochorie
384	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Chrysobalanaceae	MP	GC	Epizoochorie
385	<i>Parkia bicolor</i> A. Chev.	Fabaceae	MP	GC	Endozoochorie
386	<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	Lmp	GC	Endozoochorie
387	<i>Paullinia pinnata</i> L.	Sapindaceae	Lmp	GC-SZ	Zoochorie
388	<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth.	Fabaceae	mP	GC	Autochorie
389	<i>Pericopsis elata</i> (Harms) Meeuwen	Fabaceae	MP	GC	Endozoochorie
390	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	mp	i	Endozoochorie
391	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben	Lecythidaceae	MP	GC	Anémochorie
392	<i>Picalima nitida</i> (Stapf) T. Durand & H. Durand	Apocynaceae	mp	GC	Endozoochorie
393	<i>Piper guineense</i> Schum. & Thonn.	Piperaceae	Lmp (Se Ep)	GC	Autochorie
394	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook.f.) Brenan B	Fabaceae	MP	GC	Anémochorie

## Annexe 1: Liste des taxons recensés dans la RNP (Suite et fin)

N°	Espèces	Familles	Types biologiques	Répartition phytogéographique	Mode de dissémination
395	<i>Placodiscus bancoensis</i> Aubrév. & Pellegr.	Sapindaceae	mp	GCW	Endozoochorie
396	<i>Placodiscus oblongifolius</i> J. B. Hall	Sapindaceae	mp	GCW	Endozoochorie
397	<i>Platyterium stemaria</i> (P. Beauv.) Desv.	Polypodiaceae	Ep	GC	Endozoochorie
398	<i>Pleiocarpa mutica</i> Benth.	Apocynaceae	mp	GC	Endozoochorie
399	<i>Pleioceras barteri</i> Baill. var. <i>barteri</i>	Apocynaceae	mp	GC	Endozoochorie
400	<i>Pouteria aningeri</i> Baehni	Sapotaceae	MP	GC	Endozoochorie
401	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	mp	i	Endozoochorie
402	<i>Psydrax horizontalis</i> (Schumach. & Thonn.) Bridson	Rubiaceae	Lmp	GC-SZ	Endozoochorie
403	<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Warb	Myristicaceae	mP	GC	Epizoochorie
404	<i>Raphia palma-pinus</i> (Gaertn.) Hutch.	Arecaceae	np	GC	Anémochorie
405	<i>Rauvolfia vomitoria</i> Afzel.	Apocynaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
406	<i>Rhoeo spathacea</i> (Sw.) Stearn.	Commelinaceae	mp	i	Hydrochorie
407	<i>Rhizophora racemosa</i> G. Mey.	Rhizophoraceae	mP	GC	Anémochorie
408	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Pierre ex Pax	Euphorbiaceae	mP	GC	Endozoochorie
409	<i>Salacia erecta</i> G. Don	Celastraceae	Lmp	GC	Endozoochorie
410	<i>Salacia miegei</i> N. Halle	Celastraceae	Lmp	GCi	Endozoochorie
411	<i>Samanea dinklagei</i> (Harrns) Keay	Fabaceae	mP	GCW	Anémochorie
412	<i>Scottellia chevalieri</i> Chipp	Achariaceae	MP	GC	Endozoochorie
413	<i>Scottellia klaineana</i> Pierre	Achariaceae	MP	GC	Endozoochorie
414	<i>Secamone afzelii</i> (Schultes) K. Schum.	Apocynaceae	Lmp	GC	Anémochorie
415	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Malvaceae	np	GC	Anémochorie
416	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	np	GC	Endozoochorie
417	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	Th	GC	Endozoochorie
418	<i>Spilanthes filicaulis</i> (Schumach. & Thonn.) C. D. Adams	Asteraceae	Ch	GC	Anémochorie
419	<i>Spilanthes uliginosa</i> Sw.	Asteraceae	Th	GC-SZ	Anémochorie
