



Diversité des épiphytes vasculaires de la strate inférieure des formations végétales du Parc National d'Azagny (Sud de la Côte d'Ivoire)

GNAGBO Anthelme*^{1,3}, KOUAME Djaha², ADOU YAO Constant Yves^{1,3}

1- Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan-Côte d'Ivoire, 22 BP 582 Abidjan 22

2- UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa-Côte d'Ivoire, BP 150 Daloa

3- Département Recherche et Développement, Centre Suisse de Recherches en Côte d'Ivoire (CSRS), 01 BP 1303 Abidjan 01

* Auteur de correspondance : agnagbo@gmail.com / téléphone : (00225) 08 49 48 99

Mots clés : biodiversité végétale, épiphytes, Parc National d'Azagny, Côte d'Ivoire.

Key words: plants biodiversity, epiphytes, Azagny National Park, Côte d'Ivoire.

1 RÉSUMÉ

Les forêts tropicales renferment une grande diversité floristique. Au nombre de celle-ci, on distingue les espèces épiphytiques. Ce sont des plantes qui ont développé la capacité de vivre sur des substrats ligneux. Cependant, les épiphytes de Côte d'Ivoire sont peu connues. Ce travail a été réalisé dans le Parc National d'Azagny (PNA). De façon générale, il a aidé à améliorer la connaissance des épiphytes de Côte d'Ivoire à travers celle PNA. Pour y arriver, les diversités qualitative et quantitative des épiphytes vasculaires des strates inférieures du PNA ont été déterminées, ensuite, l'écologie et la distribution des épiphytes ont été analysées. Au total, 30 parcelles de un hectare chacune ont été posées à travers les différents biotopes (forêt non dégradée, forêt inondée, forêt dégradée et jachère,) du parc. Les inventaires ont permis de collecter 28 espèces épiphytiques réparties entre 16 familles. Les biotopes qui sont plus proches dans leurs compositions en espèces épiphytiques sont les forêts inondées et les forêts non dégradées par leur coefficient de similitude (73,7p.c.). Les jachères sont floristiquement dissemblant des autres biotopes. Ces espèces se distinguent en 4 groupes suivant les conditions écologiques des biotopes du PNA. Ces travaux ont montré que les épiphytes accidentelles disposent de faibles occurrences. Ce sont des plantes terrestres dont les organes de dispersion se sont retrouvés sur les substrats de plantes hôtes. Les espèces dominantes dans les jachères sont *Platyserium stemaria* et *Platyserium angolense*, elles peuvent ainsi être considérées comme des épiphytes héliophiles. La faiblesse des épiphytes dans les jachères serait également liée à l'impact des activités anthropiques qui ont dégradé ces milieux anciennement forestiers. Les espèces hémiepiphytes grimpantes telles que *Culcasia angolensis*, *Culcasia scandens*, *Piper guineense*, et *Cercestis afzelii* ont le plus d'occurrence dans les biotopes temporairement ou permanemment inondés. Leur abondance peut être liée à leur facilité à coloniser les biotopes humides étant donné qu'elles se présentent comme des espèces de sols mal drainés. En définitive, cette étude contribue à une meilleure connaissance de la diversité biologique de Côte d'Ivoire à travers celle des espèces épiphytiques.



ABSTRACT

Epiphytic species are plants that have developed the ability to live on wood substrates. However, epiphytes are little known in Côte d'Ivoire. This work was conducted in Azagny National Park (ANP) to help improve knowledge of epiphytes in Côte d'Ivoire. To achieve this, qualitative and quantitative diversity of vascular epiphytes on lower strata of the ANP was determined and then, ecology and distribution of these epiphytes was analyzed. A total of 30 plots of one hectare each were put through the various habitats (undegraded forest, flooded forest, degraded forest and fallow) in the park. Inventories were collected with 28 epiphytic species distributed among 16 families. Biotopes which are closer in their compositions with epiphytic species are in the flooded forests and undegraded forests by their similarity coefficient of (73.7 p.c.). Fallows are floristically dissembling to other habitats. These species differ in 4 groups according the ecological conditions of the biotope ANP. This work has shown that accidental epiphytes have low occurrences. These are terrestrial plants whose scattering bodies were left on the substrates of host plants. The dominant species in fallow and are *Platyserium stemaria*, *Platyserium angolense*, they may as well be considered heliophilous epiphytes. Weak epiphytes in fallow are also related to the impact of human activities that have deteriorated in formerly forested areas. Climbing species such as *Culcasia angolensis*, *Culcasia scandens*, *Piper guineense* and *Cercestis afzelii* have the greatest occurrence in temporary or permanently flooded habitats. Their abundance may be related to their ability to colonize wet habitats as they are as poorly drained soils species. Ultimately, this study contributes to a better understanding of the biological diversity of Côte d'Ivoire through the epiphytic species.

2 INTRODUCTION

Les forêts tropicales, renfermant une grande diversité spécifique, font l'objet de pressions anthropiques croissantes avec pour conséquence l'extinction d'espèces animales et végétales d'une importance écologique inestimable. Comme partout dans les zones tropicales, en Côte d'Ivoire, les surfaces forestières ont régressé (Kouamé, 1998 ; Adou Yao, 2005 ; Gnagbo, 2009). Cette régression a amenée l'administration ivoirienne à ériger des espaces protégés tels que les parcs nationaux et réserves biologiques. Ces parcs sont devenus des écosystèmes naturels pour des recherches sur la biodiversité. De nombreuses études scientifiques y sont menées (Adou Yao *et al.*, 2011 ; Vroh *et al.*, 2014 ; Tiébré *et al.*, 2015). Néanmoins, il existe encore des composantes de certains écosystèmes qui sont encore mal connues du monde scientifique. Parmi celles-ci, on distingue la flore épiphytique. Des travaux

scientifiques portant de façon spécifique sur les épiphytes en Côte d'Ivoire n'ont encore pas été réalisés. Encore appelées arboricoles, les épiphytes (Figure 1 et 2) sont des végétaux qui habitent les troncs et les branches des arbres. Elles ont la particularité de ne ni détruire, ni altérer le rhytidome qui couvre les tissus vivants de leurs supports (Benzing, 1990). Ces plantes permettent d'évaluer l'état de conservation des écosystèmes forestiers. Dans le cas du PNA, ces plantes sont un outil écologique pour évaluer l'impact des pressions anthropiques sur les écosystèmes naturels du parc. Les épiphytes ont été l'objet de nombreuses études scientifiques à travers le monde (Scarano, 2002; Catchpole, 2004; Gonzalez-Astorga *et al.*, 2004; Comte *et al.*, 2005; Ipulet et Kasenene, 2008). Selon Barthlott *et al.* (2001), ces plantes sont liées aux biotopes bien conservés et humides. Les épiphytes servent également de nourritures

et d'habitats pour des espèces animales. Enfin, de nombreuses espèces épiphytes sont utilisées

par l'homme comme plantes médicinales, ornementales ou alimentaires.



Figure 1: Image de *Platycerium angolense* (épiphyte stricte) sur *Cola nitida*



Figure 2: Vue photographique de *Microsorium punctatum* (épiphyte stricte) sur le rhytidome de *Strombosia pustulata*

Le Parc National d'Azagny (PNA), cadre de notre étude, renferme des biotopes variés parmi lesquels nous distinguons des savanes littorales, des mangroves, des marécages, des jachères, des forêts dégradées, des forêts côtières et des forêts de terre ferme. Ce site fait également l'objet de collectes importantes de plantes épiphytes par les populations riveraines. Il revêt donc une importance majeure dans l'étude des espèces épiphytiques. Ce présent travail nous permettra de connaître les espèces épiphytiques rencontrées dans le PNA et de savoir leur

distribution en fonction des biotopes. L'objectif général est d'améliorer la connaissance des épiphytes de Côte d'Ivoire à travers celle du Parc National d'Azagny. De façon spécifique, il s'agit dans un premier temps de recenser et déterminer les diversités qualitative et quantitative des épiphytes vasculaires des strates inférieures du PNA. Dans un deuxième temps, nous analyserons l'écologie et la distribution des épiphytes rencontrées dans le PNA.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Site d'étude : Le Parc National d'Azagny est localisé dans le Sud de la Côte d'Ivoire. Il se situe entre la latitude 5°9' et 5°17' Nord et les longitudes 4°47' et 4°57' Ouest (Figure 3). Le climat du parc et ses environs est de type subéquatorial (Avenard *et al.*, 1971). Les

précipitations moyennes sont de 1650 mm pour une température moyenne annuelle de 26 °C et une humidité relative moyenne d'environ 85% (Eldin, 1971 ; Roth *et al.*, 1979). Le Parc National d'Azagny apparaît comme une mosaïque de formations végétales très

différentes les unes des autres. Elles partent de la savane herbeuse à la forêt dense (Avenard *et al.*, 1971; Bouichou, 1978). On y rencontre des savanes côtières, des formations marécageuses, des fourrés, des forêts denses sempervirentes, des forêts secondaires, des forêts à dominance de marécages, des forêts littorales, des forêts de mangrove et des plantations abandonnées. Dans cette mosaïque de végétation, l'on retrouve de nombreuses espèces végétales telles que ; *Anopyxis klaineana*, *Anthostema aubryanum*, *Strombosia pustulata*, *Hallea ledermannii*, *Sacoglottis gabonensis*, *Cola lateritia*, *Uapaca guineensis*, *Lophira alata*, *Chrysobalanus icaco*, *Borassus aethiopum*,

Phoenix reclinata *Echinochloa pyramidalis*, *Cyclosorus striatus*, *Lasiomorpha senegalensis*, *Raphia palmipinus*, *Pandanus candelabrum*, *Rhizophora racemosa*. La grande diversité des biotopes du parc a favorisé la présence de nombreuses espèces animales. On y rencontre des singes, des buffles, des éléphants, des oiseaux, des crocodiles. La partie Sud du parc est occupée par un vaste bas-fond marécageux alimenté par des eaux des zones forestières plus au Nord (Kouamé, 2009). Les cours d'eau rencontrés dans les parties nord du parc ont un régime saisonnier. La plupart tarissent en saison sèche (Konan, 2008).

