



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Structure des Bulbuls du Parc National du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire) et effet de l'architecture des arbres sur leur distribution spatiale

Kouakou Pierre KOUADIO¹, Essé Savorgnan ASSA², Tih Mathieu KOUE-BI¹ et Hilaire Kouassi YAOKOKORE-BEIBRO^{1*}

¹ Unité Pédagogique et de Recherche de Biologie de la Conservation et Gestion de la Faune, Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences / Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

² Laboratoire d'Ecologie et de Développement Durable / Unité de Formation et de Recherche Sciences Nature de l'Université Nangui Abrogoua-Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant, E-mail : hyaokokore@gmail.com; Tel. : (+225) 0707634265.

Received: 02-01-2023

Accepted: 20-04-2023

Published: 31-10-2023

RÉSUMÉ

Les Bulbuls ou Pycnonotidae constituent l'une des familles d'oiseaux assez diversifiée qui occupent divers habitats. Ils sont dépendant de la structure et de la composition de la végétation. Mais aucune donnée n'est publiée sur l'effet de l'architecture des arbres sur leur distribution en milieu forestier. En vue de combler cette insuffisance, cette étude a été menée de février 2012 à janvier 2013 dans le parc national du Banco. L'objectif a été de connaître leur structure et la relation entre eux et l'architecture des arbres dans six faciès d'habitats. Ainsi par la méthode de l'indice ponctuel d'abondance, les Bulbuls ont été échantillonnés de même que les arbres selon leur architecture dans un rayon de 50 mètres autour de chaque point d'écoute. Au total 20 espèces de Bulbuls d'une abondance ponctuelle de 1047 individus ont été recensées. Parmi elles, deux sont inscrites sur la liste rouge de l'UICN : le Bulbul à barbe jaune *Criniger olivaceus* et le Bulbul à queue verte *Bleda eximius*. L'analyse à redondance canonique a révélé que la distribution des Bulbuls varie selon l'architecture des arbres et des habitats. Ainsi, neuf espèces de Pycnonotidae sont positivement et significativement influencées ($p < 0,05$) par les arbres à architectures de types B, C et D. Par contre, les autres espèces de Bulbuls n'en sont pas, sauf le bulbul verdâtre *Eurillas virens* et le bulbul des raphias *Thescelocichla leucopleura* qui en sont négativement corrélées.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Oiseaux, corrélation, Pycnonotidae, forêt secondaire, forêt ripicole, habitats.

Structure of the Bulbuls of Banco National Park (Abidjan, Côte d'Ivoire) and the effect of tree architecture on their spatial distribution

ABSTRACT

The Bulbuls or Pycnonotidae are one of the fairly diverse bird families that occupy various habitats. They are dependent on the structure and composition of vegetation. But no data is published on the effect of tree architecture on their distribution in forest environments. In order to fill this gap, this study was conducted from February 2012 to January 2013 in Banco National Park. The objective was to know their structure and the

relationship between them and the architecture of the trees in six habitat facies. Thus, by the method of the point index of abundance, the Bulbuls were sampled as well as the trees according to their architecture within a radius of 50 meters around each count point. A total of 20 species of Bulbuls with a point abundance of 1047 individuals have been recorded. Among them, two are on the IUCN Red List: the Yellow-bearded Greenbul *Criniger olivaceus* and the Green-tailed Bristlebill *Bleda eximius*. Canonically redundant analysis revealed that the distribution of bulbuls varies according to the architecture of trees and habitats. Thus, nine species of Pycnonotidae are positively and significantly influenced ($p < 0.05$) by trees with type B, C and D architectures. On the other hand, the other species of Bulbuls are not, except the Little Greenbul *Eurillas virens* and the Swamp Palm Bulbul *Thescelocichla leucopleura* which are negatively correlated.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Birds, correlation, Pycnonotidae, secondary forest, riparian forest, habitats.

INTRODUCTION

La distribution et la répartition des oiseaux forestiers se font en fonction de la disponibilité des ressources trophiques et des sites adéquats à la nidification (Delahaye, 2006). La disponibilité des ressources alimentaires, n'étant pas le meilleur prédicteur de la structure des communautés d'oiseaux (Bellamy et al., 2000), car assez difficile à quantifier. De fait, d'autres caractéristiques de l'habitat, plus faciles à quantifier, peuvent être utilisées pour étudier les relations oiseaux et habitats (Delahaye, 2006). C'est le cas de l'architecture des arbres. Selon Torquebiau (1986), les formes des arbres peuvent être des prédicteurs importants de la distribution des oiseaux. Or les espèces d'oiseaux de la famille des Pycnonotidae représentent l'un des maillons essentiels des écosystèmes forestiers tropicaux (Mohamed et al., 2016). D'où, la nécessité de connaître leurs relations avec l'architecture des arbres.

Les Pycnonotidae ou bulbuls bien représentés en Afrique, sont l'une des familles d'oiseaux sédentaires, arboricoles, diversifiée de tailles variées (Yuwadee et al., 2020). Ce sont des oiseaux généralistes, plus flexibles dans leurs comportements alimentaires, avec la capacité de se nourrir sur de nombreuses espèces végétales (Wangworn et al., 2011). Certaines d'entre elles sont frugivores et participent efficacement à la régénération des milieux forestiers par la dispersion des graines (Wangworn et al. 2011 ; Subir et Frederick, 2017) ; d'autres en revanche, insectivores, contribuent à la régulation des populations d'insectes en milieu forestier. Par ailleurs, les

espèces de Pycnonotidae, écologiquement diverses, occupent un large éventail d'habitats et dépendent de la structure et de la composition de la végétation (Mohamed et al., 2016). Mais, aucune donnée n'est disponible sur l'influence de l'architecture des arbres sur leur distribution. C'est dans cette optique que cette étude a été initiée au sein du Parc National du Banco (PNB). En effet, situé dans l'agglomération abidjanaise, le PNB est l'une des plus petites aires protégées de Côte d'Ivoire qui renferme toutes les caractéristiques communes à l'ensemble des forêts denses humides et abrite environ le tiers des forêts de la région d'Abidjan (Lauginie, 2007). C'est aussi une forêt sempervirente qui abrite une avifaune richement variée (Lachenaud, 2006 ; Kouadio et al., 2014 ; Yaokokoré-Béibro et al., 2014 ; Assa, 2021). De fait, quelle est l'effet de l'architecture des arbres des habitats respectifs sur la distribution des oiseaux de la famille des Pycnonotidae ?

