

Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire

Dibi Hyppolite N'DA^{1,2*}, Yao Constant Yves ADOU^{1,2,3}, Kouakou Edouard N'GUESSAN^{1,2}, Moussa KONE⁴ et Yao Charles SAGNE^{1,2}

¹Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université de Cocody, BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

²Centre National de Floristique, Côte d'Ivoire

³Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire

⁴UFR Sciences de la Nature, Université d'Abobo-Adjamé, BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : n_dibihyppolite@yahoo.fr

Résumé

La présente étude se propose de caractériser la flore du Parc National de la Marahoué. Nos travaux se sont appuyés sur l'imagerie satellitaire Landsat ETM+ de 2003 pour la description des différents types de végétation et l'inventaire de la flore. La collecte des données sur la flore a combiné la méthode de relevé de surface et celle dite itinérante. Les relevés de surfaces, ont consisté à poser 40 placettes de taille 35x35m, réparties dans les différents types de végétation. Une analyse des données collectées sur le terrain a été effectuée autour de la diversité et la richesse de la flore, mais également de la structure des différents peuplements. On note que le Parc abrite une végétation diversifiée composée de forêt dense semi décidue, de forêt dense sèche, de forêt galerie, de savane arbustive. Chaque peuplement est caractérisé par une structure une diversité et une richesse floristique qui lui sont propres. Ainsi, la flore de la forêt dense semi-décidue est la plus riche et la plus diversifiée, alors que la forêt galerie est le milieu le plus stable. Au total, 607 espèces végétales subdivisées en 95 familles et 402 genres ont été relevées. Environ 9% (56 espèces) de cette flore représente des espèces dites endémiques, rares, rares et menacées d'extinction. Cette étude a

donc permis de mettre en évidence la richesse et la diversité de la flore du Parc qui doit être protégée.

Mots-clés : *diversité floristique, végétation, espèces rares et menacées, endémisme, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Analysis of the floristic diversity of the marahoue national park, center-west of Côte d'Ivoire

The present study aims to characterize the flora of Marahoue National Park. Satellites images Landsat ETM+ from 2003 has been used for vegetation description and inventory for flora. Surfaces plot and itinerant methods were used to collect floristic data. In total 40 plots of size 35x35m², have been realised in different types of vegetation. The diversity and the wealth of flora, as well as the structure of the different types of vegetation has been analyzed. The Marahoué National Park shelters a varied vegetation : semi-deciduous forest, dry forest, gallery forest and woody savana. Every types of vegetation are characterized by its structure and its floristic diversity. Thus, the flora of the semi-deciduous forest is riche and varies more, whereas the gallery forest is the poorest. 607 plant species belonged to genera 402 kinds and 95 families were inventoried in this Park. About 56 species (9%) are endemics, rare and threatened species. Due to richnes of its flore and diverse vegetation types, the Marahoue National Parc must de protected.

Keywords : *floristic diversity, vegetation, species rare and threatened, endemic, Côte d'Ivoire.*

1. Introduction

La dégradation des écosystèmes forestiers, représente une des plus importantes causes de réduction de la biodiversité dans le monde. Le taux de déforestation annuel était estimé à plus de 13 millions d'hectares entre 1980 et 1995 [1]. Les pays en voie de développement enregistrent les plus importants taux de réduction des surfaces forestières.

En Côte d'Ivoire, les surfaces forestières qui se chiffraient à 15 millions d'hectares dans les années 1900 [2], sont aujourd'hui estimées à 3 ou 4 millions d'hectares. Cette situation est le résultat de l'exploitation forestière abusive combinée au développement des cultures de spéculations (cacaoyer et caféier) qui ont entraîné la destruction de plusieurs milliers d'hectares de forêts. Ainsi, l'on a assisté à la disparition ou la raréfaction d'un nombre important d'espèces végétales abritées par ces écosystèmes. Parmi ces espèces figurent des plantes rares et endémiques [3]; [4]. Face à la menace de réduction de la biodiversité, la Côte d'Ivoire a basé la conservation de sa flore et de sa faune sur les Réserves Forestières et les Parcs Nationaux. Malheureusement, ces aires protégées ont été infiltrées pour le développement d'activités agricoles. C'est le cas du Parc National de la Marahoué (PNM), sujet de cette étude qui enregistrait un taux d'occupation agricoles évaluée à 13746 ha en 1999 [5]. Or ce Parc est parmi les aires protégées de la Côte d'Ivoire et même de la sous région ouest africaine à rassembler deux écosystèmes différents, forêt et savane. Cette zone de transition, abrite une mosaïque d'habitats qui renferment un nombre élevé d'endémismes et d'espèces diverses [5]; [6]. De plus, l'occupation agricole s'est entièrement faite au détriment des forêts denses semi-décidues sèches, représentant un habitat unique qui est en train de disparaître rapidement en Côte d'Ivoire et dans toute la région de la haute Guinée [6]. Cette rapide dégradation des forêts ne représente pas une menace pour les écosystème forestier seulement. En effet, elle constitue également une menace pour les animaux qui en dépendent. Aussi, face à l'ampleur de la déforestation dans ce Parc, la préoccupation principale des structures gouvernementales ayant en charge sa gestion, est de savoir l'état exact de la végétation et de la flore. Cette préoccupation se justifie par le besoin de mettre en place une politique de gestion durable de la diversité biologique. La présente étude se propose de caractériser la végétation du Parc National de la Marahoué puis, d'évaluer sa diversité et sa richesse à travers un inventaire de sa flore.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'étude

Classé en 1968, le Parc National de la Marahoué (PNM) couvre une superficie de 101 000 ha. Il est situé au Centre Ouest de la Côte d'Ivoire, à environ 387 kilomètres au Nord Ouest d'Abidjan, sur l'axe routier Bouaflé-Daloa (**Figure 1**). Ce Parc a un paysage peu accidenté avec une altitude moyenne de 250 mètres. Situé dans le secteur mésophile guinéen, le PNM est une zone de transition climatique entre la moitié Sud plus arrosée (1200 à 1800 mm pluies/an) et le Nord plus sec (1100 à 1600 mm pluies/an). Les températures moyennes annuelles varient entre 25 et 28 °C [7]. L'essentiel des terres du Parc est constitué de sols ferrallitiques remaniés et faiblement désaturés [8]. La végétation du PNM est une mosaïque de forêt et de savane. Aujourd'hui, les surfaces forestières présentent une importante fragmentation sous les pressions agricoles. En effet, cette aire abrite de vastes surfaces d'exploitations agricoles, créées suite à l'infiltration du Parc. Plusieurs espèces animales dont les plus fréquentes sont, les éléphants, les hippopotames, les bubales, les kobs et les buffles ont trouvé refuge dans cette aire. On note également des espèces en voie de disparition, telles les chimpanzés [9]. La population de la zone d'étude estimée à 440259 habitants en 1998, est essentiellement rurale avec comme activité principale l'agriculture.

2-2. Matériel

Il se compose de matériel pour l'inventaire de la flore, d'une carte d'occupation du sol au 1/100000 de 1986 éditée par la SODEFOR, d'une image satellitaire Landsat 7 ETM+ du 08 février 2003, et d'un GPS "Garmin 82" (Global System Position). Le logiciel Envi 4.1 a été utilisé pour le traitement numérique d'image.

2-3. Collecte des données

Une combinaison de méthodes d'échantillonnages a été mise en œuvre pour l'inventaire de la flore du PNM. Il s'agit de relevés itinérants et de

relevés de surfaces. Les sites d'inventaires, ont été choisis sur l'image satellitaire Landsat ETM+ Traitée.