420	<i>Spondianthus preussii</i> Engl.	Phyllanthaceae	mP	GC	Endozoochorie
421	<i>Spondias cytherea</i> Sonner	Anacardiaceae	mp	GCW	Autochorie
422	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Malvaceae	mP	GC-SZ	Endozoochorie
423	<i>Strombosia pustulata</i> Oliv.	Olacaceae	mP	GC	Endozoochorie
424	<i>Strophanthus preussii</i> Engl. & Pax	Apocynaceae	Lmp	GC	Anémochorie
425	<i>Strophanthus sarmentosus</i> DC.	Apocynaceae	Lmp	GC-SZ	Anémochorie
426	<i>Tabernaemontana africana</i> Hook.	Apocynaceae	mp	GC	Endozoochorie
427	<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth.	Apocynaceae	mp	GC	Endozoochorie
428	<i>Tabernaemontana glandulosa</i> (Stapf) Pichon	Apocynaceae	Lmp	GC	Endozoochorie
429	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Lamiaceae	mP	i	Endozoochorie
430	<i>Terminalia ivorensis</i> A. Chev.	Combretaceae	MP	GC	Anémochorie
431	<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier	Combretaceae	mp	i	Anémochorie
432	<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Combretaceae	MP	GC	Anémochorie
433	<i>Tetrochidium didymostemon</i> (Baill.) Pax & K. Hoffm.	Euphorbiaceae	mp	GC	Zoochorie
434	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae	mp	i	Zoochorie
435	<i>Tieghemella heckelii</i> Pierre ex A. Chev.	Sapotaceae	MP	GC	Zoochorie
436	<i>Treulia africana</i> Decne.	Moraceae	mP	GC	Zoochorie
437	<i>Trichilia monadelpha</i> (Thonn.) De Wilde	Meliaceae	mp	GC	Endozoochorie
433	<i>Trichilia prieureana</i> J.J.De Wilde	Meliaceae	mp	GC	Endozoochorie
435	<i>Trichilia tessmannii</i> Harms	Meliaceae	mP	GC	Endozoochorie
436	<i>Triclisia patens</i> Oliv.	Menispermaceae	Lmp	GCW	Endozoochorie
437	<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum.	Malvaceae	MP	GC	Anémochorie
438	<i>Turraeanthus africanus</i> (Welw. ex C. DC.) Pellegr.	Meliaceae	mP	GC	Endozoochorie
439	<i>Uapaca heudelotii</i> Baill	Phyllanthaceae	mp	GC-SZ	Zoochorie
440	<i>Uvariopsis congensis</i> Robyns & Ghesq.	Annonaceae	mp	GC	Endozoochorie
441	<i>Vitex grandifolia</i> Gürke	Lamiaceae	mp	GC	Endozoochorie
442	<i>Vitex micrantha</i> Gürke	Lamiaceae	mp	GCW	Zoochorie
443	<i>Voacanga africana</i> Stapf	Apocynaceae	mp	GC	Endozoochorie
444	<i>Xylopiya aethiopica</i> (Dunal) A. Rich.	Annonaceae	mP	GC-SZ	Zoochorie
445	<i>Zanthoxylum leprieurii</i> Guill. & Perr.	Rutaceae	mp	GC-SZ	Endozoochorie
446	<i>Zanthoxylum rubescens</i> Hook. f.	Rutaceae	mp	GC	Endozoochorie

# INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

**REB-PASRES**, la Revue Environnement et Biodiversité, est publiée par le Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire (PASRES) trois fois par an. Elle publie en langue française et anglaise des articles originaux dans les domaines suivants : Biologie, Écologie et Conservation des ressources naturelles, Gestion durable des ressources naturelles, Qualité des ressources naturelles et des écosystèmes, Interaction(s) environnement et pression anthropique. Les articles ne doivent pas avoir été publiés antérieurement ni soumis dans une autre revue.

