

# REB PASRES

Revue de l'Environnement et de la Biodiversité - PASRES

Vol 9  
N°  
02  
2025



ISSN : 2520 - 3037

Email : [rebpasres.prov@gmail.com](mailto:rebpasres.prov@gmail.com)  
[www://rebpasres.org](http://www://rebpasres.org)



PROGRAMME D'APPUI STRATÉGIQUE À LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

---

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

## COMITÉ DE RÉDACTION / EDITORIAL BOARD

---

<b>RÉDACTEUR EN CHEF / EDITOR IN CHIEF</b>	Pr KAMANZI Kagoyire, UFHB
<b>MEMBRES / MEMBERS</b>	Pr BAKAYOKO Adama, Université Nangui Abrogoua (UNA) Pr KASSI N'Dja Justin, UFHB Pr KONÉ Inza, UFHB Pr KONÉ Mamidou Witabouna, UNA Pr OUATTARA Allassane, UNA Pr TIÉBRÉ Marie Solange, UFHB Dr KADJO Blaise, UFHB
<b>DIRECTEUR DE PUBLICATION / EDITORIAL DIRECTOR</b>	Pr BIAKA ZASSELI Ignace Université Félix Houphouët-Boigny

## COMITÉ DE LECTURE / PEER REVIEWERS

---

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

## ADMINISTRATION

---

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

Tél : +225 27 23 47 28 29

Fax: +225 27 23 45 12 11

01 BP 1303 ABIDJAN 01

E-mail: yayasangci@yahoo.fr

# ÉDITORIAL

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

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

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

directement ou indirectement. C'est ce qui entoure, ce qui est aux environs.

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

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

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

*Dr Sangaré Yaya*

Secrétaire Exécutif du PASRES

# S O M M A I R E

**Ouattara N · Kadjo B · Soulemane O · Diomande D**

Ethnozoological uses of *Alcelaphus buselaphus major* (Blyth, 1869), in Comoé National Park (Northeast Côte d'Ivoire).....1

**Phanzu M · Mabanga A · Diansambu I · Sambieni KR · Diyazola J · Masuki D · Riera B**

Structure de deux palétuviers (*Rhizophora racemosa* et *R. mangle*) dans une mangrove dégradée et qualité physico-chimique du substrat dans le Parc Marin des Mangroves de Muanda au Kongo Central en RD Congo.....12

**Nsombo BM · Lukube DB · Engombe JB · Kinzunga EN**

Problématique de la gestion des déchets de bois générés par les menuiseries de la commune de la N'sele à Kinshasa (République Démocratique du Congo).....22

**Savadogo S · Dimobe K · Ouoba YH**

Diversité végétale des bois sacrés suivant les secteurs phytogéographiques au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest).....33

**Ahon DB · Zean GM · Kone S · Egnankou WM · Tano Y**

Avifauna of the Guiglo wetland (Western Côte d'Ivoire).....48

**Diop AB · Cissé O · Thiao A · Sy M · Dieng S · Samb CO · Fall K · Gaye F · Faye E**

État des lieux de la flore et de la végétation de la Forêt Classée de Mbao (Dakar, Sénégal).....65

# Ethnozoological uses of *Alcelaphus buselaphus major* (Blyth, 1869), in Comoé National Park (Northeast Côte d'Ivoire)

Usages ethnozoologiques de *Alcelaphus buselaphus major* (Blyth, 1869), au Parc National de la Comoé (Nord-Est de la Côte d'Ivoire)

Ouattara N • Kadjo B • Soulemame O • Diomande D

Received: 25 July 2024 / Accepted: 01 November 2024 / Published online: 30 April 2025

© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2025

**Abstract** The hartebeest (*Alcelaphus buselaphus major*) is a mammal species of particular interest to the communities surrounding the Comoé National Park in the North-East of Ivory Coast. So, this study aimed to specifically determine the ethnozoological considerations linked to this species. To reach this objective, an ethnozoological survey was conducted among 211 people, distributed in 20 villages around the park. The study was conducted from November 2020 to February 2021. The collected data took into account five ethnic groups and various ethnozoological indices such as Use Value, Informant Consensus Factor, Diversity of Use and Equity of Use of the species. In total, 11 parts and organs of the hartebeest were identified as being exploited, generating a total Use Value of 3.67, illustrating the heavy exploitation of the animal. The sociocultural importance of the animal was evaluated, identifying five categories of use: food (84.83%), pharmacopoeia (76.30%), ornamental (46.91%), craft industry (43.12%), and mystical beliefs (18.75%). A strong consensus (FCI>0.5) is observed for all of these categories, with a significant diversity of use in the food, ornamental and pharmacopoeia sectors within socio-cultural groups such as the Lobi, Lohoron and Malinkes. On the other hand, the Koulango and Djimini people mainly use the hartebeest for food and pharmacopoeia. Given the extensive exploitation of the hartebeest, conservation actions need to be implemented to ensure the protection of that animal.

**Key words:** *Alcelaphus buselaphus major*, Ethnozoology, Comoé National Park, Ivory Coast.

**Résumé** Le bubale (*Alcelaphus buselaphus major*) est une espèce de mammifère qui suscite un intérêt particulier pour les populations riveraines du Parc National de la Comoé, dans le nord-est de la Côte d'Ivoire. Ainsi, cette étude visait à déterminer spécifiquement les considérations ethnozoologiques liées à cette espèce. Pour atteindre cet objectif, une enquête ethnozoologique a été menée auprès de 211 personnes répartis dans 20 villages adjacents au Parc national de la Comoé, entre novembre 2020 et février 2021. Les données recueillies ont pris en compte cinq groupes ethniques et différents indices ethnozoologiques tels que la Valeur d'Usage, le Facteur Consensus Informateur, la Diversité d'Utilisation et l'Équitabilité d'Utilisation de l'espèce qui ont été calculés. Au total, 11 parties et organes du bubale sont exploités, générant une Valeur d'Usage totale de 3,67, témoignant ainsi d'une forte exploitation de l'animal. L'importance socioculturelle de l'animal a été évaluée, dégageant cinq catégories d'usages : l'alimentation (84,83%), la pharmacopée (76,30%), l'ornementale (46,91%), l'artisanat (43,12 %) et les croyances mystiques (18,75 %). Un fort consensus (FCI>0,5) est observé pour l'ensemble de ces catégories, avec une diversité significative d'utilisation dans les domaines alimentaire, ornementale et pharmacopée, au sein des groupes socioculturels tels que les Lobi, Lohoron et Malinkés. En revanche, chez les Koulango et Djimini, l'usage se concentre principalement sur l'alimentation et la pharmacopée. Eu égard aux différents usages liés à l'exploitation du bubale, des actions doivent être menées en vue de la conservation de cet animal.

**Mots clés :** *Alcelaphus buselaphus major*, Ethnozoologie, Parc National de la Comoé, Côte d'Ivoire.

Ouattara N

Animal Biology Laboratory, UFR Biological Sciences, Peleforo Gon COULIBALY, University, Côte d'Ivoire

Kadjo B • Soulemame O

Laboratory of Natural Environments and Conservation of Biodiversity, UFR Biosciences, Félix Houphouët-Boigny University

Diomande D

Peleforo Gon COULIBALY University, Korhogo, Côte d'Ivoire

Ouattara N (✉)

Animal Biology Laboratory, UFR Biological Sciences, Peleforo Gon COULIBALY, University, Côte d'Ivoire  
ouattnamongo86@gmail.com

## Introduction

In African societies, bovid species particularly play a crucial role from a cultural perspective (Dibloni *et al.*, 2019). Among them, the red hartebeest (*Alcelaphus buselaphus major*), a mammal from the Alcelaphinae subfamily, holds a prominent position. This species, once abundant (Steinhauer-burkart, 1987), is now under considerable pressure due to human activities (Bouché, 2016; Touré *et al.*, 2022), mainly hunting, which meets the culinary, socio-economic, and cultural needs of local populations (Awo *et al.*, 2020b; Sika *et al.*, 2022). In Côte d'Ivoire, and especially in the peripheral areas of the Comoe National Park (CNP), interactions between humans and wildlife are marked by complex dynamics (Lauginie, 2007; Atta *et al.*, 2021). In these regions, wildlife, including the hartebeest, constitutes a central element of ethnozoological practices.

Despite the hunting bans, enforced by the Ivorian government, local markets continue to offer products derived from wild animals such as smoked and dried hartebeest organs (Yaokokore-beibro *et al.*, 2010; Sika *et al.*, 2022). This phenomenon illustrates the enduring importance of the hartebeest in the culture and economy of local communities, while raising questions about the impact of such exploitation on the species' survival. Furthermore, ancestral knowledge and traditional practices related to wildlife are widely transmitted within families and clans in rural areas (Yaokokore-beibro *et al.*, 2010; Koue-bi

*et al.*, 2017; Béné *et al.*, 2019). The hartebeest is not only valued for its meat, but its significance is also related to its other parts which are used for various purposes such as rituals, medicinal treatments, and local crafts.

Several studies have been conducted on the mammals inhabiting the CNP (Steinhauer-Burkart, 1987; Fischer and Linsenmair, 2001; N'Goran *et al.*, 2010; Kouakou *et al.*, 2014; Bouché, 2016), but few have focused specifically on the hartebeest, particularly regarding its ethnozoological aspects. Lauginie (2007) noted that the hartebeest is not only valued for its meat, but its significance extends to other body parts used in rituals, medicinal treatments, and local crafts. However, this study did not explore the ethnozoological use of the hartebeest by the local communities around CNP. Understanding this aspect would provide valuable insight into the behaviors and traditions of the human populations surrounding the CNP regarding this species, thereby guiding more effective conservation strategies for this species in the park.

To address this gap, the present study was conducted from November 2020 to February 2021 in villages around the CNP. Its objective was to explore how the hartebeest is perceived, utilized, and integrated into local customs, considering both its practical uses and the symbolic meanings attributed to it.

## Material and Methods

### Methods

An ethnozoological study was conducted in 20 villages around the Comoe National Park (CNP, Figure 1). This area is located in the northeast of Côte d'Ivoire in 8°30 and 9°37 north latitude and 3°07 and 4°26 west longitude (Fischer *et al.*, 2002; Bodendorfer *et al.*, 2006).

We conducted an interview survey with the local communities surrounding the CNP, using KoboCollect software (V2021.3.4).

Each of these villages was georeferenced.

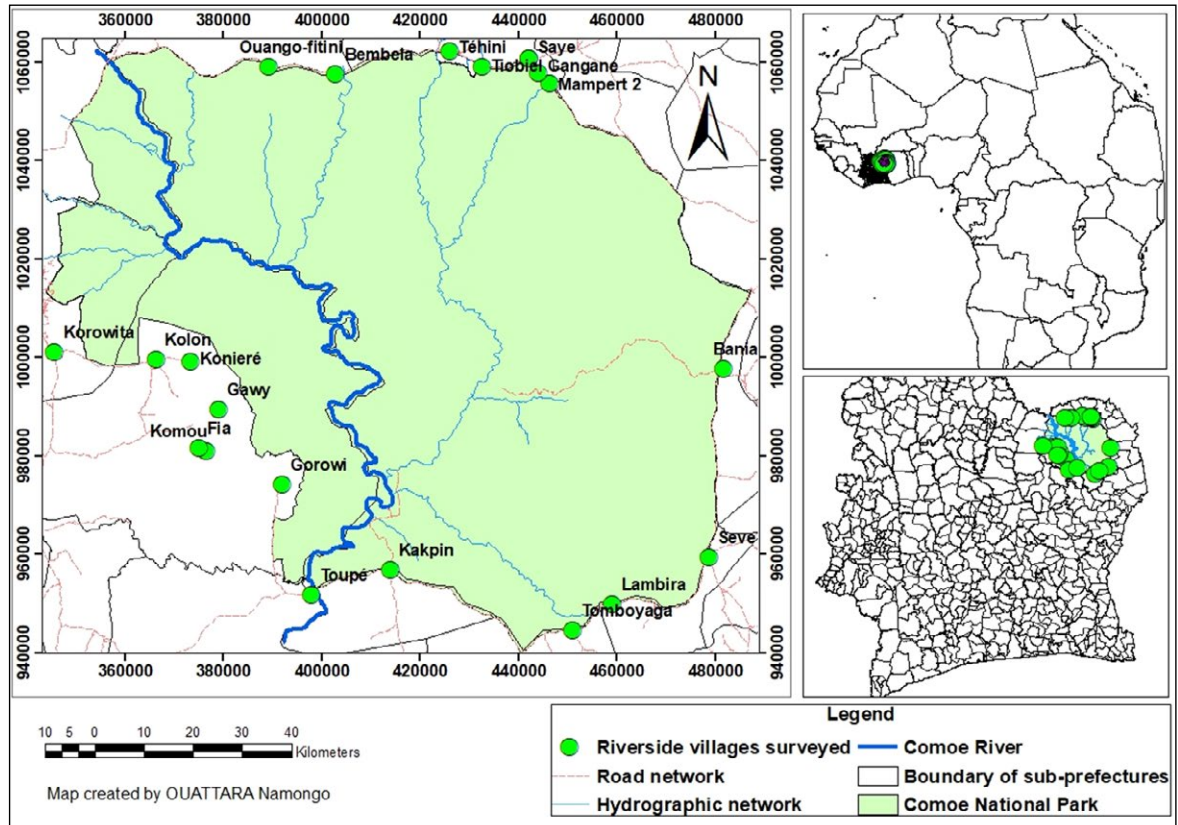
The choice of villages was based on their accessibility, their proximity to the park, the security of the area and the actual presence of the ethnic groups surveyed. This is a survey of local populations

situated in the periphery of the CNP. This survey was based on interview questionnaires and aimed to collect testimonies from local populations to quantify its various uses of the species. The survey took place during the dry season for three months (November 2020, December 2020 and February 2021). During this period, the populations are somewhat free from their work in the fields. This allowed us to obtain a large amount of information without encroaching on the respondents' activities.

The questionnaire is based on the following main points: *i*) the identity of the respondent (surname, first names, age and sex, ethnicity, locality); *ii*) variability of uses of the species (food, medicinal, belief, crafts, etc.), *iii*) parts or organs used and *iv*) conditions treated. The questions

were administered using the participatory focus group method (Yaokokoré-Béibro *et al.*, 2010; Yao *et al.*, 2016; Koue-bi *et al.*, 2017) and in the form of personalized or “face to face” interviews with local populations (Gonedélé, 2008 ; Dibloni *et al.*, 2019). The interview was carried out based on the protocol established by Blanchet (1982), focused on the functions of production,

confirmation and orientation. In each village, focus groups were carried out and the size of the focus groups varied from 8 to 12 people (Baribeau, 2009). The data was collected from 211 people that were selected according to their traditional knowledge of wildlife, their age, and their long experience of using animals items.



**Figure 1.** Map of the villages surveyed around the Comoé National Park

### Data processing

The ethnozoological indices that reflect the sociocultural importance of the hartebeest for the populations were:

- the citation frequencies (FC) of uses by local populations, determined by the following formula :

$$FC = (n / N) \times 100$$

where n = number of citations of a use; N= total number of respondents (Mouzoun, 2014);

- the level of fidelity determined by the following formula :

$$NF = (Nci / Nct) \times 100$$

where Nci = number of hartebeest citations for a use; Nct = total number of hartebeest citations (Awo *et al.*, 2020a; Sourabie *et al.*, 2020);

- the use value (VU) is calculated using the following formula :

$$VU = \sum U_i / N$$

where  $\sum U_i$ : all of the quotes of the organs and/or parts of the hartebeest obtained from the respondents; N: total number of informants. The advantage of use value is that it allows to significantly determine the organ and/or part of the animal having a high use value (Azanlin, 2015);

- the Informant Consensus Factor was determined from the following formula :

$$ICF = (Nur - Nt) / (Nur - 1)$$

where Nur= number of citations for each usage category; Nt= total number of parts. ICF ranges from 0 to 1. A value close to or equal to 1 indicates a high level of consensus and also reflects that a significant number of informants mention a

reduced number of organs or parts of the species in a specific category. And a low value, close to 0, indicates a low level of consensus and a great diversity of organs or parts in a usage category cited by respondents (Gustavo, 2013; Ngom, 2014);

- the diversity of use index is calculated using the following formula :

$$UD = U_{cx} / U_{ct}$$

where  $U_{cx}$  = number of indications recorded by type of use;  $U_{ct}$  = total number of uses, for all categories combined. A low value of UD indicates low use of animals and a high value indicates high

use of the animal and the animal is qualified as a multi-use species (Byg and Baslev, 2001; Logbo *et al.*, 2019; Awo *et al.*, 2020a).

**Data analysis**

The diversity of preference for parts and/or organs of the hartebeest by local populations within the usage categories was assessed using the Principal Component Analysis method (Azanlin, 2015). This analysis was carried out with the XLSTAT (Pro 2016). Kruskal-Wallis and Chi-square ( $\chi^2$ ) hypothesis, tests were carried out at the 5% alpha significance threshold (Yao *et al.*, 2016).

**Results**

**Structure of the populations surveyed**

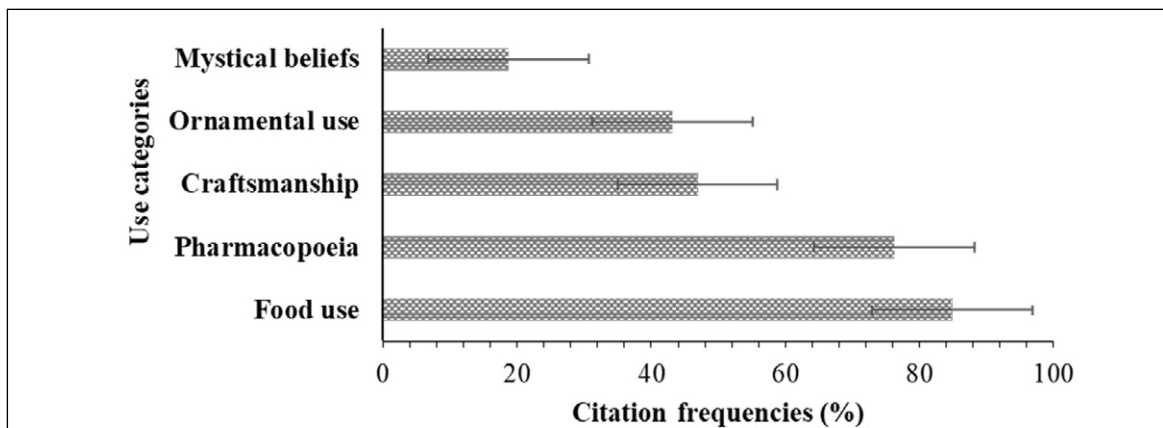
A total of 211 individuals were interviewed, representing 84.89% men and 15.11% women. Five local ethnic groups, namely the Lobi, Koulango, Malinke, Lohoron and Djimini were involved in the population surveyed. The Koulango (34.91%) and Lobi (30.77%) are concentrated in the North, East and South of the national park, while the Lohoron (7.10%) are located in the North. In addition, the Malinkes (21.30%) are found in the Western area of the park, while the Djimini (5%) are located in the South-West. This interviewed sample consisted of 7.10% young people (ages: 18-29), 72.99% adults (ages: 30-49) and 19.91% old people (ages over 50). The average age is 53 years old.

