

Diversité et abondance des Macromycètes (champignons supérieurs) d'une forêt psammohygrophile : cas du Parc national du Banco, sud de la Côte d'Ivoire

Gbambaly Karim SEKONGO*, Djah François MALAN, N'golo Abdoulaye KONÉ, Bakary SORO
et Ménéké Distel KOUGBO

Université Nangui Abrogoua, U.F.R. des Sciences de la Nature, Pôle de Recherche Environnement et Développement Durable, Unité de Recherche Écologie et Biodiversité, 02 BP 801, Abidjan 02, Côte d'Ivoire
Institut Botanique Aké-Assi d'Andokoi, Abidjan, Côte d'Ivoire
Station de Recherche en Écologie du Parc national de la Comoé, 28 BP 847 Abidjan, Côte d'Ivoire

(Reçu le 28 Août 2022 ; Accepté le 15 Octobre 2022)

* Correspondance, courriel : sekongogbambalykarim@gmail.com

Résumé

Le Parc national du Banco (PNB), le plus ancien des parcs nationaux de Côte d'Ivoire, abrite, aujourd'hui, l'unique exemple de forêt psammohygrophile à *Turraeanthus africanus* et *Heisteria parvifolia* du Pays. C'est donc un parc aux multiples intérêts et enjeux tant par sa localisation, entièrement incrusté dans la ville d'Abidjan et surtout par son histoire riche de nombreuses découvertes et avancées scientifiques. Cependant, les nombreuses études effectuées en son sein jusqu'à présent ont occulté la flore mycologique. Pourtant, les champignons supérieurs constituent l'un des maillons importants des chaînes trophiques (décomposeurs de matières organiques). Cette étude visait donc à contribuer à la connaissance des champignons supérieurs, ainsi que de leur écologie dans le Parc national du Banco. Pour ce faire, la diversité des champignons a été évaluée à l'intérieur de 20 placettes carrées de 1600 m² disposées dans cinq (5) habitats différents. Un inventaire itinérant a également été effectué dans le but de compléter la liste définitive des espèces de champignons du Parc national du Banco. Des tests d'analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) ont été utilisés pour effectuer la comparaison entre les habitats afin d'avoir une idée de la variation de la valeur des indices de diversité d'un habitat à un autre. Il en est résulté une liste de 97 espèces de champignons supérieurs dont 11 ont été identifiés jusqu'à la famille, 65 jusqu'au genre et 21 jusqu'à l'espèce. Ces espèces sont issues de deux divisions du règne des *Fungi* (Basidiomycota : 93 espèces et Ascomycota : 4 espèces, dont 3 espèces de *Cookeina* et 1 espèce de *Xylaria*). Les 86 espèces restantes appartiennent à 38 genres, 25 familles et 13 ordres. L'espèce *Microporus xantopus* a été rencontrée dans 90 % des placettes, tandis que de nombreuses espèces comme *Boletus* sp., *Phallus indisiatus*, *Odontia* sp. et autres n'ont été rencontrées qu'une seule fois dans l'ensemble du Parc.

Mots-clés : *champignon supérieur, diversité, distribution, Parc national du Banco.*

Abstract

Diversity and abundance of Macromycetes (higher fungi) in a psammohygrophile forest : case of Banco National Park, south of Côte d'Ivoire

The Banco national Park, with an area of 3438.34 ha, is a forest massif which extends between 5°21' and 5°25' north latitude and between 4°1' and 4°5' west longitude. This park, which is the oldest of the national parks in Côte d'Ivoire, is now home to the only example of a psammohygrophile forest with *Turraeanthus africanus* and *Heisteria parvifolia* in the country. It is therefore a park with multiple interests and challenges both by its location, fully embedded in the city of Abidjan and especially by its rich history of many discoveries and scientific advances. However, the many studies carried out within it so far have obscured the mycological flora. Yet higher fungi are one of the important links in the trophic chains (decomposers of organic matter). This study therefore aimed to contribute to the knowledge of higher fungi, as well as their ecology in Banco national Park. More specifically, it involved: evaluating the structural and functional diversity of the higher fungi in this park. To do this, the diversity of fungi was assessed within 20 square plots of 1600 m² arranged in five (5) different habitats. A traveling inventory was also carried out with the aim of completing the final list of mushroom species in the Banco national Park. One-way analysis of variance (ANOVA 1) tests were used to compare between habitats to get an idea of how the value of diversity indices varied from habitat to habitat. This resulted in a list of 97 species of higher fungi of which 11 have been identified up to the family, 65 to the genus and 21 to the species. These species come from two divisions of the kingdom of Fungi (Basidiomycota: 93 species and Ascomycota: 4 species, including 3 species of *Cookeina* and 1 species of *Xylaria*). The remaining 86 species belong to 38 genera, 25 families and 13 orders. The species *Microporus xantopus* was found in 90 % of the plots, while many species such as *Boletus* sp., *Phallus indisiatus*, *Odontia* sp. and others were only encountered once throughout the park.

Keywords : *higher fungus, diversity, distribution, Banco national Park.*

1. Introduction

Les forêts tropicales et particulièrement les aires protégées sont par excellence des zones de refuge de la diversité floristique et faunique. Elles stockent de grandes quantités de carbone et améliorent la qualité de l'air et de l'eau [1]. Ces milieux protègent également les sols contre l'érosion et les fertilisent. Ils assurent aussi la pollinisation des cultures et fournissent d'autres services comme l'apport des produits alimentaires et médicinaux aux populations locales [2, 3]. Les champignons, qui aujourd'hui constituent le règne des *Fungi* jouent en partie un rôle très important dans le maintien et la réalisation de ces services. En effet, les champignons saprophytes décomposent la matière organique morte mettant ainsi à la disposition des végétaux les sels minéraux, nécessaires à leur croissance [4]. Certains champignons tels que les mycorhiziens, augmentent l'absorption des végétaux en eau et en éléments minéraux [5 - 7] et protègent également le système racinaire de ces végétaux. Ainsi, les champignons entretiennent diverses relations avec d'autres groupes d'organismes par saprophytisme, symbiose et parasitisme [4], ce qui les rend incontournables dans le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes. Par ailleurs, ils font l'objet de multiples utilisations en médecine moderne et traditionnelle [8 - 10] et en alimentation [13, 14]. Malheureusement, malgré tous ces services que fournissent ces organismes, ils sont le plus souvent ignorés des études d'inventaire des écosystèmes tropicaux. En effet, en dehors des Pays occidentaux où la flore mycologique est bien inventoriée, celles des pays du Sud, particulièrement de l'Afrique est faiblement connue [15]. Et surtout comme l'a souligné [16], la diversité de ces organismes est sous étudiée particulièrement en

Afrique de l'ouest. Cette situation s'explique par la difficulté à étudier ces organismes et le manque jusqu'à un passé très récent de mycologues surtout en Afrique [17, 18]. En Côte d'Ivoire, des auteurs tels que [19 - 27] ont posé les jalons de l'étude des champignons supérieurs. Ils ont majoritairement travaillé sur l'inventaire, l'écologie et l'usage ethnomycologique des champignons supérieurs. Toutefois, la plupart de ces études ont été réalisées dans les écosystèmes du nord, du centre et du sud-ouest du Pays, occultant ainsi les écosystèmes du sud forestier ivoirien, notamment les aires protégées. Or, ces milieux pourraient abriter une forte diversité d'espèces de champignons du fait de leur appartenance à la région phytogéographique de Haute Guinée, définie par [28] comme un hotspot de biodiversité. Appartenant à ce hotspot, le PNB abrite le seul exemple vraiment représentatif de la forêt psammohyrophile à *Turraeanthus africanus* et *Heisteria parvifolia*. Cette forêt, peu étendue, était considérée déjà à la fin des années 1960 comme très menacée en Côte d'Ivoire, par l'extension de la ville d'Abidjan et la mise en culture intensive [29]. L'importance de ce type de végétation a suscité, d'ailleurs depuis plusieurs années, de nombreuses études concernant sa flore [30 - 32] et sa faune [33 - 35]. Cette étude, la première du genre dans le PNB, s'est proposé de contribuer à la connaissance des champignons supérieurs, ainsi que de leur écologie dans ledit parc. Plus spécifiquement, il s'est agi de :