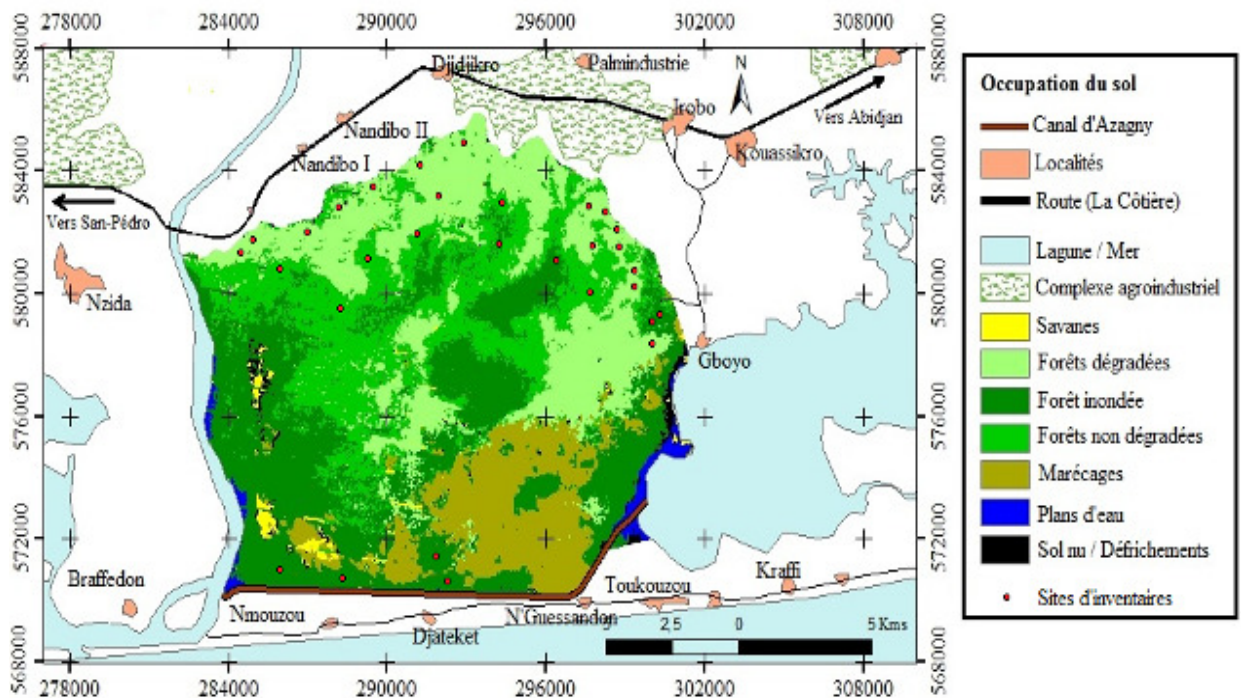


Figure 3 : Carte de localisation des sites étudiés dans le Parc National d'Azagny

3.2 Collectes de données : La collecte des données s'est faite à travers des inventaires. Le choix des sites d'inventaires a été guidé par les facteurs environnementaux et la structure de la végétation. En effet, de nombreuses études considèrent que la distribution des espèces épiphytiques reste soumise à l'influence de

facteurs environnementaux tels que l'humidité, l'altitude, le type de formation végétale, la canopée, la luminosité et le type de substrat (Wolf, 1994; Hietz et Ursula, 1995; Nadkarni, 2000; Nadkarni *et al.*, 2001; Nadkarni et Solano, 2002; Vandunne, 2002; Werneck et Epirito-Santo, 2002; Merwin *et al.*, 2003; Winkler *et al.*,



2005; Hietz *et al.*, 2006; Kersten et Silva, 2006; Laube et Zotz, 2006; Mondragón et Calvo-Irabien, 2006; Winkler *et al.*, 2007). La méthode de relevé de surface a été utilisée pour la collecte d'informations sur la flore épiphytique du Parc National d'Azagny. Dans le cadre de ce travail, les parcelles d'inventaire floristique

(Figure 4) ont été choisies à partir de la carte d'occupation du sol de Gnagbo (2015). Ces parcelles d'inventaire ont été disposées dans les forêts et les jachères du PNA. Chaque parcelle de relevé a été décrite suivant les facteurs influençant la distribution des espèces épiphytiques (Tableau 1).

Tableau 1 : Description et localisation des parcelles d'inventaire

Sites	Formations	Sous-bois (perturbation)	Canopée (ensoleillement)	Présence d'eau
P1	forêt dégradée	mi-ouvert	mi-ouverte	temporairement inondé
P2	forêt dégradée	mi-ouvert	mi-ouverte	temporairement inondé
P3	forêt dégradée	mi-ouvert	mi-ouverte	temporairement inondé
P4	forêt dégradée	mi-ouvert	mi-ouverte	temporairement inondé
P5	forêt dégradée	mi-ouvert	mi-ouverte	terre émergée
P6	jachère	Fermé	ouverte	terre émergée
P7	jachère	Fermé	ouverte	terre émergée
P8	forêt dégradée	mi-ouvert	mi-ouverte	terre émergée
P9	forêt dégradée	Fermé	ouverte	terre émergée
P10	jachère	Fermé	ouverte	terre émergée
P11	forêt non dégradée	ouvert	fermée	terre émergée
P12	forêt non dégradée	ouvert	Fermée	terre émergée
P13	forêt non dégradée	ouvert	fermée	terre émergée
P14	forêt dégradée	mi-ouvert	mi-ouverte	terre émergée
P15	forêt inondée	mi-ouvert	mi-ouverte	inondé
P16	forêt inondée	mi-ouvert	mi-ouverte	inondé
P17	jachère	mi-ouvert	mi-ouverte	temporairement inondé
P18	jachère	mi-ouvert	mi-ouverte	temporairement inondé
P19	jachère	ouvert	ouverte	terre émergée
P20	jachère	ouvert	ouverte	terre émergée
P21	forêt dégradée	ouvert	mi-ouverte	terre émergée
P22	forêt dégradée	ouvert	mi-ouverte	terre émergée
P23	forêt dégradée	ouvert	mi-ouverte	terre émergée
P24	forêt non dégradée	ouvert	fermée	temporairement inondé
P25	forêt inondée	mi-ouvert	fermée	inondé
P26	forêt inondée	ouvert	fermée	inondé
P27	forêt inondée	mi-ouvert	fermée	inondé
P28	forêt inondée	ouvert	mi-ouverte	inondé
P29	forêt non dégradée	ouvert	fermée	temporairement inondé
P30	forêt non dégradée	ouvert	fermée	terre émergée

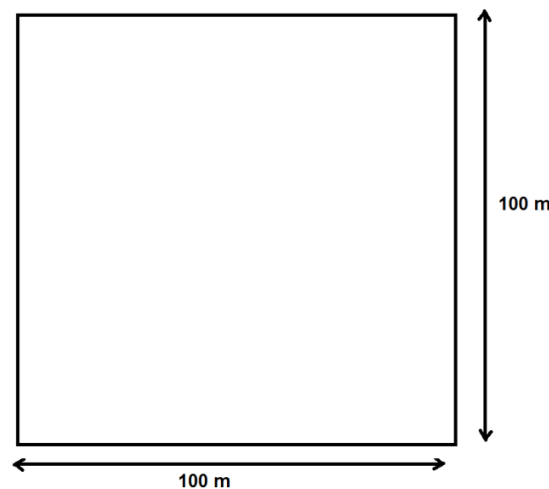


Figure 4 : Schéma du dispositif d'inventaire des tiges hôtes d'épiphytes avec dhp supérieur à 10 cm