All respondents (100%) reported having seen the hartebeest in the study area. Within ethnic groups, many names are used to name the hartebeest: Dagba in Koulango, Sougbrouhou in Lobi and

Lohoron, Tango among the Malinké and Gbóló among the Djimini.

**Variation in global uses of hartebeest**

We observe a significant difference in the usage of the hartebeest among local communities living around the CNP ( $k = 9.487$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0.0001$ ). The species is primarily utilized for its meat (84.83%), followed by pharmacopoeia purposes (76.30%). Additionally, the hartebeest is used for ornament (46.91%), in craft industry (43.12%) and in mystical beliefs (18.75%) (Figure 2). The Kruskal-Wallis statistical test shows a very significant difference ( $k = 9.487$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0.0001$ ) between the categories of use. However, the  $\chi^2$  association test shows no difference between food and pharmacopoeia ( $\chi^2 = 19.675$ ;  $df = 11$ ;  $p = 0.377$ ). A total of 11 parts and organs of the hartebeest are used with a total use value of 3.67.



**Figure 2.** Various uses of hartebeest

### Food use

The meat of the hartebeest is very appreciated by local populations, with a citation frequency of 84.83%. They also favor the consumption of hartebeest fat (55.23%), skin (42.44%) and stomach mash (4.65%). Additionally, 15.17% of respondents attribute deep symbolic meaning to the consumption of the hartebeest, viewing it as a symbol of cultural importance.

### Pharmacopoeia

Among the most commonly used organs of hartebeest by population we have fat (25.58%), horns (19.77%), nerves (17.44%), hooves (6.40%), bones (i.e., marrow spinal cord) (5.81%), feces (5.81%) and fleas under the horns (1.16%). Additionally, blood (1.16%) is also considered useful by local populations.

### Local populations

They have in-depth knowledge of human diseases that can be treated with animal organs. As the analysis in Table 1 shows, several parts of the animal play an important role in traditional pharmacopoeia (Table 1). According to the interviewees, hartebeest like plants, can be used alone or in combination

with other ingredients to treat a wide range of health problems.

The fat (25.58%) is widely used by all ethnic groups due to its multiple medicinal properties. It can be used as a massage ointment to relieve body pains, edema of the hind and fore limbs, neuropathy, and plays a role in disenchantment too. In addition, it is easily stored.

The horns of the hartebeest interact considerably with traditional pharmacopoeia, as shown by their citation frequency of 19.77% with a fidelity level of 6.8%. They are used to preserve therapeutic products made from animal fats and shea butter, which treat a variety of illnesses such as girdle, shingles, stomach aches and ulcers. In addition, hooves (6.4%) fulfill a similar role within the treatment of pathologies. Nerves (17.44%), with a fidelity level of 6%, are mainly used by the Malinke to treat neuropathy. They are transformed into powder after calcination and mixed with shea butter in the horns or hooves of the animal. The blood (1.16%) and fleas under the horns (1.16%) are used by the Lohoron to cure twins' recurring fevers and to protect children against mystical illnesses. The plants called "gbazougô" in the local language are calcined, transformed into powder, and then mixed with blood clots in a gourd to create this remedy.

**Table 1.** Frequencies of use for different parts (organs) of hartebeests in traditional medicine

Items	Citation frequencies (%)	Confidence level (%)	Treated diseases
Fat	25.58	8.8	Local people use this fat to treat body pain, swollen feet, nerve pain (neuropathy), and as a massage ointment for various ailments. Also used in the disenchantment.
horn	19.77	6.8	Horns are used as recipient to preserve medicines made from shea butter and honey, intended to treat abdominal pain, ulcers and other ailments.
Nerve	17.44	6	Nerve treat neuropathy, swelling, sprains, strains, muscle stiffness, back pain, lumbago and stiff neck.
Hooves	6.4	2.2	Hooves serve as means of preserving medicines for the treatment of body swelling, hip and back pain.
Bone (spinal cord)	5.81	2	The spinal cord of the bone makes children vigorous and allows them to have strength.
Droppings	5.81	2	Droppings treat swollen head.
Blood	1.16	0.4	Blood mixed with local plants fights against relapsing fever in children, especially twins, and increases their power of protection against witchcraft.
Insects (fleas) under the horns	1.16	0.4	Fleas under the horns are used in bewitchment (witchcraft) and disenchantment

### Craft Industry

Local populations use the skin and horns to make various objects. Skin is more widely used, as shown by the higher proportions of citation frequency (29.65%) and fidelity (10.2%) compared to horns (13.37% and 4.6%). However, the hide is used for a variety of purposes such as sleeping mats making, strings for game bags, covers for tools and bags, amulets, handle guards for sharp tools as well as for the making of musical instruments in the Malinke, Koulango and Lohoron cultures. Besides, horns are also used for the manufacture of musical instruments. Drums (Figure 3) and flutes are used during celebrations and traditional dances. For instance, there is the “Yaga” dance during wedding ceremonies in the Koulango country. This shows the cultural importance given to the hartebeest



**Figure 3.** Drum made from hartebeest skin by the Malinké people

### Ornamental use

Local people use four parts of the hartebeest for decorative purposes. These parts are the skin, tail, horns and hooves. The skin is the part most frequently cited for its decorative use, with a citation frequency of 18.02% and a fidelity level of 6.20%. The tail comes next, with a citation frequency of 15.11% and a loyalty level of 5.20%. Horns, although less frequently cited (6.98% and 2.4%), are also considered beautiful decorative objects (Figure 4). Finally, clogs have a citation frequency of 6.40% and a loyalty level of 2.2%.



**Figure 4.** Hartebeest horns used as artistic item by local populations

### Mystical beliefs

According to the local populations interviewed, the tail of hartebeest is only used for mystical uses. Indeed, prepared in different ways, the tail can make a person blind. However, few people are informed about these mystical practices (5.21%) and the level of loyalty associated with this information is relatively low (2%).

### Preference for use of hartebeest organs by local populations within use categories

The analysis revealed that the first two axes of the Principal Component Analysis (PCA) matrix explain more than 66.87% of the total variability of the data, with eigenvalues of 1.96 for axis 1 and 1.38 for axis 2. The data presents a high level of concentration at 39.25% on axis 1 and 27.62% on axis 2. To interpret the PCA results, it is imperative to focus exclusively on the first two axes (1 and 2).

Two distinct groups have been identified: Group G1 includes fat and flesh, which are located in the negative part of axis 1 and in the positive part of axis 2. This group also includes the categories of use of pharmacopoeia and food. Thus, for food and pharmacopoeia purposes, fat and flesh are widely used. Group G2, on the other hand, is made up of several other parts such as the stomach contents, the spinal cord of the bone, blood, hooves and insects located under the horns. It is found in the negative part of the two axes. No usage categories are present in this group. Finally, the tail is also in the negative part of both axes and is associated with a single usage category, namely mystical beliefs, Skin and horns located in the positive part of the two axes are both associated to craftsmanship and ornamental use (Figure 5).

**Informant consensus factors**

The informant consensus factor ICF is greater than 0.5 for all categories of use. With the mystical beliefs category, only one part is considered with an ICF of 1. The pharmacopoeia uses eight parts with an ICF of 0.98, while four parts are used for the food and ornamental category, with an ICF of 0.97. For the category of the craft industry,

two parts are considered consensual with an ICF of 0.99. The Kruskal-Wallis statistical test attests that this variation between the informant consensus factors is not significant ( $P = 0.2202$ ) for the different categories of use. This shows that a broad consensus is emerging around the use of the species in the five categories of use identified, hence the great use of hartebeest.

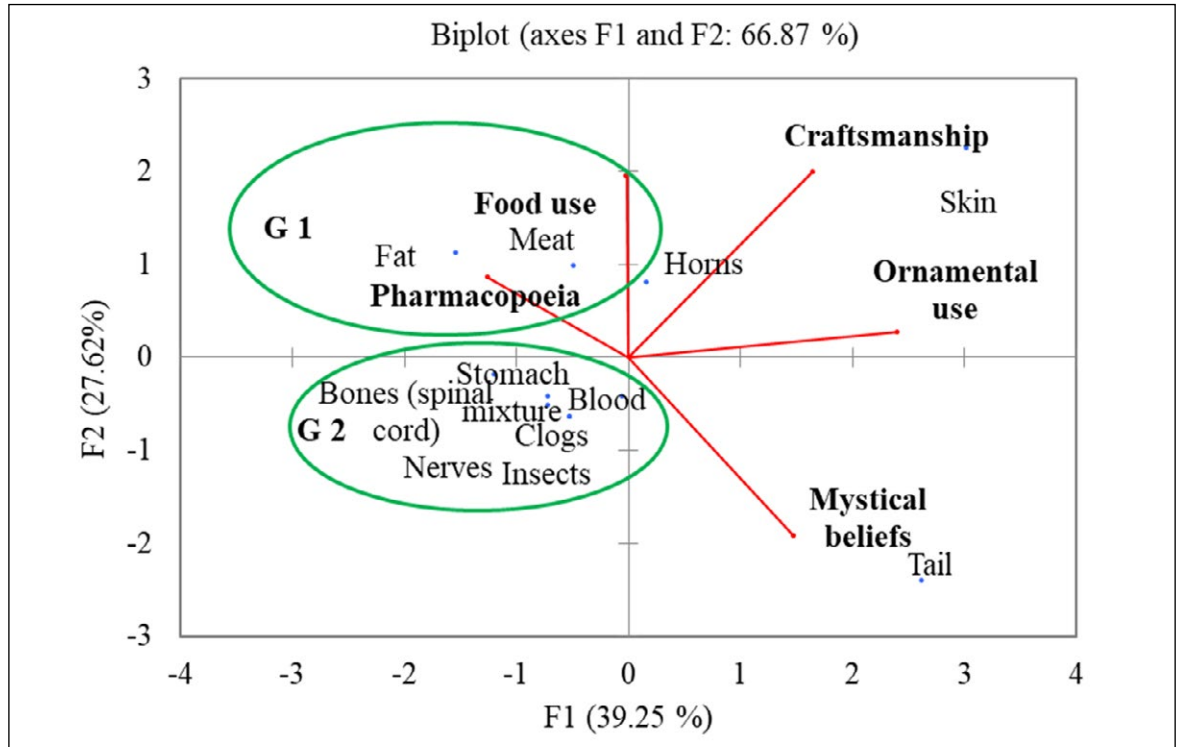


Figure 5. Principal component analysis of different uses of the animal parts

**Diversities and distribution of knowledge about hartebeest in the study area**

The analysis of Figure 6 highlights a diversity of use of hartebeest by the different socio-cultural

groups around the C N P. We observe a strong use of this animal by the Lobi, Lohoron and Malinke groups for food, ornamental and pharmacopoeia purposes.

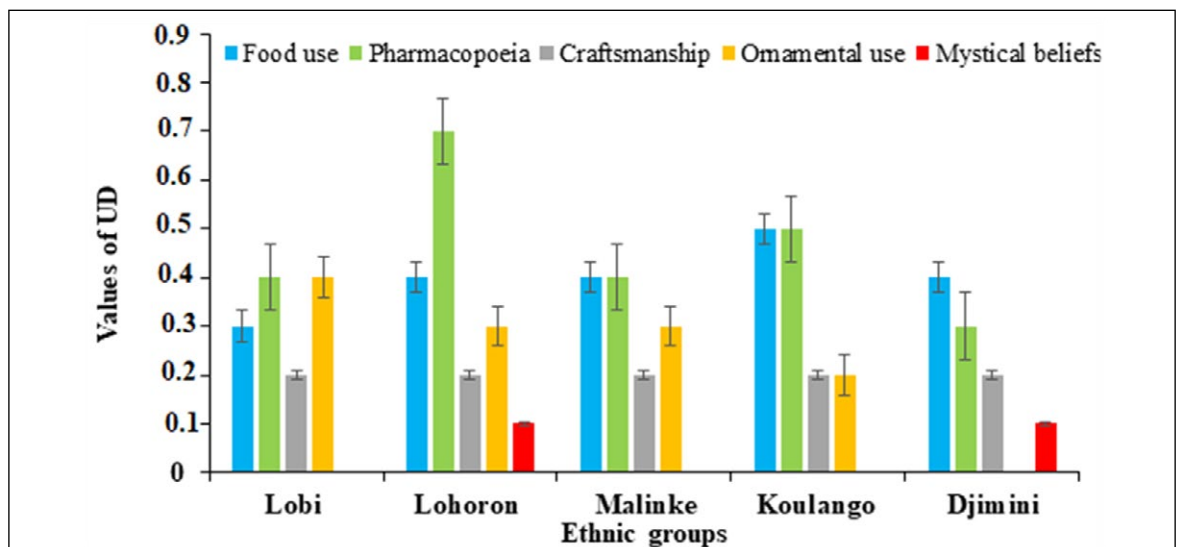


Figure 6. Diversity index values within ethnic groups

## Discussion

The ethnozoological survey of the hartebeest revealed that the name of the animal varies from one local language to another. This variety of specific names shows the richness and cultural diversity of the different linguistic communities around the park. Indeed, each linguistic group develops its own terms depending on some factors, including its environment, traditions, local knowledge and historical interaction with the species. This lexical variety reflects not only linguistic differences but also how each community perceives and interacts with hartebeests. This is notably evidenced by Dibloni (2003) and Dibloni *et al.* (2019) in their surveys around the Nazinga wildlife reserve in Burkina Faso. This also demonstrates that local communities have an in-depth knowledge of the species. Furthermore, several scholars have shown a perfect characterization of the ethnozoological uses of wildlife by ethnic groups. Indeed, ethnozoological studies have been conducted on various wild animals such as the buffalo (Natta *et al.*, 2014; Atta *et al.*, 2021), the porcupine (Mouzoun, 2014) as well as the African manatee (Awo *et al.*, 2020b).

The local populations in the surroundings of the study area use the hartebeest in a variety of ways. These uses include the ones of food, traditional medicine, ornament, crafts and mystical beliefs. These various uses reflect their adaptation to their environment, their traditional know-how, and the cultural and economic significance of the hartebeest in their daily lives. These different uses of the animal by local populations show its sociocultural importance. In addition, these uses also demonstrate that it provides therapeutic and nutritional virtues. This would explain its sacred character for the population, as reported by Dibloni *et al.* (2019) in Burkina Faso. Furthermore, the sacred character of wild animals in the culture and mythology of the populations has been elucidated by Yaokokoré-Béibro *et al.* (2010), Koué-Bi *et al.* (2017) and Atta *et al.* (2021) in Côte d'Ivoire.

This diversity of use at the hartebeest level shows a strong use for food purposes. This high consumption of the hartebeest is due to its exceptional nutritional characteristics. Indeed,

the animal is considered a source of protein, highly valued for its energy intake. This attests to the taste quality of its meat as well as its other remarkable organoleptic properties (Dibloni *et al.*, 2019). According to Abaturov *et al.* (1995); Azanlin (2007); Gustavo (2013) and Mouzoun *et al.* (2018), the taste of wild animals intensifies their use by populations living near protected areas.

In addition, the results show that the hartebeest is highly sought after in traditional medicine. Various products derived from the animal such as fat, horns, nerves, hooves, bones and droppings have been used as traditional remedies. Indeed, this use of parts of the animal in traditional medicine is explained by the belief in its therapeutic properties and virtues and its effectiveness in rapidly healing ailments. In Africa, several studies have documented the importance of wild animals in traditional medicine (Yaokokoré-Béibro *et al.*, 2010; Gustavo, 2013; Mouzoun *et al.*, 2018; Atta *et al.*, 2021). Furthermore, the sacred nature of the hartebeest makes it a key element in magical rituals during healings or rituals practiced by initiates, giving those who perform them various magical powers (Azanlin, 2007; Kpétéré *et al.*, 2015; Mouzoun *et al.*, 2018; Dibloni *et al.*, 2019). The diversity of uses of the hartebeest demonstrates its importance for the socio-cultural groups encountered. Its use in traditional medicine and magic would reflect the intergenerational transmission of the properties and knowledge associated with this animal as mentioned by Azanlin (2007) and Nobimè (2012).

Local populations use hartebeest skin to make drums because of its flexibility and the quality of the sound produced. Among the Malinke, drums called "boutourou" and "Yaga" in Koulango country are used during cultural ceremonies. This shows unique uses of hartebeest skin despite variations between sociocultural groups. These practices illustrate the deep connections between human populations and the hartebeest (Dibloni *et al.*, 2019). This also reveals the cultural importance given to animals as a cultural symbol (Drouet-Hoguet, 2007; Koué-bi *et al.*, 2017; Mouzoun *et al.*, 2018; Dibloni *et al.*, 2019).

## Conclusion

The present study on the ethnozoology of the hartebeest demonstrated the cultural richness of the communities and their attachment to the species. The species is widely known and 11 parts and organs are used for different purposes.

These findings highlight the socio-cultural and economic importance of the hartebeest. The high consumption of its meat is due to its exceptional nutritional and taste qualities. In traditional medicine, the hartebeest is valued for its therapeutic properties, while its skin is used to make cultural drums. These varied uses illustrate

the importance of hartebeest to local communities and the need to protect it. This indigenous knowledge is essential to promote a participatory and inclusive approach to conservation.

The results highlight a major challenge for hartebeest conservation. We recommend that managers implement conservation measures that integrate the sociocultural importance of hartebeest. These conservation measures include ethnozoological practices, awareness-raising and collaboration with ethnic groups for conservation plans adapted to local realities.

## Acknowledgements

This work is the result of the contributions of several people to whom we are grateful and unable to express our gratitude sufficiently. The completion of this study within the Comoe National Park was made possible thanks to the

collaboration of the Ivorian Office of Parks and Reserves (OIPR), to whom we extend our specific thanks, in particular to the General TONDOSSAMA Adama, without whom this research would not have been possible.