Afin de répondre à cette question, il serait envisageable de penser que l'architecture des arbres influencerait significativement et positivement la distribution de toutes les espèces de Bulbuls selon les habitats. En d'autres termes, cette étude pourrait améliorer les connaissances sur les Bulbuls en milieu forestier et de renforcer les stratégies de leur conservation durable au sein dudit parc. L'objectif de cette étude est de connaître la relation entre les Bulbuls et l'architecture des arbres à travers six faciès d'habitats du PNB. Pour réaliser cet objectif, il serait également indispensable de déterminer la structure de leur peuplement.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude

Situé à la périphérie Nord-Ouest de la ville d'Abidjan, le PNB couvrant une superficie de 3474,34 ha, s'étend entre 5° 21' et 5°25 latitude Nord puis 4° 01' et 4° 05' de longitude Ouest (OIPR, 2019) (Figure 1). Il repose sur un sol de type ferrallitique fortement désaturé (De Koning, 1983). Le climat de la région du PNB est de type subéquatorial comprenant quatre saisons (OIPR, 2019) dont une grande saison sèche (mi-novembre à mars), une grande saison des pluies (avril à mi-juillet), une petite saison sèche (mi-juillet à mi-septembre) et une petite saison des pluies (mi-septembre à mi-novembre). La pluviométrie moyenne annuelle est de 1550 mm et la température moyenne annuelle est de 26°C ; l'humidité minimale moyenne est de 59% au mois le plus sec (janvier) de l'année (OIPR, 2019). Le réseau hydrographique est constitué des eaux superficielles dont la rivière Banco, longue de 8 Km et des eaux du système de drainage de talwegs (Cougny et al. 1995). Sur le plan floristique, le PNB renferme cinq types de formations végétales : la forêt de terre ferme psammohygrophile à *Turraeanthus africanus* (Welw. ex C. DC) Pellegr. (Meliaceae) et *Heisteria parvifolia* Smith (Olacaceae) ; la forêt marécageuse à canopée ouverte et bordant le cours inférieur de la rivière Banco, dominée par *Alstonia boonei* De Wild (Apocynaceae), *Uapaca paludosa* Aubrev. et Léandri. (Euphorbiaceae) et *Symphonia globulifera* L.f. (Clusiaceae) ; la forêt périodiquement inondée développée sur les sols temporairement gorgés d'eau et dont les principales formations sont *Sacoglottis gabonensis* (Baill.) Urban (Humiriaceae), *Parkia bicolor* A. Chev. (Mimosaceae) et *Uapaca guineensis* Müll. Arg. (Euphorbiaceae) ; la forêt ripicole bordant le cours supérieur de la rivière Banco est dominée par *Berlina confusa* Hoyle (Cesalpiniaceae) et *Cynomitra ananta* Hutch. et Dalz. (Cesalpiniaceae) ; et les forêts anthropisées caractérisées par les anciennes plantations forestières, les bambouseraies et l'arboretum (Aké Assi et al., 1974). Sur le plan faunique, le PNB renferme près de 500 espèces d'Insectes (OIPR, 2019) et des vertébrés dont

les taxons les plus représentés sont composés de 217 espèces Oiseaux (Assa, 2021), 58 espèces de Mammifères (Bitty et al., 2013), 14 espèces de poissons (Yao et al., 2019) et 14 espèces d'Anoures (Tohe Blayda et al., 2008).

Matériel d'étude

Le matériel d'étude se compose d'une paire de jumelles (Classic II Minolta 10 x 50 binoculaires) qui a servi à l'observation des Oiseaux un peu plus éloignés; d'un dictaphone (Olympus Digital Voice Recorder VN-702 PC) qui a permis d'enregistrer les chants et les cris des espèces de Pycnonotidae entendus ; de calepins ayant servi à noter tous les relevés d'avifaunes sur le terrain ; d'un guide des « Oiseaux de l'Afrique de l'Ouest » (Borrow et Demey, 2012) pour l'identification des espèces observées ; du répertoire des chants et des cris d'Oiseaux de l'Ouest africain de Chappuis (2000) pour la reconnaissance des espèces à travers leurs chants ou leurs cris enregistrés sur le terrain à l'aide du dictaphone ; et d'un GPS (Map Source Garmin 60CSx) pour la géolocalisation et le repérage des points de d'écoute.

Méthode d'étude

Choix des habitats et des points d'écoute

Compte tenu de la structuration et de la composition de la végétation du PNB, six faciès d'habitats différents par leur physionomie ont été choisis pour mener cette étude (Figure 1). La description des caractères respectifs de ces habitats (H1 à H6) est consignée dans le Tableau 1. Sept points d'écoute fixes ont été repérés à l'aide du GPS dans chaque habitat correspondant à un total de 42 points. La distance comprise entre deux points d'écoutes consécutifs a été de 300 mètres. Cette distanciation permettrait d'éviter les risques de doublons au moment de l'échantillonnage. Chacun de ces points a été matérialisé par un ruban rouge afin de se repérer plus aisément lors des échantillonnages successifs.

Echantillonnage des espèces de Bulbuls

L'échantillonnage s'est effectué de février 2012 à janvier 2013 à travers 42 points fixes par la méthode des indices ponctuels

d'abondance (IPA). Chacun des habitats a été visité deux fois par mois, de 6 h à 9 h et de 15 h à 18 h dans les conditions météorologiques favorables. En effet, à chaque point d'écoute, tous les individus de la famille vus ou entendus ont été échantillonnés durant un laps de temps de 20 minutes sans considération de sexe, ni d'âge et de comportement. A l'issue des visites, l'IPA de chaque espèce de bulbul est la valeur maximale obtenue dans l'une des deux relevés par habitat et par mois. Cette méthode présente l'avantage de détecter les espèces peu manifestes et cryptiques ainsi que leur occurrence par habitat (Bibby et al., 1998). Aussi, donne-t-elle la possibilité d'obtenir des indices valides entre l'avifaune et son environnement d'une part, et donne une image plus précise de la composition et de la structure de la population aviaire d'autre part (Loughbégnon et al., 2007).

Echantillonnage des variables liées à l'architecture des arbres

L'échantillonnage des variables liées à l'architecture des arbres a été fait bien avant les relevés d'oiseaux, dans un rayon de 50 m autour de chaque station. Tous les arbres les plus proches vus et présentant des formes architecturales décrites selon (Torquebiau, 1986) ont été recensés.