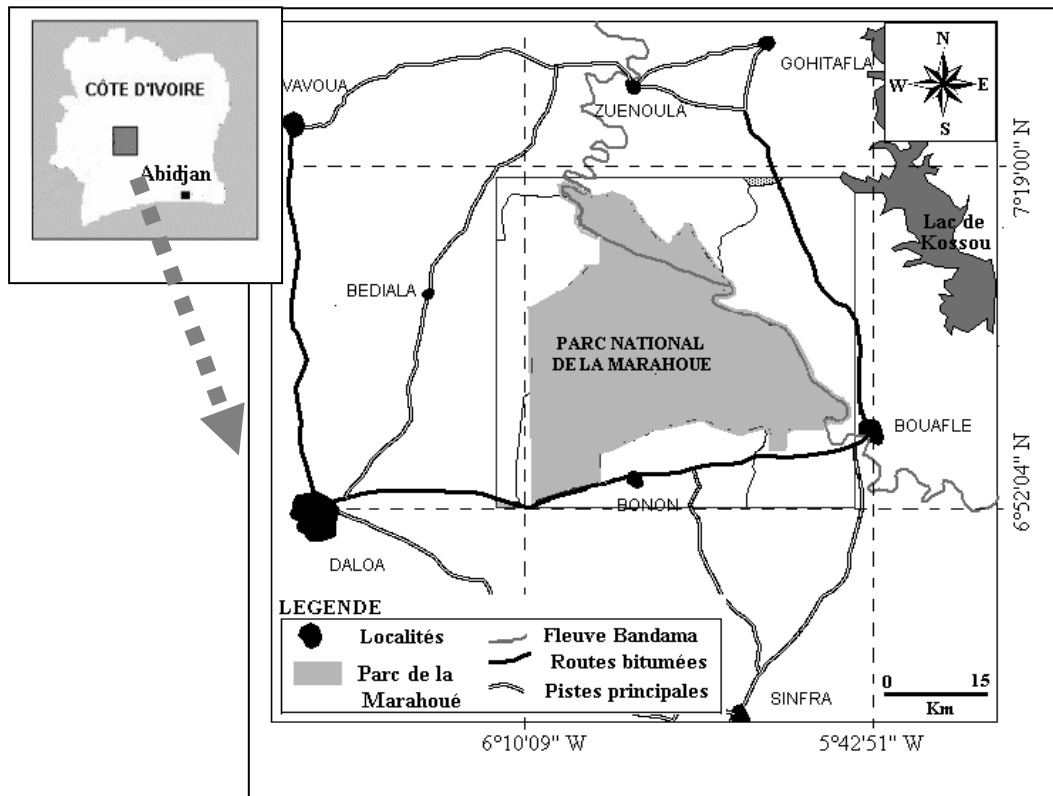


Figure 1 : *Situation géographique du Parc National de la Marahoué sur l'axe routier Bouaflé - Daloa*

Le traitement de l'image satellitaire a consisté à extraire une fenêtre (sous image) de 1710 x 1615 pixels centrée sur le PNM, puis à effectuer des compositions colorées sur les bandes ETM+ et sur les néocanaux de l'analyse en composantes principales (ACP), calculés à partir des bandes brutes. Ainsi, les compositions colorées ETM3-4-5 et ACP1-2-3 qui ont permis une bonne discrimination de la couverture végétale du PNM ont servi de base aux choix des sites à échantillonnés. En effet, à travers une gamme variée de couleurs, il été possible de discriminer sur les images de composition colorées, la répartition spatiale des diverses formations

végétales du Parc. A l'intérieur des formations végétales (milieux écologiques), 40 parcelles dont : 10 pour la forêt dense semi-décidue (Forêt 1), 6 pour la forêt galerie ou ripicole (Forêt 2), 5 pour la forêt sèche (Forêt 3), 5 pour la savane arbustive dense (Savane 1), 7 pour la savane arbustive peu dense (Savane 2) et 7 la Jachère. Les types de sols, la topographie et l'accessibilité des parcelles ont été également déterminants pour le choix des parcelles afin d'avoir des sites diversifiés. Pour la collecte des données, quatre missions d'inventaires de la flore ont été effectuées en février et juin 2004, janvier 2005 et février 2006. Au niveau des parcelles sélectionnées, nous avons posé des placettes de taille 25 x 25 mètres (**Figure 2**) [10]; [11]. A l'intérieur des placettes, toutes les espèces sont relevées. Nous avons également noté les diamètres à hauteur de poitrine (dbh), soit environ 1,30 m au-dessus du sol des arbres et lianes de diamètre supérieur ou égal à 10 cm. Enfin, les espèces nouvelles dans un rayon de 5 m autour de la placette sont relevées [12]; [13]). Lors du Parcours entre les placettes, les nouvelles espèces croisées au hasard sont notées. La liste floristique finale du Parc a été établie avec les espèces issues des relevés itinérants et de surfaces. Cet inventaire est complété par la description de la structure de la végétation.

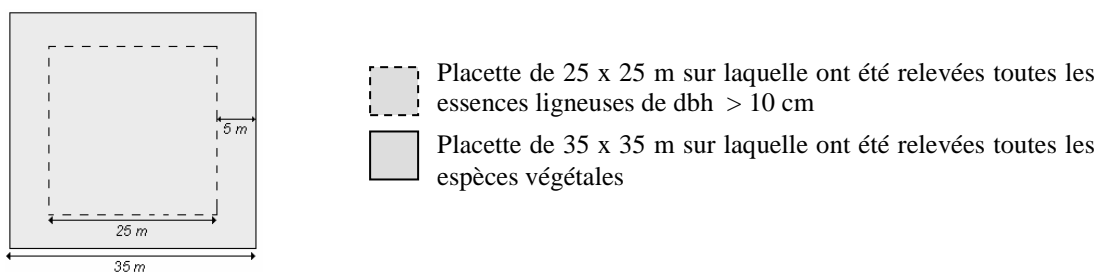


Figure 2 : Schéma des placettes telles que réalisées sur le terrain pour les relevés de surfaces.

2-4. Analyse des données

Les données récoltées ont servi de base aux analyses de la flore et de la structure des peuplements.

* Ainsi, nous nous sommes intéressés à l'analyse de la liste générale (richesse) de la flore du PNM en mettant en évidence les espèces à statut particulier. Il s'agit des espèces endémiques, rares et menacées d'extinction et les espèces exploitables comme bois d'œuvre.

* Pour l'analyse de la diversité de la flore, différents coefficients ont été calculés :

- le Coefficient de similitude (Cs) de Sørensen [14] :

$$Cs (s) = 100 [2c/(a+b)] \quad (1)$$

(a = nombre d'espèces du milieu A, b = nombre d'espèces du milieu B, c = nombre d'espèces communes aux deux milieux écologiques).

- l'indice de diversité de Shannon et Weaver (ISH) :

$$ISH = - \sum_{Pi} \frac{Ni}{N} \log_2 \frac{Ni}{N} \quad \text{où } Pi = (ni/N) \quad (2)$$

(N = effectif des S espèces considérées, Ni = effectif des individus d'une espèce i, Pi = abondance relative de l'espèce i). Cet indice mesure la composition en espèces des peuplements en tenant compte du nombre d'espèces et de leur abondance relative [15].

- l'indice d'équitabilité (E) :

$$E = I/\log_2 S \quad (3)$$

(I = diversité observée, $\log_2 S$ = diversité théorique maximale)

Il décrit la répartition des effectifs des différentes espèces d'un peuplement.