## References

- Abaturov B D., Fekuda K, Kuznetsov G V, Magomedov M R D, Petelin D A. 1995.** Nutritional estimate of populations of some wild free-ranging African ungulates in grassland (Nechisar national park, Ethiopia) in dry season. *Ecography*, 18: 164-172.
- Atta A C-J, Kadjo B, Soulemane O, Kouadio Y R. 2021.** Some uses of the African buffalo *Syncerus caffer* (sparrman, 1779) by the populations living around the Comoe National Park (North-East Ivory Coast). *Journal of Animal et Plant Sciences*, 47(2): 8484-8496.
- Awo H D, Chaffra S A, Yabi, F.B, Lougbegnon, T.O, Djondo, M, Tente, B, 2020a.** Étude ethnozoologique et formes d'utilisation de *Trichechus senegalensis* au Sud Bénin. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaire*, 8(2): 179-185.
- Awo H D, Chaffra S A, Yabi F B, Lougbegnon T O, Djondo M, Tente B. 2020b.** Étude ethnozoologique et formes d'utilisation de *Trichechus senegalensis* au Sud Bénin. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaire*, 8(2): 179-185.
- Azanlin M. 2015.** Écologie et considération ethnozoologique du buffle (*Syncerus caffer*) au sud et au centre du Bénin. 60 p. Thèse unique de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, 164p.
- Azanlin M. 2007.** Aire de répartition ancienne et actuelle des grands mammifères au Sud du Bénin (De la côte à la latitude de Savè) Cas du buffle : *Syncerus caffer* Sparman 1779. Mémoire de DEA en gestion de l'environnement, EDP, FLASH, 60 p.
- Baribeau C. 2009.** Analyse des données des entretiens de groupe. <http://www.recherche-qualitative.qc.ca/Revue.html>, 28(1) : 133-148.
- Béné J-C K, Claude-Victorien K, Kramoko B, Didié A Z, Yamois Venceslas K. 2019.** Importances Socioculturelles Et Économiques Des Singes Des Fragments De Forêts Sacrées Pour Les Populations Riveraines De Gbétitapéa, Centre-Ouest De La Ivory Coast. *European Scientific Journal*, (15)36 : 1857 – 7881.
- Blanchet A. 1982.** Épistémologie critique de l'entretien d'enquête de style non directif. Ses éventuelles distorsions dans le champ des sciences humaines. In : Bulletin de psychologie, tome 36 n°358. Psychologie clinique V. Les psychologues cliniciens. pp. 187-194. DOI : <https://doi.org/10.3406/bupsy.1982.12415>.

- Bodendorfer T, Dominik H B, Fischer F, Linsenmair K E. 2006.** Prey of the leopard (*Panthera pardus*) and the lion (*Panthera leo*) in the Comoe and Marahoué National Parks, Cote d'Ivoire, West Africa. *Mammalia* 70 (3): 231–246.
- Bouché P. 2016.** Comptage aérien de la faune du Parc national de la Comoé. Site du Patrimoine mondial et d'une de Réserve de Biosphère- Ivory Coast : Rapport de l'inventaire faunique par survol, 64p.
- Byg A, Balslev H. 2001.** Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. *Biodiversity and Conservation*, 10: 951–970.
- Dibloni O T, Coulibaly N D, Ouedraogo L, Yameogo D. 2019.** Caractérisation ethnozoologique des populations du bubale major dans la Forêt Classée, Ranch de gibier de Nazinga au Burkina Faso. *Science technique*, 2 (38) :117-130.
- Dibloni O T. 2003.** Dynamique des populations d'hippotragues (*Hippotragus equinus*), de bubales (*Alcelaphus buselaphus*) au Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso). Mémoire d'études, Diplôme d'études Approfondies en Sciences Agronomiques, Ingénierie biologique, 110p.
- Drou-Hogu N. 2007.** Influence des activités anthropogéniques sur le régime alimentaire, la réponse numérique de l'hyène tachetée en savane arborée dystrophique dominée par l'éléphant. Thèse de doctorat l'université Claude Bernard – Lyon, 173p.
- Fischer F, Linsenmair K E. 2001.** Decreases in ungulate population densities. Examples from the Comoe National Park, Ivory Coast. *Biological Conservation*, 101 :131-135.
- Fischer F, Gross M, Linsenmair K E. 2002.** Updated list of the larger mammals of the Comoe National Park, Ivory Coast. *Mammalia*, 66(1): 83-92.
- Gonedélé Bi S E, Koné I, Béné J C K, Bitty A E, Akpatou B K, Goné Bi Z, Ouattara K, Koffi D A. 2008.** Tanoé forest, south-eastern Ivory Coast identified as a high priority site for the conservation of critically endangered Primates in West Africa. *Tropical Conservation Science*, 1: 265-278.
- Gustavo J M. 2013.** Use of fauna in the traditional medicine of native Toba (qom) from the Argentine Gran Chaco region: an ethnozoological and conservationist approach. *Ethnobiology and Conservation*, 2 (2) :238-4782.
- Kouakou Y C, Maho N R, Tiédoué R, Ouattara A, Vergnes V, Normand E. 2014.** Etat de conservation du Parc National de la Comoé, de sa zone périphérique : Rapport de l'inventaire faunique par survol, 40p.
- Koue-bi MT, Yaokokoré-Béibro K H, Kassé B K, Kouassi P K. 2017.** Données, ethnozoologiques sur l'utilisation des oiseaux dans la médecine traditionnelle chez le peuple Gouro de la Marahoué de Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest). *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 1-25.
- Kpété J, Sedjro G, Nago A, Natta A K, Houessou L, Kéita N T. 2015.** Connaissances, ethnozoologiques, importance de l'hippopotame commun (*Hippopotamus amphibius amphibius*) pour les populations du Nord-Est Bénin : Implication pour sa conservation, sa valorisation durable. *Annales de l'Université de Parakou, Série Sciences Naturelles et Agronomie*, 5(1) : 54- 67.
- Lauginie F. 2007.** Le Parc national de la Comoé. In : Conservation de la nature, aires protégées de Côte d'Ivoire. CEDA-NEI/ Afrique Nature international : 118-160.
- Logbo J , Yedomonhan P, Tente B , Akoegninou A. 2019.** Usages, importances culturelles de *Dracaena arborea* (Willd) Link chez les peuples Kwa au Bénin. *Afrique science*, 15(2) : 117 – 132.
- Mouzoun S. 2014.** Étude des paramètres écologiques de l'habitat, considérations ethnozoologiques de porc-épic (*Hystrix cristata*, Linnaeus, 1758) dans la Réserve de Biosphère transfrontalière du W Bénin. Mémoire du Diplôme d'Études Approfondies (D.E.A), Université d'Abomey-Calavi / FLASH. 102 p.
- Mouzoun S, Loug B T O, Claude Codjia J T. 2018.** Etude de quelques aspects écologiques de *Hystrix cristata* dans les réserves de biosphère du Benin. Bibliothèque Nationale du Bénin, ISBN : 978 – 99919-78-81-9.
- N'goran, K.P., Maho, N.R., Kouakou, Y.C., Dowd, D. et Herbinger, I., 2010.** Etat des ressources naturelles du parc national de la Comoé et de sa zone périphérique : Rapport de l'inventaire faunique par survol aérien. 32p.
- Natta A K, Nago S G A, Keke P J C. 2014.** Structure, traits, ethnozoologiques du buffle de forêt (*Syncerus caffer nanus*) dans la forêt classée d'Agua (Centre Benin). *Sciences Naturelles Agronomie*, 4: 39-52.
- Ngom D, Charahabil M M, Sarr O, Bakhoum A, Akpo L E. 2014.** Perceptions communautaires sur les services écosystémiques d'approvisionnement fournis par le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Sénégal). *VertigO*, 14(2) : 1492-8442.
- Nobimè G, Gaoué O G, Sinsin B. 2012.** Distribution des espèces de primates au Bénin et ethnozoologie. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2(3):346-354.

- Sika P L, Koue-bi T M, Sikpo S M-C V, Yaokokoré-Béibro K H. 2022.** Faune cynégétique exploitée dans la filière viande de brousse à l'est de la Côte d'Ivoire. *Science de la vie, de la terre, agronomie*, 10 (02) : 2424-7235.
- Sourabie S, Zerbo P, Yonli D, Boussim J I. 2020.** Connaissances traditionnelles des plantes locales utilisées contre les bioagresseurs des cultures, produits agricoles chez le peuple Turka au Burkina Faso. *International Journal Biological and Chemical Sciences*. 14(4) : 1390-1404.
- Steinhauer-burkart B. 1987.** Dénombrement, distribution des grands mammifères du Parc National de la Comoé (Côte d'Ivoire). *Mammalia*, 2 (1) : 284-303.
- Touré GJ, Koue Bi TM, Kouadio KP, Yaokokoré-Béibro KH. 2022.** Cartographie des indices de menace sur la faune du Parc National de la Comoé (Nord-Est de la Côte d'Ivoire). *REB-PASRES*, 7(1) : 74-85.
- Yao K A, Kassé B K, Gonedélé Bi S, Yaokokoré-Béibro K H. 2016.** Diversité des mammifères de la forêt classée de Dassioko Sud, Fresco (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire) : un état des lieux. *Afrique Science*, 12(4) : 55-66.
- Yaokokore-Beibro H K, Kasse B K, Souleman O, Koue-Bi M T, Kouassi P K, Foua-Bi K. 2010.** Ethnozoologie de la faune mammalogique de la Forêt Classée de Badénou (Korhogo, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 22 (2) : 185 – 193.

# Structure de la mangrove et qualité physico chimique du substrat dans le Parc Marin des Mangroves de Muanda en RD Congo

Mangrove structure and physicochemical quality of the substrate in the Muanda Mangrove Marine Park in DR Congo

Phanzu M • Mabanga A • Diansambu I • Sambieni KR • Diyazola J • Masuki D • Riera B

Received: 06 July 2024 / Accepted: 27 September 2024 / Published online: 30 April 2025  
© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2025

**Abstract** La destruction des mangroves est un fléau de grande envergure qui prend de l'ampleur ces décennies et menace l'équilibre de ces écosystèmes. L'objectif de cette étude était d'étudier la structure de la communauté de *Rhizophora racemosa* et *R. mangle* du PMM ainsi que l'influence du substrat sur le développement de ces végétaux afin d'envisager les possibilités de sa restauration. Des inventaires floristiques ont été réalisés dans trois mangroves selon le degré de dégradation, à partir de douze parcelles par formation végétale. Des paramètres physico-chimiques ont été mesurés dans l'eau à partir d'un trou de 20 cm de profondeur creusé au centre de chaque parcelle. Deux espèces de palétuvier (*Rhizophora racemosa* et *R. mangle*) ont été inventoriées. La mangrove intacte a présenté les meilleures valeurs de densité, de diamètre, de surface terrière et de hauteur. La proportion des tiges de régénération naturelle est de 88,73% dans la mangrove de type 2 contre 19,51% dans la mangrove de type 3. Malgré ce pourcentage élevé de régénération naturelle, la densité des palétuviers est pourtant faible dans la mangrove de type 2, Le pH et la salinité n'ont pas présenté de différence significative entre les trois formations végétales. En revanche, le sol est meuble dans la mangrove intacte et compact dans les mangroves dégradées. Cette structure compacte réduirait la capacité de reconstitution des palétuviers. La nature de substrat compact serait un frein à la régénération naturelle. Une régénération assistée serait indiquée pour reconstituer les espaces dégradés.

**Key words** : Parc Marin de Mangrove, Palétuviers, Régénération, République Démocratique du Congo

**Résumé** The destruction of mangroves is a widespread issue that has been escalating in recent decades, threatening the balance of these ecosystems. The purpose of this study was to investigate the structure of the *Rhizophora racemosa* and *R. mangle* community in the Muanda Marine Mangrove Park (MMMP), as well as the influence of the substrate on the development of these plants in order to explore possibilities for their restoration. Floristic inventories were conducted in three mangroves areas according to the degree of degradation, using twelve plots per vegetation type. Physicochemical parameters were measured in the water from a 20 cm deep hole dug at the center of each plot. Two species of mangrove (*Rhizophora racemosa* and *R. mangle*) were recorded. The intact mangrove exhibited the highest values for density, diameter, basal area, and height. The proportion of naturally regenerated stems was 88.73% in the Type 2 mangrove compared to 19.51% in the Type 3 mangrove. Despite this high percentage of natural regeneration, the density of mangroves is low in the Type 2 mangrove. The pH and salinity did not show significant differences among the three vegetation types. However, the soil was loose in the intact mangrove and compact in the degraded mangroves. This compact structure may reduce the ability of mangroves to regenerate. The compact nature of the substrate could hinder natural regeneration. Assisted regeneration would be advisable to restore the degraded areas.

**Mots clés** : Mangrove Marine Park, Mangroves trees, Regeneration, Democratic Republic of Congo

Phanzu M • Mabanga A • Diansambu I

<sup>1</sup> Université Président Joseph Kasa Vubu, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Gestion des Ressources Naturelles, Boma, RD Congo

<sup>2</sup> Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Centre de catégorie II sous l'égide de l'égide de l'UNESCO, Kinshasa, RD Congo.

Sambieni KR

<sup>1</sup> Université Président Joseph Kasa Vubu, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Gestion des Ressources Naturelles, Boma, RD Congo

<sup>2</sup> Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Centre de catégorie II sous l'égide de l'égide de l'UNESCO, Kinshasa, RD Congo.

<sup>3</sup> Université de Lubumbashi, Faculté d'Architecture, RD Congo

Diyazola J

<sup>1</sup> ULB-Coopération ASBL, Bruxelles, Belgique

<sup>2</sup> Université Kongo, Faculté des Sciences Agronomiques et de l'Environnement, BP. 202, Mbanza-Ngungu (RD. Congo)

Masuki D

Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique (INERA), Station de Luki, RD Congo

Riera B

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS/France), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, France

Phanzu M (✉)

<sup>1</sup> Université Président Joseph Kasa Vubu, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Gestion des Ressources Naturelles, Boma, RD Congo

<sup>2</sup> Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux, Centre de catégorie II sous l'égide de l'égide de l'UNESCO, Kinshasa, RD Congo.

mauricepanzu@gmail.com

## Introduction

La mangrove est une forêt qui longe les zones côtières (Cormier-Salem, 1994). Elle est constituée des palétuviers qui se développent sur la vase et l'argile (Sinsin *et al.*, 2018). En 2014, la superficie mondiale des mangroves était estimée à 137760 km<sup>2</sup>. Bien que cette superficie ne représente que 0,4% de la surface totale des forêts mondiales, elles sont pourtant d'une grande importance écologique, sociale et économique. Du point de vue écologique, elles produisent une biomasse importante qui protège les berges contre les vagues de la mer et purifie l'eau et l'air (NOAA, 2002 ; Saenger, 2003). Sur le plan social, elles fournissent 25% des besoins alimentaires au monde (FAO, 2003 ; 2007 ; Wang'ondou *et al.*, 2014 ; Diedhiou *et al.* 2021). Les populations vivant autour pratiquent la pêche, elles prélèvent du miel, du bois de chauffage, des matériaux de construction, et des médicaments traditionnels. Les mangroves fournissent en outre des services culturels (Kauffman et Donato, 2012). Par ailleurs, les mangroves jouent un rôle économique en fournissant du bois d'œuvre, du poisson, de la fréquentation touristique, ... (Cormier-Salem, 1994 ; Saenger et Bellan, 1995). Ces mangroves sont cependant sujettes à la dégradation causée par des facteurs généralement anthropiques. Au nombre de ces facteurs figurent l'agriculture, l'aquaculture, l'urbanisation, la coupe de bois pour le fumage des poissons, le bois de chauffe et la production de charbon (Carrere, 2009 ; Armah *et al.*, 2010). Ainsi, ces écosystèmes fragiles présentent un taux annuel de déforestation de 1 à 2% (Duke *et al.*, 2007), provoquant une diminution de 30 à 50% la superficie des mangroves dans le monde ces 60 dernières années (Liquete *et al.*, 2013). Pour les forêts de sol ferme, la déforestation annuelle est de 0,4 à 0,6% en Afrique centrale (Jacquemot, 2018).

Les mangroves du Parc Marin des Mangroves de Muanda ne sont pas en marge de cette destruction. Depuis la baisse des opportunités dans les sociétés pétrolières entre les années 1980 et 1990, la population s'est tournée vers l'exploitation des ressources naturelles principalement halieutiques et le bois (Corentin et Péroche, 2021). Selon

OSFAC (2019) le Parc Marin des Mangroves de Muanda a perdu 2299 hectares de sa strate boisée entre 2000 et 2017 ; soit, une perte annuelle moyenne de 135 hectares. Cette diminution du couvert végétal des mangroves accélère la vitesse de l'érosion côtière qui selon Makanzu *et al.* (2019) avance à une vitesse moyenne annuelle de 3,5 mètres. Cette avancée a causé la destruction des habitations, des routes, des exploitations agricoles et de l'habitat des diverses formes de vies animales. Dans cette situation, comment freiner la disparition de cette mangrove tout en préservant les intérêts des populations qui y sont inféodées ?

A ce jour, les difficultés d'accès limitent l'action des chercheurs et justifient les études éparses réalisées dans le PMM (Muyaya *et al.*, 2017). Parmi ces études figurent celles de Semboung *et al.* (2014) Ajonina *et al.* (2014), Muyaya *et al.* (2017) et Lobho *et al.* (2024). Les premières études sont en relation avec la gestion de la pollution des mangroves par les hydrocarbures ; les secondes ont estimé le stock de carbone et le potentiel de réduction des émissions due à la déforestation et la dégradation des mangroves de ce parc. Quant aux troisièmes, elles ont apprécié le potentiel des images satellitaires pour la cartographie des mangroves. Les dernières, plus récentes ont estimé la valeur économique des huitres et des crevettes dans le PMM. Dans un contexte de reconstitution de la mangrove, des informations sur la structuration des jeunes communautés de mangroves, ainsi que la qualité physicochimique du substrat de ces mangroves fait défaut. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'étudier la structure de la communauté de *Rhizophora racemosa* et *R. mangle* du PMM ainsi que l'influence du substrat sur le développement de ces végétaux afin d'envisager les possibilités de sa restauration. L'hypothèse qui sera vérifiée dans cette étude soutient que plus la dégradation est avancée en termes de temps d'exploitation plus (1) les paramètres structuraux des palétuviers baissent ; (2) la régénération est faible ; (3) la qualité physico-chimique du substrat est dégradée.

## Matériel et Méthodes

### Milieu d'étude

Cette étude a été menée dans le Parc Marin des Mangroves en République Démocratique du Congo dans sa partie côtière. L'emprise géographique de ce parc se situe entre 5°45' et 6°55' de latitude Sud, 12°45' de longitude Est. Il couvre une superficie totale de 76800 hectares (Muyaya *et al.*, 2017). Le PMM a un climat tropical du type AW4-5 selon la classification de KÖPPEN avec 5 mois de saison

sèche et 7 mois de saison de pluie (Diyazola *et al.*, 2023). Le territoire de Muanda a une population estimée à 222.514 habitants. Cette population est répartie en trois (3) entités : La cité de Muanda qui a une population de 100,381 habitants ; le secteur de Boma Bungu peuplé de 85.246 habitants ; le secteur de la Mer avec 26,694 habitants et le secteur des Assolongo qui est peuplé de 10,193 habitants (Territoire de Muanda, 2022). La figure 1 montre la localisation du Parc Marin de Mangrove.