Pour cette étude, seules les espèces épiphytiques de basse strate situées à une hauteur inférieure à 3 mètres par rapport au sol, ont été prises en compte. Ces épiphytes présentes dans les basses strates subissent plus les actions anthropiques que des épiphytes de canopée. Ces espèces épiphytiques sont souvent l'objet de récoltes diverses. En outre, la réalisation de travaux sur les épiphytes des strates plus élevées nécessite un dispositif particulier dont nous ne disposons pas. Le premier niveau de collecte est réalisé dans des parcelles de 1 ha (100 mètres de côté). A l'intérieur de cette parcelle, chaque arbre dont le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) est supérieur à 10 centimètres et portant au moins une espèce épiphytique est identifiée. Ensuite, toutes les espèces épiphytiques de basse strate présentes sur l'hôte sont dénombrées et enregistrées sur la fiche de collecte de données. La même placette de 100 mètres de côté (un hectare) est subdivisée en vingt sous-placettes de 20 mètres de large sur 25 mètres de long chacune. Parmi ces 20 sous-placettes, 10 sont tirées au sort (Figure 5). A l'intérieur de chaque

sous-placette tirée, les arbres de dhp compris entre 5 et 10 centimètres et portant des espèces épiphytiques sont inventoriés. Pour chaque individu hôte, toutes les espèces épiphytiques présentes sont dénombrées. Ce niveau d'inventaire permet de prendre en compte des espèces épiphytiques présentes sur des hôtes de faibles diamètres. Enfin, 5 carrés de 5 mètres de côté (25 m²) sont posés parmi les sous-placettes n'ayant pas fait l'objet d'inventaire au stade précédent (Figure 6). Les carrés de 25 m² permettent de mesurer les paramètres environnementaux tels que le niveau de perturbation et l'ensoleillement des strates basses. Les inventaires de relevés de surface ont été complétés par les relevés itinérants tels qu'utilisés dans divers travaux réalisés en Côte d'Ivoire (Aubrèville, 1936; Aubrèville, 1950; Aubrèville, 1968; Aké-Assi et Pfeffer, 1975; Aké-Assi, 1984; Aké-Assi, 1997) pour dresser et compiler les listes floristiques. Ces méthodes consistent à inventorier toutes les espèces rencontrées le long d'un parcours dans un biotope.

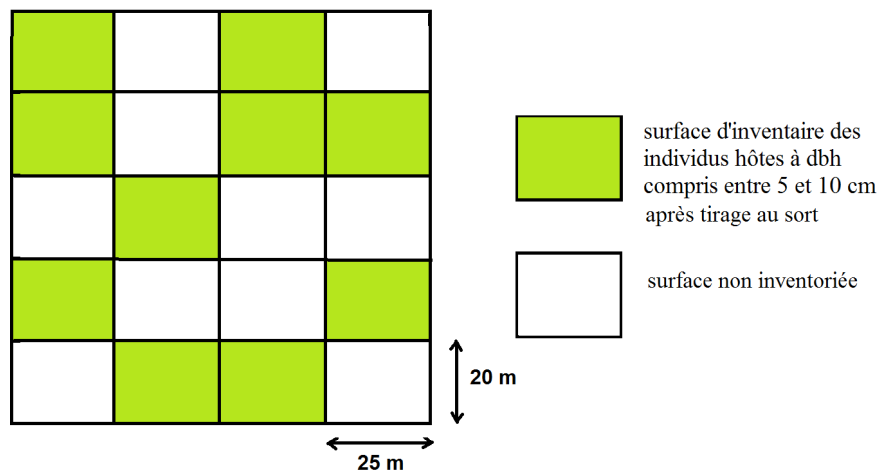


Figure 5 : Schéma de sous-placettes d'inventaire des individus hôtes d'épiphytes

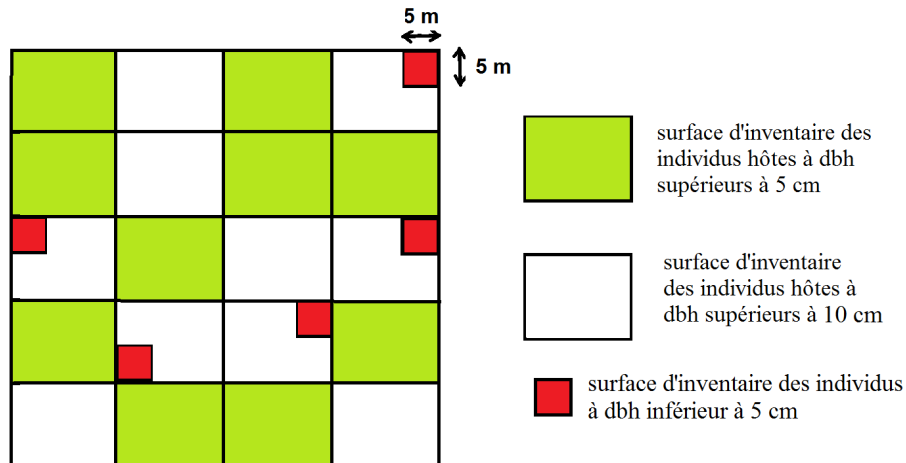


Figure 6 : Schéma du dispositif d'inventaire des jeunes plants de la strate herbuse

3.4 Analyse des données

3.4.1 Diversité qualitative de la flore épiphytique :

L'identification scientifique des espèces épiphytiques s'est faite sur la base de la classification proposée par Cronquist (1981). Les espèces épiphytiques recensées lors de ce travail ont été distinguées suivant leurs adaptations écologiques comme l'a suggéré Johansson (1974) ainsi que Gentry et Dodson (1987). Trois groupes d'espèces épiphytiques ont été distingués. Les épiphytes strictes (incapables de vivre sur terre), les émiépiphytes (épiphytes qui débutent une existence terrestre, ensuite, elles trouvent un hôte lors de leur croissance et s'y fixent ou

inversement) et les épiphytes accidentelles (qui en réalité n'ont pas besoin d'hôtes pour vivre). Les niveaux d'endémismes des espèces épiphytiques ont été également relevés. Les listes établies par Aké-Assi (2001; 2002) ont servi de base à cette détermination. Ces espèces ont été également confrontées à la liste rouge de l'UICN (2014) et des espèces rares ou menacées de Aké-Assi (1988; 1998). Cette confrontation a permis de déterminer les espèces épiphytiques vulnérables, en danger, rares ou menacées d'extinction.

3.4.2 Diversité quantitative de la flore épiphytique :

Les richesses spécifiques et indices de diversité de Shannon et de Simpson



ont été utilisés pour quantifier la diversité α de la flore épiphytique du PNA. La diversité α rend compte de la distribution de chaque espèce au sein d'un site ou d'un biotope. Elle passe par la diversité spécifique, c'est-à-dire le nombre d'espèces et l'abondance relative de chacune des espèces. La richesse spécifique correspond au nombre d'espèces (Aké-Assi, 1984). Nous distinguons une richesse spécifique observée (S_{obs}) et une richesse spécifique calculée (S). De nombreuses méthodes statistiques permettent d'estimer la richesse spécifique d'un peuplement. Parmi celles-ci, les principales méthodes d'estimation sont celle de Jackknife (Zahl, 1977; Heltshe et Forrester, 1983), de Chao (Chao, 1984; Chao, 1987) avec « Chao 1 » et « Chao 2 » et enfin les indices « Ace » et « Ice » (Chazdon et al., 1998). Le logiciel EstimateS (Colwell, 2001) a servi de base pour le calcul de ces estimateurs. L'indice de Shannon (H) couramment utilisé dans des études écologiques (Kouamé, 1998; Martin, 2008; Kouamé, 2009; Sangne, 2009; Wolf, 2009; Adou Yao et al., 2010) a servi dans ce travail. Sa formule mathématique est :

$$H(N) = \sum \left[\frac{n_i}{N} \times \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

H(N) : Indice de Shannon

n_i/N : abondance proportionnelle des espèces

n_i : fréquence de l'espèce i dans l'échantillon

N : somme des fréquences de toutes les espèces dans l'échantillon. L'indice de diversité de Simpson permettra de rendre compte de l'abondance d'une ou de quelques espèces (Vroh, 2013). Il exprime la probabilité que deux individus tirés au hasard dans une population

infinie, appartiennent à la même espèce (Simpson, 1949). Il s'exprime selon la formule ci-dessous.

$$D = \sum [n_i(n_i - 1) / N(N - 1)]$$

n_i : fréquence de l'espèce i dans l'échantillon

N : somme des fréquences de toutes les espèces dans l'échantillon

D : indice de diversité de Simpson

Les différents indices de Shannon et Simpson ont été calculés à partir du logiciel MVSP. Pour caractériser, objectivement et quantitativement, le degré de ressemblance de deux relevés ou biotopes, le coefficient de similitude selon Sorensen (1948) a été utilisé dans cette étude. Sa formule est :

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

Ks est le coefficient de similitude de Sorensen ; a , le nombre d'espèces d'une liste appartenant à un site A ; b , le nombre d'espèces d'une liste appartenant à un site B et c , le nombre d'espèces communes aux deux sites (A et B) que l'on veut comparer. Dans la présente étude, les relations entre espèces épiphytiques et dhp des plantes hôtes ont été déterminées à partir d'un test de régression linéaire simple (corrélations entre les classes de diamètres des espèces hôtes et la présence des espèces épiphytiques). La distribution des espèces épiphytiques en fonction des paramètres environnementaux a été évaluée par une Analyse de Correspondances Multiples (ACM) à partir du logiciel Statistica (version 8).