Analyse des données

Paramètres descriptifs de la structure du peuplement

La détermination de la structure du peuplement des Pycnonotidae du PNB a été faite sur la base des paramètres écologiques suivants : la richesse spécifique (S) qui traduit le nombre d'espèces dans un peuplement. C'est l'un des aspects de la biodiversité qui permet de mesurer la diversité spécifique ou d'analyser la structure taxonomique du peuplement (Triplet, 2020); l'indice de Shannon (H') (Shannon - Weaver, 1949) permet de mesurer le degré de complexité d'un peuplement. Il varie entre 0 et $\log S$; cet indice tend vers 0 quand le nombre d'espèces est faible pour une et quelques espèces qui dominant. Tandis qu'il devient d'autant plus grand lorsque le nombre d'espèces est élevé et l'abondance est répartie équitablement. Sa formule mathématique est noté $H' = - \sum pi * \log_2$

(pi) où pi est la proportion d'individus de l'espèce i ($pi = ni / N$); ni est le nombre d'individus de l'espèce i ; N est le nombre total d'individus et S est la liste des espèces présentes. L'indice d'équitabilité (J) de Piélou (Ludwig et Renolds, 1998), indépendant de la richesse spécifique, cet indice permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas estimer. En outre, il sert à évaluer le poids de chaque espèce dans l'occupation de l'espace et varie entre 0 et 1. S'il tend vers 1 (valeur maximale), alors le peuplement est équilibré et toutes les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement; et tend vers zéro lorsque la majorité des effectifs correspond à une seule espèce. Sa formulation mathématique est $J = H' / Hmax$ ($Hmax = \log_2 S$); H' désigne l'indice de diversité de Shannon-Weaver et S désigne le nombre total d'espèces. Les statuts biogéographiques et de conservation pour chacune des espèces ont été déterminés en se référant respectivement au guide des oiseaux de l'Afrique de l'Ouest (Borrow et Demey, 2012) et à la liste rouge de l'UICN (2022). L'indication relative à l'endémisme (A05 : biome des forêts guinéo-congolaises) des espèces recensées a été celle issue des travaux de Evans et Fishpool (2001). La typologie des préférences d'habitat des espèces échantillonnées décrite selon Yaokokoré (2001) se présente comme suit : les espèces sténotypiques de forêts primaire (FF); les espèces généralistes forestières (F); et les espèces des milieux ouverts (f). Les catégories d'abondance relative des espèces sont basées sur leur fréquence relative respective : les espèces accidentelles (Ac) : $Fr < 0,2\%$; les espèces rares (Ra) : $0,2\% \leq Fr < 1\%$; les espèces régulières (Re) : $1\% \leq Fr < 5\%$; et les espèces dominantes (D) : $Fr \geq 5\%$ (Thiollay, 1986). La fréquence relative (Fr) de chaque espèce s'exprime en pourcentage (%) par le rapport entre la somme des contacts avec l'espèce i (ni) dans l'ensemble des k stations d'échantillonnage et la somme des contacts (N) avec l'ensemble des espèces échantillonnées dans un habitat donné (Fotso, 1994). La taxonomie scientifique et en Anglais des espèces de la famille des Pycnonotidae ont été

Tableau 1 : Description des habitats d'échantillonnage au sein du PNB.

Habitat	Longitude	Latitude	Description des habitats
H1	4° 2' 57,4"	5° 22' 53,5"	Portion de forêt secondaire ancienne à <i>Heisteria parvifolia</i> , <i>Petersianthus macrocarpus</i> , <i>Lophira alata</i> .
H2	4° 3' 21,8"	5° 22' 59,4"	Portion de forêt secondaire régénérée et dominée par <i>Turraeanthus africanus</i>
H3	4° 3' 10,4"	5° 22' 49,8"	Portion de forêt marécageuse à canopée ouverte et à sous-bois très dense : <i>Uapaca paludosa</i> , <i>Symphonia globuliflora</i> , <i>Raphia hookeri</i> , <i>Lacosperma sacundiflorum</i> , <i>Cyclosorus striatus</i> et <i>Nephrolepis bisserata</i> .
H4	4° 3' 18,8"	5° 23' 14,5"	Complexe de portions de forêts ripicoles et périodiquement inondée : <i>Heisteria parvifolia</i> , <i>Parkia bicolor</i> , <i>Coelocaryon oxycarpum</i> , <i>Cola heterophylla</i> , <i>Sacoglottis gabonnensis</i> , <i>Uapacca guinnensis</i> , <i>Hymenostegia afzelii</i> ,
H5	4° 2' 53,4"	5° 23' 18,3"	Portion de forêt secondaire dominée par <i>Albizia andianthifolia</i> , <i>Baphia nitida</i> , <i>Alchornea cordifolia</i> , <i>Heisteria parvifolia</i> , <i>Microdesmis puberula</i> .
H6	4° 3' 15,7"	5° 23' 6,7"	Zone anthropisée composée de vieilles plantations forestières avec des plant exotiques formant l'arboretum ; des habitats humains (écoles forestières et maisons) et la ferme piscicole.

H1 : Habitat 1, H2 : habitat 2, H3 : habitat 3, H4 : habitat 4, H5 : habitat 5, H6 : habitat 6

RESULTATS

Structure générale du peuplement des bulbul

Au terme des sessions d'échantillonnage, 20 espèces de Pycnonotidae réparties dans 11 genres ont été identifiées. Sur la base de la typologie des habitats, cette famille se compose de 14 espèces (70%) sténotypiques de forêts primaires (FF), cinq espèces (25%) généralistes (F) des forêts et une seule espèce (5%) des milieux ouverts (f). Au niveau biogéographique, toutes les espèces de bulbul sont résidentes (R) et 16 soit 80% sont inféodées au biome des forêts guinéo-congolaises (A05). Les espèces sténotypiques de forêts primaires (FF) ont une abondance relative de 672 individus (64,18%). Elles se composent de cinq espèces dominantes, sept espèces régulières et deux espèces rares. Parmi ces dernières figurent une espèce vulnérable (VU), le bulbul à barbe jaune *Criniger olivaceus* et une autre espèce proche de la menace (NT), le bulbul à queue verte *Bleda eximius*. En revanche les espèces forestières généralistes (F), ayant une abondance relative de 236 individus (22,54%), sont constituées

d'une espèce dominante, de trois espèces régulières et d'une espèce rare (Tableau 2). La seule espèce inféodée aux milieux ouverts (f), le bulbul commun *Pycnonotus barbatus* a une abondance relative ponctuelle de 139 individus. Elle représente l'espèce la plus dominante (Fr = 13,27%) de tous les bulbul échantillonnés dans les six habitats prospectés (Tableau 2).

Structure du peuplement des bulbul selon les habitats

En outre, l'analyse du Tableau 3 a indiqué que trois des habitats (H1, H2 et H3) échantillonnés ont la même richesse spécifique (RS = 17 espèces). Tandis que les habitats H4, H5 et H6 ont respectivement chacun 19, 18 et 13 espèces de bulbul. De plus, l'habitat H4 a l'indice de Shannon-Weaver le plus élevé ($H' = 2,73$) avec une équitabilité (J) de 0,93. Quant à l'habitat H6, son indice de diversité de Shannon est le plus faible ($H' = 2,27$). Cependant, le test de de Kruskal-Wallis révèle une différence non significative ($p < 0,05$) au niveau de l'abondance relative des habitats ($H = 3,78$; $p = 0,581$).

Abondance relative des variables de l'habitat

L'échantillonnage des arbres selon leur architecture a révélé quatre types d'arbres : l'architecture A (archiA) caractérise les arbres dont leur première ramification a lieu bien au-dessus de la moitié de leur hauteur (Figure 2A) ; l'architecture B (archiB) caractérise les arbres dont leur ramification se fait au-dessous de la moitié de leur hauteur (Figure 2B) ; l'architecture C (archiC) caractérise les arbres dont leur ramification a lieu au-dessus de la moitié de leur hauteur mais avec des cicatrices (Figure 2C) ; et l'architecture D (archiD) caractérise les arbres dont leur ramification verticale a lieu en dessous de la moitié de leur hauteur, mais les branches inférieures poussent verticalement dans la canopée qui se ferme (Figure 2D).