- Evaluer la diversité structurelle des champignons supérieurs du Parc national du Banco ;
- Analyser la diversité fonctionnelle des espèces de champignons supérieurs du Parc national du Banco.
- Etablir une clé dichotomique pour l'identification des genres de champignons du Parc national du Banco.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude : le parc national du banco

Le Parc national du Banco (**Figure 1**), d'une superficie de 3438,34 hectares, est situé au sud de la Côte d'Ivoire, entre les latitudes 5°21' et 5°25' Nord et les longitudes 4°1' et 4°5' Ouest [36]. Il est soumis au régime climatique de type équatorial de transition [37] avec une précipitation moyenne annuelle de 1349.77 mm et une température moyenne annuelle de 26.84°C. Quant à l'humidité relative, ses valeurs moyennes mensuelles fluctuent entre 82 % et 90 %. Sa végétation originelle appartient au secteur ombrophile du domaine [38], précisément au type "forêt sempervirente à *Turraeanthus africanus* et à *Heisteria parvifolia*. Le type de sol psammohyrophile rencontré dans le parc est spécifique à cette association végétale.

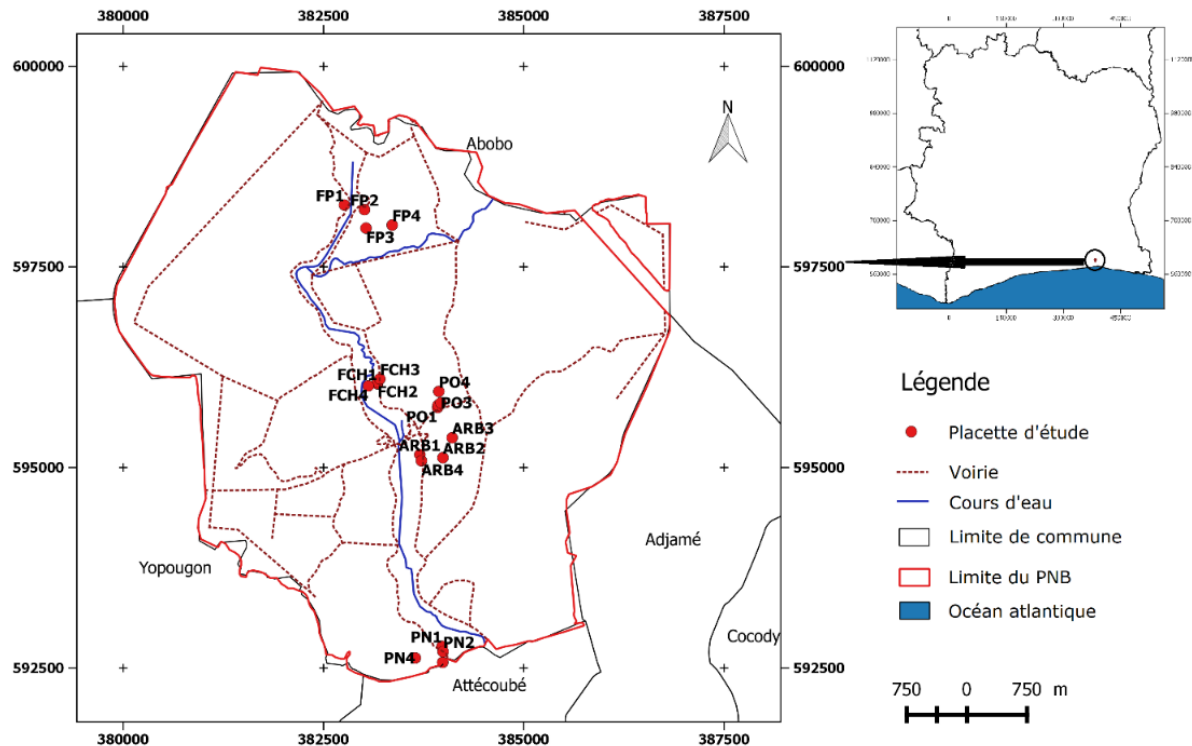


Figure 1 : Localisation du Parc national du Banco et des placettes d'études

2-2. Matériel de terrain

Le matériel de terrain est composé d'un couteau de poche et d'une machette pour le prélèvement des sporophores ; d'un ruban adhésif pour l'étiquetage des sporophores ; d'un carton, qui à servir à transporter les échantillons ; d'un appareil photo numérique, marque Nikon pour les prises de vue ; d'un GPS (GPS 76 Garmin®), qui à servir à marquer nos parcelles d'étude ; d'un décimètre de 50 mètres pour la délimitation des placettes d'échantillonnage ; et d'un soil tester et un thermo-hygromètre (KTJ®) pour la prise des paramètres physico-chimiques du sol et du milieu ambiant.

2-3. Équipement en laboratoire

Le matériel utilisé en laboratoire est constitué : d'un séchoir artisanal pour le séchage des sporophores ; d'une source de chaleur ; de sachets plastiques à fermeture hermétique de type Minigrip pour le stockage du matériel biologique ; d'une loupe binoculaire pour une observation plus détaillée des caractères ; et d'une fiche de description des caractères.

2-4. Collecte des données

La collecte des données a lieu entre avril et octobre 2019 dans cinq habitats différents. Il s'agit d'une vieille forêt secondaire (FP), d'une plantation forestière de *Heritiera utilis* (niangon), d'une plantation forestière de *Hopea odorata* (sao), d'une parcelle fortement colonisée par *Hevea brasiliensis* et de l'arboretum du parc. Dans chacun des habitats d'étude, quatre placettes carrées permanentes de 1600 m² (40m X 40m) chacune ont été disposées en tenant compte de l'homogénéité et de la topographie du milieu (**Figure 1**). La distance entre les placettes prises deux à deux d'un même site est d'au moins 100 m. Ceci permet de ne pas échantillonner des espèces appartenant à un même site. A l'intérieur de chacune des placettes, toutes les espèces de

champignons ont été inventoriées suivant des bandes parallèles de distance réduite (2 à 3 mètres de large). Ceci permet d'accroître l'effort d'échantillonnage dans une placette donnée. Un inventaire itinérant a également été effectué dans chacun des 5 habitats dans le but de compléter la liste définitive des espèces de champignons du PNB.

2-5. Analyse des données

2-5-1. Diversité des champignons supérieurs du Parc national du Banco

2-5-1-1. Richesse spécifique

La richesse spécifique (R) désigne le nombre d'espèces présentes dans un milieu donné. A cet effet, une liste des espèces de champignons supérieurs inventoriés a été dressée pour chaque habitat et le nombre de genres et de familles de ces organismes a été déterminé. Des spectres de familles et de genres ont été réalisés dans le but de connaître les genres et les familles de macromycètes les plus riches en espèces, Des spectres de types biologiques et de modes de croissances de cette catégorie de champignons ont également été réalisés afin de faire ressortir les traits de vie des espèces dominantes dans le PNB. La richesse spécifique attendue a été évaluée par habitat afin d'avoir une idée de ce que serait la richesse spécifique effective des différents milieux si l'échantillonnage avait été fait dans des conditions irréprochables. Pour ce faire, l'estimateur de la richesse spécifique connu sous le nom de Chao2 a été utilisé et cela, à travers le logiciel EstimateS-version 9.0.