## PRÉSENTATION DES MANUSCRITS

### La page de titre

Elle doit comprendre :

- un titre en français et en anglais ;
- les noms des auteurs (initiale du (des) prénom(s) et nom de famille), l'adresse postale complète des services ou des laboratoires concernés avec indication de l'appartenance de chacun des auteurs ;
- le nom et le numéro de téléphone, de fax et l'adresse e-mail de l'auteur à qui seront adressés les demandes de modifications avant acceptation, les épreuves et les tirés à part.

### Les résumés et mots clés

Chaque article comprend un résumé de 250 mots au maximum, en français et en anglais, ainsi que des mots clés (4 à 6) également en français et en anglais. Ces résumés doivent être présentés en un seul paragraphe et structurés comme suit : but de l'étude, méthodes, résultats, conclusion. La longueur du manuscrit n'excédera pas 25 pages y compris les références bibliographiques, les tableaux et les figures.

### Le texte

Les auteurs doivent veiller à ce que les textes soumis soient clairs et facilement compréhensibles, précis et concis. Ils doivent s'assurer que le français ou l'anglais est simple et correct. Les abréviations doivent être expliquées lors de leur première apparition dans le texte et, ensuite, être utilisées de manière cohérente et invariable. Pour ne pas nuire à la clarté, elles doivent être en nombre restreint. Aucune abréviation ne sera utilisée dans le titre ni dans le résumé. Les unités de mesure abrégées doivent être conformes aux nomenclatures internationales (par exemple, l'abréviation de minute est « min » et non pas « mn »).

Les articles sont rédigés en français ou en anglais en Word, Times New Roman, taille 12, double interligne, avec des marges de 2,5 cm de chaque côté.

Le texte comprendra les sections suivantes :

**Introduction** : l'introduction doit présenter succinctement le contexte, l'importance du sujet, le point sur les travaux antérieurs avec des références actualisées et les objectifs visés.

**Matériel et méthodes** : les méthodes antérieurement décrites doivent être citées et non réécrites. Si les méthodes sont nouvelles, elles seront détaillées de sorte à permettre la reproduction.

**Résultats** : les résultats originaux et importants doivent être indiqués ; ils peuvent être illustrés par des figures et/ou des tableaux, mais leur nombre doit être restreint et venir en complément du texte et non en répétition. Ils doivent être numérotés en chiffres arabes et accompagnés d'un titre et d'une légende. Les titres et les légendes des figures seront placés en bas et ceux des tableaux seront placés en haut.

**Discussion et Conclusion** : le but de la discussion est de présenter une interprétation brève et fondée des résultats et devrait faire ressortir ce qui est nouveau par rapport aux connaissances antérieures. Une simple récapitulation des résultats n'est pas acceptable à ce niveau. Une conclusion doit être tirée à la fin de cette section.

**Remerciements** : des remerciements peuvent être présentés à la fin du texte et avant les références bibliographiques.

**Références bibliographiques** : les auteurs doivent accorder une attention particulière à l'exactitude et l'exhaustivité de leurs références. Ces dernières doivent être citées dans le texte par le(s) nom(s) de(s) l'auteur(s) et l'année de publication, par exemple : (Touré, 2014) ou (Aké Assi et Guinko, 1991). Pour la citation de références avec trois auteurs ou plus, seul le nom du premier auteur suivi par et al. doit être utilisé, par exemple : (Simarmata et al., 1990). S'il y a plus d'un renvoi au cours de la même année pour le(s) même(s) auteur(s), il faudrait ajouter les lettres « a », « b », etc. pour l'année : par exemple, (Dembele 2008a, 2008b). Les références doivent être listées par ordre alphabétique à la fin du texte sans numérotation.

Le nombre de références ne doit pas dépasser 30. L'article ne comporte que les références à des textes qui ont été consultés pour la rédaction du travail. Les références citées doivent être accessibles aux lecteurs. Toutes les références citées dans le texte figurent dans la liste des références bibliographiques et vice-versa. Les articles acceptés mais non encore publiés peuvent être référencés en indiquant la revue, l'année et le volume avec la mention (à paraître) ou (in press).