4 RÉSULTATS

Au total, 30 parcelles de un hectare chacune ont été disposées dans différents biotopes forestiers du PNA. Parmi elles, nous avons dénombré cinq dans lesquelles aucune espèce épiphytique n'a été rencontrée.

4.1 Richesse globale de la flore épiphytique du PNA :

Les résultats de l'inventaire, confinés dans le Tableau 2, donnent 28 espèces d'épiphytes réparties entre 16 familles. Les espèces épiphytiques

rencontrées sont des taxons communs aux forêts tropicales (16,66 p.c.) ou au bloc forestier Ouest africain (83,33 p.c.). Nous avons rencontré sur le site 5 espèces (17,86 p.c.) d'épiphytes strictes, 13 espèces (46,43 p.c.) d'hémiépiphytes et 10 espèces (35,71 p.c.)

d'épiphytes accidentelles (Figures 7, 8 et 9). Le Parc National d'Azagny abrite une espèce à statut particulier. Il s'agit de *Ficus recurvata* qui est déclarée espèce rare selon les travaux de Aké-Assi (1988).



Figure 7 : Vue photographique de *Microsorium punctatum*, épiphyte stricte sur *Mangifera indica* dans une jachère du PNA



Figure 8 : Image de *Lomariopsis guineensis*, hémiepiphyte, dans une forêt du PNA



Figure 9 : Vue de *Urera oblongifolia*, épiphyte accidentelle, dans une forêt du PNA



Tableau 2I : Richesse épiphytique du Parc National d'Azagny.

	Taxons	Familles	Type	Chorologie
1	<i>Baiassa zygodioides</i> (K.Schum.) Stapf	Apocynaceae	Hemiépiphyte	A GC
2	<i>Bolbitis auriculata</i> (Lam.) Alston	Lomariopsidaceae	Epiphyte accidentelle	A GC
3	<i>Celtis mildbraedii</i> Engl.	Ulmaceae	Epiphyte accidentelle	A GC
4	<i>Cercestis afzelii</i> Schott	Araceae	Hemiépiphyte	A GC
5	<i>Cercestis dinklagei</i> Engl.	Araceae	Hemiépiphyte	A GC
6	<i>Chassalia kolly</i> (Schumach.) Hepper	Rubiaceae	Epiphyte accidentelle	A GC
7	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.King&H.Robyns.	Asteraceae	Epiphyte accidentelle	Pnt GC
8	<i>Cola lateritia</i> K.Schum.	Sterculiaceae	Epiphyte accidentelle	A GC
9	<i>Culcasia angolensis</i> Welw. ex. Schott	Araceae	Hemiépiphyte	A GC
10	<i>Culcasia mannii</i> (Hook.f.) Engl.	Araceae	Hemiépiphyte	A GC
11	<i>Culcasia scandens</i> P. Beauv.	Araceae	Hemiépiphyte	A GC
12	<i>Dioscorea minutiflora</i> Engl.	Dioscoreaceae	Hemiépiphyte	A GC
13	<i>Drypetes gilgiana</i> (Pax) Pax&Hoffm.	Euphorbiaceae	Epiphyte accidentelle	A GC
14	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arecaceae	Epiphyte accidentelle	A GC
15	<i>Ficus bubu</i> Warb.	Moraceae	Hemiépiphyte	A GC
16	<i>Ficus recurvata</i> De Wild. (Ficus goliath A.Chev.)	Moraceae	Hemiépiphyte	A GC
17	<i>Ficus vogeliana</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	Hemiépiphyte	A GC
18	<i>Lomariopsis guineensis</i> (Undrew.) Alston	Lomariopsidaceae	Hemiépiphyte	A GC
19	<i>Lycopodium smithianum</i> C.Presl ex Kuhn	Schizaeaceae	Hemiépiphyte	A GC
20	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.	Polypodiaceae	Epiphyte stricte	Plt GC
21	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Nephrolepidaceae	Epiphyte accidentelle	Pnt GC
22	<i>Nephrolepis undulate</i> (Afzel. ex Sw.) J.Smith	Nephrolepidaceae	Epiphyte accidentelle	A GC-SZ
23	<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm.) Pic.Ser.	Polypodiaceae	Epiphyte stricte	Plt GC
24	<i>Piper guineense</i> Schum. &Thonn.	Piperaceae	Hemiépiphyte	A GC
25	<i>Platynerium angolense</i> Welw. ex Hook.	Polypodiaceae	Epiphyte stricte	A GC
26	<i>Platynerium stemaria</i> (P.Beauv.) Desv.	Polypodiaceae	Epiphyte stricte	A GC
27	<i>Tiliacora dinklagei</i> Engl.	Menispermaceae	Epiphyte accidentelle	A GCW
28	<i>Urera oblongifolia</i> Benth.	Urticaceae	Epiphyte stricte	A GCW



4.2 Diversité épiphytique selon les biotopes : Les résultats du tableau 3 montrent l'estimation de la richesse spécifique de la flore épiphytique dans les différents biotopes du PNA. La valeur maximale (0,68) de l'indice de Simpson est obtenue dans les forêts inondées. La valeur minimale (0,33) est atteinte dans les jachères. Au niveau de la diversité exprimé par l'indice de Shannon, les forêts inondées se distinguent par la plus forte valeur (0,61). Et les jachères présentent l'indice de Shannon le plus

faible (0,29). Les jachères sont les biotopes les plus diversifiées en espèces épiphytiques dans le Parc National d'Azagny. On y rencontre 13 espèces. Elles sont suivies des forêts dégradées qui comptent 12 espèces épiphytiques. Les forêts non dégradées viennent en troisième position avec 11 espèces épiphytiques. Enfin, les forêts inondées sont les biotopes les moins diversifiées en espèces épiphytiques avec 8 espèces épiphytiques recensées.

Tableau 3 : Estimations de la diversité des épiphytes dans différents biotopes du PNA

Biotopes	S obs	Estimateurs (moyennes)				Indices			
		Ace	Ice	Chao 1	Chao 2	Jack 1	Jack 2	Simpson	Shannon
Forêts dégradées	12	8.71	19.49	7.95	9.49	12.07	14.45	0,63	0,52
Jachères	13	11.09	17.34	7.31	8.06	10.09	10.38	0,33	0,29
Forêts non dégradées	11	11.53	16.52	8.63	9.86	11.03	10.66	0,56	0,44
Forêts inondées	8	7.50	8.33	7.50	9.54	8.00	4.50	0,68	0,61

4.3 Ressemblance de la flore épiphytique entre les différentes zones échantillonnées : Le Tableau 4 présente les similitudes de la flore épiphytique entre les différents biotopes rencontrés dans le PNA. Les zones qui sont plus proches dans leurs compositions en espèces épiphytiques sont les

forêts inondées et les forêts non dégradées avec un coefficient de 73,7%. Les forêts dégradées et les forêts inondées présentent également de bonnes similitudes floristiques avec un coefficient de 60 %. Les jachères sont floristiquement dissemblant des autres biotopes.