* La structure verticale des peuplements a été décrite, et les hauteurs des différents types de végétation sont comparées entre elles. Au niveau de la structure horizontale, notre analyse a porté sur le calcul de divers indices ou coefficients que sont :

- la densité de ligneux (D), qui s'exprime par la formule suivante :

$$D = N/S$$

(4)

(N = nombre de tiges dans les placettes du milieu considéré, S = surface totale des placettes en ha)

- l'aire basale de tiges (A), qui se calcule selon l'expression suivante :

$$A = d^2 (\text{Pi}/4)$$

(5)

(d = diamètre de la tige, Pi = 3,14)

- la distribution des tiges par classes de diamètres (T)

Pour que les indices soient comparables, cinq (5) placettes tirées au sort par type de végétation ou milieu écologique, soit un total de 30 placettes ont servi de base aux différents calculs. Les données sur les jachères, (milieux sous forte influence anthropique) n'ont pas été comparées aux données sur la végétation naturelle (forêts et savanes).

3. Résultats

3-1. Richesse floristique du Parc National de la Marahoué

L'inventaire de la flore a permis de recenser au total 607 espèces végétales dans le PNM. Ces espèces se répartissent en 402 genres et 95 familles. Le **tableau 1** représentant les quinze (15) plus importantes familles. Il indique que les Fabaceae et les Rubiaceae avec respectivement 49 et 48 espèces sont les mieux représentées en nombres d'individus. On note que l'essentiel de la flore relevée dans le PNM est représentative des taxons des régions Guinéo-Congolaise, Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne et enfin Soudano-Zambézienne (**Figure 3**). Cette répartition atteste effectivement que la PNM se situe dans la zone de contact forêt savane. Les fréquences absolues (Freq. a.) des espèces relevées sont très variables (1 à 33). Les Dicotylédones représentent 85,3% (518 espèces) de la flore du Parc, et les Monocotylédones 15% (85 espèces). Les Ptéridophytes avec seulement 4 espèces (0,7%), sont les plus faiblement représentés.

La liste des 20 premières espèces les plus fréquentes au **tableau 2** montre que *Chromolaena odorata* (Asteraceae), est la plus abondante Fre. a. = 33. Cette espèce présentant un caractère envahissant est présente aussi bien en zone agricole, en savane qu'en forêt.

Tableau 1 : *Liste des familles les plus importantes en nombre d'espèces relevées dans le PNM*

N°	Familles	Nombre espèces
1	Fabaceae	49
2	Rubiaceae	48
3	Euphorbiaceae	28
4	Poaceae	28
5	Caesalpiniaceae	24
6	Apocynaceae	21
7	Moraceae	20
8	Asteraceae	17
9	Annonaceae	16
10	Mimosaceae	16
11	Hippocrateaceae	14
12	Sterculiaceae	14
13	Verbenaceae	13
14	Sapindaceae	12
15	Meliaceae	11

Parmi les espèces relevées, 23 sont reconnues comme des endémiques Ouest Africaines (GCW) dont une espèce endémique ivoirienne (GCI) [3]; [16] (**Tableau 3**).

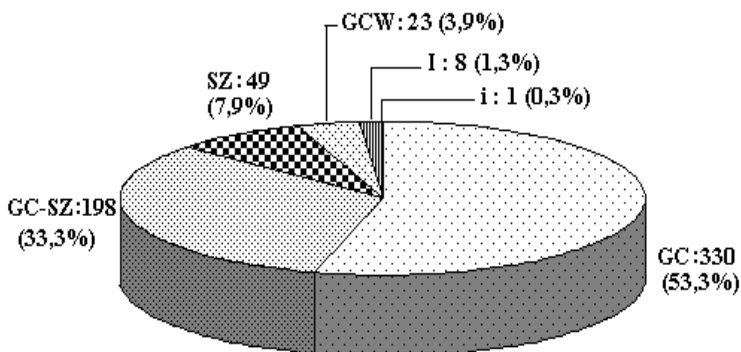


Figure 3 : *Répartition des espèces relevées dans le PNM par affinité chronologique en Côte d'Ivoire*

Tableau 2 : Liste des espèces les plus fréquentes relevées dans le PNM

N°	Espèces	Familles	Fréquence absolue	Fréquence relative
1	<i>Chromolaena odorata</i> .	Asteraceae	33	82,50
2	<i>Acacia pennata</i>	Mimosaceae	23	57,50
3	<i>Antiaris toxicaria</i> var. <i>africana</i>	Moraceae	21	52,50
4	<i>Olyra latifolia</i>	Poaceae	21	52,50
5	<i>Lecaniodiscus cupanioides</i>	Sapindaceae	20	50,00
6	<i>Aframomum sceptrum</i>	Zingiberaceae	19	47,50
7	<i>Morus mesozygia</i>	Moraceae	18	45,00
8	<i>Paullinia pinnata</i>	Sapindaceae	18	45,00
9	<i>Griffonia simplicifolia</i>	Caesalpiniaceae	17	42,50
10	<i>Motandra guineensis</i>	Apocynaceae	17	42,50
11	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Sterculiaceae	17	42,50
12	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Sterculiaceae	17	42,50
13	<i>Millettia zechiana</i>	Fabaceae	15	37,50
14	<i>Tricalysia macrophylla</i>	Rubiaceae	15	37,50
15	<i>Piliostigma thonningii</i>	Caesalpiniaceae	14	35,00
16	<i>Holarrhena floribunda</i>	Apocynaceae	14	35,00
17	<i>Mansonia altissima</i>	Sterculiaceae	14	35,00
18	<i>Pouteria alnifolia</i>	Sapotaceae	14	35,00
19	<i>Sterculia tragacantha</i>	Sterculiaceae	14	35,00
20	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	13	32,50

L'espèce *Manotes expansa* avec une fréquence absolue de 12 est la plus fréquente des espèces endémiques. A l'opposé, les 3 espèces qui ont une fréquence absolue de 1 sont les moins représentées. Il s'agit de *Dialium aubrevillei*, *Drypetes afzelii* et *Euadenia eminens*. Pour les 5 dernières espèces de la liste, *Solenostemom monostachyus*, *Aframomum exscapum*, *Chassalia afzelii*, *Ixora laxiflora* et *Euadenia eminens*, il est impossible d'estimer leur fréquence car elles sont issues des inventaires itinérants.

En se référant aux listes établies par [3]; [17] et [18] nous avons dégagé 2 espèces dites rares (R) et 4 reconnues comme devenues rares et menacées d'extinction (dR) qui sont résumées au **tableau 4**. Parmi ces dernières, *Garcinia afzelii* est la mieux représentée, avec une fréquence absolue de 3. *Turraea heterophylla* (Meliaceae) peut être ajoutée à la liste des espèces dites menacées d'extinction. En effet, étant donnée que

cette plante à une vertu aphrodisiaque très recherchée, elle est très récoltée. Pour cette raison, elle est en voie de disparition; les stock n'étant plus renouvelés.

Tableau 3 : Liste des espèces relevées dans le PNM reconnue comme endémiques [3]; [16].