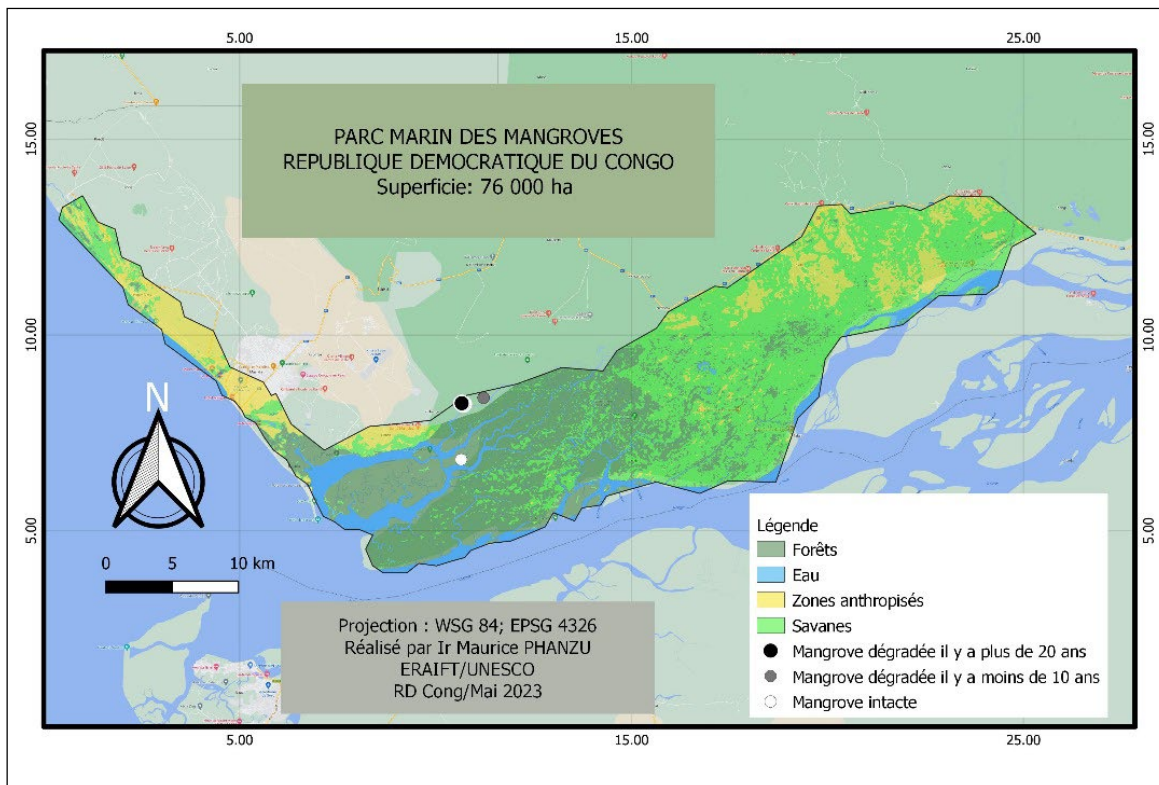


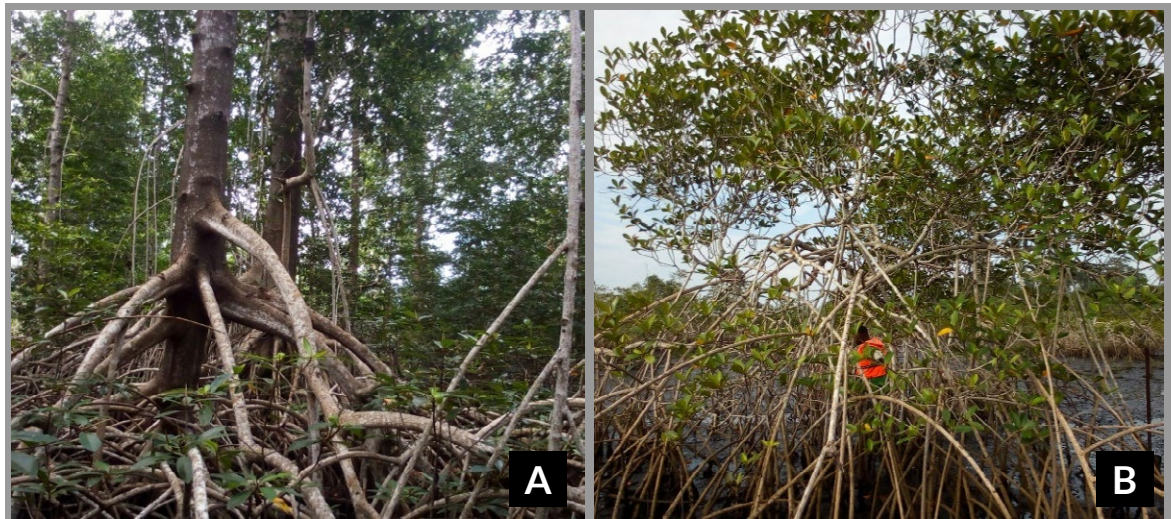
Figure 1. Localisation du Parc Marin de Mangrove

### Méthode de collecte des données

La collecte des données a été réalisée en s'appuyant sur l'inventaire forestier. Trois types de formations végétales ont été retenues en fonction du degré de dégradation grâce à l'expertise des conservateurs du parc. Il s'agit des mangroves de type 1, 2 et 3. La mangrove de type 1 est une mangrove dégradée il y a plus de 20 ans. Celle de type 2 est dégradée il y a moins de 10 ans et celle de type 3 est intacte (Figure 2). Trois transects de 100 mètres de longueur ont été dressés dans chaque formation végétale. Quatre parcelles de 10m x 10m ont été installées dans chaque transect. Dans chacune d'elle tous les ligneux ayant un diamètre à hauteur de poitrine

supérieur ou égal à 5 cm pour les arbres adultes et inférieur à 5 cm pour les tiges de régénération ont été identifiés, mesurés et comptés (Ajonina *et al.*, 2014 ; Tazo *et al.*, 2021 ; Gomis *et al.*, 2023). Ainsi, les paramètres suivants ont été étudiés : la densité, le diamètre à la hauteur de poitrine (DHP), la surface terrière (ST) et la hauteur des arbres

Les paramètres physicochimiques (pH, température et salinité) de l'eau du sol ont été mesurés au centre de chaque parcelle à l'aide d'une sonde multi-paramètre Exttech EC500. Les types de sol et de substrat ont été déterminés *in situ* par l'observation (Robert *et al.* 2009).



Figures 2. Mangrove intacte (A), mangrove dégradée (B)

### Analyse des données

La méthode d'analyse a consisté à faire des analyses statistiques descriptives à l'aide du tableur Excel pour dresser les tableaux et les graphiques. L'analyse statistique inférentielle quant à elle a consisté à déterminer la différence qui existe entre

les différentes formations végétales en structures dendrométriques et végétales en utilisant le logiciel R. Le test d'ANOVA à un facteur a été réalisé à cette fin. La régression linéaire simple a permis de déterminer l'influence de certains paramètres physiques de l'eau du sol et les paramètres dendrométriques.

## Résultats

### Caractéristiques dendrométriques et floristiques du PMM

#### Composition floristique des mangroves

Dans les 3 types de mangroves prospectés dans la présente étude, 2 espèces de mangroves (*Rhizophora racemosa* et *R. mangle*) ont été observées. Pour ce qui est de la répartition spatiale de ces 2 espèces, seul *Rhizophora racemosa* a été observé dans la mangrove de type 3, alors que *R. mangle* dans les mangroves de type 1 et 2.

### Paramètres structuraux dans les mangroves dégradées et intactes

La densité, le DHP, la surface terrière et la hauteur des espèces de mangroves sont présentés dans le tableau 1. Pour la densité, la plus élevée (1025 pieds/ha) a été observée dans la mangrove de type 3. En revanche, la plus faible densité (375 pieds/ha) l'a été dans la mangrove de type 1. La moyenne de densité est de 663 pieds/ha. L'ANOVA à un facteur a montré que la densité varie très significativement ( $p < 0.005$ ) selon le type des mangroves.

Tableau 1. Densité, DHP et surface terrière des palétuviers dans le PMM

Type de mangrove	Densité (pieds/ha)	DHP (cm)	ST (m <sup>2</sup> /ha)	Hauteur (m)
Type 3	1025 (c)	20,3 (±17,26) (b)	6,84 (b)	12.91
Type 2	591,6 (b)	4,0 (±2,2) (a)	0,11 (a)	3.92
Type 1	375 (a)	6,3 (±2,16) (a)	0,16 (a)	4.65
Moyenne	663	10,24	2,37	8,69
P-value	<2e-16 ***	<2e-16 ***	0.0000108 ***	<2e-16 ***

Légende : Mangrove de type 1 : mangrove dégradée il y a plus de 20 ans ; Mangrove de type 2 : mangrove dégradée il y a moins de 10 ans ; Mangrove de type 3 : mangrove intacte.

Pour le DHP, la valeur moyenne pour les 3 types de mangroves est de 10,24 cm. En considérant les types de mangroves, la valeur la plus élevée pour ce paramètre (20,3 cm) a été identifiée dans la mangrove du type 3 et la plus petite (4 cm) dans la mangrove du type 2. La comparaison des structures diamétriques dans ces trois types des mangroves (figure 3) montre la classe dominante est celle comprise entre 2,5 à 9,9 cm pour ces 3 types de formation végétale. Spécifiquement, les mangroves de type 1 et 2 sont caractérisées par des tiges ayant des DHP inférieurs à 20 cm. En revanche, la mangrove de type 3, comporte quelques tiges de plus de 60 cm de diamètre. L'analyse statistique montre une différence très significative ( $p < 0,05$ ) pour ce paramètre et isole les mangroves de type 1 et 2 de la mangrove de type 3.

Pour la surface terrière, sa plus grande valeur (6,84 m<sup>2</sup>/ha) a été mesurée dans la mangrove de type 3 et la plus petite (0,11 m<sup>2</sup>/ha) dans la mangrove de type 2. L'analyse de ce tableau a noté que la surface terrière diffère très significativement ( $p < 0,05$ ) entre les trois formations végétales.

Quant à la hauteur, les individus dominants (12,91 m) ont été observés dans la mangrove de type 3 et les plus petits (3,92 m) dans la mangrove de type 2. La hauteur moyenne dans le PMM étant de 8,69 m. Une différence très significative ( $p < 0,05$ ) s'observe entre ces différentes formations

végétales et repartit ces formations en 2 groupes. Il s'agit de la mangrove de type 3 qui renferme des arbres de grande taille avec des arbres dans les trois classes de hauteur et les mangroves de type 1 et 2 qui n'ont des arbres que dans la première classe de hauteur soit de 1 à 10 m (figure 4).

La figure 5 présente la corrélation entre le diamètre et la hauteur des palétuviers dans le PMM. Elle montre qu'il y a une forte corrélation entre le diamètre et la hauteur des palétuviers dans le PMM. En effet, le coefficient de détermination montre que dans 67% des cas, quand le diamètre augmente, la hauteur augmente aussi.

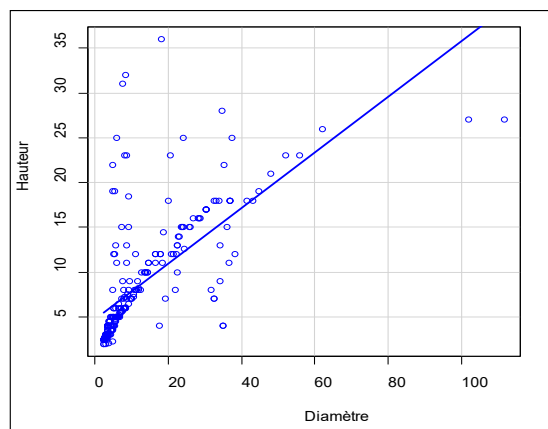


Figure 5. Corrélation entre le diamètre et la hauteur des palétuviers dans le PMM

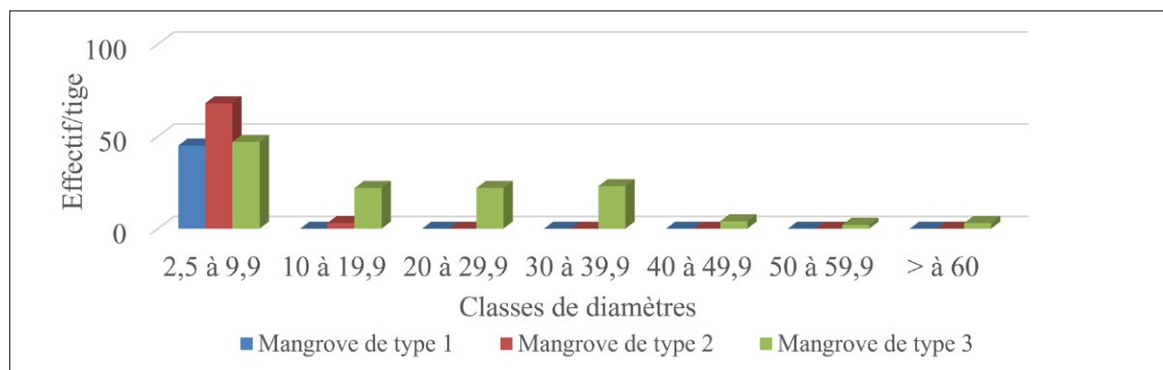


Figure 3. Structure diamétrique dans le PMM

Légende : Mangrove de type 1 : mangrove dégradée il y a plus de 20 ans ; Mangrove de type 2 : mangrove dégradée il y a moins de 10 ans ; mangrove de type 3 : mangrove intacte.

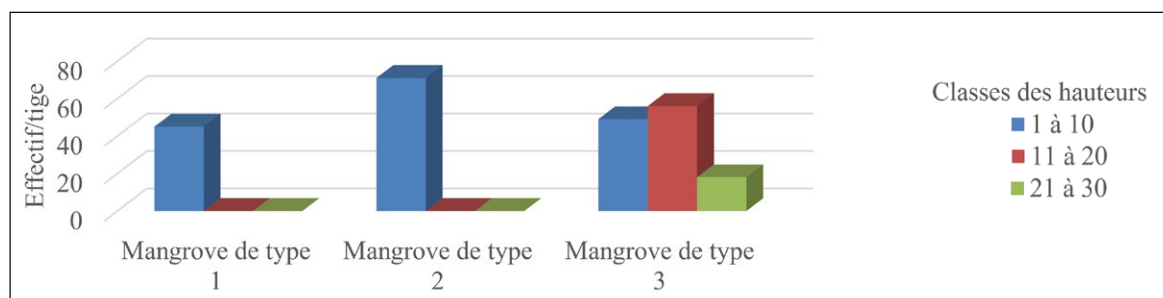


Figure 4. Classes de hauteurs dans le PMM

Légende : Mangrove de type 1 : mangrove dégradée il y a plus de 20 ans ; Mangrove de type 2 : mangrove dégradée il y a moins de 10 ans ; mangrove de type 3 : mangrove intacte.

### Régénération naturelle des palétuviers dans le PMM

Le tableau 2 présente la Proportion des tiges de régénération des palétuviers dans le PMM. La plus grande densité (525 pieds/ha) et proportion (88,73 %) des tiges de régénération ont été observées dans la mangrove du type 2. La plus petite densité (191 pieds/ha) a été identifiée dans la mangrove du type 1 et la plus petite proportion des tiges de régénération dans la mangrove du type 3. Une différence très significative ( $p < 0,05$ ) s'observe entre les trois formations. Les mangroves dégradées ont présenté la plus grande proportion des tiges de régénération.

**Tableau 2.** Proportion des tiges de régénération des palétuviers dans le PMM

Type de mangrove	Densité (pieds/ha)	Proportion (%)
Type 3	200 (b)	19,51 (a)
Type 2	525 (c)	88,73 (c)
Type 1	191,66 (a)	51,11 (b)
Moyenne	305,55	53,1
P-value	$< 2e-16$ ***	$< 2e-16$ ***

Légende : Mangrove de type 1 : mangrove dégradée il y a plus de 20 ans ; Mangrove de type 2 : mangrove dégradée il y a moins de 10 ans ; mangrove de type 3 : mangrove intacte.

### Paramètres physiques de l'eau du sol dans le PMM

Les paramètres physicochimiques (Température, pH, Salinité) de l'eau et le type de substrat dans le PMM sont consignés dans le tableau 3. Pour la température, sa moyenne dans les trois formations végétales étudiées est de 28,74°C. Le pH est légèrement acide dans les trois sites étudiés. Le minimum de 6,13 est observé dans la mangrove de type 3 et le maximum 6,22 dans la mangrove de type 2. La salinité est en moyenne 1,40 g/l. La plus faible concentration en sel (1,38 g/l) est observée dans la mangrove de type 3 et la plus grande teneur (1,43 g/l) dans la mangrove de type 2. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'est observée pour ces 3 paramètres dans ces trois zones. Pour ce qui est de la structure du sol, une différence est observée entre ces trois différentes formations végétales. Le sol est compact, dans les deux types de mangrove dégradées. En revanche, il est meuble dans la mangrove intacte.

**Tableau 3.** Température, pH, Salinité et type de substrat dans le PMM

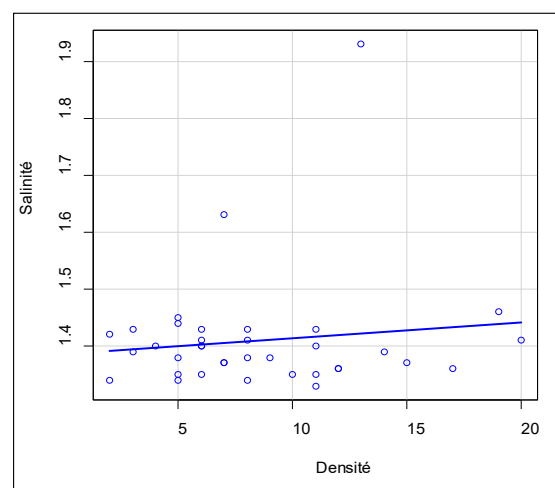
Type de mangrove	T° (°C)	pH	Salinité (g/l)	Type de substrat
Type 3	28,42	6,13	1,38	Meuble
Type 2	28,88	6,22	1,43	Compact
Type 1	28,94	6,14	1,40	Compact
Moyenne	28,74	-	1,40	
P-value	0,0809	0,577	0,679	

Légende : Mangrove de type 1 : mangrove dégradée il y a plus de 20 ans ; Mangrove de type 2 : mangrove dégradée il y a moins de 10 ans ; mangrove de type 3 : mangrove intacte.

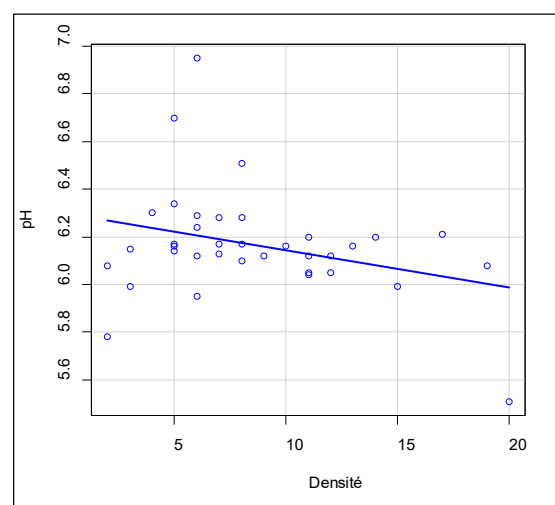
### Corrélation entre la densité des palétuviers, le pH et la salinité de l'eau du sol dans le PMM

Les figures 6 et 7 présentent respectivement la corrélation qui existe entre la salinité et la densité des palétuviers et entre le pH de l'eau et la densité des palétuviers dans le PMM.