2-5-1-2. Abondance relative des espèces

L'abondance relative (en %) ou fréquence d'occurrence F (pour les espèces mobiles) d'une espèce *i* (*Équation 1*) est le pourcentage de placettes où l'espèce *i* a été échantillonnée par rapport au nombre total de placettes échantillonnées [39]. Elle quantifie le degré d'ubiquité des différentes espèces.

$$F = \frac{Si}{St} \times 100 \tag{1}$$

*Si = nombre de placettes où l'espèce i a été collectée ; St = nombre total de placettes. La classification des espèces en fonction de l'abondance relative s'établit comme suit : **Tableau 1**.*

Tableau 1 : Codification des indices d'abondance relative

Classes d'abondance relative (%)	Caractéristiques
F < 10	Espèce très rare
10 ≤ F < 20	Espèce accidentelle ou rare
20 ≤ F < 40	Espèce accessoire
40 ≤ F < 60	Espèce assez abondante
60 ≤ F < 80	Espèce abondante
80 ≤ F	Espèce très abondante

• **Diversité intra habitat**

L'indice de diversité intra-habitat utilisé est celui de Shannon et Wiener (1948) (*Équation 2*). Il mesure la composition en espèces d'un peuplement [40]. Pour une meilleure appréciation de la diversité, le calcul de l'indice de Shannon a été accompagné de celui de l'équitabilité (E) de Piélou (1966) (*Équation 3*). Ce dernier donne une idée sur la distribution homogène ou disparate des espèces dans les placettes.

$$H' (\text{bit}/\text{individus}) = - \sum_{i=1}^S (n_i/N) \log_2(n_i/N) \quad (2)$$

$$E = \frac{H'}{\log_2 S} \quad (3)$$

Dans ces formules, H' représente l'indice de diversité de Shannon et Wiener, E représente l'indice d'équitabilité de Pielou, n_i est l'effectif des individus d'une espèce i , N la somme des individus de toutes les espèces, S le nombre total des espèces et $\log_2 S$ la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte.

Dans chaque habitat, ces indices ont été calculés par placettes. Cela a permis d'effectuer une comparaison entre les formations afin d'avoir une idée de la variation de la valeur de ces indices. Cette comparaison a été faite en utilisant des tests d'analyse de variance à un facteur (ANOVA 1). L'exécution de ces tests a été effective après vérification de la normalité et de l'homogénéité des distributions (conditions d'application du test ANOVA 1). En présence de différence significative (test ANOVA 1) entre les moyennes pour un paramètre donné, le test de Tukey a été immédiatement appliqué. Ce dernier permet de classer et de savoir lesquels des groupes sont différents [41]. Cependant, en absence de normalité et/ou d'homogénéité des distributions, des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis ont été appliqués. Ils servent à comparer les moyennes des paramètres ci-dessus.

- **Diversité inter habitat**

Pour cette analyse, une ordination de positionnement multidimensionnelle (Non-metric Multi dimensional scaling : NMDS) a été appliquée. Elle permet de représenter d'une manière bidimensionnelle les sites échantillonnés. Plus deux sites sont proches en termes de composition spécifique, plus ils sont proches l'un de l'autre sur la carte. Pour ce faire, l'indice de similarité de Jaccard a été utilisé comme degré de ressemblance entre les habitats. En fin, la diversité inter habitat (diversité β) a été calculée. Pour montrer la différence ou la similitude sur le plan de la composition spécifique des habitats visités, l'indice de similarité de Jaccard (1912) (*Équation 4*) a été utilisé. Pour ce faire, les données d'abondance des espèces ont été transformées en données d'incidence pour chaque habitat et une matrice de similarité entre les habitats a été établie. Suite à cela, la valeur de la diversité inter habitat a été obtenue suivant *l'Équation 5*. Cet indice équivaut à 0 s'il y a similarité complète entre les habitats comparés et à 1 si ces derniers n'ont aucune espèce commune. Les habitats comparés sont similaires si la valeur de l'indice de diversité β est $\leq 0,5$. Les logiciels PAST version 3.11 et R version 3.5.1 (R Core Team 2016) ont été respectivement utilisés pour l'analyse NMDS et le calcul de l'indice de similarité de Jaccard.

$$\text{Indice de Jaccard} = \frac{100c}{(a+b-c)} \quad (4)$$

$$\text{diversité } \beta = 1 - \text{indice de Jaccard} \quad (5)$$

a = nombre d'espèces spécifique au premier habitat, b = nombre d'espèces spécifique au deuxième habitat et c = nombre d'espèces communes aux deux habitats.

3. Résultats

3-1. Diversité structurelle des champignons supérieurs du le Parc national du Banco

3-1-1. Richesse spécifique

Au total 97 espèces de champignons supérieurs ont été inventorié dans l'ensemble des milieux étudiés, dont 11 (11.34 %) ont été identifiées au niveau taxon familial. Ces 11 espèces appartiennent aux familles des Polyporaceae (4 espèces), Ganodermataceae (3 espèces), Marasmiaceae (1 espèce), Mycenaceae (1 espèce), Agaricaceae (1 espèce) et Cortinariaceae (1 espèce). Pour le reste (86 espèces), 21 (soit 21.65 %) ont été entièrement déterminées et 65 (soit 67.01 %) identifiées jusqu'au genre. Ces 86 espèces se répartissent en 38 genres, 25 familles et 13 ordres.

3-1-2. Familles et genres dominants

La famille la plus diversifiée est celle des Marasmiaceae avec 24 espèces. Suivent les Polyporaceae (9 espèces), Agaricaceae (7 espèces), Russulaceae (5 espèces) et les Ganodermataceae (5 espèces). Douze des familles inventoriées (48 %) sont monospécifiques sur l'ensemble du parc. Ce sont les familles des Boletaceae, Clavulinaceae, Cantharellaceae, Physalacriaceae, Geastraceae, Mycenaceae, Stereaceae, Thelephoraceae, Phallaceae, Pleurotaceae, Gomphaceae et des Xylariaceae. En ce qui concerne la répartition des 86 espèces par genre, le genre *Marasmius* est le plus diversifié. Il renferme à lui seul 17 espèces soit 19.77 % des espèces inventoriées. Il est suivi respectivement des genres *Marasmiellus* (6 espèces) et *Ganoderma* (5 espèces).

3-1-3. Abondance relative des espèces

Suivant les classes d'abondance relative, *Microporus xantopus* (**Figure 2A**) est la seule espèce très abondante ($80 \leq F$). Les espèces *Marasmius curreyi* et *Marasmius cf siccus* (**Figure 2B**) sont des espèces abondantes ($60 \leq F < 80$). Les espèces *Ganoderma australe*, *Hygrophorus eburneus*, *Marasmius cf rotula*, *Marasmius* sp7 sont assez abondantes ($40 \leq F < 60$). 26.74 % (23) des espèces inventoriées sont accessoires ($20 \leq F < 40$), 27.90 % (24) sont accidentelles ($10 \leq F < 20$) et 37.21 % (32) sont des espèces très rares ($F < 10$). Parmi les espèces de champignons très rares figurent *Phallus indusiatus* (**Figure 3A**), *Russula* sp1 (**Figure 3B**) et *Boletus* sp. (**Figure 3C**).



Figure 2 : Quelques espèces de champignons abondantes : A) *Microporus xantopus* ; B) *Marasmius cf siccus*