N°	Espèces	Familles	Statut	Fréquence absolue	Fréquence relative
1	<i>Manotes expansa</i>	Connaraceae	GCW	12	30
2	<i>Cola caricaefolia</i>	Sterculiaceae	GCW	9	22,5
3	<i>Diospyros heudelotii</i>	Ebenaceae	GCW	8	20
4	<i>Tiliacora dinklagei</i>	Menispermaceae	GCW	7	17,5
5	<i>Triclisia patens</i>	Menispermaceae	GCW	7	17,5
6	<i>Eriosema molle</i>	Fabaceae	GCW	5	12,5
7	<i>Baphia bancoensis</i>	Fabaceae	GCI	4	10
8	<i>Crossostemma laurifolium</i>	Passifloraceae	GCW	3	7,5
9	<i>Tricalysia discolor</i>	Rubiaceae	GCW	3	7,5
10	<i>Azelia bella var. gracilior</i>	Caesalpiniaceae	GCW	2	5
11	<i>Culcasia liberica</i>	Araceae	GCW	2	5
12	<i>Dalbergia oblongifolia</i>	Fabaceae	GCW	2	5
13	<i>Hymenocardia lyrata</i>	Euphorbiaceae	GCW	2	5
14	<i>Premna lucens</i>	Verbenaceae	GCW	2	5
15	<i>Sabicea discolor</i>	Rubiaceae	GCW	2	5
16	<i>Premna hispida</i>	Verbenaceae	GCW	2	5
17	<i>Dialium aubrevillei</i>	Caesalpiniaceae	GCW	1	2,5
18	<i>Drypetes afzelii</i>	Euphorbiaceae	GCW	1	2,5
19	<i>Eugenia leonensis</i>	Myrtaceae	GCW	1	2,5
20	<i>Aframomum exscapum</i>	Zinziberaceae	GCW	Relevé itinérant	
21	<i>Chassalia afzelii</i>	Rubiaceae	GCW	Relevé itinérant	
22	<i>Euadenia eminens</i>	Capparidaceae	GCW	Relevé itinérant	
23	<i>Ixora laxiflora</i>	Rubiaceae	GCW	Relevé itinérant	

Tableau 4 : Liste des espèces relevées dans le PNM et reconnues comme rares (R) ou devenues rares et menacées Qd'extinction (dR) [3]; [17]; [18].

N°	Espèces	Familles	Statut	Fréquence absolue	Fréquence relative
1	<i>Garcinia afzelii</i>	Clusiaceae	dR	3	7,5
2	<i>Bersama abyssinica</i>	Meliaceae	dR	1	2,5
3	<i>Psilanthus mannii</i>	Rubiaceae	dR	1	2,5
4	<i>Robynsia glabrata</i>	Rubiaceae	R	1	2,5
6	<i>Euadenia eminens</i>	Capparidaceae	dR	Relevé itinérant	
7	<i>Aphania sengalensis</i>	Sapindaceae	R	Relevé itinérant	

Si nous nous référons aux travaux de [19], nous notons que dix sept (17) espèces végétales recensées dans le Parc sont reconnues comme endémiques et rares de la Haute Guinée (**Tableau 5**). Parmi ces dernières, cinq (3) avaient déjà été citées par [3] [17] [18] comme rares ou devenues rares et menacées d'extinctions. Il s'agit de *Garcinia afzelii* et *Robynsia glabrata* et *Euadenia eminens*. Des données plus récentes (**Tableau 6**) indiquent que dix neuf (19) espèces rencontrées dans le PNM appartiennent à la liste rouge des espèces de Côte d'Ivoire [20]. Seize (16) de ces espèces sont reconnues comme vulnérables "VU" et trois (3) appartiennent à la catégorie des espèces qui courent des risques mineurs "LR". Au total, 56 (9%) des espèces relevées dans le PNM sont reconnues par divers auteurs comme rares, devenues rares menacées d'extinction ou vulnérables. Ce nombre élevé d'espèces à statut écologique particulier montre la nécessité de la protection de ce Parc.

Tableau 5 : Liste des espèces rares et endémiques de la Haute Guinée rencontrées dans le PNM [19]

N°	Espèces	Familles	Fréquence absolue	Fréquence relative
1	<i>Baissea zygodioides</i>	Apocynaceae	3	8
2	<i>Cola caricaefolia</i>	Sterculiaceae	9	23
3	<i>Combretum zenkeri</i>	Combretaceae	10	25
4	<i>Crossostemma laurifolium</i>	Passifloraceae	3	8

5	<i>Dennettia tripetala</i>	Annonaceae	3	8
6	<i>Dialium aubrevillei</i>	Caesalpiniaceae	1	3
7	<i>Dracaena ovata</i>	Agavaceae	4	10
8	<i>Dracaena phrynoides</i>	Agavaceae	2	5
9	<i>Gardenia nitida</i>	Rubiaceae	3	8
10	<i>Monanthonoxis whytei</i>	Annonaceae	1	3
11	<i>Pararistolochia mannii</i>	Aristolochiaceae	2	5
12	<i>Sabicea discolor</i>	Rubiaceae	2	5
13	<i>Tapura fischeri</i>	Dichapetalaceae	1	3
14	<i>Turraea heterophylla</i>	Meliaceae	9	23
15	<i>Xylopia villosa</i>	Annonaceae	1	3
16	<i>Euadenia eminens</i>	Capparidaceae		
17	<i>Ixora laxiflora</i>	Rubiaceae		

Tableau 6 : Liste des espèces rencontrées dans le PNM appartenant à la liste Rouge des espèces végétales de Côte d'Ivoire [20]

N°	Espèces	Familles	Classes
1	<i>Azalia africana</i>	Caesalpiniaceae	VU
2	<i>Albizia ferruginea</i>	Mimosaceae	VU
3	<i>Drypetes afzelii</i>	Euphorbiaceae	VU
4	<i>Entandrophragma angolense</i>	Meliaceae	VU
5	<i>Entandrophragma candollei</i>	Meliaceae	VU
6	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Meliaceae	VU
7	<i>Eriobroma oblonga</i>	Sterculiaceae	VU
8	<i>Garcinia afzelii</i>	Clusiaceae	VU
9	<i>Guarea cedrata</i>	Meliaceae	VU
10	<i>Guarea thompsonii</i>	Meliaceae	VU
11	<i>Guibourtia ehie</i>	Caesalpiniaceae	VU
12	<i>Khaya grandifoliola</i>	Meliaceae	VU
13	<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae	LR
14	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Sterculiaceae	VU
15	<i>Pterocarpus santalinoides</i>	Fabaceae	LR
16	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Sterculiaceae	VU
17	<i>Robynsia glabrata</i>	Rubiaceae	VU
18	<i>Terminalia ivorensis</i>	Combretaceae	VU
19	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Sterculiaceae	LR

La flore du PNM présente également une importante valeur économique. En effet, 41 (7%) des espèces inventoriées sont des essences forestières exploitées ou exploitables comme bois d'œuvres (**Tableau 7**). Ces essences forestières ont été subdivisées en trois catégories sur la base du critère de commercialisation en Côte d'Ivoire [21]. Ainsi, vingt quatre essences principales sont couramment commercialisées (catégorie 1), onze sont sporadiquement commercialisées (catégorie 2) et 06 sont à promouvoir (catégorie 3). Cette richesse de la flore du Parc en essences exploitables représente une raison supplémentaire pour l'accroissement de sa surveillance afin d'éviter les exploitations forestières clandestines.