Une très faible corrélation entre la salinité de l'eau du sol et la densité des arbres dans les mangroves est constatée avec un coefficient de détermination de 12%. Pour le pH, une relation inversement proportionnelle avec un coefficient de détermination de -30% entre la densité des palétuviers et le pH de l'eau dans les mangroves est constatée. En effet, quand la densité des palétuviers augmente, le pH de l'eau du sol diminue.



**Figure 6.** Corrélation entre la salinité et la densité des palétuviers



**Figure 7.** Corrélation entre le pH et la densité des palétuviers

## Discussion

Deux espèces de palétuviers ; *R. racemosa*, et *R. mangle* ont été inventoriées dans le PMM, traduisant une pauvreté spécifique. Cette pauvreté a été prouvée par Ajonina *et al.* (2014). Ces auteurs, ont recensé 8 espèces de palétuvier dans les mangroves de l'Afrique centrale et deux de ces 8 espèces : *R. racemosa*, et *R. mangle* dans le PMM. De plus, ces deux espèces ne cohabitent pas. En effet, l'espèce *R. racemosa* est rencontrée dans la mangrove de type 3 et *R. mangle* dans la mangrove de type 1 et 2. Les raisons de cette distribution pourraient être associées à la barrière naturelle (le fleuve Congo) et la grande distance qui séparent ces deux formations végétales et qui empêcheraient la dissémination des propagules qui sont barochores.

L'ANOVA au seuil de 5% a mis en évidence une différence très significative des paramètres structuraux. Les mangroves de type 1 et 2 ont présenté de petites valeurs de densité, de diamètre, de surface terrière et de hauteurs d'arbres. En revanche, la mangrove de type 3 a présenté de grandes valeurs pour tous ces paramètres. L'explication de ces résultats pourrait se trouver dans le degré d'anthropisation de ces formations végétales. En effet, ces mangroves de type 1 et 2 sont à la périphérie du parc et sont exposées à toute activité anthropique de la population environnante. Dans le PMM, le bois de palétuvier est apprécié par la population qui l'utilise comme bois de service et pour la fabrication de charbon de bois. Cette anthropisation diminue par conséquent la densité et les arbres de gros diamètre des palétuviers dans le PMM. Les mangroves du type 3 sont par contre plus à l'intérieur du parc et dans les zones inondables avec un accès difficile. Ces résultats confirment ceux trouvés par Gomis *et al.* (2023) dans les mangroves de Djilor au Sénégal où les tiges de 10 cm de diamètre ont une proportion de plus de 90% et 70% dans deux formations différentes. Sambou (2004) et Diouf *et al.* (2019) ont signalé que la diminution de la densité et la dimension des diamètres des arbres dans une forêt révèle le processus de dégradation qui affecte les espèces fortement utilisées par la population.

Les mangroves dégradées présentent une grande proportion des tiges de régénération. Elle est de 88,73% dans les mangroves de type 2 et de 51,11% dans les mangroves de type 1. La mangrove intacte présente une faible proportion de 19,51% des tiges de régénération.

La prédominance des tiges de régénération dans les mangroves de type 1 et 2 résulterait de la forte pression anthropique exercée dans cette zone. En effet, les grands arbres ont été abattus pour la fabrication de charbon de bois et autres services

laissant les tiges de petite taille. Des résultats similaires ont été obtenus par Gomis *et al.* (2023) qui ont trouvé plus de petits arbres dans les mangroves de Djilor au Sénégal. Ces auteurs ont conclu que cette dominance est révélatrice des nombreuses pressions anthropiques (exploitations de bois d'œuvre, de bois de service, de bois énergie, ...) que subit ces mangroves. En revanche, la faible proportion des tiges de régénération dans les mangroves du type 3 résulterait de la grande densité des gros arbres dont la couverture ne laisse pas passer la lumière au sol pour favoriser la croissance de petites tiges. Ces résultats sont en accord à ceux de Diop *et al.* (2023) qui stipulent que la faible régénération naturelle trouvée dans la zone centrale des mangroves du Saloum au Sénégal s'explique par la faible présence des trouées, empêchant le passage de la lumière pour atteindre le sol alors que cette lumière est indispensable à la germination spontanée des semences se trouvant sur le sol. C'est ce qu'évoquent en d'autres termes Dupuy *et al.* (1997). Dans leur étude, ils arrivent à la conclusion que les ouvertures (éclaircies) naturelles ou artificielles dans une forêt stimulent la régénération naturelle des écosystèmes forestiers. L'abattage des palétuviers pour la fabrication de charbon de bois a créé des éclaircies rendant le développement des tiges de régénération favorable.

Le pH dans les mangroves intactes est de 6,13 ; dans les mangroves de type 2 est de 6,22 et de 6,14 de type 2. Quant à la salinité, elle est de 1,38 g/l ; 1,43 g/l et de 1,40 g/l respectivement dans les mangroves intactes, dans les mangroves de type 2 et les mangroves de type 1. Aucune différence significative n'a été observée pour ces 2 paramètres. Cette uniformité s'expliquerait par le mouvement d'eau des marées basses et hautes dont l'alternance imbibe uniformément le sol dans les trois formations végétales.

Ces résultats corroborent ceux de Tazo *et al.* (2021) qui présentent des valeurs respectivement de 5,8 et de 1,23 g/l pour le pH et la salinité de l'eau de sol. Le type de substrat quant à lui diffère entre les différentes formations végétales. Il est meuble dans les mangroves intactes et compact dans les mangroves dégradées. Cette caractéristique influencerait la régénération des palétuviers qui affectionne le substrat boueux pour l'enracinement des propagules. Aussi, la structure compacte du sol dans les mangroves dégradées limiterait la régénération naturelle dont la densité moyenne est de 305 pieds à l'hectare dans le PMM alors qu'elle est de 4183 pieds dans les mangroves de Madagascar rapportent Razafindrahanta *et al.* (2019).

## Conclusion

Ce travail a permis de caractériser la structure des palétuviers et la qualité physicochimique du substrat dans les mangroves dégradées du Parc Marin des Mangroves de Muanda. La mangrove du PMM se révèle être pauvre avec seulement 2 espèces. Les paramètres structuraux ont présenté des valeurs faibles dans la périphérie. Les mangroves y sont dégradées suite à la pression de

la population environnante. Le pH et la salinité de l'eau des zones dégradées et les zones intactes dans le PMM sont identiques. La structure compacte du sol est l'élément qui les différencie.

Pour une gestion durable du parc des actions visant une régénération artificielle des zones dégradées est recommandée.

## Remerciements

Cette étude fait suite à la formation reçue à l'ERAIFT. De ce fait, nous remercions le Directeur de l'ERAIFT, le Pr. Baudouin MICHEL et le Pr. Mate pour le leadership de cette école. Nous remercions également l'Union

Européenne qui a financé la bourse gérée par AGRINATURA. Nous remercions le Parc Marin des Mangroves et l'ULB-coopération qui ont facilité nos sorties de terrain et les analyses des paramètres physiques.

## Références Bibliographiques

- Armah AK, Diame A, Gordon, A, Kairo JJ. 2010.** Protection des mangroves : Le rôle du Réseau africain des mangroves. *Nature & Faune*, 24(1) : 27-51.
- Ajonina G, Kairo JI, Grimsditch G, Sembres T, Chuyong G, Diyouke E. 2014.** Assessment of Mangrove Carbon Stocks in Cameroon, Gabon, the Republic of Congo (RoC) and the Democratic Republic of Congo (DRC) Including their Potential for Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD+). *In book: The Land/Ocean Interactions in the Coastal Zone of West and Central Africa*: 177-189.
- Carrere, R. 2009.** Les mangroves africaines : leur importance pour les populations et la biodiversité. *Nature et faune*, 24 (1) : 3-7.
- Corentin, Péroches A. 2021.** Caractérisation des contextes socio-économiques et environnementaux de cinq villages du Parc Marin des Mangroves et de sa périphérie en République Démocratique du Congo. Rapport de formation/action au diagnostic agricole, ASC et ULB, 41p.
- Cormier-Salem M. C. 1994.** Dynamique et usages de la mangrove dans les pays des rivières du Sud. IRD, *ORSTOM Éditions, Collection colloques et séminaires*, Paris, 357p.
- Diedhiou A., Sambou A., Modou Sarr S. 2021** Perception des populations sur les services écosystémiques des aires protégées : Cas de l'Aire Marine Protégée d'Abéné, Sénégal. *Revue Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 01(01) : 73-84.
- Diop AB, Samb CO, Ndour AA, Barry M, Cissé O, Ahouandjinou S, Kouagou SR, Mate M.J-P, Diansambu MI, Bogaert J. 2024.** Caractérisation de la Mangrove du Saloum, Sénégal. *REB-PASRES* 8(2): 57-66
- Diouf J, Mbaye M S, Camara A A, Dieng B, Diouf N, Sarr M, Noba K. 2019.** Structure et dynamique de la flore et la végétation de la réserve spéciale botanique de Noflaye (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(3): 1458-1472.
- Diyazola J, Vunzi J, Kikeba, Delespesse F, Ndekani C. 2023.** Potentiel de diversification des activités agricoles autour du Parc Marin des Mangroves « Analyse - diagnostic approfondi du système agricole du territoire de Muanda ». ULB-Coopération, Rapport d'étude, 64p.
- Duke NC, Meynecke JO, Dittmann S, Ellison AM, Anger K Berger U, Cannicci SD K, Ewel, K.C, Field CD, Koedam N, Lee SY, Marchand C, Nordhaus I. et Dahdouh-Guebas, F. 2007.** A World Without Mangroves? *Science*, 317 : 41 – 42.

- Dupuy B, Bertault JG, Doumbia F, Diahuissié A, Brevet R, Miezan K. 1997.** Régénération naturelle en forêt dense ivoirienne de production. *Bois et forêts des tropiques*, 254 (4): 25-37.
- FAO, 2003.** Status and trends in mangrove area extent worldwide. By Wilkie, M.L. and Fortuna, S. Forest Resources Assessment Working Paper, Forest Resources Division. FAO, Rome, Italy. (Unpublished), 63p.
- FAO. 2007.** *The world's mangroves 1980–2005*. Étude FAO: Forêts N° 153. Rome, FAO, 100p.
- Gomis D, Mbengue N, Badiane S, Thiaw-Benga A, Aliou Guisse A, Ndiaye A. 2023.** Potentialités et avantages économiques de la mangrove dans la lutte contre le réchauffement climatique cas de l'arrondissement de Djilor (Fatick, Sénégal). *International Journal of Biology and Chemical Sciences*, 17(1): 154-172.
- Jacquemot P, 2018.** La déforestation en Afrique. Comment éviter le pire ? Willagri, 18p. <https://www.willagri.com/wp-content/uploads/2018/03/Dossier-Deforestation-en-Afrique-Willagri.pdf>, consulté le 13/05/2024.
- Kauffman, J B, Donato DC. (2012).** Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. Working Paper (Vol. 86). Bogor, Indonesia: Cifor, 50p.
- Liquete C, Piroddi C, Drakou E G, Gurney L Katsanevakis S, Charef A, Egoh B. 2013.** Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. *PLoS one*, 8(7):1-15.
- Lobho J, Kalambulwa A, Kimbembe J, Kakule S, Mumba U, Diyazola J, Besisa T, Tchouamo IR, Ntoto R, Riera B. 2024.** Economic Value Estimation of Shrimp (*Macrobrachium Spp.*) and Oysters (*Ostrea Edulis*) in The Mangroves Marine Park (Pmm), Democratic Republic of The Congo (Drc). *Food & Agribusiness Management*, 5(2): 46-52.
- Makanzu I, Mbiya J, Ntuba H, Ilito DP. 2019.** Étude spatio-temporelle de l'évolution récente et Vulnérabilités des communautés aux risques climatiques dans la zone de Muanda au Kongo-Central (RD.Congo). Abidjan, Understanding Risk Afrique de l'Ouest et Centrale. Mangrove forests. *Ecological Engineering*, 24(4 SPEC. ISS.): 403–418.
- Muyaya B. Rudant J.P, Lumbuenamo R., Muamba P, Wayawo A., Konunga G. et Collet M, 2017.** Appréciations du potentiel des images satellitaires sentinel1 et sentinel2 pour la cartographie du Parc Marin des Mangroves, en République Démocratique du Congo. *International journal of innovation and applied studies*, 21(3):398-409.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2002.** Oil Spills in Mangroves: Planning and Response Considerations. NOAA, Office of Response and Restoration Report, Maryland, 96p.
- OSFAC, 2019.** Développement d'un SIG dynamique sur l'évaluation de la vulnérabilité de la communauté et formation des agents de la CVM et de METTELSAT. Rapport final, Inédit, 60 p.
- Razafindrahanta H., Andriamanaitra S, Randriantafika AB. 2019.** Rapport d'inventaire de l'écosystème des forêts de mangroves de l'ouest de Madagascar. Direction générale de l'environnement et des forêts, 224 p.
- Robert E., Schmitz N., Kirauni H. et Koedam N.** Fluctuations de la salinité dans les forêts de mangrove de la baie de Gazi au Kenya : leçons pour les prochaines recherches *Nature et Faune*, 24(1) : 94-102.
- Saenger, P. et Bellan, M.F. 1995.** The mangrove vegetation of the Atlantic Coast of Africa: a review, Université de Toulouse, Toulouse, France. Copyright P Saenger, 1995, 64p.
- Saenger P., 2003.** Mangrove ecology, silviculture and conservation. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 360p.
- Sambou B. 2004.** Évaluation de l'État, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore et de la végétation ligneuses dans les domaines soudanien et sub-guinéen au Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Naturelles, UCAD-Dakar, 210 p.
- Semboung F, Destain J., Campanella B, Delvigne F, Druart P, Thonart P. 2014.** Aperçu des connaissances actuelles sur la gestion de la pollution des mangroves par les hydrocarbures. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18(3), 422-435.
- Sinsin B., Assogbadjo A., Tenté B., YO T., Adanguidi J., Lougbégnon T., Ahouansou S., Sogbohossou É., Padonou E. et Agbani P. 2018.** Inventaire floristique et faunique des écosystèmes de mangroves et des zones humides côtières du Bénin. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Cotonou, Bénin. Limited, 5 p. DOI: 10.1038/NCEO1123.

**Tazo RD, Ngankam M. et Nwutih G. 2021.** Caractérisation physico-chimique et dendrométrie dans les traitements de régénération de mangrove de l'Estuaire du Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 15(6): 2701-2714.

**Territoire de Muanda. 2022.** Rapport de l'État civil du territoire de Muanda (2022). Muanda, inédit, 72p.

**Wang'ondou VW, Bosire JO, Kairo JG, Kinyamario JI, Mwaura FB, Guebas FD, Koedam N. 2014.** Litter Fall Dynamics of Restored Mangroves (*Rhizophora mucronata* Lamk. and *Sonneratia alba* Sm.) in Kenya. *The journal of the society for ecological restoration*, 22(6) : 824-831.

# Problématique de la gestion des déchets de bois générés par les menuiseries de la commune de la N'sele à Kinshasa (République Démocratique du Congo)

Management issues of wood waste generated by joineries in the N'sele township of Kinshasa (Democratic Republic of Congo)

Nsombo BM · Lukube DB · Engombe JB · Kinzunga EN

Received: 01 August 2024 / Accepted: 06 December 2024 / Published online: 30 April 2025  
© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2025

**Résumé** Le travail du bois d'œuvre est l'une des principales formes de valorisation des ressources forestières en République Démocratique du Congo (RDC). Celui-ci génère des déchets valorisables dont le copeau de bois. Cette étude s'est focalisée sur les usages, les quantités et les facteurs influant sur la gestion des déchets des menuiseries artisanales de la N'sele, à Kinshasa, en RDC. Une enquête semi-structurée a abouti entre autres à la catégorisation des menuiseries ; elle était suivie par la quantification des copeaux. Les 60 travailleurs du bois enquêtés ont été groupés en quatre catégories, dont I: les menuisiers ; II : les menuisiers et ébénistes ; III : les menuisiers et garnisseurs ; IV : les menuisiers, ébénistes et garnisseurs. La quantification des copeaux s'est faite en trois passages dans trois menuiseries des catégories I-II-IV. Les données de l'étude ont été analysées avec Excel 2016. Les principaux modes de valorisation des déchets sont la cuisson des aliments et la production des mastiques de bois. La catégorie II produit des grandes quantités de copeaux de bois, en moyenne 512,2 kg/jour. Les cinq facteurs, qui influencent les quantités produites, sont l'espace de travail, l'équipement, la source d'énergie, les commandes des clients et la météo. Il sied de noter qu'il n'existe quasiment pas de système de gestion des déchets de ces menuiseries. Enfin, des nombreux faits restent à élucider, notamment la quantification des déchets par espèce (essence), le rendement en rabotage, ainsi que les quantités totales des différents types de déchets de bois produites. Les recherches supplémentaires permettraient de compléter l'information, en vue de proposer une politique de gestion rationnelle de ces sous-produits de l'industrie artisanale du bois.

**Mots clés :** Menuiseries, Déchets de bois, Valorisation, Commune de la N'sele, Kinshasa, République Démocratique du Congo

**Abstract** Timber processing is one of the main ways of exploiting forest resources in Democratic Republic of Congo (DRC). It generates valuable waste such as wood chips. This study focused on the uses, quantities and factors influencing the management of waste from artisanal woodworking in the N'sele township of Kinshasa in DRC. A semi-structured survey led, among others, to the categorization of woodworkers; it was followed by the quantification of wood chips. The 60 woodworkers interviewed were grouped in four categories: I: woodworkers; II: woodworkers and cabinetmakers; III: woodworkers and upholsterers; IV: woodworkers, cabinetmakers and upholsterers. Wood chips were quantified three times, in 3 woodworking shops of I - II & IV categories. Data was analyzed using Excel 2016. The main ways of recycling waste were in food cooking and the production of wood mastics. Category II produced more wood chips, about 512.2 kg/day. Five factors that influence quantities of produced waste were workspace, equipment, energy source, client's orders and weather. It was noted that there was no waste management system from woodworking shops. Finally, many facts must be elucidated, such as the quantification of waste by wood species, and the total quantities of different wood waste types produced. Additional research would complete the information, aiming at proposing a rational management policy for by-products of the artisanal wood industry.

**Key words :** Woodworking, Wood waste, Recycling, N'sele township, Kinshasa, Democratic Republic of Congo

Nsombo BM

Université de Kinshasa, Faculté des Sciences  
Agronomiques et Environnement, Département de  
Production Végétale, Kinshasa, RDC.