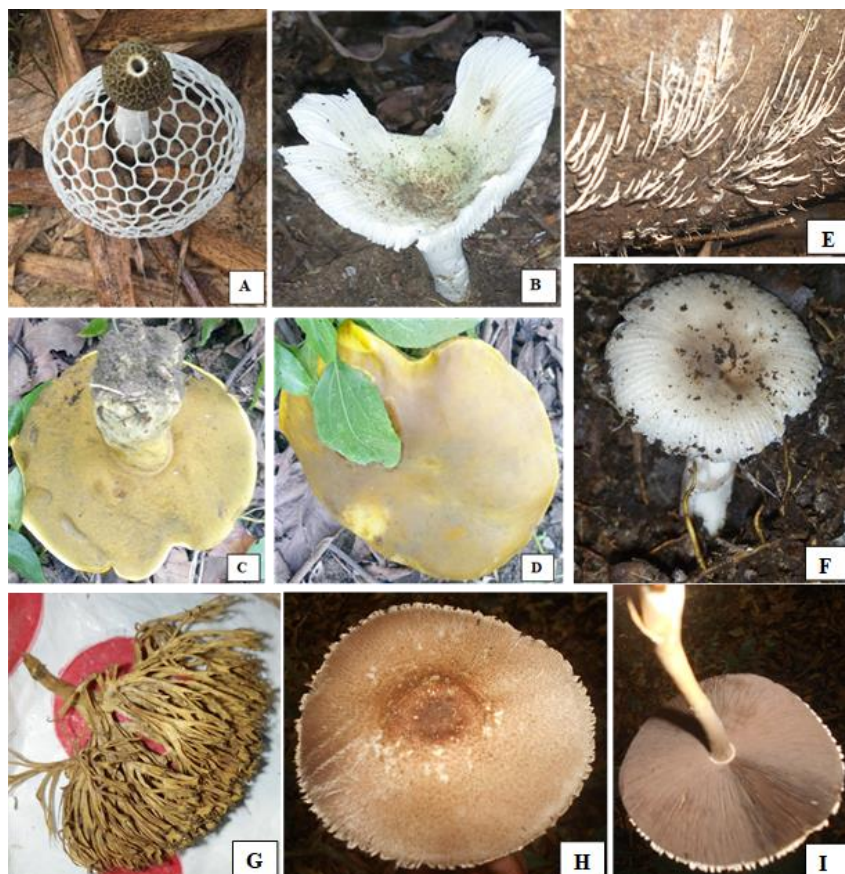


Figure 3 : Quelques espèces de champignons rares dans le paysage du Parc national du Banco A) *Phallus indusiatus* ; B) *Russula sp1* ; C) et D) *Boletus sp.* ; E) *Xylaria sp.* ; F) *Russula simulans* ; G) *Ramaria sp.* ; H) et I) *Psathyrella sp.*

3-1-4. Diversité intra habitat

Les 86 espèces récoltées lors de cette étude se répartissent comme suit : 60 espèces dans la vieille forêt secondaire (FP), 37 espèces dans la plantation forestière de *Heritiera utilis* (PN), 36 espèces dans la plantation forestière de *Hopea odorata* (PO), 22 dans la parcelle de *Hevea brasiliensis* (FCH) et 11 espèces dans l'arboretum (ARB) (**Tableau 2**). La richesse spécifique attendue (Chao 2), calculée par habitat (**Figure 4**), a permis de déterminer le taux de recouvrement de l'échantillonnage de chaque habitat visité.

Tableau 2 : Proportion des différents groupes écologiques dans les habitats visités et richesse spécifique attendue

Habitats	Nombre d'espèces	Saprophytes	Ectomycorhiziennes	Parasites	Chao2	Taux de recouvrement
FP	60	51	3	6	78,13	78,80
PN	37	30	6	1	46,56	79,80
PO	36	30	4	2	44,5	80,90
FCH	22	18	3	1	37,75	58,29
ARB	11	10	1	0	14,94	73,63

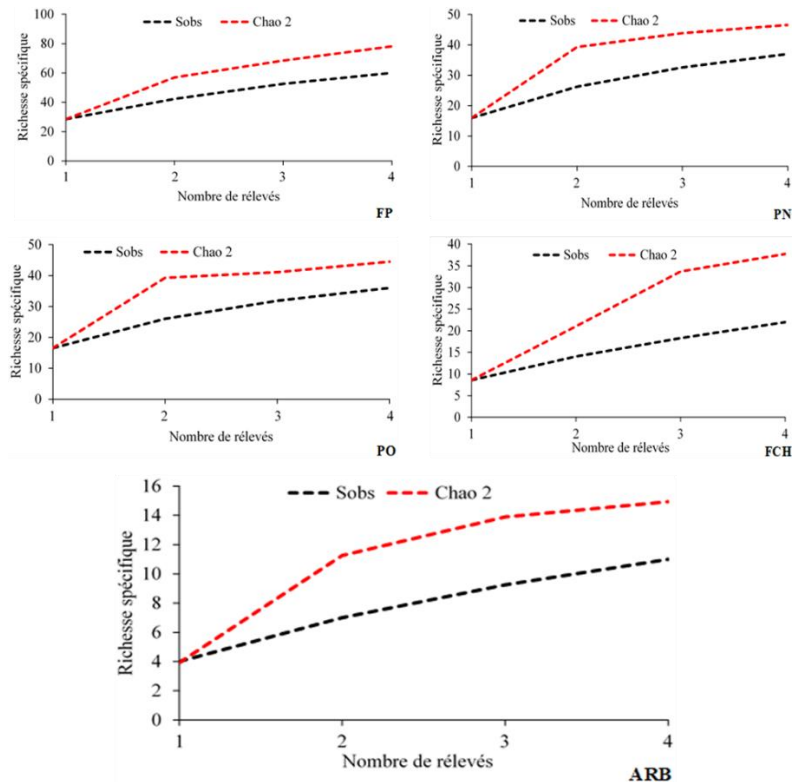


Figure 4 : Courbe cumulative des espèces de champignons dans les différents habitats visité en fonction du nombre de relevés

Sobs : richesse spécifique observée ; *Chao 2* : richesse spécifique attendue, *FP* : vieille forêt secondaire ; *PN* : plantation forestière de *Heritiera utilis* ; *PO* : plantation forestière de *Hopea odorata* ; *FCH* : parcelle à *Hevea brasiliensis* et *ARB* : arboretum.

La valeur moyenne de la richesse spécifique est de $27,75 \pm 2,92$ espèces dans les placettes de la vieille forêt secondaire, de $16,5 \pm 1,85$ espèces dans la plantation forestière de *Heritiera utilis* et de $16,25 \pm 2,39$ espèces pour celle de *Hopea odorata* (**Tableau 2**). Dans les placettes de l'arboretum et de la parcelle colonisée par *Hevea brasiliensis*, cette valeur est respectivement de $3,75 \pm 0,63$ espèces et de $8,5 \pm 0,87$ espèces. Ces valeurs moyennes diffèrent significativement (ANOVA 1 ; $F = 22,16$; $P < 0,001$) d'un habitat à un autre. La comparaison deux à deux au seuil de 5 % (test de Tukey) permet de distinguer quatre groupes. La vieille forêt secondaire (Groupe 1) est l'habitat où la richesse spécifique moyenne est la plus élevée. Elle est suivie des plantations forestières de *Heritiera utilis* et de *Hopea odorata* (Groupe 2) où la valeur moyenne de la richesse spécifique est relativement élevée. L'arboretum (Groupe 4) est l'habitat le moins riche en espèces. Cependant, entre ce groupe et celui formé par les plantations de *Heritiera utilis* et de *Hopea odorata* se trouve la parcelle colonisée par *Hevea brasiliensis* (Groupe 3). Cet habitat a une richesse spécifique moyenne qui n'est ni différente significativement de celles des groupes 2 et 4. En ce qui concerne la valeur moyenne de diversité (**Tableau 3**), elle diffère significativement d'un habitat à un autre ($F = 3,415$; $P < 0,05$). La comparaison entre les habitats (test de Tukey au seuil de 5 %) permet de distinguer trois groupes. La valeur moyenne de diversité est élevée ($2,67 \pm 0,34$) dans les placettes de la vieille forêt secondaire (Groupe 1) et faible ($1,02 \pm 0,16$) dans celles de l'arboretum (Groupe 3). Entre ces deux extrêmes, se trouvent la parcelle colonisée par *Hevea brasiliensis* et les plantations de *Heritiera utilis* et de *Hopea odorata* (Groupe 2) où les valeurs moyennes de diversité par placette ne sont ni différentes significativement de celles des groupes 1 et 3.

Tableau 3 : Diversité des espèces de champignons supérieurs par habitat visité

	FP	FCH	PN	PO	ARB	Paramètres de test
Richesse spécifique	27,75 ± 2,92 ^a	8,5 ± 0,87 ^{bc}	16,5 ± 1,85 ^b	16,25 ± 2,39 ^b	3,75 ± 0,63 ^c	F = 22,16 P < 0,001
Shannon	2,67 ± 0,34 ^a	1,21 ± 0,42 ^{ab}	2,09 ± 0,37 ^{ab}	1,34 ± 0,48 ^{ab}	1,02 ± 0,16 ^b	F = 3,415 P < 0,05
Pielou	0,56 ± 0,08	0,41 ± 0,14	0,51 ± 0,08	0,35 ± 0,14	0,61 ± 0,13	F = 0,845 P = 0,518

Pour chaque ligne, les valeurs suivies par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % (test de Tukey). FP : vieille forêt secondaire ; PN : plantation forestière de *Heritiera utilis* ; PO : plantation forestière de *Hopea odorata* ; FCH : parcelle colonisée par *Hevea brasiliensis* et ARB : arboretum.