Tableau 7 : Liste des essences relevées dans le PNM et identifiées comme exploitables en tant que bois d'œuvres en Côte d'Ivoire [21]

N°	Espèces	Familles	Catégorie
1	<i>Azelia africana</i>	Caesalpiniaceae	1
2	<i>Azelia bella</i> var. <i>gracilior</i>	Caesalpiniaceae	1
3	<i>Albizia ferruginea</i>	Mimosaceae	2
4	<i>Alstonia boonei</i>	Apocynaceae	2
5	<i>Amphimas pterocarpoides</i>	Fabaceae	3
6	<i>Antiaris toxicaria</i> var. <i>africana</i>	Moraceae	1
7	<i>Bombax buonopozense</i>	Bombacaceae	2
8	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	1
9	<i>Celtis mildbraedii</i>	Ulmaceae	2
10	<i>Celtis zenkeri</i>	Ulmaceae	3
11	<i>Chrysophyllum africanum</i>	Sapotaceae	1
12	<i>Chrysophyllum perpulchrum</i>	Sapotaceae	1
13	<i>Daniellia thurifera</i>	Caesalpiniaceae	1
14	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	Caesalpiniaceae	1
15	<i>Entandrophragma angolense</i>	Meliaceae	1
16	<i>Entandrophragma candollei</i>	Meliaceae	1
17	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Meliaceae	1
18	<i>Eribroma oblongum</i>	Sterculiaceae	2
19	<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae	2
20	<i>Guarea cedrata</i>	Meliaceae	1
21	<i>Guibourtia ehie</i>	Caesalpiniaceae	1
22	<i>Holoptelea grandis</i>	Ulmaceae	3

23	<i>Khaya grandifoliola</i>	Meliaceae	1
24	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiaceae	2
25	<i>Lannea welwitschii</i>	Anacardiaceae	3
26	<i>Mansonia altissima</i>	Sterculiaceae	1
27	<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae	1
28	<i>Morus mesozygia</i>	Moraceae	1
29	<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Sterculiaceae	1
30	<i>Parinari excelsa</i>	Chrysobalanaceae	3
31	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Mimosaceae	2
32	<i>Pouteria aningeria</i>	Sapotaceae	1
33	<i>Pterygota macrocarpa</i>	Sterculiaceae	1
34	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Euphorbiaceae	2
35	<i>Scottellia klaineana</i>	Flacourtiaceae	1
36	<i>Sterculia rhinopetala</i>	Sterculiaceae	2
37	<i>Sterculia tragacantha</i>	Sterculiaceae	3
38	<i>Terminalia ivorensis</i>	Combretaceae	1
39	<i>Terminalia superba</i>	Combretaceae	1
40	<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Sterculiaceae	1
41	<i>Zanthoxylum gillettii</i>	Rutaceae	2

3-2. Diversité de la flore

3-2-1. Formations forestières

Les valeurs des coefficients de similitudes de SORESEN inférieures à 50% (**Tableau 8**) indiquent qu'au niveau de la flore, les trois (3) formations forestières sont différentes les unes des autres. Toutefois, la forêt 1 est plus proche des forêts 2 et 3 au niveau de la flore, alors que ces dernières le sont moins.

Tableau 8 : Comparaison des coefficients de similitude de Sorensen des formations forestières du PNM

Type de végétation	Forêt (2)	Forêt (3)
Forêt (1)	42	49
Forêt (2)		33

Tableau 9 : Comparaison des indices de diversité et d'équitabilité des formations forestières du PNM

Type de végétation	Nombre d'espèces	Indice de Shannon	Indice d'équitabilité
Forêt (1)	261	7,805	0,972
Forêt (2)	139	6,943	0,975
Forêt (3)	170	7,154	0,965

L'indice de diversité de Shannon (**Tableau 9**) permet de noter que la forêt 1 est plus diversifiée que la forêt 3. Cette dernière est plus diversifiée que la forêt 2. La variation de cet indice de diversité est en rapport avec le nombre d'espèces. Le **Tableau 9** indique également que la forêt 2 qui est la moins diversifiée enregistre la plus grande valeur d'indice d'équitabilité, c'est à dire une répartition plus homogène de sa flore. On note ainsi, que les espèces rencontrées dans la forêt 2 sont plus équitablement réparties. La forêt 3 est la formation végétale qui abrite les espèces les moins équitablement réparties.

3-2-2. Formations savaniques

Les formations savaniques 1 et 2 ont un coefficient de similitude inférieur à 50%, elles sont donc floristiquement différentes (**Tableau 10**). La savane 1 est plus diversifiée que la savanes 2 au niveau de la flore. Il en n'est de même pour l'équitabilité de la répartition de la flore qui est plus élevée au niveau de la savane 1 (**Tableau 11**).

Tableau 10 : Comparaison des coefficients de similitude de Sorensen des formations savaniques du PNM

Type de végétation	Savane 2
Savane 1	46

Tableau 11 : Comparaison des indices de diversité et d'équitabilités des formations savaniques du PNM

Type de végétation	Nombre d'espèces	Indice de Shannon	Indice d'équitabilité
Savane 1	127	6,741	0,964
Savane 2	67	5,772	0,951

3-3. Structure de la végétation

3-3-1. Structure des formations forestières

Au niveau de la structure verticale des formations forestières, on note que la forêt 1 est la plus haute, mais présente une strate ligneuse supérieure de faible recouvrement (**Tableau 12**). A l'opposé, la forêt 2 qui affiche un fort recouvrement au niveau de sa strate ligneuse supérieure, est la plus basse. Cette différence dans la structure verticale des forêts 1 et 2 est moins perceptible au niveau des densités de tiges et des aires basales. En effet, les forêts 1 et 2 affichent respectivement 344 et 336 tiges/ha pour les densités; et 35,08 et 35,11 m²/ha pour les aires basales (**Figure 4 A, B** et **tableau 13**). Ces valeurs de densités de tiges et d'aires basales permettent de dire que dans les différentes formations forestières, les tiges ont des diamètres de tailles sensiblement proches. Ainsi, pendant que les forêts 1/3 et 2/3 diffèrent de plus de 230 tiges/ha au niveau de leur densité, les forêts 1 et 2 n'affichent qu'une faible différence de 8 tiges/ha. Ce résultat est similaire à celui observé au niveau des aires basales où les forêts 1/3 et 2/3 diffèrent de plus de 24 m²/ha, alors que les forêts 1 et 2 n'enregistrent qu'une différence négligeable de 0,03 m²/ha.

Tableau 12 : Table comparative de la structure verticale des formations forestières du PNM

Type de végétation	Strate ligneuse supérieure	Strates ligneuses inférieures	strate herbacée
Forêt 1	$35 \leq h \leq 45$ m, recouvrement discontinu et ouvert (35 à 50%)	$2 \leq h \leq 30$ m, dense et plus ou moins fermée	$0 \leq h \leq 2$ m peu dense
Forêt 2	$20 \leq h \leq 25$ m, recouvrement continu et fermé (70 à 90%)	$2 \leq h \leq 20$ m, peu dense et ouvert	$0 \leq h \leq 2$ m. peu dense
Forêt 3	$20 \leq h \leq 30$ m, recouvrement discontinu et ouvert (30 à 40%)	$2 \leq h \leq 20$ m, peu dense et ouvert	$0 \leq h \leq 2$ m dense

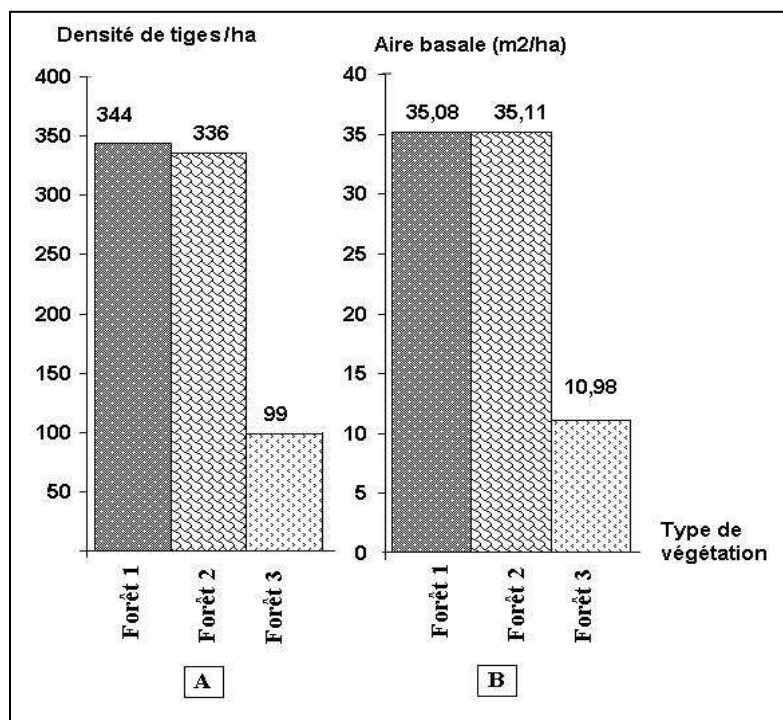
**Figure 4** : Diagramme comparatif des densités de tiges (A) et des aires basales (B) des différentes formations forestières du PNM