Lukube DB · Engombe JB · Kinzunga EN

Université de Kinshasa, Faculté des Sciences  
Agronomiques et Environnement, Département de  
Gestion des Ressources Naturelles, Kinshasa, RDC

Nsombo BM (✉)

Université de Kinshasa, Faculté des Sciences  
Agronomiques et Environnement, Département de  
Production Végétale, Kinshasa, RDC.  
blandinensombo@yahoo.fr

## Introduction

Avec une superficie forestière estimée à 105,8 millions d'hectares, la République Démocratique du Congo (RDC) est le pays Africain ayant la plus vaste étendue des forêts tropicales humides non perturbée. Cet important massif forestier, constitue un enjeu majeur de sécurité alimentaire, énergétique et sanitaire, ainsi que pour la préservation de la biodiversité et la régulation du climat (Eba'a Atyi *et al.*, 2022).

L'exploitation du bois d'œuvre est l'une des principales formes de valorisation des ressources forestières en RDC. Elle s'accompagne de la production d'une importante quantité de déchets qui reste à ce jour peu-valorisée (Eba'a Atyi et Bayol, 2009 ; Bayol *et al.*, 2012).

En effet, les déchets produits par les menuiseries, évacués aux alentours des ateliers et à travers la ville, deviennent un problème pour l'environnement et la santé publique (Aloko-N'Guessan et Ouattara, 2014). Il est donc nécessaire d'entrevoir les actions de valorisation de ces déchets, afin de réduire leurs impacts négatifs sur l'environnement et la santé publique (Bangala *et al.*, 2015) ; et de promouvoir une gestion rationnelle de ces sous-produits du bois.

La valorisation des déchets des menuiseries est un sujet qui suscite une attention particulière dans le cadre d'une gestion durable des ressources forestières et de l'environnement, car elle pourrait contribuer à limiter la coupe des bois

en forêt, tout en constituant une nouvelle source de revenu pour les exploitants (Sales, 2003). La connaissance des quantités de déchets générés par différents types de menuiseries est sûrement l'une des données majeures pour orienter sur le type de valorisation possible et rentable.

C'est dans cette optique que cette étude trouve son essence car elle veut répondre aux questions de savoir : quelle serait la quantité journalière de déchets produits ? et comment ces déchets sont-ils gérés ? En fait, l'hypothèse est que pour une journée pleine de travail, les déchets produits sont mesurables en termes de kilogramme et que les quantités générées dépendraient de certains facteurs dont la présence et la performance d'un certain type d'équipements.

La finalité de cette étude est d'appréhender la gestion des déchets de bois générés dans une menuiserie. Plus spécifiquement il s'agit de :

- catégoriser les acteurs du secteur dans la zone d'étude ;
- identifier les facteurs qui influent sur la quantité de déchets générée, ainsi que le devenir de ces derniers ;
- quantifier les déchets journaliers qui sont générés dans les différentes menuiseries.

Le présent travail s'est limité à la gestion des déchets de bois générés dans différentes menuiseries de 16 quartiers de la commune urbano-rurale de la N'sele.

## Matériel et Méthodes

### Zone d'étude

La commune de la N'sele dans la ville province de Kinshasa a constitué le site de cette étude. Elle se trouve entre 4° 25' 01" de latitude Sud et 15° 30' 09" de longitude Est, à environ 280 mètres d'altitude. Elle compte 36 quartiers

habités pour une population estimée à 715 293 habitants (INS, 2021). Les menuiseries, qui ont fait l'objet de l'étude, étaient celles se trouvant le long et à proximité de la route nationale n° 1 (Figure 1).

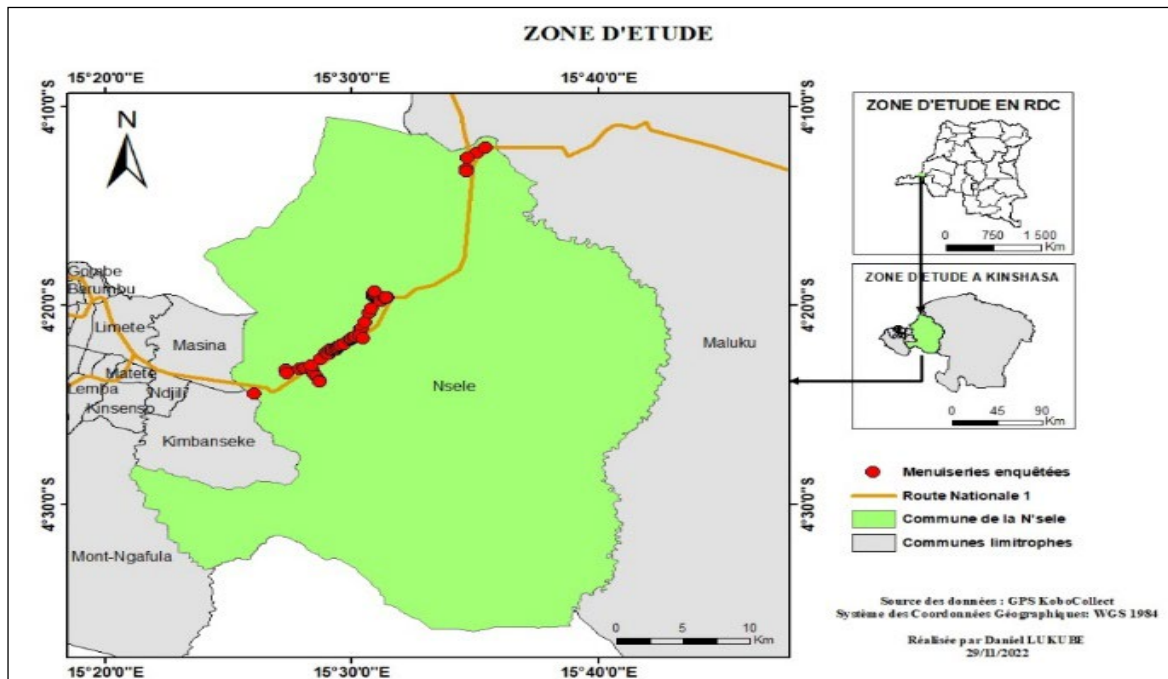


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

### Matériel

Les déchets de bois ont constitué le matériel biologique utilisé dans cette étude. Un questionnaire d'enquête préétabli, intégré dans l'application KoBoCollect a été utilisé pour ce faire. Une balance électronique portable, un sac de 120 cm de longueur et 67 cm de largeur et une natte de 205 cm x 185 cm ont été utilisés pour la quantification des déchets.

Le logiciel Excel 2016 a servi à l'encodage et à l'analyse des données de terrain.

### Méthodes

Le travail de terrain a couvert la période allant du 01 novembre 2022 au 07 juin 2023. Il a suivi les phases décrites ci-après :

#### Enquête auprès des acteurs du secteur

- La pré-enquête a permis de négocier l'assentiment verbal des cibles de l'étude, de catégoriser les menuiseries ainsi que les types des déchets produits par les différents ateliers ;
- L'enquête proprement dite qui avait pour cible les tenants (chefs) des ateliers, avait pour visée principale, la recherche de l'information sur le mode de gestion et de valorisation des déchets du bois générés par les menuiseries. Cette information a été complétée par celles concernant le profil des répondants ainsi que le fonctionnement global des ateliers.

Cette enquête a consisté en des interviews individuelles, à l'aide d'un questionnaire structuré.

Les menuiseries ont été sélectionnées en fonction de la disponibilité des acteurs cibles. Ainsi, 60 menuiseries localisées dans 16 quartiers (Tableau 1) de la commune de la N'sele ont répondu à l'enquête, sur les 74 pré-enquêtées.

Tableau 1. Effectif des menuiseries par quartier

N°	Quartiers	Effectif	%
1	Badara 1	1	2%
2	Bahumbu 1	4	7%
3	Bahumbu 2	2	3%
4	Bibwa	7	12%
5	Harare	2	3%
6	Mikala 1	6	10%
7	Mikala 2	5	8%
8	Mikonga 1	2	3%
9	Mikonga 2	4	7%
10	Mpasa 1	8	13%
11	Mpasa 2	3	5%
12	Muke	2	3%
13	N'sele-Bambou	2	3%
14	N'sele-Daipn	3	5%
15	N'sele-Makayabu	1	2%
16	Sicotra	8	13%
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>100%</b>

### **Quantification des déchets journaliers générés**

La quantification a été faite grâce à une pesée (Figure 3) systématique des déchets d'une journée donnée, pré-récupérés sur une natte de 205 cm x 185 cm (Figure 2), posée à même le pavement de l'atelier. En effet, pour cette étude, seuls les copeaux atterrissant sur la natte ont été considérés comme les déchets de la journée. La balance portable de 50 kg utilisée, était électronique de marque « Weiheng ».

Cette dernière activité a été réalisée sur un échantillon aléatoire de trois ateliers par



Figure 2. Récupération des copeaux sur une natte

catégorie de menuiseries, et en trois répétitions. Le choix des menuiseries a été édicté par la présence d'une raboteuse électrique, qui jette les copeaux dans une seule direction, facilitant ainsi leur récupération.

### **Analyse des données**

Les données d'enquête et celles issues de la quantification des déchets ont été traitées et analysées sur Excel 2016. La préférence a été faite aux rapports des tableaux et graphiques croisés dynamiques pour présenter ces résultats, étant donné qu'il s'agit d'un état des lieux.



Figure 3. Pesée des copeaux de bois

## **Résultats**

### **Catégorisation des acteurs des menuiseries**

La phase de pré-enquête a permis de constater que dans les menuiseries il y avait trois types d'acteurs :

- les menuisiers, qui fabriquent des ouvrages de taille relativement petite par la mise en forme et l'assemblage des pièces des bois ;
- les ébénistes, qui sont difficiles à différencier des menuisiers, leur différence se situant plus au niveau de la touche artistique supplémentaire apportée par l'ébéniste ; et enfin,
- les garnisseurs, qui réalisent des garnitures et des couvertures des meubles.

Pour cette étude, quatre catégories d'ateliers ont été identifiées en fonction de la particularité des principaux acteurs (Figure 4).

Les données sociologiques prises en compte ici,

avaient pour visée la compréhension des types d'acteurs du secteur, étant donné l'influence de la classe sociale sur certaines attitudes inhérentes au métier (Figure 5 ; Tableau 2).

La figure 5 indique que la tranche d'âge majoritairement représentée est celle allant de 26 à 35 ans (22 répondants sur 60), dépassé celle-ci, il y a de moins en moins d'acteurs âgés car au fil du temps, les menuisiers n'ont plus assez de force physique et sont obligés de changer de métier.

Les enquêtés rencontrés étaient en grande partie propriétaires d'atelier (55%), ce qui montre que la gestion est assurée directement par le responsable, et non par un intermédiaire.

Pour ce qui est du niveau d'instruction, la majorité (85%) des acteurs ont atteint le niveau d'études secondaires (Figure 5).

Le tableau 2 présente l'ancienneté des répondants suivant leur statut dans l'entreprise et leur motivation. Il en ressort qu'au moins 36% des enquêtés pratiquent ce métier depuis au moins 15 ans et que la quasi-totalité d'entre eux (96%) pratique la menuiserie comme leur activité principale.

À côté de la menuiserie sous ses différentes formes, l'étude renseigne aussi sur les autres métiers pratiqués par les enquêtés (Tableau 3). Dans ce tableau 3, un total de sept métiers ont été recensés dont trois pour les propriétaires et quatre pour les travailleurs. Néanmoins, il reste clair que la majorité absolue (88%) des enquêtés n'exerce que dans la menuiserie.

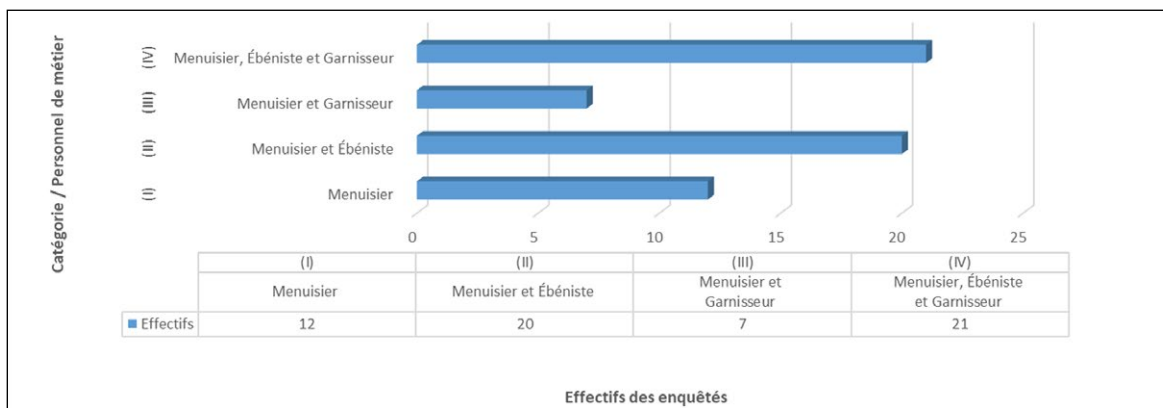
**Tableau 2 . Ancienneté et motivation dans le métier**

Statut/Motivation	Années de métier				Total (en %)
	< 1 an	1 - 15 ans	15 - 30 ans	> 30 ans	
Copropriétaire		1	2	1	7
Activité principale			1	1	3
Activité principale, activité familiale		1	1		3
Propriétaire	1	17	13	2	55
Activité familiale		1	1	1	5
Activité principale	1	13	10	1	42
Activité principale, activité familiale		2	2		7
Subside		1			2
Travailleur	3	16	4		38
Activité principale	3	15	3		35
Activité principale, activité familiale			1		2
Subside		1			2
Total (en %)	7	57	32	5	100

**Tableau 3. Pratique d'un autre métier**

Autre métier/Statut	Autre métier								Total (en %)
	Ajusteur	Couturier	Garnisseur	Maçon	N/A	Plomberie	Sculpteur	Médecin	
Non					53				88
Copropriétaire					4				7
Propriétaire					30				50
Travailleur					19				32
Oui	1	1	1	1		1	1	1	12
Propriétaire	1	1						1	5
Travailleur			1	1		1	1		7
Total (en %)	2	2	2	2	88	2	2	2	100

N/A = Non Applicable



**Figure 4. Catégorisation des ateliers**



**Tableau 4.** Source d'énergie pour l'atelier

Personnel	Source énergie			
	GE	Manuelle	REE	REE & GE
Menuisiers		7	4	1
< 5 personnes		6	4	1
5 - 10 personnes		1		
Menuisiers et Ebénistes	1	6	8	5
< 5 personnes	1	4	6	4
5 - 10 personnes		2	2	1
Menuisiers et Garnisseurs		3	4	
< 5 personnes		3	2	
5 - 10 personnes			1	
10 - 15 personnes			1	
Menuisiers, Ebénistes et Garnisseurs		5	8	8
< 5 personnes		5	5	6
5 - 10 personnes			2	1
10 - 15 personnes			1	1
<b>Total (en %)</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>23</b>

GE = Groupe électrogène

REE = Réseau étatique d'électricité

**Tableau 5.** Mode de gestion des déchets

Personnel du métier/destination déchets	Réutilisation des déchets			
	Non	Oui		Total Oui
		Mastic	Energie & Mastic	
Menuisiers	7	5		5
Brûler	1	1		1
Brûler / Stocker		1		1
Eparpillar	3	1		1
Eparpillar/ brûler	3			
Eparpillar/ Stocker		1		1
Stocker		1		1
Menuisiers et Ebénistes	7	12	1	13
Brûler	2			
Eparpillar	3	7	1	8
Eparpillar/ brûler	2	5		5
Menuisiers et Garnisseurs	7			
Eparpillar	3			
Eparpillar/ brûler	3			
Stocker	1			
Menuisiers, Ebénistes et Garnisseurs	9	9	3	12
Brûler	1	2	1	3
Brûler / Stocker	1	1		1
Eparpillar	4	4		4
Eparpillar/ brûler	3	2	2	4
<b>Total (en %)</b>	<b>50</b>	<b>43</b>	<b>7</b>	<b>50</b>

N/A = Non Applicable

**Tableau 6.** Quantités des déchets suivant les catégories des menuiseries

Catégories de menuiseries	Menuiseries	Quantité de déchets produits par jour (en kg)			Total déchets/ menuiseries (en kg)	Moyenne des déchets /Catégorie (en kg)
		R1	R2	R3		
T1	T1 <sub>1</sub>	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3
	T1 <sub>2</sub>	0,1	0,1	0,1	0,3	
	T1 <sub>3</sub>	0,1	0,1	0,1	0,3	
T2	T2 <sub>1</sub>	235,3	253,5	252,5	741,3	512,2
	T2 <sub>2</sub>	82,5	58,3	83,8	224,6	
	T2 <sub>3</sub>	186,3	191,2	193,2	570,7	
T3	T3 <sub>1</sub>	31,4	29,7	35,5	96,6	86,7
	T3 <sub>2</sub>	23,3	35,6	23,9	82,8	
	T3 <sub>3</sub>	21,8	41,1	17,8	80,7	

Avec :

- T1 : Menuiseries de la catégorie I (Menuisier) ;
- T2 : Menuiseries de la catégorie II (Menuisier et ébéniste) ;
- T3 :M de la catégorie IV (Menuisier, Garnisseur et ébéniste) ;
- R : répétition.

## Discussion

De cette étude, il ressort que les ateliers de menuiseries, sont à majorité composés d'un mélange d'hommes du métier (68 %) et que s'il y a une seule catégorie, il y a plus de chance que ça puisse être des menuisiers simples. Cette composition mixte fait penser à des petites unités imbriquées les unes dans les autres, dans un même espace, et travaillant en synergie pas toujours facile à élucider (Goudeau *et al.*, 2017), dans le but de réaliser un même objectif, celui de la recherche du lucre (Fabienne & Brist-Breda, 2014).

La tranche d'âge la plus représentée est celle des jeunes d'au plus 35 ans. Au-delà de leur force physique, il y a lieu de considérer certains facteurs d'inconfort liés à ce métier, pouvant justifier cet état des choses. En effet, selon certains auteurs, ceci s'explique par le fait qu'ils sont très exposés aux risques sanitaires, à cause de l'inhalation des poussières de bois (Kouamé *et al.*, 2010 ; Awadalla *et al.*, 2012) et des produits chimiques qu'ils utilisent (Hossini *et al.*, 2001 ; Awona *et al.*, 2020).

Les résultats trouvés concernant le niveau d'étude des cibles de l'enquête avoisinent ceux de l'étude de Mwenzi (2020), qui affirme que le Taux Brut de Scolarisation (TBS) au secondaire est de 87,9% dans la ville de Kinshasa et 67,5% dans l'ensemble du pays. S'il est à prédire une corrélation entre le niveau d'instruction et la réceptivité des innovations, le niveau secondaire atteint par la majorité des acteurs du secteur oriente sur les possibilités d'actions (Tene *et al.*, 2013).