### *Article de journaux*

Simarmata M, Kaufmann JE, Penner D. 2003. Potential basis of glyphosate resistance in California rigid ryegrass (*Lolium rigidum*). *Weed Science*, 51: 678-682.

Mukherjee P, Gao Y. 2016. Efficiency of organic ligands in adsorptive dissolution and photoreductive dissolution of hematite. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13(5) : 1195-1206.

### *Ouvrage*

Aké Assi L, Guinko S. 1991. Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest. Roche, Bâle, Suisse, 151p.

### *Chapitre d'ouvrage*

Blasa M, Gennari L, Angelino D, Ninfali P. 2010. Fruit and vegetable antioxidants in health. *In*: Watson RR, Preedy VR (Eds.). *Bioactive foods in promoting health. Fruits and vegetables*, 1st edn. Elsevier : 37-58.

Michel JL (Eds.). 2002. L'organisation pratique. *In* : Le mémoire de fin d'études dans les écoles de commerce. Ellipses, Paris, 77-88.

### *Thèse*

Touré A. 2014. Gestion agronomique et dynamique des mauvaises herbes dans les systèmes de riz de bas fond en Afrique de l'Ouest. Thèse de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 250p.

### *Référence consultable sous format électronique*

Blythe S. 1999. An introduction to medicines from plants. [http:// www.rainforesteducation.com/medicines/PlantMedicines/rfmedicines.htm](http://www.rainforesteducation.com/medicines/PlantMedicines/rfmedicines.htm), consulté le 24/03/2015.

OMS. 2014. Premier rapport de l’OMS sur la résistance aux antibiotiques: une menace grave d’ampleur mondiale. <http://www.who.int/mediacentre>, consulté le 16/11/2014.

### **Illustrations**

Toutes les figures (graphiques, dessins ou photographies) sont numérotées en chiffres arabes et appelées dans le texte par ordre numérique (numéro entre parenthèses). Les figures sont fournies sur un fichier distinct.

Les illustrations seront reproduites en couleur sur le web mais imprimées en noir et blanc dans la revue papier. Pour des raisons techniques, nous ne pourrions utiliser ces illustrations en couleur pour l’impression en noir et blanc, il est donc impératif de nous envoyer, en plus des illustrations en couleur, toutes les illustrations correspondantes en noir et blanc pour la version imprimée.

### **Tableaux**

Chaque tableau doit être présenté sur une page séparée, numéroté en chiffres arabes et indexé dans le texte par appel de son numéro entre parenthèses. Il est accompagné d’un titre (placé au-dessus) et, éventuellement, de notes explicatives (au-dessous). Il est saisi en interligne simple.

## **SOUMISSION DES ARTICLES**

L’article proposé doit être envoyé par voie électronique à l’adresse de la revue :  
[rebpasres.prov@gmail.com](mailto:rebpasres.prov@gmail.com)

## **CORRECTION D’ÉPREUVES, DEMANDES DE REPRODUCTION**

En cas de reproduction partielle ou totale, dans le manuscrit, d’un document ou d’une illustration déjà publié, l’autorisation écrite de l’éditeur et des auteurs doit être impérativement fournie. Lors de la mise en production du manuscrit accepté pour publication, l’éditeur enverra à l’auteur correspondant un formulaire de transfert de droits par courrier électronique, qui sera dûment complété et signé par l’auteur responsable de l’article pour le compte de tous les auteurs, puis retourné à l’éditeur dans les plus brefs délais. L’auteur correspondant recevra les épreuves électroniques de son article sous format PDF. Les modifications portant sur le fond ne sont pas acceptées sur les épreuves. Les corrections se limiteront à la typographie. Les auteurs feront le nécessaire pour retourner à l’éditeur les épreuves corrigées, dans les 48 heures suivant leur réception, et ce, à toute période de l’année. En cas de retard, l’éditeur se réserve le droit de procéder à l’impression sans les corrections de l’auteur. Dès parution, toute demande de reproduction devra être adressée à l’éditeur.