Tableau 13 : Différence de densité de tiges et des aires basales des formations forestières du PNM

	Différence de Densité de tiges/ha		Différence de Aire Basale (m ³ /ha)	
	Forêt 1	Forêt 2	Forêt 1	Forêt 2
Forêt 2	8		-0,03	
Forêt 3	245	237	24,1	24,13

La distribution des tiges par classes de diamètres des forêts 1 et 2 (**Figure 5 A et B**), met en évidence certaines divergences structurales pas nettement discriminées par la densité de tiges et l'aire basale. En effet, ce graphique indique trois phases dans l'allure des histogrammes. Dans la première phase (10-40 cm), le nombre de tiges dans la forêt 1 est plus important. Dans la deuxième phase (40-80 cm), ce sont plutôt les tiges dans la forêt 2 qui sont les plus nombreux. En fin, dans les classes de grands diamètres (plus de 80 cm), la forêt 1 domine la forêt 2 qui est très peu représentée en nombre de tiges. La forêt 1 présente une structure en J inversé. Cette structure en J inversée n'est pas nettement perçue dans la forêt 2.

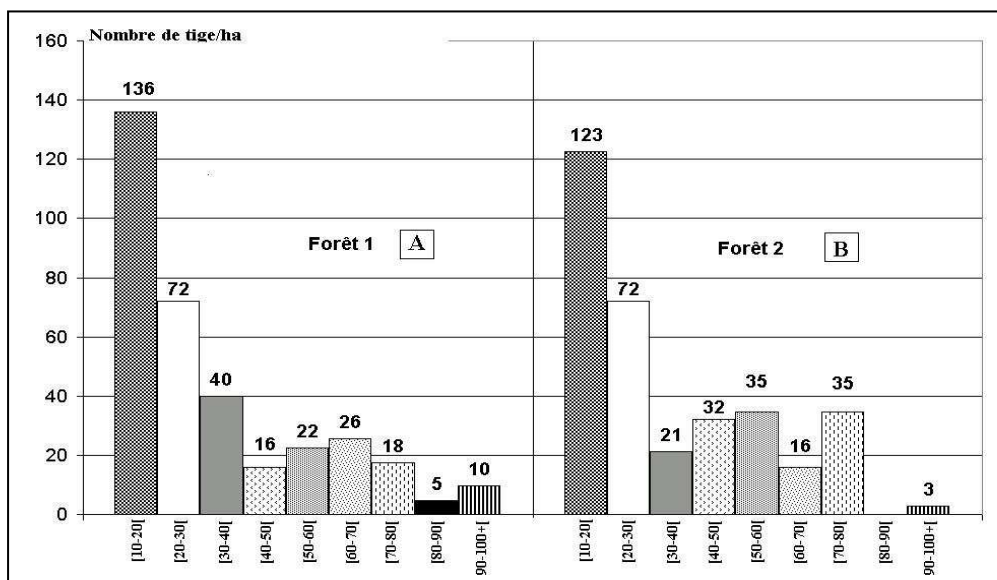


Figure 5 : Diagramme comparatif de la distribution de tiges par classes de diamètres des forêts 1 (A) et 2 (B)

3-3-2. Structure des formations savaniques

La structure verticale des savanes résumée au **tableau 14** indique que la savane 1 diffère de la 2 par une hauteur et un recouvrement de la strate ligneuse plus importants. Au niveau de la structure horizontale, on note une densité de tiges plus importante de la savane 1 (237 tiges/ha) par rapport à la savane 2 (56 tiges/ha) (**Figure 6 A**). Comme au niveau de la densité de tiges, l'aire basale de la savane 1 reste supérieure à celle de la de la savane 2 (**Figure 6 B**). Toutefois, on note que la densité de tiges en savane 1 représente plus du quadruple de celle de la savane 2. Or, celle dernière affiche plus de la moitié de l'aire basale de la savane 1 (**Tableau 15**). Ce constat confirme l'existence d'une strate ligneuse dense constituée d'arbustes de petits diamètres dans la savane 1, alors que dans la savane 2, cette strate ligneuse est plus faible et composée d'arbres ou d'arbustes de grands diamètres. En effet, alors que la savane arbustive dense (types 1) a une strate ligneuse dominée par *Lophira laceolata*, *Pseudocedrela kotschyi* et *Piliostigma thonningii* qui sont généralement et de petites diamètres; les savanes arbustives de type 2 sont caractérisées par la présence de *Borassus aethiopum* qui présente généralement des diamètres importants.

Tableau 14 : Table comparative de la structure horizontale des formation savaniques et de la jachère

Type de végétation	strates ligneuses	strate herbacée
Savane 1	$2 \leq h \leq 8$ m, peut atteindre plus de 20 m avec la présence de Rôniers (<i>Borassus aethiopum</i>), recouvrement discontinu et ouvert (30 à 50%)	$0 \leq h \leq 2$ m peu dense
Savane 2	$2 \leq h \leq 8$ m, peut atteindre plus de 20 m avec la présence de Rôniers (<i>Borassus aethiopum</i>), recouvrement très peu dense et ouvert (0 à 15%)	$0 \leq h \leq 2$ m. peu dense
Jachère 1	$2 \leq h \leq 25$ m, recouvrement discontinu et ouvert (30 à 40%)	$0 \leq h \leq 2$ m dense

Tableau 15 : Différence de densité de tiges et des aires basales des formations savanicoles et de la jachère du PNM

	Différence de Densité de tiges		Différence de Aire Basale	
	Savane 1	Savane 2	Savane 1	Savane 2
Savane 2	181		3,05	
Jachère 1	187	6	6,05	3

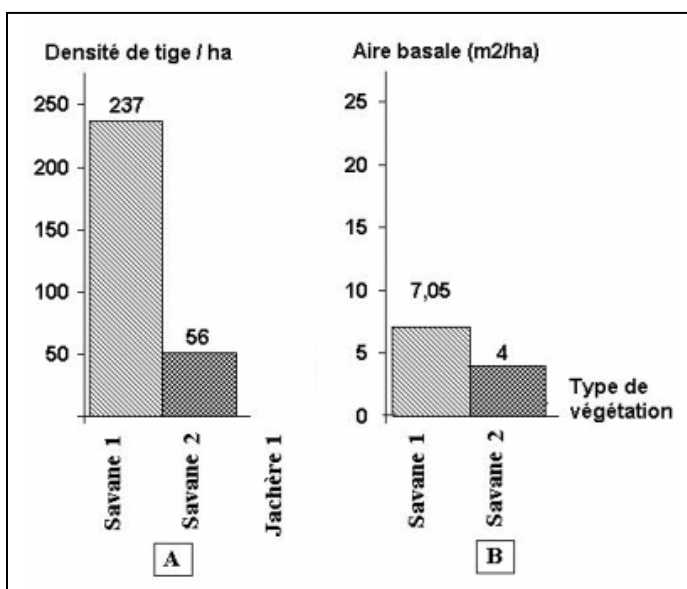


Figure 6 : Diagramme comparatif des densités de tiges (A) et des aires basales (B) des différentes formations savanicoles et de la jachère 1 forestières du PNM