Le fait que la majorité absolue des répondants à l'enquête sont des propriétaires de leurs ateliers, qu'ils ne travaillent que dans la menuiserie, et qu'au moins le tiers d'entre eux sont dans ce métier depuis au moins 15 ans, révèle l'attachement à cette activité et de la fidélisation de celle-ci. Ces résultats qui corroborent ceux de Monga (2019), renseignent que la menuiserie est une activité de vie, qui nécessite une attention particulière pour son organisation et pour l'amélioration des conditions de travail.

La source et la disponibilité de l'énergie constituent l'un des paramètres les plus déterminants car, l'existence d'équipements adéquat et de bois à travailler n'ont de valeur qu'en présence de l'énergie qui les fait tourner (Moundza, 2019 ; Kadibidia, 2023). La majorité des menuiseries enquêtées connaissent bien les jours de coupure de courant, ce qui justifie aussi le recours aux groupes électrogènes comme source

d'alimentation alternative d'énergie, mentionné par le quart d'enquêtés qui peuvent se le permettre.

La météo du jour est un autre paramètre qui conditionne le fonctionnement des ateliers de menuiseries enquêtés. En effet, dans la plupart des cas, les câbles électriques traversent le sol non bétonné des ateliers. En plus, souvent les eaux des pluies y pénètrent et stagnent, augmentant les risques d'électrocution. Pour ainsi dire qu'en cas de pluie, les machines sont débranchées et le travail doit s'arrêter même si l'énergie électrique était disponible.

Les déchets tels que, la sciure et les copeaux de bois sont valorisés pour la cuisson des aliments dans la ville de Kinshasa (Belani *et al.*, 2023) comme à Grand Bassam en Côte d'Ivoire (Aloko-N'Guessan et Ouattara, 2014); la valorisation énergétique, évoquée par les enquêtés, concerne les menuiseries elles-mêmes pour la cuisson de la nourriture, à consommer pendant les heures de repos.

À côté de l'utilisation de ces déchets comme litière dans les élevages, il existe plusieurs autres possibilités de valorisation des déchets de l'industrie de bois, notamment : la fabrication du biochar pour les terres agricoles et la fabrication des panneaux de particules.

En effet, pour ce qui est de la fabrication du biochar, le rendement en production à partir de la biomasse dépend essentiellement de la composition de ladite biomasse (humidité, cellulose, lignine, etc.), mais également des conditions de production (Sohi *et al.*, 2010 ; Tripathi *et al.*, 2016). De ce fait, les rendements peuvent varier de 10 à 30% (Inyang et Dickenson, 2015). Cette valorisation des déchets de bois en biochar pour l'agriculture, permettra d'améliorer la rétention en eau et des nutriments du sol, mais également d'en améliorer la structure et la texture (Yao *et al.* 2010 ; Muliele *et al.*, 2017).

Une étude réalisée au Burkina-Faso (Burgeon, 2017), mentionne des apports de 10 à 30 T de biochar par hectare. D'après Tokova *et al.* (2020), la dose moyenne de biochar recommandée pour les sols sableux est de 20 T/ha, soit 2kg/m<sup>2</sup>. Si on suppose un taux minimal de conversion en biochar de 30% (Inyang *et* Dickenson, 2015), la quantité journalière des déchets produits pour les menuiseries de la catégorie II peut être appliqué sur 51 m<sup>2</sup>. Pour ainsi dire qu'en six mois et demi de travail, un seul atelier de catégorie II, peut permettre d'amender un hectare de sol sableux.

Le bois broyé et les copeaux de bois constituent traditionnellement une matière première pour la fabrication de panneaux agglomérés (Girods, 2008). Il y a donc moyen de fabriquer grâce aux déchets journaliers d'un seul atelier de catégorie II, 5 panneaux de 305 cm x 185 cm x 30 mm pesant 100 kg chacun, si on suppose une masse volumique moyenne de 620 kg/m<sup>3</sup>.

## Conclusion

Ce travail sur les déchets produits par les menuiseries de la commune de la N'sele, avait pour objectifs d'appréhender la gestion des déchets de bois, de les quantifier et de ressortir les facteurs qui pourraient influencer la gestion et la quantité de ces déchets, afin de contribuer à la gestion durable de ces ressources ligneuses et de l'environnement en général.

Pour ce faire, 60 menuiseries sur un total de 74 ont été enquêtées en fonction de leur disponibilité.

Le travail de terrain s'est fait en deux temps. Il était d'abord question des enquêtes, en vue de comprendre la gestion des déchets de bois telle que faite par les menuiseries. Ensuite, il fallait quantifier les déchets produits suivant les types des menuiseries.

Par ordre de représentativité décroissant, les catégories des menuiseries enquêtées se présentent comme suit : Catégorie IV : constituée de ces trois acteurs (menuisiers, ébénistes et garnisseurs) (35%) > Catégorie II : constituée des menuisiers et ébénistes (33%) > Catégorie I : constituée des menuisiers (20%) > Catégorie III : constituée des menuisiers et garnisseurs (12%).

La moitié des enquêtés ont attesté réutiliser les déchets de bois soit comme mastic de bois (26 ateliers sur 30), soit comme source d'énergie de cuisson (4 ateliers sur 30).

Ainsi, cette étude permet de comprendre qu'il reste encore beaucoup à faire non seulement pour rendre les menuiseries artisanales plus efficaces et efficientes, mais aussi pour valoriser les sous-produits considérés jusqu'alors comme déchets, et travailler dans le sens de la gestion rationnelle des bois d'œuvre.

Lorsque les déchets ne sont pas réutilisés par les ateliers, ils sont soit éparpillés, brûlés ou stockés pour des collecteurs éventuels.

En ce qui concerne la quantification, l'étude a révélé que les menuiseries de la catégorie II produisent une quantité significative des déchets de bois, soit en moyenne 512,2 kg /jour contre 86,7 kg /jour pour la catégorie T2, et seulement 0,3 kg /jour pour les menuiseries de la catégorie I.

Parmi les paramètres qui influent sur la gestion et sur la quantité des déchets il y a la source et la disponibilité de l'énergie, ainsi que la météo du jour.

Dans l'ensemble, les résultats de cette étude démontrent la quasi-absence d'un système adéquat de gestion des déchets de bois du secteur artisanal, en dépit des quantités importantes qui peuvent être générées par jour et qui peuvent constituer la matière première dans d'autres domaines.

En complément à cette étude, il sera intéressant de suivre d'autres aspects du fonctionnement des menuiseries artisanales tels que la quantification des déchets par essence, le rendement du rabotage, mais aussi la prise en compte d'autres types des déchets ou sous-produits générés simultanément au niveau des menuiseries, tel que les coursons de bois.

## Références bibliographiques

- Aloko-N'Guessan J, Ouattara YR. 2014.** Les problèmes environnementaux liés à l'émergence des activités économiques en milieu urbain : le cas des activités artisanales dans la ville de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 10(17): 254 - 271.
- Awadalla NJ, Hegazy A, Elmetwally RA, Wahby I. 2012.** Occupational and environmental risk factors for idiopathic pulmonary fibrosis in Egypt: a multicenter case-control study. *International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 3 (3): 107 - 116.
- Awona S, Jiofack R, Mbouwe I, Foe B, Choungo P. 2020.** Risques pour la santé et la sécurité des ouvriers intervenant dans la chaîne de transformation du bois dans quelques menuiseries artisanales des arrondissements de Yaoundé 6, 4, 3, 2 dans la Région du Centre au Cameroun. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo*, 15 : 82-87.
- Bangala MDB, Kanyanga MP, Kabamba NN, Masimango NT. 2015.** Nécessité d'une gestion des résidus agricoles et agro-industriels à Kinshasa. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(4) : 2234 - 2248.
- Bayol N, Demarquier B, de Wasseige C, Eba'a Atyi R, Fisher J-F, Nasi R, Pasquier A, Rossi X, Steil M, Vivien C. 2012.** La gestion des forêts et la filière bois en Afrique Centrale. In : de Wasseige C, de Marcken P, Bayol N, Hiol Hiol F, & Mayaux Ph (Eds). Les forêts du bassin du Congo. Etat des forêts 2010. *Luxembourg : Office des publications de l'Union Européenne*, pp. 43 - 61.
- Belani MJ, Mpanzu BP, Ngonde NH, Kinkela SC. 2023.** État des lieux de l'utilisation des énergies de cuisson dans les ménages de Kinshasa : analyse de la substitution du bois-énergie. *Bois et Forêts des Tropiques*, 355 : 35 - 46.
- Burgeon V. 2017.** Biochar effects on soil physicochemical properties and on maize yields (*Zea mays* L.) in tropical soils of Burkina Faso. Mémoire de Master en sciences et technologies de l'environnement, à finalité spécialisée, Université de Liège : 55p.
- Eba'a AR, Bayol N. 2009.** Les forêts de la République Démocratique du Congo. In : de Wasseige C, Devers D, de Marcken P, Eba'a AR, Nasi R, Mayaux Ph (Eds). Les forêts du Bassin du Congo : Etat des forêts 2008. *Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne*, pp. 115-128.
- Eba'a Atyi R, Hiol Hiol F, Lescuyer G, Mayaux P, Defourny P, Bayol N, Saracco F, Pokem D, Sufo Kankeu R, Nasi R. (Eds). 2022.** Les forêts du bassin du Congo : état des forêts 2021. Bogor, Indonésie, pp. 3-36.
- Fabienne B, Briest-Breda C-N. 2014.** Développer l'esprit d'entreprendre, une question d'agilité. *La Revue de l'Entrepreneuriat*, 13 : 29 – 53.
- Girods P. 2008.** Procédé multi-étagé de valorisation de déchets bois type panneaux de particules. Thèse de doctorat, Université Henri Poincaré - Nancy 1, 273p.
- Goudeau S, Autin F, Croizet JC. 2017.** Étudier, mesurer et manipuler la classe sociale en psychologie sociale : Approches économiques, symboliques et culturelles [Studying, measuring and manipulating social class in social psychology: Economic, symbolic and cultural approaches]. *International Review of Social Psychology*, 30(1) : 1 - 19.
- Hossini CL, Hossini OL, Rahhali AE, Verger C, Tripodi D, Caubet A, Curtes JP, Yazidi AA. 2001.** Risques respiratoires chez les ouvriers des menuiseries-ébénisteries artisanales. *Revue des Maladies Respiratoires*, 18 : 615 - 622.
- INS (Institut National de la Statistique), 2021.** Annuaire statistique RDC 2020. 433p.
- Inyang M, Dickenson E. 2015.** The potential role of biochar in the removal of organic and microbial contaminants from potable and reuse water: A review. *Chemosphere*, 134 : 232 - 240.
- Kadibidia NA. 2023.** Les effets de la désindustrialisation dans une ville congolaise, Kinshasa (RDC). *Bulletin de la Société Géographique de Liège (BSGLg)*, 81 : 45 – 56.
- Kouamé YBY, Kouassi YM, Aké J-C, Séa D, Maunlley E, Aka I, Tchicaya AF, Bonny JS. 2010.** Sécurité et santé au travail dans l'économie informelle : le cas des menuisiers et ébénistes de Yopougon (Abidjan). *Cahier de Santé Publique*, 9(1) : 16 - 28.
- Monga F. 2019.** Les activités artisanales et leur impact sur la vie socio-économique des ménages à Kamina. Graduat en Sciences Economiques et de Gestion. 2019. Université de Kamina. Mémoire online, Inédit : 54p.
- Moundza P. 2019.** Le quartier 26 « Cinq chemin », arrondissement 2 Bacongo Brazzaville. *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*, 30 : 147 - 163.

**Muliele TM, Nsombo BM, Kapalay OM, Mafuka PM-M. 2017.** Amendements organiques et dynamique de l'azote minéral dans le sol sableux de Kinshasa (RD Congo). *Journal of Animal and Plant Sciences*, 32(2) : 5156 - 5167.

**Mwenzi JE. 2020.** Le système éducatif de la République démocratique du Congo et ses principaux défis. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 85 : 23 - 29

**Sales C, 2003.** Innovation technologique et valorisation des sous-produits des filières bois. *Bois & forêts des tropiques*, 277(3) : 35 - 43.

**Sohi SP, Krull E, Lopez-Capel E, Bol R. 2010.** « Chapter 2 - A Review of Biochar and Its use and Function in Soil », *In Advances in Agronomy*, vol. 105, *Academic Press*, pp. 4782.

**Tene M, Laure G, Havard M, Temple L. 2013.** Déterminants socio-économiques et institutionnels

de l'adoption d'innovations techniques concernant la production de maïs à l'ouest du Cameroun. *Tropicultura*, 31(2) : 137 - 142

**Toková L, Igaz D, Horák J, Aydin E. 2020.** Effect of Biochar Application and Re-Application on Soil Bulk Density, Porosity, Saturated Hydraulic Conductivity, Water Content and Soil Water Availability in a Silty Loam Haplic Luvisol. *Agronomy*, 10(7): 1005.

**Tripathi M, Sahu JN, Ganesan P. 2016.** Effect of process parameters on production of biochar from biomass waste through pyrolysis: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55: 467 - 481.

**Yao FX, Arbestain MC, Virgels, Blanco F, Arostegui J, Maciá-Agulló JA, Macías F. 2010.** Simulated geochemical weathering of a mineral ash-rich biochar in a modified Soxhlet reactor. *Chemosphere*, 80: 724 - 732.

# Diversité végétale des bois sacrés suivant les secteurs phytogéographiques au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest)

Plant diversity of sacred woodlands following phytogeographic sectors in Burkina Faso (West Africa)

Savadogo S • Dimobe K • Ouoba YH

Received: 03 October 2024 / Accepted: 27 December 2024 / Published online: 30 April 2025  
© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2025

**Résumé** Au Burkina Faso, les bois sacrés sont des formations végétales protégées par les populations à des fins culturelles. Ils sont préservés de l'action destructrice humaine car ils suscitent la crainte parmi les populations. Afin de montrer leur importance dans la conservation de la diversité végétale, les bois sacrés ont fait l'objet d'étude dans les 4 secteurs phytogéographiques du pays. L'étude a été réalisée aux moyens de prospections et de relevés phytosociologiques. La prospection d'ensemble du territoire a permis de recenser 1206 bois sacrés au nombre desquels 403 ainsi que leurs formations adjacentes ont fait l'objet d'inventaire pour mieux apprécier l'état et la dynamique de la biodiversité. Au total 417 relevés phytosociologiques (bois et terroirs) ont été réalisés pour l'inventaire floristique. Les résultats de l'analyse floristique montrent une richesse floristique assez considérable des sites sacrés avec 470 espèces réparties en 284 genres et 74 familles, soit 24,54 % de la flore nationale. La flore des formations adjacentes constituée de 287 espèces réparties dans 189 genres et 61 familles représente 14,98 % de la flore nationale. Les diagrammes rang-fréquences révèlent la prédominance d'un petit nombre d'espèces plus fréquentes et un grand nombre d'espèces de faible à moyenne fréquence. La flore d'ensemble des bois sacrés est surtout dominée par des thérophytes dans le sahel strict. Sur le plan chorologique, les espèces soudanaises prédominent les autres types phytogéographiques dans presque tous les 4 secteurs.

**Mots clés** : Bois sacrés, Relevés phytosociologiques, Conservation, Diversité végétale, Burkina Faso

**Abstract** In Burkina Faso, sacred woodlands are plant formations protected by populations for religious and cultural purposes. They are protected from destructive human action because they arouse fear among populations. In order to show their importance in the conservation of plant diversity, sacred woodlands were the subject of study in the 4 phytogeographic sectors of the country. The study was carried out using surveys and phytosociological surveys. The survey of the entire territory allows to identify 1206 sacred woodlands, of which 403 as well as their adjacent formations were the subject of an inventory to better appreciate the state and dynamics of biodiversity. A total of 417 phytosociological surveys (sacred woodlands and terroirs) were carried out for the floristic inventory. The results show a fairly considerable floristic richness of the sacred sites with 470 species distributed in 284 genera and 74 families, or 24.54% of the national flora. The flora of the adjacent plant formations made up of 287 species distributed in 189 genera and 61 families represents 14.98% of the national flora. The rank-frequency diagrams reveal the predominance of a small number of more frequent species and a large number of species with low to medium frequency. The overall flora of the sacred woodlands is mainly dominated by therophytes in the strict Sahel sector. Chorologically, Sudanian species predominate other phytogeographic types in almost all 4 sectors.

**Key words** : Sacred woodlands, Phytosociological surveys, Conservation, Plant diversity, Burkina Faso

Savadogo S  
Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Département Substances Naturelles (DSN), Ouagadougou, Burkina Faso

Dimobe K  
Université Daniel OUEZZIN COULIBALY, Institut des Sciences de l'Environnement et du Développement Rural (ISED), Département des Eaux, Forêts et Environnement, Dédougou, Burkina Faso

Ouoba YH  
Université Joseph Ki-Zerbo, Centre Universitaire de Ziniaré, Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales, Ouagadougou, Burkina Faso

Savadogo S (✉)  
Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Département Substances Naturelles (DSN), Ouagadougou, Burkina Faso  
salfosava@gmail.com

## Introduction

La dégradation de la biodiversité dans les pays sahéliens en général et du Burkina Faso en particulier est surtout liée à la perte des habitats dans le cadre des activités agricoles ou pastorales et du changement climatique. Costanza (2005) démontre que l'idéologie écologiste, née comme opposition et critique de la société de consommation de masse, a contribué à véhiculer l'idée selon laquelle l'espèce humaine est une espèce nuisible pour l'écosystème. En effet, avec l'accroissement des destructions environnementales au cours de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, on assiste au renforcement d'une vision où l'homme est vu comme élément de perturbation et de destruction de l'écosystème (Costanza, 2005). Dans ce contexte de dégradation des écosystèmes anthropisés, les aires protégées sont actuellement les zones refuges de certaines espèces (Mansourian *et al.*, 2009 ; Savadogo *et al.*, 2018).

Les aires protégées forestières aident à conserver les écosystèmes qui fournissent un habitat, un abri, des aliments, des matières premières, du matériel génétique, une barrière contre les catastrophes naturelles, une source stable de ressources et de nombreux autres biens et services propres à l'écosystème (Ouédraogo *et al.*, 2020). Cette diversité écosystémique au sein des aires protégées pourrait assurer la conservation des espèces qui disparaissent dans les terroirs. La caractérisation des écosystèmes et des communautés d'espèces inféodées aux aires protégées est fondamentale pour évaluer l'importance de chaque aire protégée dans le maintien et la pérennisation de la biodiversité (Ouédraogo, 2009). En effet, selon Kent et Coker (2003) et Ouédraogo (2006), les données sur la végétation sont d'une

grande utilité dans la résolution des problèmes écologiques, notamment comme une base de prédiction des futurs changements possibles. Abordant dans le même sens, Thiombiano (2005) précise que la protection des ressources contre les différents facteurs de dégradation n'est possible que si chacune des nations dispose d'une bonne connaissance tant de la diversité floristique que des écosystèmes qu'elle reflète. C'est pourquoi Vogiatzakis *et al.* (2006) estiment que l'une des contraintes majeures pour la conservation biologique est la limite de connaissance sur la distribution des espèces et des communautés végétales. De nombreux auteurs ont aussi montré l'importance de ces aires protégées, en l'occurrence les bois sacrés dans la conservation des ressources naturelles à cause de la main mise des autorités coutumières sur l'usage de leurs ressources naturelles (Savadogo *et al.*, 2010; Fournier, 2011).