L’auteur correspondant recevra l’article paru sous format PDF.

# INSTRUCTIONS TO AUTHORS

**REB-PASRES**, a journal of Environment and Biodiversity, is published by the « Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique (PASRES) », three times a year. REB-PASRES publishes French and English-language original articles in the following fields : Biology, Ecology and Conservation of natural resources, Sustainable management of natural resources, Quality of natural resources and ecosystems, Environment and Anthropogenic pressure interaction. Articles must not have been published or submitted to another journal.

## PRESENTATION OF MANUSCRIPTS

The format of the manuscript should be as follows:

### Title page

- a title in English and in French ;
- the names of authors (first name initial and surname), the full postal addresses of the affiliations of each author ;
- name, phone number, fax number and e-mail address of corresponding author.

### Abstracts and keywords

Each article must include an abstract of 250 words at the most, in French and English, as well as French and English keywords (4 to 6). These abstracts must be in one paragraph and structured in the following manner: study goal, methods, results and conclusion. The full-length paper should not exceed 25 pages, including references, tables and figures.

### Text

Authors must ensure that the texts submitted are clear, easy to understand, precise and concise. The French or English language used must be simple and correct. Abbreviations must be explained when first used in the text, then used in a coherent and invariable manner. Abbreviations cannot be used in the title or abstract. In order to ensure clarity, they must be used in a limited number. Abbreviated units of measurement must follow international nomenclature (for example, the abbreviation of minute is “min” not “mn”).

The body of the article is structured as followed:

**Introduction** : the introduction must present the background on the subject, its relevance, relationship with previous studies and state the goals of the study.

**Material and methods** : previously described methods should be cited but not rewritten. If new methods are used, they must be described in details in order to allow reproduction.

**Results** : original and important findings must be presented. They may be illustrated, not repeated with limited numbers of tables or figures. Tables and figures must be numbered in Arabic numerals and bear a title and a legend. Titles and legends must be placed below figures and above tables.

**Discussion and Conclusion :** the purpose of the discussion is to present a brief and sound interpretation of the results. The discussion must highlight what is new in the paper as compared to existing knowledge. A mere recapitulation of the results is not acceptable. A conclusion must be given at the end of this section.

**Acknowledgements :** these may be presented at the end of the text and before the references.

**References :** Authors must pay a particular attention to the quality and comprehensiveness of the references. These references must be quoted in the text using the name(s) of author(s) and the year of publication, e.g. (Touré, 2014) or (Aké Assi et Guinko, 1991). For references with more than two authors, only the name of the first author followed by et al., must be used, e.g. (Simarmata et al., 1990). If an author is quoted twice for the same year, add letters “ a “, “ b “, etc. for this year : e.g (Dembele 2008a, 2008b). The references must be listed in alphabetical order at the end of the text without number.

The number of references must not exceed 30 in original articles. The article must only include references to texts that have been consulted when writing the article. The quoted references should be accessible to the readership. Any reference quoted within the text must be included in the list of references and vice versa. Articles accepted but not yet published can be referenced by indicating the journal, the year of publication, and the volume with the words (in press).

### ***Journal***

Simarmata M, Kaufmann JE, Penner D. 2003. Potential basis of glyphosate resistance in California rigid ryegrass (*Lolium rigidum*). *Weed Science*, 51: 678-682.

Mukherjee P, Gao Y. 2016. Efficiency of organic ligands in adsorptive dissolution and photoreductive dissolution of hematite. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13(5): 1195-1206.

### ***Book***

Aké Assi L, Guinko S. 1991. *Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest*. Roche, Bâle, Suisse, 151p.

### ***Book chapter***

Blasa M, Gennari L, Angelino D, Ninfali P. 2010. Fruit and vegetable antioxidants in health. In: Watson RR, Preedy VR (Eds.). *Bioactive foods in promoting health. Fruits and vegetables*, 1st edn. Elsevier, 37-58.