3-1-5. Diversité inter habitats

La comparaison des différents habitats visités sur la base de leur composition spécifique en macromycètes est représentée par la **Figure 5**. La méthode de positionnement multidimensionnel (NMDS) indique quatre groupes distincts dont la vieille forêt secondaire, le milieu colonisé par *Hevea brasiliensis*, l'arboretum et le groupe formé par les habitats PN et PO. L'analyse de la similarité (ANOSIM 1) entre ces cinq habitats indique une similarité globale de 38,57 % ($R=0,6133$; $p=0,0001$). La comparaison paire indique que les habitats visités lors de cette étude (FP, PN, PO, FCH et ARB) ne sont pas similaires (diversité $\beta > 0,5$) (**Tableau 4**). Néanmoins les habitats PN et PO qui se chevauchent sur la carte, sont les habitats dont la disimilarité est la plus basse ($\beta = 0,53$) (**Tableau 4**). Une classification hiérarchique présentant les habitats qui sont proches en termes de diversité est présentée par le dendrogramme (**Figure 6**). Elle montre également que les habitats PN et PO ont une diversité peu identique et forment un groupe.

Tableau 4 : Comparaison paire basée sur le complément de l'indice de similarité de Jaccard

	FP	PN	PO	FCH	ARB
FP					
PN	0,74				
PO	0,7	0,53			
FCH	0,76	0,66	0,67		
ARB	0,89	0,83	0,76	0,82	

FP : vieille forêt secondaire ; PN : plantation forestière de *Heritiera utilis* ; PO : plantation forestière de *Hopea odorata* ; FCH : parcelle colonisée par *Hevea brasiliensis* ; ARB : arboretum

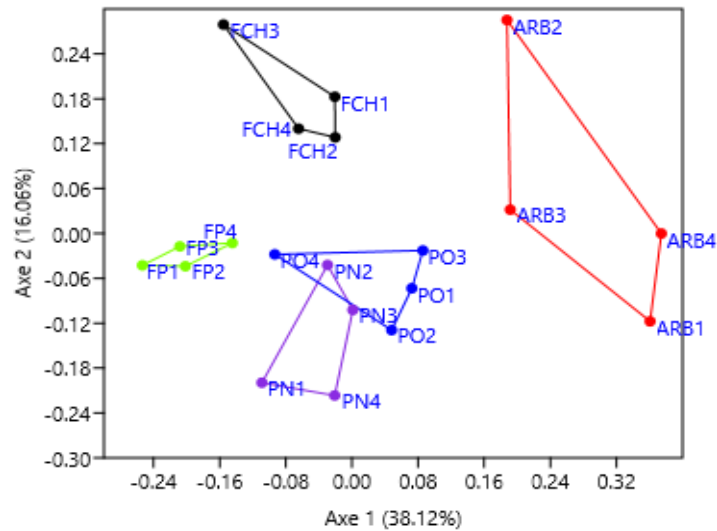


Figure 5 : Ordination NMDS basée sur l'indice de Jaccard

Les polygones représentent les groupes d'espèces de champignons formés dans les habitats visités, les points représentent la composition spécifique des groupes d'espèces de champignons dans les placettes (numérotées de 1 à 4) de la vieille forêt secondaire (FP), de la parcelle colonisée par *Hevea brasiliensis* (FCH), de l'arboretum (ARB), de plantation forestière de *Heritiera utilis* (PN) et de *Hopea odorata* (PO).

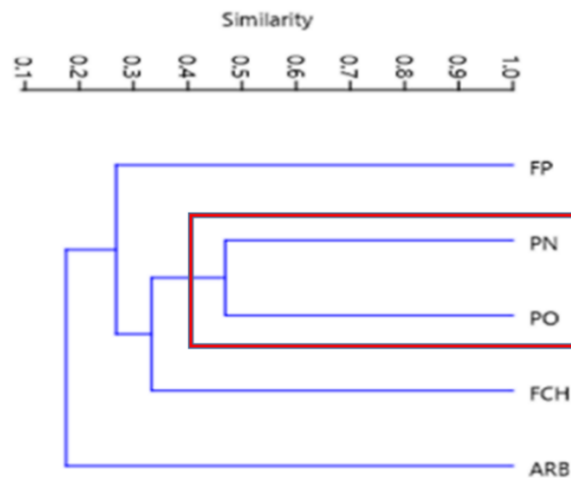


Figure 6 : Rapprochement des habitats en fonction de leur diversité

3-2. Diversité fonctionnelles des espèces de macromycètes du Parc national du Banco

3-2-1. Types biologiques des espèces de macromycètes du Parc national du Banco

Suivant leur mode de vie, les 86 espèces de champignons inventoriées dans le PNB se répartissent en trois groupes écologiques qui sont : les champignons saprophytes, les champignons symbiotiques et les parasites. 80 % (soit 69/86 espèces) des espèces inventoriées sont des saprophytes. Il s'agit pour la plupart des espèces comme *Microporus xantopus*, *Lentinus velutinus* et *Marasmius* sp. Onze espèces (13 %) de champignons sont symbiotiques et les restes (6 espèces) sont parasites. Les espèces symbiotiques sont pour la plupart des espèces des genres *Russula*, *Boletus*, *Clavulina* ou *Lactarius*. Les parasites sont constitués des *Ganoderma* et *Rigidoporus*. Par ailleurs, les 69 espèces saprophytes se répartissent en saprophytes lignicoles (44 espèces),

saprophytes foliicoles (4 espèces) et en saprophytes humicoles (21 espèces). Toutes les 11 espèces symbiotiques inventoriées sont ectomycorhiziennes. La **Figure 7** montre une illustration de chaque type biologique.



Figure 7 : Images illustratives des différents types biologiques de champignons rencontrés au Banco : A) *Marasmius sp3* ; B) *Marasmius sp10* ; C) *Lentinus velutinus* ; D) *Ganoderma australe* ; E) *Clavulina sp.*

3-2-2. Mode de croissance des macromycètes collectés dans le Parc national du Banco

Concernant le mode de croissance, les espèces de champignons inventoriées se répartissent en quatre groupes. Il s'agit des champignons à mode de croissance grégaire (51/86 espèces soit 59 % des espèces), des champignons à mode de croissance solitaire (28/86 soit 33 % des espèces), des champignons à mode de croissance cespiteux (4/86 espèces soit 5 % des espèces) et des champignons à mode de croissance fasciculé (3/86 espèces soit 3 % des espèces).

4. Discussion

Les investigations dans le Parc national du Banco ont révélé 97 espèces de champignons supérieurs dont 86 ont été identifiées au moins jusqu'au niveau taxon "genre" et 11 au niveau taxon "famille" et sont à présent mises en réserve. Toutefois, au niveau des 86 espèces, seules 21 (soit 25,58 %) ont été identifiées jusqu'à l'espèce. Quant aux 65 autres, leur identification s'est plutôt arrêtée au niveau du genre. Ceci pourrait s'expliquer en partie par le manque d'ouvrages d'identification sur les champignons tropicaux en général et sur ceux de la Côte d'Ivoire en particulier. En effet, comme le soulignent [42], l'identification au niveau de l'espèce de nombreux champignons comme *Marasmius*, *Mycena* est très difficile, car ces taxons de champignons contiennent un grand nombre d'espèces encore inconnues. De plus, l'identification au niveau spécifique des espèces fongiques se révèle très délicate, car prend en compte beaucoup d'aspects. Selon [43], il faut observer : le substrat, le type de pourriture en macro ; en micro le système d'hyphe, la présence de boucles, la présence d'éléments stériles (cystides, soies, gloeocystides), les basides, les basidiospores et les clamidiospores, la cuticule et analyser la structure de l'hymen et de la trame. De même, l'identification de certaines espèces nécessite par fois des analyses moléculaires. Cependant, les différents taux de recouvrement calculés par habitat traduit que les espèces inventoriées sont représentatives des habitats visités. En outre, la famille la plus diversifiée dans le PNB est celle des Marasmiaceae avec 24 espèces appartenant à 3 genres, dont *Marasmius*, *Marasmiellus* et *Neonothopanus*. Ceci peut être dû au fait que les espèces de cette famille de champignons sont cosmopolites donc moins exigeantes en termes de conditions édaphiques et du milieu ambiant. En effet, nos résultats ont montré que les espèces du genre *Marasmius* sont fréquentes dans le PNB. Un tel constat a d'ailleurs été fait par [44]. Selon cet auteur, les espèces de la famille des Marasmiaceae sont fréquentes en forêt tropicale du fait qu'elles fructifient lorsque le milieu est relativement riche en matière organique morte. [45] affirme également que la fructification des champignons saprophytes dont font partie les Marasmiaceae serait en grande partie liée à la disponibilité des substrats riches en matière organique plutôt qu'aux conditions du milieu.