Tableau 4 : Coefficients de similitudes (en %) entre les différents biotopes du PNA

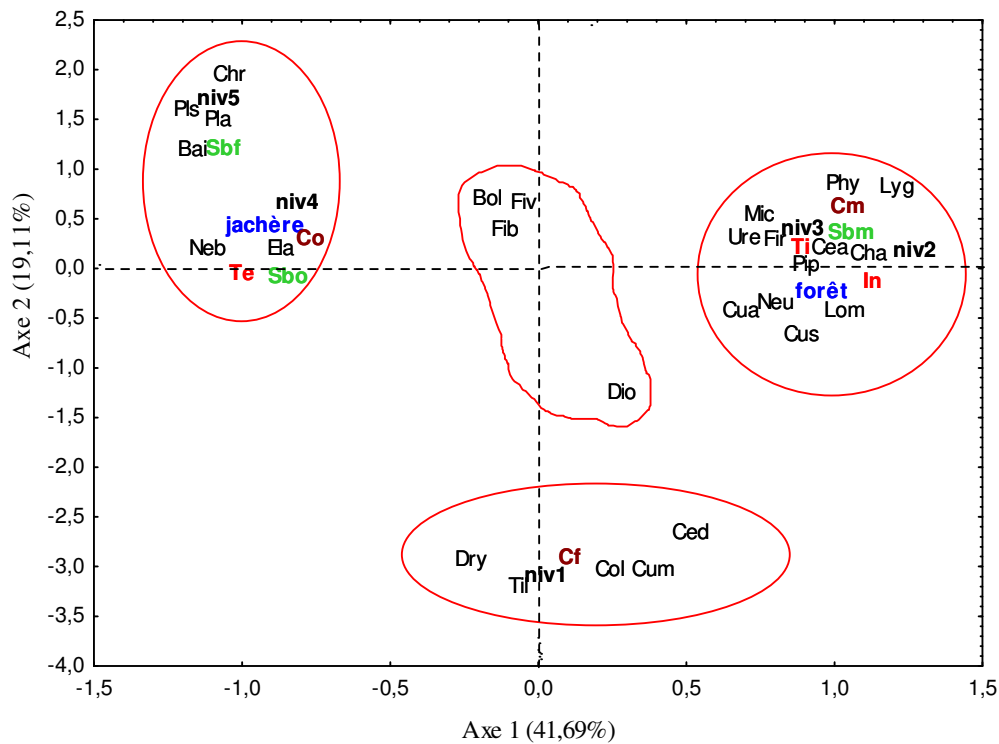
	Forêt dégradée	Forêt inondée	Forêt non dégradée	Jachère
Forêt dégradée	100			
Forêt inondée	60,0	100		
Forêt non dégradée	52,2	73,7	100	
Jachère	40,0	47,6	50,0	100

4.4 Distribution des espèces épiphytiques dans le PNA : L'ACM effectuée (Figure 10) permet de dégager 4 groupes épiphytiques. Le premier groupe est rencontré dans les jachères. Celui-ci se présente en deux sous-groupes. Nous observons dans un sous-groupe *Platyserium stemaria*, *Chromolaena odorata* et *Baïsea zygodioïdes* dans les jachères à sous-bois fermé. Le second sous-groupe est composé de

Nephrolepis biserrata et *Elaeis guineensis* dans les jachères à sous-bois ouverts. Le deuxième groupe est constitué des forêts inondées à canopée moyennement ouverte et à sous-bois moyen avec les épiphytes comme *Lygodium smithianum*, *Phymatosorus scolopendria*, *Microsorium punctatum*, *Urera oblongifolia*, *Cercestis afzeli*, *Lomariopsis guineensis*, *Nephrolepis undulata*, *Culcasia angolensis*, *Culcasia scandens*, *Chassalia*

kolly, *Piper guineense* et *Ficus recurvata*. Le troisième groupe s'observe dans les forêts à canopée fermée avec des espèces d'épiphytes comme *Drypetes gilgiana*, *Cola lateritia*, *Tiliacora dinklagei*, *Culcasia mannii* et *Cercestis dinklagei*. Le quatrième

groupe qui est une combinaison de forêts dégradées et de jachères comprend les épiphytes telles que *Bolbitis auriculata*, *Ficus bubu* et *Dioscorea munitiflora*.



Légende :

Espèces

Bai : <i>Baissea zygodioides</i>	Cus : <i>Culcasia scandens</i>	Mic : <i>Microsorium punctatum</i>
Bol : <i>Bolbitis auriculata</i>	Dio : <i>Dioscorea munitiflora</i>	Nep : <i>Nephrolepis bisserata</i>
Cel : <i>Celtis mildbraedii</i>	Dry : <i>Drypetes gilgiana</i>	Phy : <i>Phymatosorus scolopendria</i>
Cer : <i>Cercestis afzelii</i>	Ela : <i>Elaeis guineensis</i>	Pip : <i>Piper guineense</i>
Cha : <i>Chassalia kolly</i>	Fib : <i>Ficus bubu</i>	Pla : <i>Platycerium angolense</i>
Chr : <i>Chromolaena odorata</i>	Fir : <i>Ficus recurvata</i>	Pls : <i>Platycerium stemaria</i>
Col : <i>Cola latericifolia</i>	Fiv : <i>Ficus vegeliana</i>	Til : <i>Tiliacora dinklagei</i>
Cua : <i>Culcasia angolensis</i>	Lom : <i>Lomariopsis guineensis</i>	Ure : <i>Ureca oblongifolia</i>
Cum : <i>Culcasia mannii</i>	Lyg : <i>Lygodium smithianum</i>	

Paramètres environnementaux

Cf : Canopée fermée	niv-<i>i</i> : Niveau de dégradation <i>i</i>	Sbo : Sous-bois ouvert
Cm : Canopée mi-ouverte	Sbf : Sous-bois fermé	Te : Terre émergée
Co : Canopée ouverte	Sbm : Sous-bois mi-ouvert	Ti : Temporairement inondé
In : Inondé		

Figure 10 : Graphe de l'ACM montrant la distribution des espèces épiphytiques suivant les variables environnementaux



4.5 Substrats des épiphytes : Les inventaires réalisés dans le PNA ont permis de recenser les différents substrats de fixation des épiphytes (Tableau 5). Sur les 28 espèces inventoriées, on observe que onze sont présentes uniquement sur l’humus, soit 39,29

p.c. des épiphytes rencontrées. Quinze espèces, soit 53,57 p.c., ont été observées uniquement sur les rhytidomes des hôtes. Enfin, deux espèces sont observées autant sur les rhytidomes que sur des humus, soit 7,14 p.c.

Tableau 5 : Modes de fixations des espèces épiphytiques rencontrées dans le PNA

	Taxons	Supports de fixation
1	<i>Baïssea zygodioïdes</i> (K.Schum.) Stapf	Humus
2	<i>Bolbitis auriculata</i> (Lam.) Alston	Humus
3	<i>Celtis mildbraedii</i> Engl.	Humus
4	<i>Cercestis afzeli</i> Schott	Rhytidome
5	<i>Cercestis dinklagei</i> Engl.	Rhytidome
6	<i>Chassalia kolly</i> (Schumach.) Hepper	Humus
7	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.King & H. Robyns.	Humus
8	<i>Cola lateritia</i> K.Schum.	Humus
9	<i>Culcasia angolensis</i> Welw. ex. Schott	Rhytidome
10	<i>Culcasia mannii</i> (Hook.f.) Engl.	Rhytidome
11	<i>Culcasia scandens</i> P. Beauv.	Rhytidome
12	<i>Dioscorea minutiflora</i> Engl.	Rhytidome
13	<i>Drypetes gilgiana</i> (Pax) Pax&Hoffm.	Humus
14	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Humus
15	<i>Ficus bubu</i> Warb.	Rhytidome
16	<i>Ficus recurvata</i> De Wild. (<i>Ficus goliath</i> A. Chev.)	Rhytidome
17	<i>Ficus vogeliana</i> (Miq.) Miq.	Humus
18	<i>Lomariopsis guineensis</i> (Undrew.) Alston	Rhytidome
19	<i>Lygodium smithianum</i> C.Presl ex Kuhn	Rhytidome
20	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.	Rhytidome
21	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott	Rhytidome et Humus
22	<i>Nephrolepis undulate</i> (Afzel. ex Sw.) J.Smith	Rhytidome et Humus
23	<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm.) Pic.Ser.	Rhytidome
24	<i>Piper guineense</i> Schum. &Thonn.	Rhytidome
25	<i>Platynerium angolense</i> Welw. ex Hook.	Rhytidome
26	<i>Platynerium stemaria</i> (P.Beauv.) Desv.	Rhytidome
27	<i>Tiliacora dinklagei</i> Engl.	Humus
28	<i>Urera oblongifolia</i> Benth.	Humus

4.6 Abondance des espèces d'épiphytes sur le tronc des espèces hôtes : Le nombre d'espèces épiphytiques varie en fonction du

diamètre des espèces hôtes. La courbe de la figure 11 montre une corrélation négative entre le nombre des épiphytes et le diamètre des

espèces hôtes. La fréquence des épiphytes diminuent lorsque les diamètres des espèces hôtes augmentent.