4. Discussion

4-1. Richesse de la flore du Parc National de la Marahoué

Cette étude a permis d'établir une liste de 607 espèces pour le PNM dont *Chromolaena odorata* est l'espèce la plus fréquente comme souligné [5]. La famille des Fabaceae (49 espèces) et des Rubiaceae (48 espèces) sont les mieux représentées. Les relevés floristiques dans la forêt classée du Haut Sassandra, située à la même latitude que le Parc

National de la Marahoué indiquent également que les deux (2) familles citées plus haut sont les plus abondantes [22]. Toutefois, l'on note une supériorité numérique importante en nombre d'espèces des Rubiaceae (97 espèces) par rapport aux Fabaceae (59 espèces). L'égalité du nombre d'espèces des Rubiaceae et des Fabaceae dans le Parc de la Marahoué, s'expliquerait par la position de transition entre la forêt et la savane. En effet, le Parc de la Marahoué est couvert au 2/3 par la forêt et 1/3 de savane, alors que la forêt classée du Haut Sassandra se situe en zone de forêt (région Guinéo-congolaise) qui est le domaine de prédilection des Rubiaceae (AKE-ASSI, 2002) [23].

Les Ptéridophytes (Fougères) ne sont représentés que par les 4 espèces : *Pellaea doniana*, *Pteris togoensis*, *Nephrolepis biserrata* et *Platynerium stemaria*. Cette rareté des Ptéridophytes pourrait s'expliquer par la faiblesse de l'humidité du milieu. En effet, la forêt dense humide (Région Guinéo-congolaise) est la zone de prédilection des Fougères en Côte d'Ivoire (AKE-ASSI, 2001) [24].

Nous pensons que la liste de la flore obtenue peut encore être améliorée par d'autres études. Toutefois, les résultats obtenus ont permis d'améliorer les connaissances sur la flore du PNM qui se limitait jusque là, à 458 espèces subdivisées 80 familles [6]. En effet, 322 espèces relevées par cette étude ne figurent pas sur la liste de la flore établie par [6]. En revanche, 172 espèces notées par ces auteurs n'ont pas été rencontrées dans nos inventaires. En somme la liste globale de la flore du PNM est à ce jour estimée à 779 espèces.

4-2. Diversité de la flore et structure de la végétation du Parc de la Marahoué

- Au niveau des formations forestières, la grande diversité de la flore de la forêt dense semi-décidue (forêt 1) par rapport à la forêt dense sèche (forêt 3) aurait une origine climatique. En effet, la forêt 1 est située dans la moitié Sud et Sud Ouest la plus arrosée du Parc (1200 à 1800 mm/pluies/an). La zone Nord et Nord Est la moins humide (1100 à 1600 pluies/mm/an) abrite la forêt 3 [7]. Cette baisse de la diversité de la flore de la forêt dense semi-décidue vers la forêt dense sèche est également en accord avec les travaux de [25]. Quant à la forêt galerie ou ripicole (forêt 2), elle enregistre une faible diversité de sa flore qui serait liée aux

conditions édaphiques. En effet, les sols saturés en eau de ces milieux ne laissent pousser qu'un nombre réduit d'espèces adaptées à l'humidité. Toutefois, ces forêts ont enregistré la plus grande valeur d'équitabilité dans la répartition sa flore. La stabilité des conditions écologiques dans ce milieu serait une explication. En effet, compte tenu de l'humidité des sols, la végétation qui y pousse reste verte toute l'année. Elle échappe donc aux dessèchements et aux pressions anthropiques (feux) pendant la saison sèche. Ces conditions laissent à la nature le temps de se reconstituer et de tendre vers un état climacique. A l'opposé, la forêt dense sèche (forêt 3) qui affiche la plus petite valeur d'équitabilité est un milieu très perturbé. Cette forêt 3, située dans la partie Nord du Parc où la végétation est une mosaïque forêt-savane dessèche fortement compte tenu de la longueur de la saison sèche (décembre à février). Cette végétation est souvent parcourue par des feux d'origine anthropique qui causent d'énormes dégâts tant sur la flore que la structure de cette formation. En outre, le passage des feux entraîne dans le sous bois des forêts 3, un envahissement par les herbacées. Ces dernières dominées par *Chromolaena odorata* empêchent la régénération des essences forestières compte tenu de leur caractère envahissant. La forêt dense semi décidue (forêt 1) présente une répartition des tiges par classes de diamètre en forme de J inversé qui est caractéristique des forêts tropicales [26]. La présence d'un nombre plus important de tiges de diamètres moyens (40-80 m) dans les forêts galerie et ripicole (forêt 2) lui confère une structure différente de celle de le forêts dense semi décidue. Cette structure des forêts galerie et ripicole serait due aux conditions écologiques particulières (humidité des sols, absence de feux et d'exploitation forestière) qui permettent aux d'essences forestières d'atteindre des diamètres importants. Toutefois, la rareté des arbres de très grands diamètres (80-100+ cm) permet d'évoquer une origine biologique. En effet, la présence dans ce milieu d'un nombre élevé d'espèces adaptées aux milieux humides qui biologiquement ne peuvent atteindre de grands diamètres pourrait être une explication. On peut également noter que l'humidité souvent trop forte des sols de ces milieux ne représente pas un substrat stable permettant aux ligneux de développer des ports (hauteurs et diamètres de tronc) importants. Les forêts denses du PNM ont des densités de tiges plus faibles que leur

homologue de la forêt classée du Haut Sassandra. Toutefois, les aires basales de la forêt du PNM restent supérieures à celle du Haut Sassandra (**Tableau 16**). Ce constat laisse deviner un nombre important d'arbres de grands diamètres dans le PNM. Cela peut s'expliquer par l'exploitation forestière dans le Haut Sassandra qui a contribué à réduire les arbres à grands diamètres. A l'inverse des forêts classées, l'exploitation de bois de grumes est interdite dans les Parcs Nationaux. Ainsi, les ligneux peuvent atteindre des tailles importantes.

Tableau 16 : Comparaison de densité de tiges et d'aires basales de différentes forêts.

Lieux	Densité tige/ha	Aire basale (m ² /ha)
Forêt classée Haut Sassandra (R32) [24]	385	33,8
Forêt classée Haut Sassandra (R24) [24]	417	29,79
Forêt classée Haut Sassandra (R15) [24]	503	33,29
Forêt sem-décidue Lamto [24]	-----	38,3
Forêt sempervirente Forêt classée de [25]	649	40
forêt galerie Parc de la Marahoué Résultat de ce travail	336	35,11
forêt semi-décidue Parc de la Marahoué Résultat de ce travail	344	35,08

- Au niveau des formations savanicoles, la strate herbacée étant généralement peu diversifiée, l'existence d'une strate arbustive dense pour la savane 1 expliquerait la diversité floristique plus importante de cette dernière par rapport à la savane 2, plus pauvre en ligneux. Cette faiblesse de la densité de la strate ligneuse dans la savane 2 pourrait avoir une origine édaphique ou anthropique. En effet, cette savane se localise dans le Nord Est du PNM sur des sols ferrallitiques rémaniés moyennement desaturés appauvris sur granites ou des sols peu évolués d'apport alluvial autour du fleuve Bandama. Ces sols caractérisés par des propriétés physiques mauvaises ou l'hydromorphie marqué sont généralement peu fertiles [25] Le facteur anthropique peut aussi être évoqué. En effet, chaque année, les savanes sont parcourues par des feux qui ont un caractère dommageable sur ces dernières en fonction de la période. Les feux précoces mis par les agents des eaux et forêts au début de la saison sèche, ont pour but de renouveler le fourrage qui sert

de nourriture aux herbivores (MINEFOR, 2001). Ces feux sont peu dommageables pour les savanes. Quant aux feux tardifs qui sont pratiqués par les chasseurs ou les paysans à une période où la végétation a complètement desséchée (janvier-février), ils causent beaucoup de dégâts. En effet, à l'opposé de la strate herbacée qui se renouvelle dès les premières pluies, une partie de la strate arbustive peut disparaître, contribuant ainsi à réduire la densité et la diversité de cette dernière. En outre, la perturbation plus importante de cette savane par les feux expliquerait la faible équitabilité de la répartition des espèces par rapport à la savane à strate arbustive dense (savane 2).