Quant à l'espèce *Microporus xantopus* appartenant à la famille des Polyporaceae, son abondance relative dans les milieux visités serait due au fait qu'elle ait une large plasticité écologique. Les espèces de la famille des Polyporaceae sont réputées pour avoir une très faible spécificité d'interaction avec les substrats sur lesquels elles fructifient [46]. A l'instar des familles les plus riches en espèces, de nombreuses familles ont été trouvées monospécifiques lors de cette étude. Tel est le cas de la famille des Phalaceae, des mycenaceae, des Boletaceae, et autres. Ceci serait probablement dû au fait que tous les champignons n'ont pas la même phénologie. En effet, selon [47], il est difficile d'accéder à la biodiversité des macromycètes en raison des fluctuations annuelles et de la courte durée de vie des sporophores chez de nombreuses espèces de champignons supérieurs. Comme de nombreuses autres espèces, *Phallus indusiatus* de la famille des Phalaceae a été trouvée très rare dans le PNB. Ceci est dû au fait que *Phallus indusiatus* soit une espèce relativement exigeante en termes de conditions du milieu. En effet, nos résultats ont montré que cette espèce est inféodée à des milieux où la température est relativement élevée. Lors de cette étude elle a d'ailleurs été récoltée uniquement dans des feuilles mortes de bambou, où régnait une température de 25°C et une humidité relative de 86 %. De telles observations ont également été faites par [48] en Inde. Selon ces auteurs, *Phallus indusiatus* prolifère dans des feuilles mortes de bambou à des températures comprises entre 21 et 25°C et à une humidité relative variante de 45 à 85 %. La présence de micro habitats propices à la fructification des champignons supérieurs dans le Parc aurait un effet sur la composition spécifique et l'abondance de ces organismes. Cela se traduit par la présence de cinq sous-groupes écologiques de champignons inventoriés dans le Parc national du Banco. Il s'agit des champignons saprophytes lignicoles, foliicoles et humicoles, des champignons ectomycorhiziens et des parasites. Selon [4] les champignons saprophytes lignicoles et foliicoles décomposent respectivement la matière organique ligneuse et les feuilles

mortes. Les saprophytes humicoles explorent la matière organique morte en état de décomposition très avancée. Quant aux champignons mycorhiziens, ils augmentent la surface d'absorption des végétaux en eau et en éléments minéraux [5, 49]. Ces derniers protègent également le système racinaire des plantes [4]. Par ailleurs, les plateaux et les collines, qui constituent l'essentiel du relief du PNB sont fortement exposés aux vents dominants du Sud-Ouest qui y occasionnent de nombreux chablis lors de la grande saison des pluies [50]. Cette présence des chablis entraîne également l'abondance de la matière organique dans le paysage du PNB. Ceci est probablement à l'origine du grand nombre de champignons saprophytes observé dans ce Parc. Cependant, la très faible présence de champignons ectomycorhiziens est normale dans un milieu aussi humide que le PNB et peut être considérée comme un bon indicateur de la richesse en minéraux du sol pour les plantes. Car, la symbiose entre les champignons et les végétaux via leurs racines, est nécessaire à la vie des plantes et particulièrement pour la vie des plantes sous climats peu favorables ou sur des sols particulièrement pauvres [4]. En effet, les associations mycorhiziennes entre mycélium et racelles de plantes, constituent une étape végétative durable et stable dans les sols des forêts ou d'autres formations végétales. Les mycorhizes permettent aux espèces de champignons d'être présents et de résister aux périodes de stress, installés au niveau des racines, de se développer et propager végétativement à proximité des racines, dans l'« attente » de conditions favorables à leur fructification. Ce même constat a également été fait au Niger par [51]. Ils ont observé lors de leur recherche que les champignons saprophytes sont inféodés aux milieux riches en matière organique, tandis que les champignons ectomycorhiziens sont plus abondants dans la savane arborée moins riches en matières organique morte. Tout ceci contribuerait à la dynamique de la végétation dans les différentes formations qui composent le paysage du PNB. Cependant, le type de végétation aurait également un effet sur cette dynamique du fait qu'il peut affecter la composition en espèces de champignons, selon [52]. Cela expliquerait le fait que la production et la diversité des champignons supérieurs diffèrent significativement entre les différents habitats visités dans le PNB.

La vieille forêt secondaire (FP) est la plus riche en espèces de macromycètes probablement du fait du grand nombre de chablis observés en son sein et de sa richesse en espèces végétales. En effet, ces chablis rendent le milieu plus riche en matière organique, qui elle est un atout considérable dans la fructification et le développement des champignons saprophytes. A l'opposé, la parcelle colonisée par *Hevea brasiliensis* un faible nombre d'espèces de macromycètes probablement du fait de son sous-bois particulièrement pauvre en espèces végétale car, constitué à plus de 60% de jeunes plants d'Hévéa. Tout comme la parcelle de *Hevea brasiliensis*, l'arboretum est aussi moins riche en espèces de macromycètes. En outre, cela serait due au fait que ce milieu soit toujours entretenu pour le repos des touristes et des visiteurs. Par ailleurs, aucun chablis n'a été observé dans cette formation. Donc malgré qu'il soit humide, il reste un site défavorable à la croissance de champignons supérieurs, surtout pour les saprophytes lignicoles comme la plupart des Polyporaceae. La confrontation des résultats taxonomiques à ceux de la littérature a permis d'identifier 6 espèces de champignons utilitaires. Elles représentent environ 8 % de la flore mycologique inventoriée dans le Parc national du Banco. Elles se répartissent en deux usages que sont usage médicinale et alimentaire. En effet, selon [53], les espèces *Ganoderma lucidum* (Bénin, Cameroun, Cote d'Ivoire, Ghana, Nigeria, Sénégal) et *Ganoderma applanatum* (Cameroun, Nigeria) sont utilisées en médecine traditionnelle. Ce même auteur affirme également que *Auricularia cornea* est utilisé en alimentation au Bénin et au Togo. [54] après leur étude sur les Champignons sauvages comestibles du Parc national Fazao-Malakassa au Togo, ont conclu que *Ganoderma lucidum* et *Psathyrella tuberculata* sont respectivement utilisées en médecine traditionnelle et en alimentation par le peuple Kotokoli du Togo. Quant à *Phallus indusiatus*, cette espèce est consommée comme légume dans certaines régions de Chine et de Hong Kong [55]. En plus de ses propriétés culinaires, *Phallus indusiatus* provoque l'orgasme sexuel féminin par son odorat [56]. Selon [57], *Marasmius bekolacongoli* fait partie de l'arsenal alimentaire des pygmées Bofi de la Lobaye (République centrafricaine).