L'analyse de la Figure 3 a montré quatre types de variables de l'habitat liées à l'architecture d'arbres au sein du PNB dont leur abondance relative varie selon les habitats. Les arbres à architectures B sont les plus nombreux avec une abondance relative de 807 individus; soit 65,54% de l'effectif total des arbres. Les grands effectifs sont observés dans les habitats H5 et H2. Tandis que les arbres à architecture de types A et C sont les moins nombreux avec des effectifs respectifs de 80 et 60 individus.

Relation entre les bulbul et les variables choisies de l'habitat

L'analyse à redondance (RDA) illustrée par la figure 3 a révélé une corrélation entre certaines espèces de bulbul, l'architecture des arbres et les habitats en considérant les deux premiers axes factoriels. Ces deux axes expriment une inertie totale de 82%. Le premier axe ayant une inertie de 66,1%, oppose deux groupes d'espèces de bulbul en relation avec les variables de l'habitat. Le premier groupe corrélé positivement à cet axe, est composé de sept espèces de bulbul qui n'étaient pas influencées par l'architecture des arbres. Parmi elles, cinq espèces telles que *Eurillas gracilis* (Eugr), *Calyptocichla serinus* (Calse), *Chlorocichla simplex* (Chlsi), *Eurillas virens* (Eurvi), *Thescelocichla leucopleura*

(Thele) avaient une forte occurrence dans les habitats H1 et H3. Tandis que deux autres espèces comme le bulbul tacheté *Ixonotus guttatus* (Ixogu) et le bulbul des jardin *Pycnonotus barbatus* (Pycba) étaient plus fréquentes dans l'habitat H6. A l'opposé, le deuxième groupe, négativement corrélé à l'axe 1, était formé de 13 espèces de bulbul. Au nombre de ces espèces, 12 sauf le bulbul des jardin *Pycnonotus barbatus*, étaient influencées par les arbres à architecture B, C et D. Il s'agit des espèces suivantes : *Stelgidillas gracilirostris* (Stegr), *Bleda syndactyllus* (Blesy), *Bleda eximius* (Bleex), *Bleda canicapillus* (Bleca), *Criniger barbatus* (Criba), *Criniger calurus* (Crica), *Criniger olivaceus* (Criol), *Phyllastrephus icterinus* (Phyc), *Phyllastrephus albigularis* (Phyal), *Eurillas ansorgei* (Euran), *Eurillas curvirostris* (Eurcu) et *Eurillas latirostris* (Eurla). Toutes ces espèces se distribuaient fréquemment dans les habitats H2, H4 et H5. Par ailleurs, l'analyse de corrélation de Spearman a indiqué que certaines espèces de bulbul étaient fortement influencées par les variables de l'habitat (Tableau 4). Ainsi, les arbres à architecture B (archB) ont influencé significativement ($p < 0,05$) et positivement deux espèces de bulbul. Il s'agit des espèces *Eurillas ansorgei* ($r = 0,840$; $p = 0,036$) et *Phyllastrephus icterinus* ($r = 0,869$; $p = 0,024$). Tandis que les espèces *Eurillas virens* ($r = - 0,97$; $p = 0,001$) et *Thescelocichla leucopleura* ($r = - 0,81$; $p = 0,04$) en étaient négativement influencées ($p < 0,05$). Quant aux arbres à architecture C (archC), ils influençaient significativement et positivement six espèces de bulbul dont une négativement. Il s'agit de: *Eurillas curvirostris* ($r = 0,81$; $p = 0,04$), *Eurillas latirostris* ($r = 0,82$; $p = 0,041$) ; *Phyllastrephus icterinus* ($r = 0,98$; $p = 0,003$), *Phyllastrephus albigularis* ($r = 0,94$; $p = 0,004$), *Criniger barbatus* ($r = 0,94$; $p = 0,004$) et *Thescelocichla leucopleura* ($r = - 0,81$; $p = 0,04$). Alors que trois espèces de bulbul étaient significativement influencées par les arbres à architecture D (archD). Ce sont : *Criniger barbatus* ($r = 0,82$; $p = 0,04$), *Eurillas latirostris* ($r = 0,94$; $p = 0,004$) et *Phyllastrephus albigularis* ($r = 0,82$; $p = 0,04$).

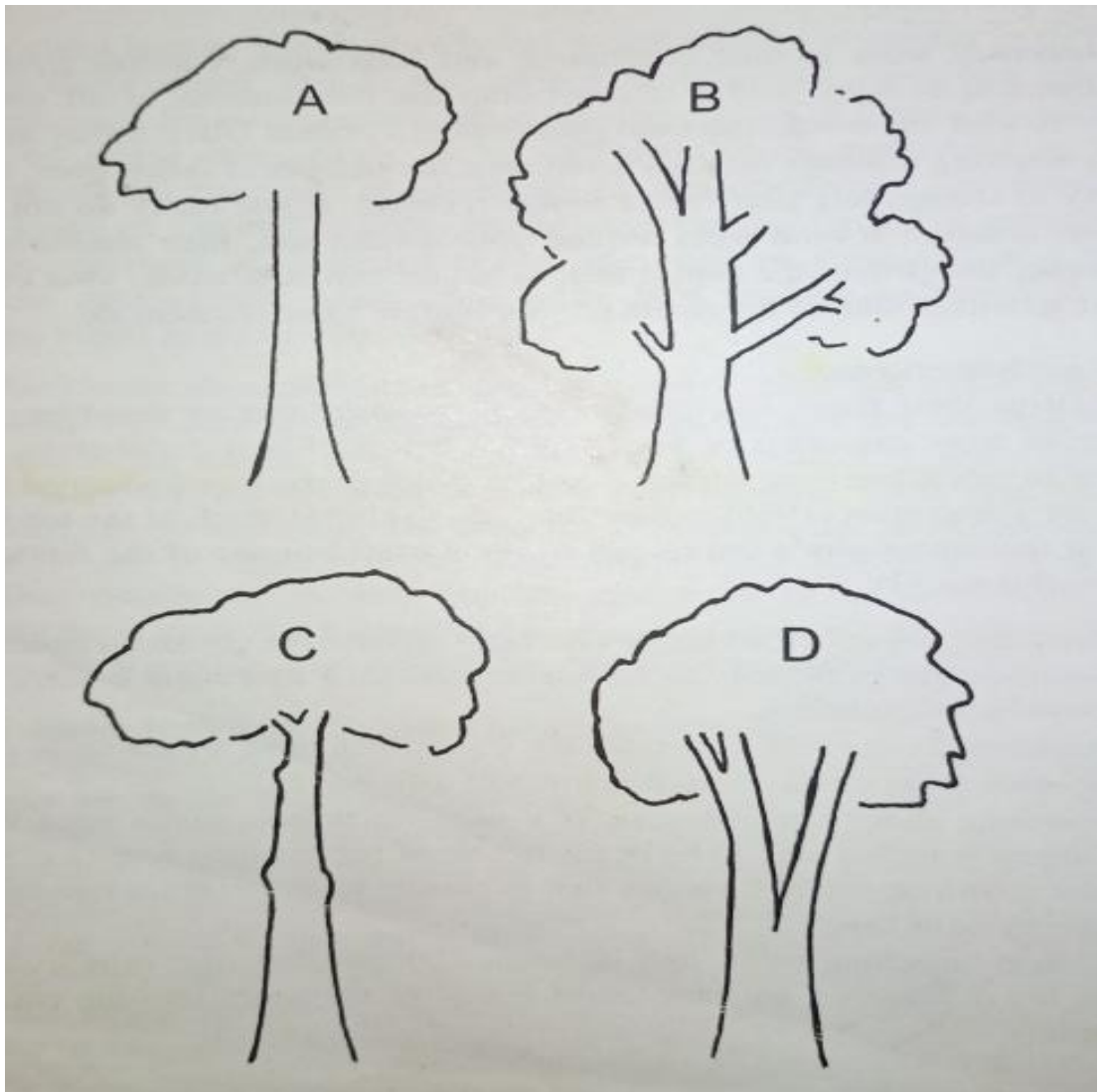
Tableau 2 : Liste des espèces de Pycnonotidae échantillonnées au parc national du Banco.