Michel JL (Eds.). 2002. *L'organisation pratique*. In : *Le mémoire de fin d'études dans les écoles de commerce*. Ellipses, Paris, 77-88.

### ***Thesis***

Touré A. 2014. *Gestion agronomique et dynamique des mauvaises herbes dans les systèmes de riz de bas fond en Afrique de l'Ouest*. Thèse de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 250p.

### ***Reference that can be consulted in electronic format***

Blythe S. 1999. An introduction to medicines from plants. [http:// www.rainforesteducation.com/medicines/PlantMedicines/rfmedicines.htm](http://www.rainforesteducation.com/medicines/PlantMedicines/rfmedicines.htm), Accessed 24/03/2015.

OMS. 2014. Premier rapport de l'OMS sur la résistance aux antibiotiques: une menace grave d'ampleur mondiale. <http://www.who.int/mediacentre>, Accessed 16/11/2014.

### **Illustrations**

All illustrations (graphs, drawings or photographs) must be numbered in Arabic numerals and mentioned in numerical order in the text (number in brackets). Each illustration must be supplied in a separate file.

The illustrations will be reproduced in color on the web but printed in black and white in the publication's paper version. For technical reasons, we cannot use color illustrations for black and white printing. You must therefore send us, in addition to color illustrations, any corresponding black and white illustrations for the printed version.

### **Tables**

Each table must be presented on a separate page, numbered in Arabic numeral and indexed in the text using its number in parenthesis. It must be accompanied by a title (placed above it) and, potentially, explanatory notes (below). It must have simple line spacing.

## **SUBMISSION OF PAPERS**

Papers should be submitted in electronic form through e-mail as attachment to:  
[rebpasres.prov@gmail.com](mailto:rebpasres.prov@gmail.com)

## **CORRECTING PROOFS, REPRODUCTION REQUESTS**

In the event of full or partial reproduction, in the manuscript, of a document or illustration that has already been published, a written authorization from the publisher and authors must be supplied. When laying out the manuscript accepted for publication, the publisher will send to the corresponding author a copyright transfer form by e-mail, which must be duly filled in and signed by the author responsible for the article on behalf of all authors, then sent back to the publisher as soon as possible. The corresponding author will receive the electronic proofs of his or her article in PDF format. Content changes will not be accepted on proofs. Corrections must only be made to the typography. The authors must send back the corrected proofs to the publisher within 48 hours following receipt, at any time throughout the year. If they are not sent back in time, the publisher has the right to print the article without the author's corrections. As soon as the journal is published, reproduction requests must be sent to the publisher.

The corresponding author will receive his or her published article in PDF format.

# S o m m a i r e

**DAHAN KS, TOKO IMOROU I, TOYI SM**

État et caractéristiques de la végétation et de la flore de l'arrondissement d'Cumako (Commune de Comé au Bénin).....1

**AKÉ-ASSI E, KOUASSI AF, N'GORAN KB, YAO K, N'GUESSAN K**

Diversité floristique des plantes à potentialité décorative issues des formations naturelles de la flore du Sud de la Côte d'Ivoire.....15

**BAMBA K, BÉNÉ J-CK, AKPATOU BK, KOUAKOU VC**

Non-selective hunting tools, a threat for the Mammalian wildlife of forest fragments in the Tonkpi region, (Western Côte d'Ivoire).....31

**EHIPKA NMM, ADOU LMD, KASSI NJ**

Diversité floristique et valeur de conservation d'une forêt privée à allany (Sud-Est, Côte d'Ivoire).....43

**GOULI GNANAZAN ZR, TIÉBRÉ MS**

Identification of indicator plant species of the invaded ecosystems: case of *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson (asteraceae) in the Banco National Park (Côte d'Ivoire).....57

**MONSSOU EO, KOUADIO YJC, VROH BTA, N'GUESSAN KÉ**

Diversité floristique et estimation du stock de carbone de la réserve naturelle partielle dahliafleur dans le district d'abidjan (Côte d'Ivoire).....72