5. Conclusion

Il a été question dans ce travail de contribuer à la connaissance des champignons supérieurs, ainsi que de leur écologie d'une forêt tropicale humide au sud de Côte d'Ivoire, en l'occurrence dans le Parc national Banco. Il en est ressorti une diversité globale de 97 espèces, dont 11 ont été identifiés jusqu'à la famille et 86 au moins jusqu'au genre. Les 86 espèces appartiennent à 38 genres, 25 familles et à 13 ordres. La famille des Marasmiaceae est la plus représentée dans le Parc national du Banco. Douze familles ont été trouvées monospécifiques. Ces 86 espèces de champignons appartiennent aux groupes écologiques saprophytes foliicoles, saprophytes humicoles, saprophytes lignicoles, aux groupes écologiques de champignons ectomycorhiziens et parasites. Toutefois, la distribution de ces différents groupes écologiques et surtout leurs abondances est fonction de la formation végétale. La vieille forêt secondaire a montré la plus grande richesse et abondance de champignons supérieurs. Elle est suivie des plantations forestières de niangon et de sao. L'arboretum du Parc a été l'habitat le moins riche en espèces et en sporophores. Vu donc leur importance capitale dans les dynamiques forestières, les macromycètes ainsi que leur rôle écologique devraient être maîtrisés par le gestionnaire notamment dans les aires protégées pour un suivi écologique intégré.

Références

- [1] - G. OWUSU, A. K. ANNING, E. J. BELFORD & E. ACQUAH, Plant species diversity, abundance and conservation status of the Ankasa Resource Reserve, Ghana. *Trees, Forests and People*, 8 (2022) 100264
- [2] - E. G. BROCKERHOFF, L. BARBARO, C. B. BASTIEN, I. DAVID, D. I. FORRESTER, B. GARDINER, J. R. G. ULIBARRI, O. B. PHIL, P. LYVER, N. MEURISSE, N. M. ANNE OXBROUGH, H. TAKI, I. D. THOMPSON, P. FONS, F. VAN DER HERVE, Published Online. O Springer Science+Business Media B.V., (2017)
- [3] - S. A. MUKUL & N. SAHA, Conservation benefits of tropical multifunctional land-uses in and around a forest protected area of Bangladesh. *Land*, 6 (1) (2017) 2
- [4] - A. DE MIGUEL, Cycle de développement des champignons in Mycosylviculture. Les champignons dans les écosystèmes forestiers, généralités. *Projet Mycosylva, Union Européenne*, 257 (2012) 8 - 22 p.
- [5] - G. PICHARD, champignon_allie_arbre_foret.pdf. Paris : KORUS EDITION, Imprim'verno-pefc/10-31-1118, (2015)
- [6] - P. MEIDL, B. FURNEAUX, K. I. TCHAN, K. KLUTING, M. RYBERG, M-L. GUISSOU, B. SORO, A. TRAORÉ, G. KONOMOU, N. S. YOROU, A. ROSLING, Soil fungal communities of ectomycorrhizal dominated woodlands across West Africa. *MycKeys*, 81 (2021) 45 - 68. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.81.66249>
- [7] - J. ZERBIB, Relations trophiques ente la plante cultivée et les champignons mycorhiziens à arbuscules. Importance des champignons mycorhiziens à arbuscules sur la production végétale (en termes de quantité et qualité) (Doctoral dissertation, Bourgogne Franche-Comté), (2018)
- [8] - P. DUFRESNE & S. G. GUY, Identification des champignons d'importance médicale. *Institut National de santé publique. Québec*, (2018) 1 - 64
- [9] - E. R. BOA, Champignons comestibles sauvages : vue d'ensemble sur leurs utilisations et leur importance pour les populations. *Food & Agriculture Org*, Vol. 17, (2006)
- [10] - I. C. F. R. FERREIRA, P. BAPTISTA, M. VILAS-BOAS and L. BARROS, Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from Northeast Portugal : Individual cap and stipe activity. *Food Chemistry*, 100 (2007) 1511 - 1516 p.
- [11] - S. N. YOROU, A. N. KONE, A. DE KESEL, M. L. GUISSOU and M. R. EKUE, Biodiversity and sustainable use of Wild Edible Fungi in the Soudanian Centre of Endemism : a plea for their valorisation. *In Bâ et al. (ed), mycorrhiza Symbiosis in the tropics*, (2013)

- [12] - K. TIECOURA, S. GONEDELE BI, B. D. ASSI, O. N'NAN-ALLA, A. KOUASSI et A. S. P. NGUETTA, Le palmier mort, *Elaeis guineensis* Jacq., support de production de champignons : étude de quelques paramètres de production de *Volvariella volvacea*. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27 (2016) 4260 - 4271 p.
- [13] - K. B. KOUAME, K. ANAUMA CASIMIR, D. MASSE, K. IBRAHIM et E. A. NOGBOU, Caractérisation physicochimique de trois espèces de champignons sauvages comestibles couramment rencontrées dans la région du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 121 (1) (2018) 12110 - 20
- [14] - F. FONS, S. MOREL & S. RAPIOR, L'importance des champignons pour l'Homme : intérêts, dangers et perspectives. In *Annales de la Société d'Horticulture et d'Histoire Naturelle de l'Hérault*, Vol. 157, (2018) 31 - 51
- [15] - L. TEDERSOO, M. BRAHRAM, S. PÖLME, U. KÖLJALG and N. S. YOROU, Global diversity and geography of soil fungi. *Fungi tropical*, Vol. 346, (2014) 1078 p.
- [16] - M. PIEPENBRING, JG. MACIÁ-VICENTE, JEI. CODJIA, C. GLATTHORN, P. KIRK, Y. MESWAET, D. MINTER, BA. OLOU, K. RESCHKE, M. SCHMIDT, Mapping mycological ignorance — checklists and diversity patterns of fungi known for West Africa. *IMA Fungus*, 11 (1) (2020) 1 - 22. <https://doi.org/10.1186/s43008-020-00034-y>
- [17] - D. L. HAWKSWORTH, the magnitude of fungal diversity : the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*, 105 (2001) 1422 - 1432
- [18] - K. NEUBERT, K. MENDGEN, H. BRINKMANN and S. G. R. WIRSEL, Only a few fungal species dominate highly diverse mycofloras associated with the common reed. *Applied and environmental microbiology*, 72 (2006) 1118 - 1128
- [19] - M. S. TIEBRE, Ethnomycologie dans la région de Sikensi en Côte d'Ivoire. *Mémoire de DEA, faculté universitaire des sciences agronomiques de gembloux. Belgique*, (2001) 108 p.
- [20] - N. A. KONE, Etudes écologiques et socioéconomiques des Termitomyces et des termites champignonnières dans la région de Lamto (Côte d'Ivoire centrale). *Mémoire de DEA de l'Université d'Abobo-Adjamé*, (2007) 55 p.
- [21] - N. A. KONE, K. DOSSO, S. KONATE, J. Y. KOUADIO and K. E. LINSÉNMAIR, Environmental and Biological Determinants of Termitomyces Species Seasonal Fructification in Central and Southern Côte d'Ivoire. *Insectes Sociaux*, 58 (3) (2011) 371 - 82, <https://doi.org/10.1007/s00040-011-0154-1>
- [22] - K. C. KOUASSI, Taxinomie, Ecologie et Ethnomycologie des champignons de Côte d'Ivoire : cas des macromycètes des forêts classées de Bouaflé, Bayota et Niégré. *Thèse de Doctorat de l'université de Cocody, Côte d'Ivoire*, (2012) 172 p.
- [23] - B. SORO, Taxinomie, Ecologie et Ethnomycologie des champignons macromycètes du Parc National de la Comoé. *Master université Félix Houphouët-Boigny*, (2014) 61 p.
- [24] - L. P. L. VANIE-LÉABO, Ectomycorrhizal Fungi of Comoé national Park, a Biosphere Reserve in northeast Côte d'Ivoire: Diversity, Fruiting Phenology and Production in Relation to climate variability, *PhD at University Félix Houphouët Boigny*, (2016) 197 p.
- [25] - L. P. L. VANIE-LÉABO, S. N. YOROU, N. A. KONÉ, K. F. N'GUESSAN, A. DE KESEL and D. KONÉ, Diversity of Ectomycorrhizal Fungal Fruit Bodies in Comoé national Park, a Biosphere Reserve and World Heritage in Côte d'Ivoire (West Africa). *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 9 (2) (2017) 27 - 44
- [26] - N. A. KONÉ, B. SORO, L. P. L. VANIE-LÉABO, S. KONATÉ, A. BAKAYOKO and D. KONÉ, Diversity, Phenology and Distribution of Termitomyces Species in Côte d'Ivoire. *Mycology*, 9 (4) (2018) 307 - 15
- [27] - B. SORO, N. A. KONÉ, L. P. L. VANIE-LÉABO, S. KONATÉ, A. BAKAYOKO and D. KONÉ, Phytogeographical and Sociolinguistical Patterns of the Diversity, Distribution, and Uses of Wild Mushrooms in Côte d'Ivoire, West Africa. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15 (1) (2019) 5
- [28] - N. MYERS, R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA and J. KENT, Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403 (2000) 853 - 858
- [29] - D. F. MALAN et D. F. R. NEUBA, Inventaire de la flore du Parc national du Banco. Rapport d'étude, (2019) 105 p.