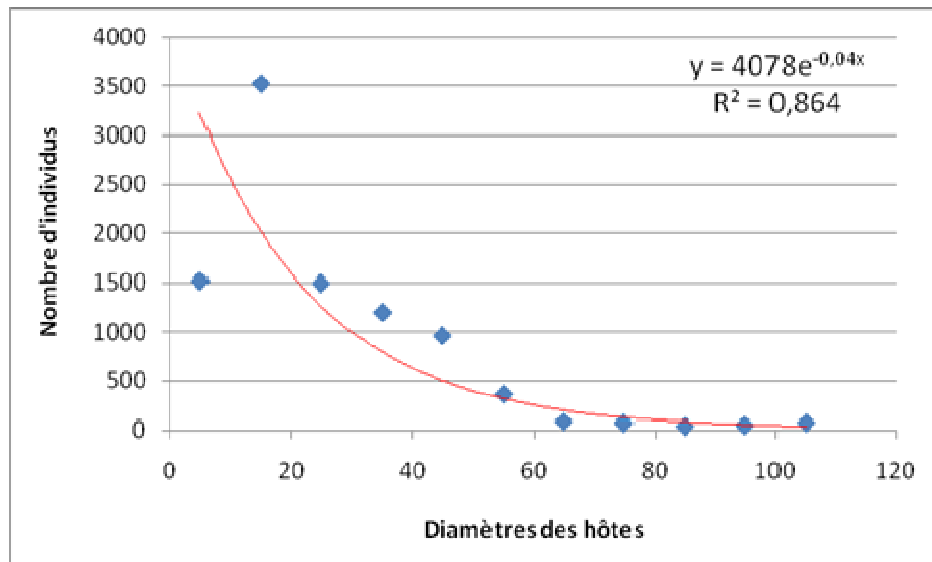


Figure 11 : Abondances des épiphytes suivant les classes de diamètres des espèces hôtes

5 DISCUSSION

Les travaux effectués dans le PNA ont permis de recenser quatre nouvelles espèces (*Urera oblongifolia*, *Lygodium smithianum*, *Ficus vogeliana* et *Culcasia mannii*) non encore signalées comme épiphytes en Côte d'Ivoire. Les travaux ont également montré que certaines espèces d'épiphytes phanérophytes (*Bolbitis auriculata*, *Drypetes gilgiana*, *Tiliacora dinklagei*, *Cola lateritia*, *Chromolaena odorata*, *Elaeis guineensis* et *Celtis mildbraedii*) disposent de très faibles occurrences. Ces plantes sont des espèces terrestres dont les organes de dissémination se sont retrouvés dans des substrats sur d'autres espèces végétales. Les organes de dissémination que sont les fruits et les graines ont été entraînés par des animaux (Chapman *et al.*, 1999), la pesanteur (Sauvagnargues, 2014) ou le vent (Emetere et Akinyemi, 2013). Johansson (1974) considère ces espèces comme des épiphytes éphémères. La large diversité des espèces hôtes (28 épiphytes sur 135 espèces hôtes) montre que la viabilité des épiphytes est liée à la présence de substrat avec des

substances nutritives pour ces espèces épiphytiques et non à un type d'hôte spécifique. Ces mêmes constats ont été enregistrés dans les travaux de Hietz-Seifert *et al.* (1996) au Mexique. Ces auteurs ont recensé 83 espèces d'épiphytes largement distribués sur 238 individus de 123 espèces hôtes. La corrélation négative entre les diamètres des hôtes et l'abondance des espèces épiphytiques montre que dans les basses strates, les espèces épiphytiques sont plus abondantes sur les hôtes de petits diamètres. Partant de ce fait, nous pouvons souligner que la distribution des espèces épiphytiques n'est certainement pas liée aux diamètres des hôtes mais plutôt à la disponibilité des individus des espèces hôtes. Le nombre d'épiphytes strictes des jachères est statistiquement inférieur à celui des biotopes forestiers du fait que celles-ci ont une canopée faiblement recouvrant par rapport aux biotopes forestiers qui présentent une couverture de canopée importante favorable à la vie des épiphytes (Gehrig-Downie *et al.*, 2011; Noumi



et al., 2011; Johansson *et al.*, 2013). Les espèces dominantes dans les jachères sont *Platyserium stemaria* et *Platyserium angolense*, elles peuvent ainsi être considérées comme des épiphytes héliophiles. La faiblesse des épiphytes dans les jachères serait également liée à l'impact des activités anthropiques qui ont dégradé ces milieux anciennement forestiers. Les travaux de Hietz (2005) au Mexique, rapportent également que la diversité d'épiphyte dans les habitats d'origine anthropique, perturbés, diminue fortement par rapport à celle des forêts primaires. Les espèces hémiepiphytes grimpances telles que *Culcasia angolensis*, *Culcasia scandens*, *Piper guineense*, et *Cercestis afzelii* ont le plus d'occurrence dans les biotopes temporairement ou permanemment inondés. Leur abondance peut être liée à leur facilité à coloniser les biotopes humides étant donné qu'elles se présentent comme des espèces de sols mal drainés (Gangnibo *et al.*, 2015). Selon Motte et Labat (1994), les plantes grimpances se multiplient rapidement et deviennent abondantes localement. Cette assertion nous permet de dire aussi que les hémiepiphytes des zones hydromorphes ont une très forte tendance colonisatrice. Selon les résultats de l'ACM, nous pouvons aussi dire que les épiphytes du Parc National d'Azagny se regroupent dans les différents biotopes selon leurs affinités écologiques. Cette remarque est soutenue par des auteurs comme Porembski (2011) en Indonésie, Zapfack *et al.* (1996) et Nkongmeneck *et al.* (2002) au Cameroun. Les épiphytes rencontrées dans le Parc National d'Azagny sont majoritairement liées aux milieux humides comme l'ont remarqué aussi certains auteurs (North et Nobel, 1994; Chomba *et al.*, 2011; Batke, 2012; Hundera *et al.*, 2013; Kumari *et al.*, 2013; Angelini et Silliman, 2014; Payne *et al.*, 2015) qui affirment que l'humidité est un

facteur déterminant dans la distribution des espèces épiphytiques. Nous convenons donc avec Noumi *et al.* (2010) que l'épiphytisme est un indice d'hygrométrie dans les forêts. La richesse épiphytique des forêts tropicales serait, de cet fait, liée à la pluviosité élevée et la forte humidité de ces écosystèmes. En dépit de cette distribution suivant les biotopes, on observe également une distribution selon la physiologie de l'espèce hôte. Cette discrimination est très marquée dans les jachères où *Cola nitida* et *Mangifera indica* sont les espèces hôtes les plus colonisées. Cette situation est liée au fait que les rhytidomes de ces deux espèces présentent des structures qui favorisent la présence d'espèces épiphytiques. Cette situation a été déjà mise en exergue par les travaux de Noumi *et al.* (2010) au Cameroun. Dans les forêts denses semi décidues africaines, les individus hôtes qui ont un tronc crevassé recèlent plus d'épiphytes (Zapfack, 1993). Ces espèces hôtes (*Cola nitida* et *Mangifera indica*) dans les jachères du Parc National d'Azagny sont souvent recouvert d'un tapis de mousse. Les individus qui présentent une telle physiologie, portent beaucoup plus d'épiphytes. Une relation d'interdépendance entre plante hôte et mousses favoriserait l'hébergement des épiphytes (Catling et Lefkovitch, 1989). En effet, le tapis de mousses, espèces pionnières, retiendrait et accumulerait plus d'eau et de nutriments, facteurs sine qua non à l'abondance des épiphytes. Aussi, il faut souligner que les dépôts d'humus entre les branches des hôtes ont une importante capacité de rétention en eau et en nutriments, ce qui favoriserait le développement des espèces épiphytiques comme le soutient Köhler *et al.* (2007) dans leurs travaux au Costa Rica.

6 CONCLUSION

Les inventaires de la flore épiphytique réalisés sur 30 parcelles d'un hectare dans différents biotopes du Parc National d'Azagny ont permis

de collecter 28 espèces réparties entre 16 familles. Ce sont des espèces communes aux forêts tropicales ainsi qu'au bloc forestier ouest



africain. Il s'agit de 5 espèces d'épiphytes strictes (17,86 p.c.), 13 espèces d'hémiépiphytes (46,43 p.c.) et 10 espèces d'épiphytes accidentelles, (35,71 p.c.). Dans le PNA, les jachères sont les biotopes les plus diversifiées en espèces épiphytiques. Ensuite, suivent les forêts dégradées et les forêts non dégradées. Enfin, les forêts inondées sont les biotopes les moins diversifiées en espèces épiphytiques. Certains de ces espaces présentent des compositions épiphytiques souvent similaires. Les biotopes qui présentent des compositions épiphytiques proches sont les forêts inondées et les forêts non dégradées. Les forêts dégradées et les forêts inondées présentent également des similitudes floristiques élevées. Les jachères se caractérisent par une composition de la flore épiphytique dissemblant des autres formations végétales. Les épiphytes du Parc National d'Azagny se distinguent en 4 groupes. Le premier groupe se rencontre dans les jachères. Dans ce biotope, on observe des espèces épiphytiques de sous-bois fermé (*Platyserium*

stemaria, *Chromolaena odorata* et *Baissea zygodioides*) et des épiphytes à sous-bois ouvert (*Nephrolepis biserrata* et *Elaeis guineensis*). Le deuxième groupe composé de *Lygodium smithianum*, *Phymatosorus scolopendria*, *Microsorium punctatum*, *Urera oblongifolia*, *Cercestis afzeli*, *Lomariopsis guineensis*, *Nephrolepis undulata*, *Culcasia angolensis*, *Culcasia scandens*, *Chassalia kolly*, *Piper guineense* et *Ficus recurvata* est rencontré dans les forêts inondées à canopée moyennement ouverte et à sous-bois moyen. Le troisième groupe (*Drypetes gilgiana*, *Cola lateritia*, *Tiliacora dinklagei*, *Culcasia mannii* et *Cercestis dinklagei*) est rencontré dans les forêts à canopée fermée. Le quatrième composé de *Bolbitis auriculata*, *Ficus bubu* et *Dioscorea munitiflora* s'observe dans les forêts dégradées et les jachères. Sur les 28 espèces inventoriées, on observe que onze sont présentes uniquement sur l'humus (39,29 p.c.), quinze espèces (53,57 p.c.) ont été observées uniquement sur les rhytidomes des hôtes. Enfin, deux espèces (7,14 p.c.) sont observées autant sur les rhytidomes que sur des humus.