Nom scientifique	Code	Nom en Français	Nom en Anglais	SB	Bio	SC	Hp	IPA	Fr (%)	CA
<i>Calyptrichla serinus</i> (Verreaux & Verreaux, 1855)	Calse	telgidiBulbul doré	Golden Bulbul	R	A05	LC	F	29	2,770	Re
<i>Stelgidillas gracilirostris</i> (Strickland, 1844)	Stegr	Bulbul à bec grêle	Slender-billed Greenbul	R		LC	FF	80	7,641	D
<i>Criniger barbatus</i> (Temminck, 1821)	Criba	Bulbul crinon	Western Bearded Greenbul	R	A05	LC	FF	39	3,725	Re
<i>Criniger calurus</i> (Cassin, 1857)	Crica	Bulbul à barbe blanche	Redd-tailed Greenbul	R	A05	LC	FF	21	2,006	Re
<i>Criniger olivaceus</i> (Swainson, 1837)	Criol	Bulbul à barbe jaune	Yellow-bearded Greenbul	R	A05	VU	FF	7	0,669	Ra
<i>Eurillas ansorgei</i> (Hartert, 1907)	Euran	Bulbul d'Ansorge	Ansorges Greenbul	R	A05	LC	FF	98	9,360	D
<i>Eurillas curvirostris</i> (Cassin, 1860)	Eurcu	Bulbul curvirostre	Plain Greenbul	R	A05	LC	FF	85	8,118	D
<i>Eurillas gracilis</i> (Cabanis, 1880)	Eurgl	Bulbul gracile	Grey Greenbul	R	A05	LC	FF	31	2,961	Re
<i>Eurillas latirostris</i> (Strickland, 1844)	Eurla	Bulbul à moustaches jaunes	Yellow-whiskerd Greenbul	R		LC	F	113	10,793	D
<i>Eurillas virens</i> (Cassin, 1858)	Eurvi	Bulbul verdâtre	Little Greenbul	R		LC	F	43	4,107	Re
<i>Phyllastrephus albigularis</i> (Sharpe, 1881)	Phyal	Bulbul à gorge blanche	White-throated Greenbul	R	A05	LC	FF	29	2,770	Re
<i>Phyllastrephus icterinus</i> (Bonaparte, 1850)	Phyic	Bulbul ictérin	Icterine Greenbul	R	A05	LC	FF	43	4,107	Re
<i>Bleda canicapillus</i> (Hartlaub, 1854)	Bleca	Bulbul fourmilier	Grey-headed Bristlebill	R	A05	LC	FF	94	8,978	D
<i>Bleda eximius</i> (Hartlaub, 1855)	Bleex	Bulbul à queue verte	Green-tailed Bristlebill	R	A05	NT	FF	3	0,287	Ra
<i>Bleda syndactylus</i> (Swainson, 1837)	Blesy	Bulbul moustac	Red-tailed Bristlebill	R	A05	LC	FF	13	1,242	Re
<i>Ixonotus guttatus</i> Verreaux & Verreaux, 1851	Ixogu	Bulbul tacheté	Spotted Greenbul	R	A05	LC	FF	77	7,354	D
<i>Thescelocichla leucopleura</i> (Cassin, 1855)	Thele	Bulbul des Raphias	Swamp Palm Bulbul	R	A05	LC	F	48	4,585	Re
<i>Baeopogon indicator</i> (Verreaux & Verreaux, 1855)	Baein	Bulbul à queue blanche	Honeyguide Greenbul	R	A05	LC	FF	52	4,967	Re
<i>Chlorocichla simplex</i> (Hartlaub, 1855)	Chlsi	Bulbul modeste	Simple Greenbul	R	A05	LC	F	3	0,287	Ra
<i>Pycnonotus barbatus</i> (Desfontaine, 1789)	Pycba	Bulbul des jardins	Commun Bulbul	R		LC	f	139	13,276	D

A05 : biome des forêts congolaises guinéennes ; Bio : biome ; CA : catégorie d'abondance ; D : dominant ; f : milieu ouvert ; F : forêt secondaire ; FF : forêt primaire ; Fr : fréquence relative ; IPA : indice ponctuel d'abondance ; LC : préoccupation mineure ; NT : proche de la menace ; Hp : habitat préférentiel ; R : Résident ; Ra : rare ; Re : régulier ; SB : statut biogéographique ; SC : statut de conservation ; VU : vulnérable.

Tableau 3 : Les indices de diversité en fonction des habitats.

Indices	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Richesse spécifique (RS)	17	17	17	19	18	13
Abondance relative (Ab)	139	246	166	175	185	136
Shannon-Weaver (H')	2,664	2,469	2,576	2,738	2,622	2,273
Equitabilité (J)	0,9404	0,8716	0,9092	0,93	0,9073	0,8863



A : architecture A ; B : architecture B ; C : architecture C ; D : architecture D.

Figure 2: Représentation schématique des différentes architectures (Torquebiau, 1986).