- [30] - N. SAKO et G. BELTRANDO, Dynamiques spatiales récentes du Parc National du Banco et stratégies de gestion communautaire durable de ses ressources forestières (District d'Abidjan en Côte d'Ivoire). *Echo Géo*, (2014)
- [31] - Y. C. AKOUE, S. ADAMAN et Z. D. ALPHONSE, Parc national du Banco, un patrimoine entre destruction et conservation : réalité et enjeux d'une gestion durable. *European Scientific Journal*, (2017)
- [32] - A. L. M. DOMINIQUE, B. H. J. GONEZIETI BI et G. N. ZIRIHI, Enquête Ethnobotanique et Utilisations des Ptéridophytes du Parc National du Banco, District d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plant Sciences*, (2018)
- [33] - J. D. MEMEL, K. K. DANIEL et A. OTCHOUMOU, Microhabitats des escargots Achatatinidae d'une forêt tropicale humide : le parc national du Banco (Côte d'Ivoire). *Revue d'écologie*, (2009)
- [34] - E. A. BITTY, B. KADJO, S. GONEDELE BI, M. O. OKON et P. K. KOUASSI, Inventaire de la faune mammalogique d'une forêt urbaine, le Parc national du Banco, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, (2014)
- [35] - K. K. LOUKOU, S. K. E. KWADJO, K. D. KRA, B. G. DOUAN, A. S. D. DANON et M. DOUMBIA, Étude de la diversité et de la distribution des Coléoptères bousiers le long d'un gradient de dégradation du Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 13 (3) (2017) 452 - 463, <http://www.afriquescience.info>
- [36] - Y. C. AKOUE, S. ADAMAN & D. A. ZON, Parc National Du Banco, Un Patrimoine Entre Destruction Et Conservation : Réalité et enjeux d'une gestion durable, *European Scientific journal*, 13 (2) (2017) 1857 - 7881
- [37] - J. DE KONING, *La forêt du Banco*. Université Agronomique de Wageningen, Hollandes, (1983) 150 p.
- [38] - J-L. GUILLAUMET, E. ADJANOHOON, La végétation de la Côte d'Ivoire. In : Avenard Jean-Michel, Eldin Michel, Girard Georges, Sircoulon Jacques, Touchebeuf de Lussigny Pierre, Guillaumet Jean-Louis, Adjanoohon Edmond, Perraud Alain. *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Paris : ORSTOM, (1971) 161 - 263 p. (Mémoires ORSTOM ; 50)
- [39] - R. DAJOZ, Précis d'écologie. Paris : Edit. Gauthier-Villars, (1982)
- [40] - E. O. MONSSOU, B. T. A. VROH, B. Z. B. GONE, C. Y. ADOU YAO et K. E. N'GUESSAN, Evaluation de la diversité et estimation de La biomasse aérienne des arbres du Jardin Botanique De Bingerville (District d'Abidjan, Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 12 (6) (2016) 1857 - 7881
- [41] - D. OUATTARA, B. T. A. VROH, K. B. KPANGUI et K. E. N'GUESSAN, Diversité végétale et valeur pour la conservation de la réserve botanique d'Agbaou en création, Centre-ouest, Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 20 (1) (2013) 3034 - 3047
- [42] - S. YAMASHITA and N. HIJII, Spatial Distribution of the Fruiting Bodies of Agaricales in a Japanese Red Pine (*Pinus Densiflora*) Forest. *Journal of Forest Research*, 11 (3) (2006) 181 - 89. <https://doi.org/10.1007/s10310-006-0204-0>
- [43] - G. PEAN, Clé des familles et genres de Polypores d'Europe, (2018) 14 p.
- [44] - D. LODGE, Factors related to diversity of decomposer fungi in tropical forest. *Biodivers Conserv*, 6 (1997) 681 - 688
- [45] - M. ANABELA, Facteurs déclencheurs de la fructification des champignons in Mycosylviculture. Les champignons dans les écosystèmes forestiers, généralités. *Projet Mycosylva, Union Européenne*, (2012)
- [46] - T. HATTORI, S. YAMASHITA and S. LEE, Diversity and conservation of wood-inhabiting Polypores and other aphyllporaceous fungi in Malaysia. *Biodivers Conserv*, 21 (2012) 2375 - 2396
- [47] - T. HATTORI and L. SU SEE, Community Structure of Wood-Decaying Basidiomycetes in Pasoh. In Pasoh, Tokyo : Springer Japan, (2003) 161 - 70
- [48] - P. K. DASH, K. S. DEEPAK, S. SANTILATA and D. RITARANI, *Phallus Indusiatus* Vent. & Pers. (Basidiomycetes), a new generic record for Eastern Ghats of India. *Journal of Threatened*, (2010)

- [49] - Y. DALPE, Les mycorhizes : un outil de protection des plantes mais non une panacée. *Phytoprotection*, 86 (1) (2005) 53 - 59, <https://doi.org/10.7202/011715ar>
- [50] - W. H. J. DE BEAUFORT, Distribution des arbres en forêt sempervirente de Côte d'Ivoire, (1972) 48 p.
- [51] - D. IBRAHIM, O. HAMA, P. P. DANIELS, M. M. INOUSSA, M. BARAGE, T. ADAM, M. R. ALCANTARA et F. INFANTE, Diversité des champignons basidiomycètes à carpophores inféodés à certaines espèces des Caesalpiniaceae du Parc National du W du Niger (Afrique de l'Ouest). *Journal of Applied Biosciences*, (2017) 17 p.
- [52] - K. SALO, The composition and structure of macrofungus communities in boreal upland type forest and peatlands in North Karelia, Finland. *Karstenia*, 18 (1993) 61 - 99
- [53] - O. O. OSARENKHOE, O. A. JOHN and D. A. THEOPHILUS, Ethnomycological conspectus of West African mushrooms: an awareness document. *Advances in Microbiology*, 04 (01) (2014) 39 - 54. <https://doi.org/10.4236/aim.2014.41008>
- [54] - H. KAMOU, P. NADJOMBE, K. A. GUELLY, S. N. YOROU, L. D. MABA et K. AKPAGANA, Les champignons sauvages comestibles du Parc national Fazao-Malfakassa (PNFM) au Togo (Afrique de l'Ouest) : Diversité et connaissances ethnomycologiques. *Agronomie Africaine*, 27 (1) (2015) 10 p., 37 - 46 p.
- [55] - P. K. DASH, K. S. DEEPAK, S. SANTILATA and D. RITARANI, *Phallus Indusiatus* Vent. & Pers. (Basidiomycetes), a new generic record for Eastern Ghats of India. *Journal of Threatened Taxa*, 2 (8) (2010) 1096 - 98. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o2305.1096-8>
- [56] - C. JOHN and S. NOAH, "Spontaneous Female Orgasms Triggered by Smell of a Newly Found Tropical Dictyophora Species," *International Journal of Medicinal Mushrooms*, Vol. 3, (2001) 162 p.
- [57] - F. MALAISSE, A. DE KESEL, G. N'GASSE and G. LOGNAY, Diversité des champignons consommés par les pygmées Bofi de la Lobaye (République centrafricaine), (2008) 12 s