7 REMERCIEMENTS

Les auteurs de cet article voudraient traduire leur profonde gratitude et leur reconnaissance à l'endroit des Responsables des Institutions et Structures qui ont permis l'exécution de la présente étude. L'Université Félix Houphouët-Boigny a mis à disposition l'herbier national de Côte d'Ivoire sis au Centre National de Floristique. Le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire a également

autorisé l'identification des échantillons de récoltes dans l'herbier de son Laboratoire de Botanique. L'Office Ivoirien des Parcs et Réserves a facilité les travaux de recherches sur le site du Parc National d'Azagny. Les remerciements vont également en l'endroit des référées anonymes qui ont contribué à améliorer ce travail.

8 RÉFÉRENCES

- 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, 233 pp.
- Adou Yao CY, Blom EC, Denguéadhé KTS, Rompaey VRSR, N'Guessan KE, Wittebolle G. and Bongers F: 2010.

- Diversité floristique et végétation dans le Sud du Parc National de Tai. Tropenbos. 78 pp.
- Adou Yao CY, Gone Bi ZB, Adou LMD, Kouamé D and N'Guessan KE: 2011. Conséquences de la catégorisation de l'espace et des règles traditionnelles d'accès aux ressources biologiques sur l'exploitation du raphia et de l'escargot dans la forêt classée de Monogaga, Côte



- d'Ivoire. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 5(3): 1005-1018.
- Aké-Assi L: 1984. Flore de la Côte d'Ivoire : étude descriptive et biogéographique, avec quelques notes ethnobotaniques. Tome I, II et III. Catalogue des plantes vasculaires, Université d'Abidjan, Fac. des Sciences, Dépt. Phys. Végétale, Thèse de Doctorat ès sciences naturelles, 1205 pp.
- Aké-Assi L: 1988. Espèces rares et en voie d'extinction de la flore de la Côte d'Ivoire. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard., 25: 461-463.
- Aké-Assi L: 1997. Inventaire floristique de quelques forêts classées de la région côtière sud-ouest de la Côte d'Ivoire: Port Gauthier, Dassioko, Monogaga. SODEFOR-Minagra-Union Européenne, 209 pp.
- Aké-Assi L: 1998. Impact de l'exploitation forestière et du développement agricole sur la conservation de la diversité biologique en Côte d'Ivoire. Le Flamboyant, 48: 20-21.
- Aké-Assi L: 2001. Flore de Côte d'Ivoire 1, catalogue systématique, biogéographie et écologie. Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse, 396 pp.
- Aké-Assi L: 2002. Flore de Côte d'Ivoire 2, catalogue systématique, biogéographie et écologie. Conservatoire et Jardin Botaniques, Genève, Suisse, 401 pp.
- Aké-Assi L. and Pfeffer P: 1975. La flore : in : Parc National d'Azagny : inventaire de la flore et de la faune. Paris, France, B. D. P. A.: 58 pp.
- Angelini C. and Silliman BR: 2014. Secondary foundation species as drivers of trophic and functional diversity: evidence from a tree-epiphyte system. Ecology, 95(1): 185-196.
- Aubréville A: 1936. Flore forestière de la Côte d'Ivoire. Editions Larose, Paris: 1086 pp.
- Aubréville A: 1950. Flore Soudano-Guinéenne : A. O. F. - Cameroon - A. E. F. Paris VI, Paris, France, ORSTOM. 523 pp.
- Aubréville A: 1968. Flore du Gabon : Légumineuses Caesalpinoïdées. n°15. Paris V, Mus. Nat. Hist. Nat., Paris, France. 362 pp.
- Avenard JM, Eldin M, Girard G, Sircoulon J, Touchebeuf P, Guillaumet JL, Adjanohoun E. and Perraud A: 1971. Le milieu naturel de Côte d'Ivoire. Memoire ORSTOM, n°50 Paris, France. 392 pp.
- Barthlott W, Schmit-Neuerburg V, Nieder J. and Engwald S: 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. Plant Ecology, 152: 145-156.
- Batke SP: 2012. A preliminary survey of epiphytes in some tree canopies in Zambia and the Democratic Republic of Congo. African Journal of Ecology, 50(3): 343-354.
- Benzing DH: 1990. Vascular epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge. Journal of tropical ecology, 12: 354 pp.
- Bouichou A: 1978. Etude géographique de la Réserve d'Azagny et de son environnement anthropique. Mémoire de Maîtrise, Université de Paris VIII (France), 88 p.
- Catchpole BD: 2004. The ecology of vascular epiphytes on a Ficus L. host (Moraceae) in a Peruvian cloud forest. Thèse de Doctorat, University of Tasmania (Perou), 166 pp.
- Catling PM. and Lefkovitch LP: 1989. Associations of vascular epiphytes in a Guatemalan Cloud Forest. Biotropica, 21(1): 35-40.
- Chao A: 1984. Non parametric estimation of the number of classes in a population.



- Scandinavian Journal of Statistics, 11: 265 - 270.
- Chao A: 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43: 783 - 791.
- Chapman C, Wrangham R, Chapman L, Kennard D. and Zanne AE: 1999. Fruit and flower phenology at two sites in Kibale National Park, Uganda. *Journal of Tropical Ecology*, 15(02): 189-211.
- Chazdon RL, Colwell RK, Denslow JS. and Guariguata MR: 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of North-east Costa Rica. *Forest biodiversity research, monitoring and modeling : Conceptual background and old world case studies*. F Dallmeier and J. A. Comiskey, eds Parthenon Publishing, Paris, 20: 285-309.
- Chomba C, Senzota R, Chabwela H. and Nyirenda V: 2011. The influence of host tree morphology and stem size on epiphyte biomass distribution in Lusenga Plains National Park, Zambia. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 3(12): 370-380.
- Colwell RK: 2001. Statistical Estimate of Species Richness and Shared Species from Samples. held Nov 08, 2014, Version 6.0b1. Website: <http://viceroy.eeb.ubconn.edu/estimates>
- Comte K, Fayolle S. and Roux M: 2005. Quantitative and qualitative variability of epiphytic algae on one Apiaceae (*Apium nodiflorum* L.) in a karstic river (Southeast of France). *Hydrobiologia*, 543(1): 37-53.
- Cronquist A: 1981. An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University Press, 1262 pp.
- Eldin M: 1971. Le climat. In : Avenard, J. M., Eldin, M., Girard, G., Sircoulon, J., Toucheboeuf, P., Guillaumet, J. L., Adjanooun, E. et Perraud, A. le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM n° 50, ORSTOM, Paris, 108 pp.
- Emetere ME. and Akinyemi M: 2013. Modeling Of Generic Air Pollution Dispersion Analysis From Cement Factory. *Analele Universităţii din Oradea—Seria Geografie*, 23(1): 181-189.
- Gangnibo CN, Aoudji AKN. and Ganglo JC: 2015. Etude des groupements végétaux de la forêt classée d'Agrimey: application à l'identification et à la caractérisation des stations forestières. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4): 1445-1457.
- Gehrig-Downie C, Obregón A, Bendix J. and Gradstein SR: 2011. Epiphyte biomass and canopy microclimate in the tropical lowland cloud forest of French Guiana. *Biotropica*, 43(5): 591-596.
- Gentry AH. and Dodson CH: 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74: 205-233.
- Gnagbo A: 2009. Impact des activités humaines sur la dynamique de la diversité floristique et de la végétation dans une forêt périurbaine d'Abidjan (Adiopodoumé), Côte d'Ivoire. Diplôme d'Etudes Approfondies, UFR Biosciences, Université de Cocody-Abidjan, 48 pp.
- Gnagbo A: 2015. Diversité et distribution des épiphytes vasculaires des strates inférieures des forêts côtières de Côte d'Ivoire : Cas du Parc National d'Azagny. Thèse de Doctorat, Université Felix-Houphouët Boigny (Abidjan), 166 pp.
- Gonzalez-Astorga J, Cruz-Angon A, Flores-Palacios A. and Vovides AP: 2004. Diversity and genetic structure of the Mexican endemic epiphyte *Tillandsia*