5. Conclusion

Au terme de cette étude nous pouvons noter que le Parc National de la Marahoué abrite une flore très diversifiée, compte tenu de la variabilité des niches écologique. En effet, chaque type de végétation est caractérisé par une structure et une diversité floristique qui sont sous l'influence des conditions édaphiques, climatiques et anthropiques. Ainsi, les forêts denses semi-décidues sont les plus riches et les plus diversifiées, mais les forêts galeries sont les plus équitables au niveau de répartition de la flore. Au total, une liste de 607 espèces végétales regroupées en 402 genres et 95 familles recensées lors de cette étude ont permis d'améliorer les connaissances sur la flore du Parc. Cette aire protégée est d'une importance écologique capitale compte tenu du nombre important de d'espèces végétales à statut particulier rencontrées. En effet, environ 9% (56 espèces) de la flore relevée dans cette aire est reconnue par divers auteurs comme endémiques Ouest Africaine, rares, rares et menacées d'extinction. Plus de 53% de cette flore est également reconnue comme endémique Guinéo-Congolaise. Il ressort de cette étude que le Parc National de la Marahoué est d'une importance capitale dans le dispositif de la conservation de la flore en Côte d'Ivoire et dans la sous région ouest africaine.

Références

- [1] – FAO, L'état des forêts mondiales, FAO, Rome, Italie (1997) 200p.
WWW.rcfa.org/french/f.issues/12.html
- [2] - SODEFOR, Plan d'aménagement de la forêt classée de Bouaflé. Ministère de l'agriculture et des ressources animales, (1996) 3-61
- [3] - L. Aké ASSI, Flore de la Côte-d'Ivoire : Etude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques. Tome I. II. III. Thèse Doct. És-Sc. Nat., F.A.S.T. Univ. Abidjan. (1984) 1205p
- [4] - L. Aké ASSI et B. DIAN, Développement agricole et protection de la forêt : quel avenir pour la forêt ivoirienne ? Mitt. Inst. All. Bot. Hamburg. Band 23 a (1990) 169-176
- [5] - Conservation INTERNATIONALE (CI) et Ministère des Eaux et Forêt, Ligne Directrices pour le Parc National de la Marahoué, République de Côte d'Ivoire, (2001) 91p.
- [6] - C. C. H. JONGKIND, M. ABU JUAM, M. VAN BERGEN et J. A. YAPO, A rapid botanical survey of Parc National of Marahoué, Côte d'Ivoire. In T. S. Schulenberg C. A. Short and P. J. Stephenson (eds.), A biological Assessment of the Parc Nation of Marahoué, Côte d'Ivoire. RAP Working Papers 13. Conservation International, Washington DC, USA. (1999)
- [7] - m. Eldin, Le climat. In J. M. Avenard "Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire." Mémoire ORSTOM, n° 50. Paris (1971) 73-108
- [8] - A. Perraud et P. De La Souchère, Esquisse pédologique de la Côte d'Ivoire. Ech. 1/500000^e feuille Sud-Ouest. ORSTOM, Adiopodoumé (1971)
- [9] - UICN, African Primates. Status Survey and Conservation Action plan : Revised Edition, IUCN. Gland, Switzerland. In Conservation International (CI) et Ministère des Eaux et Forêt, 2001. Ligne directrices pour le Parc National de la Marahoué, République de Côte d'Ivoire, (1996) 91p.
- [10] - W.D. Hawthorne et M. ABU-JUAM, Forest protection In Ghana IUCN. Conservation Programme, (1995) 202p.
- [11] - W.D. Hawthorne, Holes and sums of parts in Ghanaian forest : regeneration scale and sustainable use. Proc. Of the Royal Society of Edinburg 104B (1996) 75-176

- [12] - C. Adou YAO, S. Denguéadhé, E. Blom, E. N'guessan et R. Rompaey Van, Etude de la diversité floristique dans le Sud du Parc National de Taï. In Bioterre, Rev. Inter. Sci. de la Vie et de la terre, N° spécial, 2002. Actes du colloque international, Centre Suisse du 27-29 Août 2001 (2002) 49-58
- [13] - C. Y. Adou YAO, C. BLOM E., K. T. S. DENGUEADHE, R. S. A. R. VAN ROMPAEY, K. E. N'GUESSAN, G. WITTEBOLLE et f. bongers, Diversité floristique et végétation dans le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire. Tropenbos-Côte d'Ivoire, Série 5 (2005) 57p.
- [14] - T. SORENSEN, in Gounot 1969A method of establishing groups of amplitude in plant sociology based on similarity of content, and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biologisfter.* 5 (1948) 1-34.
- [15] - L. LEGENDRE et P. LEGENDRE, *Ecologie numérique*. Tome 2 : La structure des données écologiques (1982) 335p.
- [16] - L. Aké ASSI, - Espèces rares et en voie d'extinction de la flore de la Côte d'Ivoire. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 25 (1988) 461-463
- [17] - L. Aké ASSI, Inventaire floristique de quelques forêts classées de la région côtière sud-ouest de la Côte d'Ivoire : Port Gauthier, Dassioko, Monogaga. Sodefior-Minagra-Union Européenne, (1997) 209p.
- [18] - L. Aké ASSI, Impact de l'exploitation forestière et du développement agricole sur la conservation de la diversité biologique en Côte d'Ivoire. *Le flamboyant* 48 Déc., : 20-21.
- [19] - J. V. MAYEUX, W. E. SANDRINE, and P. R. ELLIKER, *Journal of [19] - L. Poorter, F. Bongor, F. N. Kouamé et W. D. Hawthorne, Biodiversity of West Africa Forests : An ecological Atlas of Woody Plants Species. CABI Publishing, London, UK. 1998 (2004) 521p.*
Dairy Sci., 45 (1962) 655
- [20] - UICN, IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org (2006)
- [21] - SODEFOR, Règles de culture et d'exploitation en forêt dense de Côte d'Ivoire. Rep. CI. Abidjan. (1993) 54 p.
- [22] - N. F. Kouamé, influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt lassée du Haut Sassandra (centre-ouest de la Côte d'Ivoire). thèse de Doctorat 3^{ème} cycle. Université de cocody Abidjan. (1994) 228 p.
- [23] - L. AKE-ASSI, Flore de la Côte d'Ivoire 1, Catalogue systématique, biogéographie et écologie. Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse, (2001) 396p.

- [24] - L. AKE-ASSI, Flore de la Côte d'Ivoire 2, Catalogue systématique, biogéographie et écologie. Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse, (2002) 401p.
- [25] - MINEFOR et UNESCO, – Parc National de la Marahoué. Etude préalable à un aménagement du Parc et de la zone périphérique (1988) 124p.
- [26] - N. F. Kouamé, - Influence de l'exploitation forestière sur la végétation et la flore de la forêt classée du Haut Sassandra (Centre ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse Doct. 3ième cycle, UFR Biosc., Université Cocody Abidjan (1998) 203p.