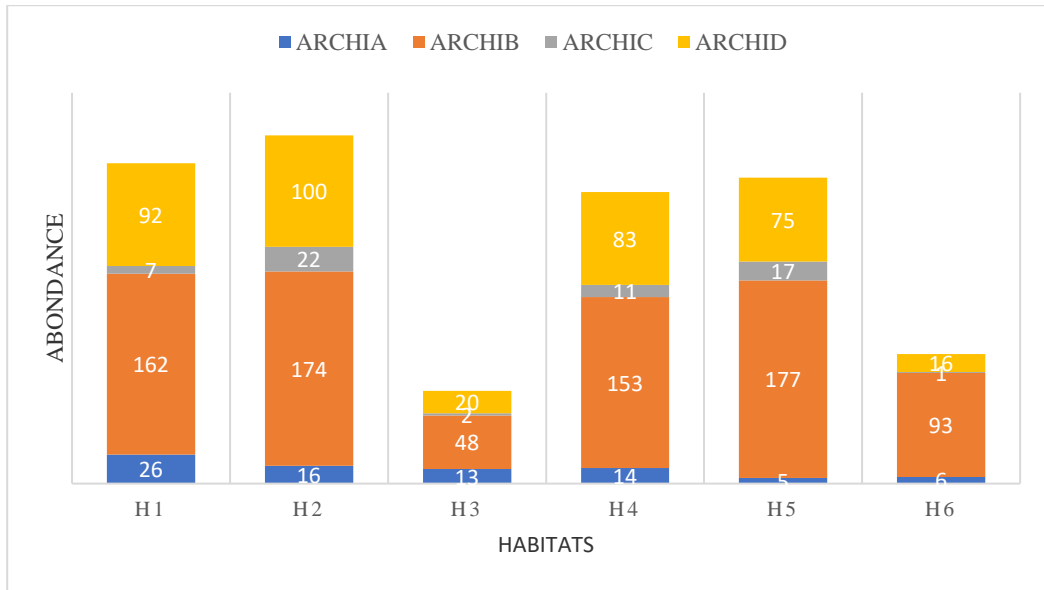


Figure 3 : Répartition de l’abondance des arbres par habitat selon les types d’architecture
 H1 : habitat 1 ; H2 : Habitat 2 ; H3 : Habitat 3 ; H4 : habitat 4 ; H5 : habitat 5 ; H6 : habitat 6.
 ARCHIA : architecture A ; ARCHIB : architecture B ; ARCHIC : architecture C ; ARCHID : architecture D.

Tableau 4 : Corrélation entre les espèces et l’architecture des arbres.

Espèces	Architecture	r	p-value	p < 0,05
<i>Eurillas virens</i>	archB	-0,971	0,0012	s
<i>Eurillas ansorgei</i>	archB	0,840	0,0360	s
<i>Thestelocichla leucopleura</i>	archB	-0,811	0,0498	s
<i>Phyllastrephus icterinus</i>	archB	0,869	0,0243	s
<i>Bleda canicapillus</i>	archB	0,753	0,0835	ns
<i>Eurillas virens</i>	archC	-0,794	0,0590	ns
<i>Eurillas curvirostris</i>	archC	0,811	0,0498	s
<i>Stelgidillas gracilirostris</i>	archC	0,771	0,0724	ns
<i>Eurillas latirostris</i>	archC	0,828	0,0415	s
<i>Thestelocichla leucopleura</i>	archC	-0,811	0,0498	s
<i>Phyllastrephus icterinus</i>	archC	0,985	0,0003	s
<i>Phyllastrephus albigularis</i>	archC	0,942	0,0048	s
<i>Bleda canicapillus</i>	archC	0,753	0,0835	ns
<i>Criniger barbatus</i>	archC	0,942	0,0048	s
<i>Criniger olivaceus</i>	archC	0,758	0,0801	ns
<i>Eurillas latirostris</i>	archD	0,942	0,0048	s
<i>Phyllastrephus icterinus</i>	archD	0,753	0,0835	ns
<i>Phyllastrephus albigularis</i>	archD	0,828	0,0415	s
<i>Criniger barbatus</i>	archD	0,828	0,0415	s
<i>Criniger calurus</i>	archD	0,802	0,0547	ns

archB : architecture B ; archC : architecture C ; archD : architecture D ; ns : non significative ;
 s : significatif

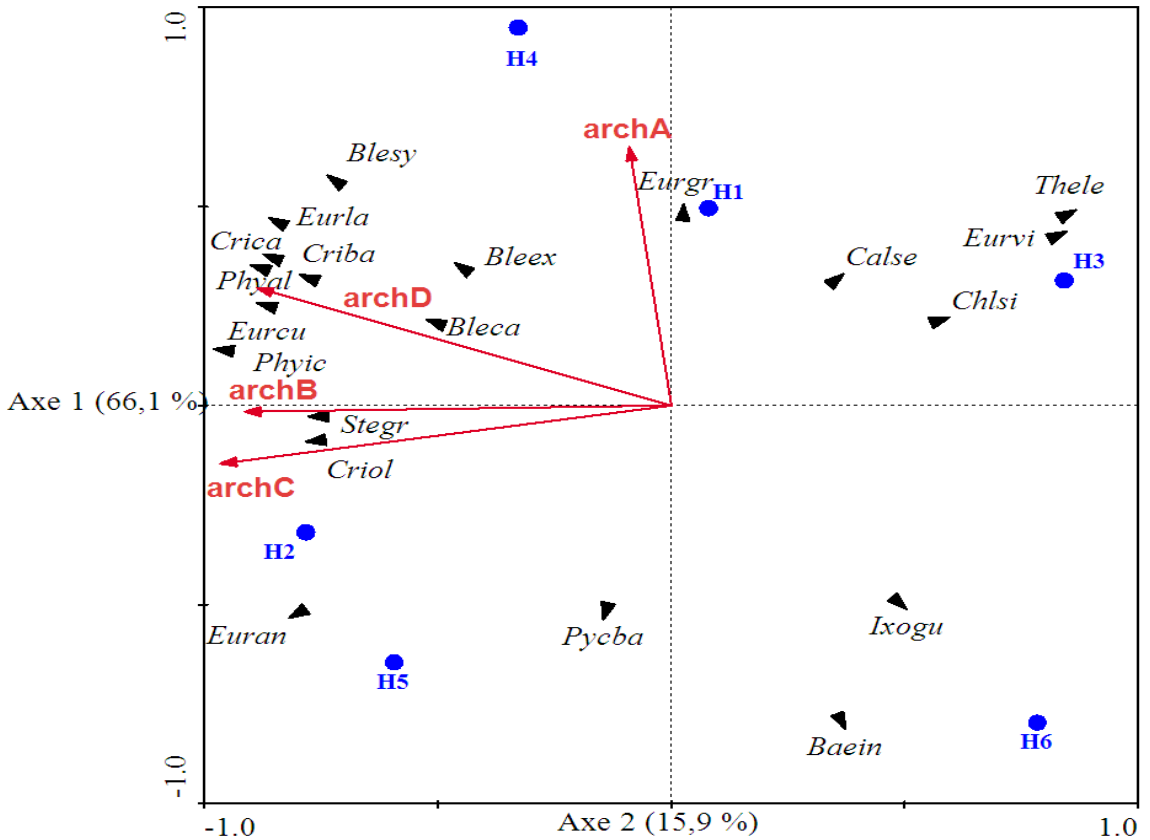


Figure 4 : Ordination en RDA des espèces de Pycnonotidae et les types d’architecture d’arbres dans les différents habitats prospectés du parc national du Banco.