- achyrostachys E. Morr. ex Baker var. achyrostachys (Bromeliaceae). *Annals of Botany*, 94(4): 545-551.
- Heltshe JF. and Forrester NE: 1983. Estimating species richness using the Jackknife procedure. *Biometrics* 39: 1-11.
- Hietz-Seifert U, Hietz P. and Guevara S: 1996. - Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, Mexico. *Biological Conservation*, 75(2): 103-111.
- Hietz P: 2005. Conservation of vascular epiphyte diversity in Mexican coffee plantations. *Conservation Biology*, 19: 391-399.
- Hietz P. and Ursula HS: 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 6: 487 - 498.
- Hietz P, Winkler M, Cruz-Parades L. and Jiménez-Aguilar A: 2006. Breeding systems, fruit set, and flowering phenology of epiphytic bromeliads and orchids in a Mexican humid montane forest. *Selbyana*, 27(2): 47-55.
- Hundera K, Aerts R, De Beenhouwer M, Van Overtveld K, Helsen K, Muys B. and Honnay O: 2013. Both forest fragmentation and coffee cultivation negatively affect epiphytic orchid diversity in Ethiopian moist evergreen Afromontane forests. *Biological Conservation*, 159: 285-291.
- Ipulet P. and Kasenene J. 2008. Diversity of Genus *Ficus* L. (Moraceae) in farmlands and pastoral areas in Buganda region, central Uganda. *Afr. J. Ecol.*, 46(1): 52-58.
- Johansson D: 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* 59. 141 pp.
- Johansson V, Ranius T. and Snäll T: 2013. Epiphyte metapopulation persistence after drastic habitat decline and low tree regeneration: time-lags and effects of conservation actions. *Journal of Applied Ecology*, 50(2): 414-422.
- Kersten RA. and Silva SM: 2006. The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.)* 54(3): 935-942.
- Köhler L, Tobón C, Frumau KA. and Bruijnzeel LS: 2007. Biomass and water storage dynamics of epiphytes in old-growth and secondary montane cloud forest stands in Costa Rica. *Plant Ecology*, 193(2): 171-184.
- Konan KE: 2008. Conservation de la diversité végétale et activités humaines dans les aires protégées du sud forestier ivoirien : l'exemple du Parc National d'Azagny. Thèse Unique Université d'Abidjan-Cocody, 269 pp.
- 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, 208 pp.
- 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). Thèse de Doctorat 3e cycle, Université de Cocody-Abidjan, 227 pp.
- Kumari A, Sangta R. and Chawla A: 2013. Diversity, Distribution Pattern and Threat Status of Pteridophytic Flora in Shikari Devi Wildlife Sanctuary, Himachal Pradesh, India. *J Biodivers Manage Forestry*, 2(4): 7 pp.
- Laube S. and Zotz G: 2006. Long-term changes of the vascular epiphyte assemblage on the palm *Socratea exorrhiza* in a



- lowland forest in Panama. *Journal of Vegetation Science*, 17(3): 307-314.
- Martin PJA: 2008. Influence de la fragmentation forestière sur la régénération des espèces arborées dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat, Université de Genève, 269 pp.
- Merwin MC, Rentmeester SA. and Nadkarni NM: 2003. - The influence of host tree species on the distribution of epiphytic bromeliads in experimental monospecific plantations, la Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 35(1): 37 - 47.
- Mondragón D. and Calvo-Irabién LM: 2006. - Seed dispersal and germination of the epiphyte *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in a tropical dry forest, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 51(4): 462 - 470.
- Motte E. and Labat JN: 1994. Les ressources des différents groupements végétaux de la Sierra Tarasca et leurs utilisations par les P'Urhepecha (Mexique). *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 36(1): 187-208.
- Nadkarni NM: 2000. Colonization of stripped branch surfaces by epiphytes in a lower montane cloud forest, Monteverde, Costa Rica. *Biotropica*, 32(2): 358-363.
- Nadkarni NM, Merwin MC. and Niedert J: 2001. Forest canopies, plant diversity. *Encyclopedia of Biodiversity*, Volume 3: 27 - 40.
- Nadkarni NM. and Solano R: 2002. Potential effects of climate change on canopy communities in a tropical cloud forest: an experimental approach. *Oecologia*, 131: 580 - 586.
- Nkongmeneck BA, Lowman MD. and Atwood JT: 2002. Epiphyte diversity in primary and fragmented forests of Cameroon, Central Africa: a preliminary survey. *Selbyana*, 23(1): 121-130.
- North GB. and Nobel PS: 1994. Changes in root hydraulic conductivity for two tropical epiphytic cacti as soil moisture varies. *American Journal of Botany*, 81(1): 46-53.
- Noumi VN, Zapfack L, Kengne OC, Mokoso JDM, Nguéguim JR, Tchadji JC. and Sonke B: 2011. - Eco-biogéographie du genre *Peperomia* en Afrique: cas de la région Guinéo-Congolaise. *International Journal of Environmental Studies*, 68(1): 43-60.
- Noumi VN, Zapfack L, Sonke B, Achoundong G. and Kengne OC: 2010. Distribution et richesse taxonomiques des épiphytes de quelques phorophytes au Parc national de Korup (Cameroun). *International Journal of Environmental Studies*, 67(1): 51-61.
- Payne RJ, Belyakova O. and Mazei Y: 2015. Diversity and community ecology of forest epiphyte testate amoebae from European Russia. *European Journal of Protistology*, 29 pp.
- Porembski S: 2011. Evolution, diversity, and habitats of poikilohydrous vascular plants. *Springer*, 139-156.
- Roth HH, Müllenberg M, Röben P. and Steinhauer B: 1979. Etat actuel des parcs nationaux de la Comoé et de Taï ainsi que de la Réserve d'Azagny et propositions visant à leur conservation et à leur développement aux fins de promotion du tourisme. Tome IV : Réserve d'Azagny. FGU KRONBERG, Kronberg, Allemagne et Abidjan. 164 pp
- Sangne YC: 2009. Dynamique du couvert forestier d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques : cas de la Forêt Classée de Téné dans le Département d'Oumé (Centre-ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université de Cocody-Abidjan, 167 pp.
- Sauvagnargues A: 2014. Malherbologie. *Chimères*, 82(1): 145-154.



- Scarano F. R.: 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90(4): 517-524.
- Simpson EH: 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688 p.
- Sorensen T: 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skr.*, 5: 1-34.
- Tiébré MS, Vroh BTA, Kouamé D, N'da KD and Adou Yao CY: 2015. Effects of exotic invasive tree *Hopea odorata* Roxb. (Dipterocarpaceae) on plant diversity and carbon storage of the Banco National Park in Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 10(1): 207-216.
- IUCN: 2014. IUCN Red list threatened Species. IUCN Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK.
- Vandunne HJF: 2002. Effects of the spatial distribution of trees, conspecific epiphytes and geomorphology on the distribution of epiphytic bromeliads in a secondary montane forest Cordillera Central, (Colombia). *Journal of Tropical Ecology*, 18: 193-213.
- Vroh BTA: 2013. Evaluation de la dynamique de la végétation dans les zones agricoles d'Azaguicé (Sud-est Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université Félix-Houphouët-Boigny (Abidjan), 131 pp.
- Vroh BTA, Tiébré MS, Ouattara D. and N'Guessan KE: 2014. La réserve forestière Dékpa d'Agbaou, un exemple de conservation de la diversité végétale sur les sites miniers de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 6(2): 162-171.
- Werneck MS. and Epirito-Santo MM: 2002. Species diversity and abundance of vascular epiphytes on *Vellozia piresiana* in Brazil. *Biotropica* 34 (1) : 51 - 57.
- Winkler M, Hulber K. and Hietz P: 2005. Effect of canopy position on germination and seedling survival of epiphytic bromeliads in a Mexican humid montane forest. *Annals of Botany*, 95: 1039-1047.
- Winkler M, Hulber K. and Hietz P: 2007. Population dynamics of epiphytic bromeliads: Life strategies and the role of host branches. *Basic and Applied Ecology*, 8: 183-196.
- Wolf AL: 2009. Bird use of epiphyte resources in an old-growth coniferous forest of the Pacific Northwest. Master of Environmental Studies, The Evergreen State College (USA).
- Wolf JHD: 1994. Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio* 112: 15-28.
- Zahl S: 1977. Jackknifing an index of diversity. *Ecology*, 58: 907-913.
- Zapfack L: 1993. Flore et végétation épiphytique de quelques phorophytes de la forêt dense semi-décidue. Thèse de doctorat 3e cycle, Université de Yaoundé I (Cameroun), 210 p.
- Zapfack L, Nkongmeneck AB, Villiers JF. and Lowman M: 1996. The importance of pteridophytes in the epiphytic flora of some phorophytes of the Cameroon semi-deciduous rain forest. *Selbyana*: 76-81.