archiA : architecture A ; *archiB* : architecture B. *archiC* : architecture C ; *archiD* : architecture D. *Baein* : *Baeopogon indicator* ; *Bleca* : *Bleda canicapillus* ; *Bleex* : *Bleda eximius* ; *Blesy* : *Bleda syndactyllus* ; *Calse* : *Calyptocichla serinus* ; *Chlsi* : *Chlorocichla simplex* ; *Criba* : *Criniger barbatus* ; *Crica* : *Criniger calurus* ; *Criol* : *Criniger olivaceus* ; *Eurcu* : *Eurillas curvirostris* ; *Eurvi* : *Eurillas virens* ; *Eurla* : *Eurillas latirostris* ; *Ixogu* : *Ixonotus guttatus* ; *Phyal* : *Phyllastrephus albigularis* ; *Phyc* : *Phyllastrephus icterinus* ; *Pycba* : *Pycnonotus barbatus* ; *Stegr* : *Stegr* : *Stelgidilla gracilirostris*.

DISCUSSION

La richesse spécifique des bulbuls recensées au cours de cette étude est considérable, car elle représente 83,33% de l’ensemble des Pycnonotidae de la Côte d’Ivoire (Borrow et Demey, 2012). Cette forte représentation serait liée au fait que les Bulbuls appartiennent à l’ordre des Passeriformes, dont les espèces sont facilement détectables par leurs chants en milieu forestier. En comparant ces résultats avec ceux obtenus antérieurement dans ledit parc (Lachenaud, 2006), trois espèces de bulbuls sont nouvellement

observées. Il s’agit du bulbul modeste *Chlorocichla simplex* (Hartlaub, 1855), du bulbul crinon *Criniger barbatus* (Temminck, 1821), du bulbul à gorge blanche *Phyllastrephus albigularis* (Sharpe, 1881). Ces espèces se seraient passées inaperçues durant les travaux précédents. Elles ont été recensées au cours de cette étude, certainement à cause des points d’écoute, qui présentent l’avantage d’accroître la probabilité de détection des espèces même celles qui sont rares ou peu manifestes en milieu forestier (Bibby et al., 1998). Par ailleurs, en comparant ces résultats

aux travaux de Assa (2021), 16 espèces de bulbul en sont communes. Ces espèces ont été échantillonnées grâce à la méthode de capture et recapture aux filets japonais. Ceci démontre que 80% des espèces de la famille se distribuent dans la strate basse ou dans le sous-bois. Ainsi selon Yaokokoré (2001), Kouadio et al. (2014) et Assa (2021), les Pycnonotidae renferment davantage d'espèces de sous-bois forestiers. La prédominance des espèces sténotypiques des forêts primaires suggère que le PNB regorgerait des parcelles de forêts primaires ou peu ou pas perturbées.

Ce parc devient de facto un refuge pour la conservation de ces espèces forestières, notamment, pour celles qui sont vulnérables comme *Criniger olivaceus* ou proche de la menace, *Bleda eximius* (UICN, 2022). Toutes ces espèces se seraient adaptées dans le parc au fil des temps en dépit des pressions multiples qu'il subit ces dernières décennies (Lauginie, 2007 ; Sako et al., 2013). En plus, la présence d'espèces généralistes dans tous les habitats peut traduire la structure hétérogène de cette forêt composée de quatre formations naturelles et formations anthropiques (De Koning, 1983). Aussi, l'omniprésence du bulbul commun, *Pycnonotus barbatus* espèce des milieux ouverts atteste-t-elle que tous les habitats prospectés auraient subits par endroits des perturbations naturelles ou anthropiques (Béliné, 1994) créant ainsi des ouvertures favorables à leur présence. Pourtant six années en avant, cette espèce se distribuait aux limites du parc (Lauginie, 2007). Ceci pourrait traduire l'intensité des pressions diverses qui s'exercent sur le parc. Ces résultats peuvent signifier que toutes les espèces de bulbuls sont écologiquement différentes (Mohamed et al., 2016). L'habitat H4 a le plus grand indice de diversité de Shannon-Weaver à cause de sa structure en mosaïque, composée de forêt ripicole et de forêt périodiquement inondée (Lauginie, 2007). A l'opposé, l'habitat H6 a le plus faible indice de diversité de Shannon, certainement à cause de son état fortement anthropisé. Les résultats ont montré que certaines espèces de Pycnonotidae sont corrélées positivement aux arbres à architectures B, C et D. Cela suggère que ces

espèces auraient une préférence marquée pour des milieux forestiers récemment perturbés (formations secondarisées) ou plus âgés, ou en régénération comme l'ont démontré Torquebiau (1986). En revanche, celles qui en sont significativement et négativement corrélées, seraient inféodées dans des habitats particuliers. C'est le cas des espèces comme le bulbul verdâtre *Eurillas virens* et le bulbul des raphias *Thescelocichla leucopleura* appréciant respectivement, les recrûs secondaires et les forêts marécageuses, présentant une canopée assez ouverte et sous-bois assez dense (Lauginie, 2007).

Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que la famille des Pycnonotidae du PNB a une structure hétérogène et riche de 20 espèces dont trois nouvellement observées. Il s'agit du bulbul modeste *Chlorocichla simplex*, du bulbul à gorge blanche *Phyllastrephus albigularis* et du bulbul crinon *Criniger barbatus*. Toutes les espèces de Bulbuls observées n'ont pas les mêmes préférences en termes d'habitats et sont diversement influencées par l'architecture des arbres. Ainsi seuls les arbres à architectures B, C et D influent significativement sur la distribution de certaines espèces de Bulbuls.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

KPK : Récolter les données sur le terrain et la rédaction du manuscrit ; ESA : Analyser les données avec les logiciels adaptés et la correction du manuscrit ; TMK-B : Corriger le manuscrit sur le fond et la forme ; HKY-B : Assurer la garantie et la supervision scientifiques de cette étude.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les différents Responsables des services de la Direction de l'Office Ivoirien des Parcs et Réserves (OIPR) qui nous ont délivré les autorisations nécessaires à la réalisation de cette étude.

Merci à l'ex-chef secteur du Parc National du Banco, le Commandant BOMISSO Germain. Nous sommes également reconnaissant aux familles MALAN et KOUAKOU qui nous ont assisté durant notre séjour dans le parc, et aux guides, KOUAME et KOFFI.

REFERENCES

- Aké AL, Adjanohoun E, Camefort H. 1974. Les milieux naturels en Afrique intertropicale et à Madagascar. Tome IV : Ecologie des forêts denses humides. La forêt du Banco. UNESCO, Projet pilote pour l'enseignement de la Biologie en Afrique et à Madagascar, p. 1-63.
- Assa ES. 2021. Biodiversité et facteurs de distribution des oiseaux du sous-bois de la forêt du Parc national du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire). Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, p.225.
- Bellamy PE, Rothery P, Hinsley SA, Newton I. 2000. Variation in the relationship between numbers of breeding pairs and woodland area for passerines in a fragmented habitat. *Ecography*, **23**: 130-138. DOI: <https://www.jstor.org/stable/3682875>
- Beligné V. 1994. Etude de l'état du milieu naturel du Parc national du Banco. WWF Abidjan.
- Bibby C, Martin J, Marsden S. 1998. *Bird Survey. Expedition Field Techniques*. Expedition Advisory Centre: London.
- Bitty EA, Kadjo B, Gonedele BS, Okon OM, Kouassi KP. 2013. Inventaire de la faune mammalogique d'une forêt urbaine, Parc National du Banco, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **7**(4): 1678-1687. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i4.23>
- Borrow N, Demey R. 2012. *Field guide to the Birds of Western Africa*. Ed. Christopher Helm: London.
- Chappuis C. 2000. *African Bird Sounds*. Soc. Ornithol: Paris, France, 15CD.
- Coungny G, Pedia P, Andoh-Allé J, Ziriga O, Bilé M, Egnankou MW, Kouakou AK. 1995. Etude d'impact environnemental du projet de rénovation et d'extension de l'Ecole forestière et d'aménagement d'une ferme piscicole dans le parc national du Banco. Egide-Aegis Consultants et Direction de la Protection de la Nature, Abidjan, p, 71 et annexes.
- Delahaye L. 2006. Sélection de l'habitat par les oiseaux forestiers et modélisation de leur distribution potentielle en chênaie et hêtraie ardennaises : impact de la composition et la structure forestière. Thèse de Doctorat, Gembloux, Faculté Université des Sciences agronomiques, p. 253.
- De Koning J. 1983. La forêt du Banco. Thèse de Doctorat de l'Université de Wageningen, Pays-Bas, volume I et II, p. 1500.
- Evans MI, Fishpool LDC. 2001. *Important Bird Areas of Africa and Associated Islands: Priority Sites for Conservation*. Pisces Publications and BirdLife International: Newbury and Cambridge, UK; 219-232.
- Fotso RC. 1994. Dynamique des peuplements d'oiseaux dans les séries écologiques de la région de Yaoundé (Sud Cameroun). Thèse de Doctorat, Université Catholique de Leuven, Belgique, p. 142.
- Gill F, Donsker D, Rasmussen P. 2022. Liste mondiale des Oiseaux du CIO (v12.2). DOI : 10.14344/IOC.ML.12.2.
- Gaudin J. 2022. Noms français des oiseaux du monde (version 2.2). La rochelle.
- Kouadio KP, Yaokokoré Béibro KH, Odoukpé KSG, Konan EM, Kouassi KP. 2014. Diversité avifaunistique du Parc National du Banco, Sud-Est Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research*, **125**(2): 384-398. <http://www.europeanjournalofscientificresearch.com>
- Lachenaud O. 2006. Les oiseaux du Parc National du Banco et de la Forêt Classée de l'Anguédédou, Côte d'Ivoire. *Malimbus*, **28** : 107-133. <http://malimbus.free.fr/articles/V28/Malimbus28-2-2006-107-133.pdf>
- Lauginie F. 2007. Le parc national du Banco. In *Conservation de la Nature et Aires*

- Protégées en Côte d'Ivoire*. CEDA/NEI ; 99 à 117.
- Lougbégnon OT, Codja JTC, Libois MR. 2007. Biodiversité et distribution écologique de l'avifaune des plantations du sud du Bénin. Actes du 1er colloque de l'UAC des Sciences cultures et technologies. Agronomie : 47 à 67.
- OIPR. 2019. Plan d'Aménagement et de Gestion du Parc National du Banco 2019-2028. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Rapport : 1-145.
- Sako N, Beltrando G, Atta KL, N'da HD, Brou T. 2013. Dynamique forestière et pression urbaine dans le Parc national du Banco (Abidjan, Côte d'Ivoire). *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement.*, **13**(2) : DOI: 10.4000/vertigo.14127
- Shannon CE, Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois, Urbana., 1-58.
- Subir BS, Frederick HS. 2017. The phylogeny of the world's bulbuls (Pycnonotidae) inferred using a supermatrix approach. *Ibis.*, **159**(3): 498-509. DOI: <https://doi.org/10.1111/ibi.12464>
- Thiollay JM. 1986. The birds of Ivory Coast: status and distribution. *Malimbus*, **7**: 1-59.
- Tohe B, Assemian NE, Kouame NG, Gourène G, Rödel MO. 2008. Déterminisme des coassements des Anoures de la ferme piscicole du PNB (Côte d'Ivoire). *Sciences et Nature*, **5**(1) : 71-79. DOI: <https://doi.org/10.4314/scinat.v5i1.42153>
- Torquebiau EF. 1986. Mosaic patterns in Dipterocarp rain forest in Indonesia and their implications for practical forestry, *Journal of Tropical Ecology*, **2**: 301-325. DOI: <https://www.jstor.org/stable/2559460>
- Triplet P. 2020. *Dictionnaire Encyclopédique de la Diversité Biologique et de la Conservation de la Nature* (6e édition).
- UICN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>
- Wangworn S, Andrew JP, George AG, Britta DH. 2011. Plant frugivore interaction in an intact tropical forest in north-east Thailand. *Integr Zool*, **6**(3): 195-212. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2011.00244.x>
- Yao AA, Ouattara A, Konan KM, Gourène G. 2019. Fish diversity and structure in the Banco stream (Banco National Park, Ivory Coast). *Vie et Milieu*, **69**(2-3): 159-168.
- Yuwadee P, Supalak S, Mongkol S, Warong S, Dokrak M, Prateep D. 2020. Temporal variation in the population of bulbuls (Family Pycnonotidae) in lower montane forest, Northern Thailand. *Biodiversitas*, **21**(8): 3644-3649. DOI: 10.13057/biodiv/d210829.
- Mohamed Z, Muhammad NR, Ibrahim O et Zamri R. 2016. Fauna diversity in tropical rainforest: Threats from land-use change. *Intech*, **2**: 11-49. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/64963>
- Yaokokoré Beibro KH. 2001. Avifaune des forêts classées de l'est de la Côte d'Ivoire : Données sur l'écologie des espèces et effet de déforestation sur les peuplements. Cas des forêts classées de la Béki et de la Bossématié (Abengourou). Thèse de Doctorat, Ex-Université de Cocody, p 245.
- Yaokokoré-Béibro KH, Kouadio KP, Assa ES, Konan EM et Odoupké KSG. 2014. Diversité des oiseaux du sous-bois du Parc National du Banco, Abidjan (Côte d'Ivoire). *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, **24**: 196-212.