Les bois sacrés sont des formations denses, gérées et protégées traditionnellement par la population locale à des fins culturelles. Ils présenteraient l'avantage de mieux conserver la biodiversité que les aires protégées conventionnelles ; d'où l'intérêt porté sur leur étude. En vertu de leur fonction de protection, ces forêts restent exemptes de toute intervention humaine destructive. L'étude est fondée sur une hypothèse: les bois sacrés constituent des lieux de refuge pour la biodiversité végétale. L'objectif général de cette étude est de mettre à la disposition des scientifiques des données sur la flore et la végétation des bois sacrés du Burkina Faso. De façon spécifique, elle vise à: (1) évaluer la diversité floristique des bois sacrés; (2) identifier des espèces inféodées aux bois sacrés.

## Matériel et Méthodes

### Présentation du milieu d'étude

Le Burkina Faso est situé en Afrique de l'ouest, dans la boucle du Niger, entre les latitudes 09°02' et 15°05' Nord et les longitudes 02°02' Est et 05°03' Ouest. Le climat est de type tropical et se caractérise par l'alternance d'une longue saison sèche et d'une courte saison des pluies, établie de mai/juin à septembre, avec de très fortes variations interannuelles de la pluviométrie. Sur la base du climat, des formations végétales et de la flore, Fontès et Guinko (1995) distinguent 2 grands domaines ou territoires phytogéographiques: le domaine sahélier et le domaine soudanien. Chaque domaine est subdivisé en 2 secteurs (Figure 1) : (1) le secteur sahélier strict ou secteur nord sahélier caractérisé par une pluviométrie maximale annuelle comprise entre 400 et 600 mm et un lot d'espèces sahariennes et sahéliennes, dominées par des épineux (Fontès et Guinko, 1995) ; ce secteur est situé au nord du 14° N ( Fontès et Guinko, 1995) ; la végétation est essentiellement composée de steppes et de fourrés. La végétation des steppes occupe des stations plus sèches alors que la végétation des fourrés est sur des milieux plus humides temporairement inondés (Ouédraogo, 2006) ; (2) le secteur sub-sahélien ou sud sahélier entre les latitudes 14°N et 13°N qui est une zone d'interférence de nombreuses espèces

sahéliennes (Guinko, 1984) ; il correspond à la zone de climat sub-sahélien, à pluviométrie comprise entre 600 et 750 mm (Fontès et Guinko, 1995); la végétation est dominée par les fourrés, les brousses tigrées et les savanes ; les steppes sont peu répandues ; les savanes sont représentées par une typologie arbustive avec quelques arbres isolés par endroits (Ouédraogo, 2006) ; (3) le secteur nord soudanien ou soudanien septentrional qui est situé entre les latitudes 13°N et 11°30'N avec des précipitations annuelles maximales de 750 à 1000 mm (Fontès et Guinko, 1995) ; les formations de savanes dominent nettement la végétation de ce secteur, avec une grande fréquence des faciès arborés et boisés (Ouédraogo, 2006) ; toutefois, l'on peut noter la présence de cordons ripicoles et de forêts galeries le long de quelques retenues naturelles d'eau ; (4) le secteur sud soudanien ou soudanien méridional qui est situé en dessous des latitudes 11°30' N jusqu'aux frontières sud du pays (Figure 1) avec des précipitations annuelles pouvant excéder 1000 mm (Fontès et Guinko, 1995) ; la végétation est surtout dominée par des savanes boisées et arborées ; les savanes arbustives sont très peu représentées ; les formations forestières sont pour la plupart liées à la présence de cours d'eaux (Ouédraogo, 2006) ; la flore est surtout marquée par la présence de *Isoperlinia doka* et *Isoperlinia tomentosa* (Fontès et Guinko, 1995).

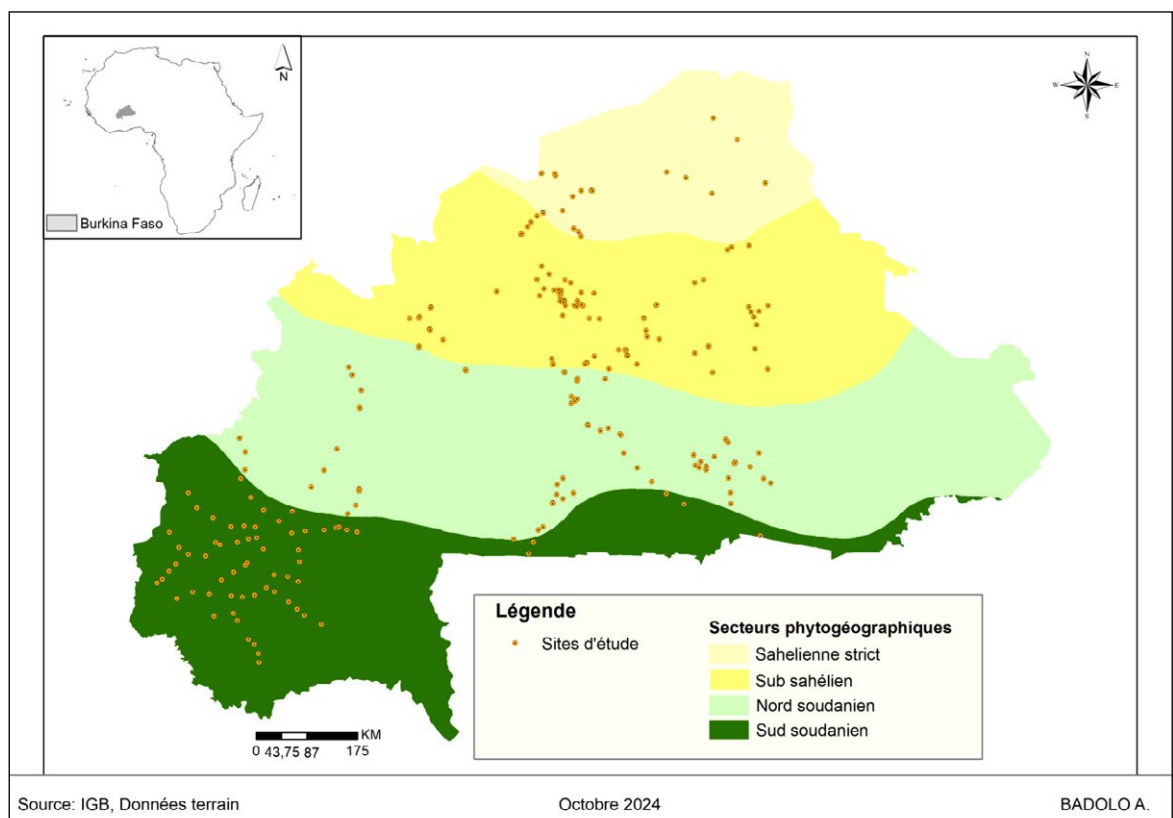


Figure 1. Carte de localisation des sites de l'étude

### Collecte de données

Les données floristiques ont été collectées dans les bois sacrés et dans leurs environs. La prospection d'ensemble du territoire a permis de recenser 1206 bois sacrés au nombre desquels 403 ainsi que leurs formations adjacentes ont fait l'objet d'inventaire pour mieux apprécier l'état et la dynamique de la biodiversité. Au total 417 relevés phytosociologiques (bois et terroirs) ont été réalisés pour l'inventaire floristique. La prospection et les inventaires ont été faits simultanément. Des relevés phytosociologiques ont été effectués sur des sites, choisis sur la base de l'état d'homogénéité floristique et physiologique des faciès de chaque formation végétale, dans les bois sacrés où les autorités coutumières ont donné leur accord pour l'étude. Sur chaque site de relevé dans les bois sacrés et dans les formations végétales environnantes, deux ou trois placeaux, de 1000 m<sup>2</sup> (50 m x 20 m) pour la strate ligneuse et de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) pour la strate herbacée, sont installés suivant la variation de la microtopographie (car la taille des bois sacrés est assez réduite), du sol et surtout de l'homogénéité et de la représentativité floristique. L'échantillonnage adopté est de type stratifié aléatoire.

Les relevés phytosociologiques ont consisté à dresser la liste de toutes les espèces (ligneuses et herbacées) présentes dans les placeaux et chaque espèce est affectée d'un coefficient d'abondance-dominance. L'échelle d'abondance dominance utilisée est celle de Braun-Blanquet (1932) modifiée par Wilmanns in Thiombiano (2005) (Tableau 1). Le coefficient 2 a été subdivisé en «2a» et «2b» selon Wilmanns (1989) in Thiombiano (2005), correspondant respectivement à des taux de recouvrement allant de 5 à 15% et de 16 à 25%. L'intervalle de recouvrement correspondant au coefficient 2 étant large (5 à 25%), cette subdivision permettait de mieux apprécier l'abondance-dominance des espèces. Pour chaque relevé, les caractéristiques d'identification du site, les conditions stationnelles et les facteurs de perturbations anthropiques sont notés. Les activités anthropiques sont surtout reconnaissables par la présence sur la végétation de traces principales (coupe, défriches, écorçage, feu...). La texture du sol a été directement appréciée sur le terrain à travers l'examen des mottes de terre. La distinction des types de formation végétale a été faite à l'instar des descriptions de White (1986). Les taux de recouvrement ont été estimés visuellement.

La majeure partie des relevés a été réalisée à l'optimum de la végétation herbacée (septembre à fin octobre) et cela répond au souci de récolter des échantillons fertiles (présence de fleurs et/ou de fruit) facilement identifiables. Pour la détermination des espèces, certains ouvrages ont été utilisés (Berhaut, 1988; Arbonier, 2000). D'autres échantillons ont été déterminés et vérifiés par des spécialistes et aussi par comparaison aux spécimens de l'Herbier de l'Université Joseph Ki ZERBO.

**Tableau 1.** Échelle d'abondance-dominance

Code	Classe de recouvrement	Signification
1	+	recouvrement insignifiant, moins de 1%
2	1	recouvrement de moins de 5%
3	2a	recouvrement compris entre 5 et 15%
4	2b	recouvrement compris entre 16 et 25%
5	3	recouvrement de 25 à 50%
6	4	recouvrement de 50 à 75%
7	5	recouvrement de plus de 75%

Légende : L'échelle d'abondance dominance utilisée est celle de Braun-Blanquet (1932) modifiée par Wilmanns in Thiombiano (2005). Le coefficient 2 a été subdivisé en «2a» et «2b» selon Wilmanns (1989) in Thiombiano (2005).

### Traitement des données

#### Analyse floristique

Sur la base de la liste des relevés, la richesse floristique et les fréquences ont été déterminées. Le statut des espèces a été précisé en ce qui concerne: les espèces fréquentes (recensées dans au moins 50% des relevés); les espèces peu fréquentes (présentes dans 25 à 49% de relevés); les espèces rares (présentes dans moins de 25%). La richesse floristique des familles en genres et en espèces dans chaque secteur phytogéographique est synthétisée sous forme de tableau. Les types biologiques et l'affinité chorologique de chaque espèce sont illustrés par secteur phytogéographique à l'aide des spectres bruts et pondérés. Les types biologiques (TB) utilisés sont ceux aménagés pour l'étude des formations végétales tropicales par Aké Assi (2002): les thérophytes (Th), les hémicryptophytes (Hé), les géophytes (Gé), les chaméphytes (Ch) et les phanérophytes (Ph).

Les types de distribution phytogéographique ont été établis suivant les grandes subdivisions chorologiques établies pour l'Afrique (White, 1986). Les principaux types de distribution (TP) retenus sont: les espèces à large distribution (Cos = cosmopolites, espèces répandues dans les pays tropicaux et non tropicaux; Pan = pantropicales, espèces réparties dans toutes les régions tropicales; Pal = paléotropicales, espèces présentes aussi bien en Afrique tropicale, en Asie tropicale, en Australie et à Madagascar; Aam = afro-américaines, espèces présentes en Afrique et en Amérique tropicale ; les espèces pluri-régionales africaines (SZ = soudano-zambésiennes, espèces présentes à la fois dans les Centres Régionaux d'Endémisme Soudanien et Zambésien; AT = afro-tropicales, espèces distribuées dans toute l'Afrique tropicale; AM = afro-malgaches, espèces distribuées en Afrique et à Madagascar; P-A = espèces plurirégionales africaines, espèces dont l'aire de distribution s'étend à plusieurs Centres Régionaux d'endémisme; GC = espèces guinéo-congolaises, espèces largement distribuées dans la Région guinéenne; SS = espèces Sahélo-sahariennes, espèces à la fois sahéliennes et sahariennes ; S-S = espèces Sahélo-soudaniennes, espèces à la fois sahéliennes et soudaniennes) ; les éléments bases (S = espèces soudaniennes, espèces largement distribuées dans le Centre Régional d'Endémisme Soudanien). Des spectres bruts et pondérés ont été utilisés pour mettre en évidence l'abondance de chaque type biologique ou phytogéographique. Le spectre pondéré est le rapport en pourcentage entre le recouvrement cumulé des espèces d'un type biologique ou phytogéographique et les espèces de tous les types biologiques ou phytogéographiques. Les fréquences spécifiques des espèces ont été calculées dans chaque secteur phytogéographique selon la formule suivante:

$$Fi = ni/N \times 100$$

Fi = fréquence (%) de l'espèce i  
ni = nombre de relevé où l'espèce i est présente  
N = nombre total de relevé

La fréquence spécifique d'une espèce dans un secteur phytogéographique donne le pourcentage de relevé dans lesquels l'espèce a été rencontrée dans ce secteur. Pour chaque secteur, un diagramme de distribution de fréquence des espèces est illustré sous forme de courbe rang-fréquence. Le test de Student au seuil de 0,05 a été effectué sur JMP9 afin de comparer les richesses floristiques des sites en fonction du secteur phytogéographique.

### Diversité spécifique

Trois paramètres quantitatifs sont utilisés pour caractériser les groupements végétaux: la richesse spécifique, l'indice de Shannon et Weaver (1949) et l'équitabilité de Piélu (1996). La diversité spécifique est définie par le nombre total d'espèces et d'individus dans un groupement donné. Elle peut être aussi évaluée par l'indice de Shannon et Weaver (1949) selon la formule:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$$

$H'$  = Indice de Shannon,  $ni$  = recouvrement moyen de l'espèce  $i$  dans le groupement;  $N$  = somme de tous les recouvrements de toutes les espèces constitutives du groupement;  $\log$  = logarithme népérien,  $S$  = nombre total d'espèces constitutives du groupement

La valeur de la diversité de Shannon varie de 0 à  $\log S$ .  $H'$  tend vers 0 lorsque le groupement est moins diversifié (renferme très peu d'espèces);  $H'$  est maximum quand le nombre d'espèces est élevé.

Le mode de répartition des espèces au sein des groupements a été calculé à l'aide de l'équitabilité de Piélu (1996) selon la formule:

$$EQ = \frac{H'}{\log 2S}$$

EQ = équitabilité de Piélu,  $H'$  = Indice de Shannon,  $S$  = nombre total d'espèces constitutives du groupement,  $\log 2S$  = diversité spécifique maximale de Shannon. L'équitabilité de Piélu est le rapport de la diversité d'un peuplement ou d'un échantillon à sa diversité maximale. Elle exprime la régularité ou l'équitable répartition des individus au sein des espèces. Elle est comprise entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, et vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

Une collection de 350 échantillons d'herbiers a été réalisée et déposée au centre d'Information sur la Biodiversité (InfoBio) de l'Université Joseph Ki ZERBO. Les relevés sont répartis comme suit: 72 dans le sahel strict, 87 dans le sub-sahel, 116 dans le nord soudanien et 142 dans le sud soudanien.

## Resultats

### Diversité floristique

#### Richesse floristique

L'inventaire floristique a permis de recenser 470 espèces dans 417 relevés (bois sacrés et formations adjacentes) réparties sur l'ensemble des 4 secteurs phytogéographiques, soit 24,54 % de la flore nationale. Ces espèces sont réparties dans 284 genres et 74 familles. Le tableau 2 donne la répartition numérique de cette flore dans les 4 secteurs phytogéographiques. Les familles les plus représentées au sein des 89 espèces recensées dans le secteur sahélien strict sont les Poaceae (21,34%), les Mimosaceae (10,11%), les Caesalpiniaceae et les Fabaceae (7,86% chacune) et les Combretaceae (5,61%). Les Poaceae (12,77) sont également dominantes dans le secteur sub-sahélien, suivies des Caesalpiniaceae (8,88%), Fabaceae et Mimosaceae (7,22% chacune) et Combretaceae (5%) (Tableau 3). Parmi les 217 espèces recensées dans le secteur nord soudanien, les familles les plus représentées sont les Poaceae (14,74%), les Fabaceae (8,29%), les Mimosaceae (6,45%), les Caesalpiniaceae (5,99%), les Combretaceae et les Rubiaceae (4,6% chacune). La flore du secteur sud soudanien (344 espèces) est également dominée par les Poaceae (12,20%) et les Fabaceae (8,72%), suivies des Rubiaceae (5,81%) et des Mimosaceae (5,23%) (Tableau 3). Le tableau 4 donne la richesse floristique suivant le secteur phytogéographique. Ce tableau montre une richesse floristique et une diversité  $\alpha$  (indice de Shannon) croissante des bois sacrés du sahel strict au sud soudanien. La diversité  $\alpha$  des formations adjacentes suit la même tendance. La richesse floristique varie significativement d'un secteur à un autre et le secteur sud soudanien est plus riche que les trois

autres. Ces différences sont respectivement de 17,5 entre le sahel strict et le sud soudanien ( $P = 0,0001$ ); 12,20 entre le sub-sahel et le sud soudanien ( $P = 0,0001$ ); 9,07 entre le nord soudanien et le sud soudanien ( $P = 0,0001$ ); 8,42 entre le sahel strict et le nord soudanien ( $P = 0,0002$ ); 5,29 entre le sahel strict et le sub-sahel ( $P = 0,0257$ ); 3,12 entre le sub-sahel et le nord soudanien ( $P = 0,0463$ ). Les différences sont par contre peu significatives (2,44) entre la richesse floristique des bois et celle des formations adjacentes ( $P = 0,29$ ). Les indices de diversité ne montrent également pas de différences significatives d'une part entre les 4 secteurs ( $P = 0,45$ ) et d'autre part entre les bois sacrés et les formations adjacentes ( $P = 0,52$ ).

**Tableau 2.** Richesse floristique des bois sacrés et des formations adjacentes par secteur phytogéographique

		Bois sacrés	Formations adjacentes
Sahel strict	Familles	30	27
	Genres	64	58
	Espèces	89	78
Sub-sahel	Familles	48	39
	Genres	130	99
	Espèces	180	148
Nord soudanien	Familles	59	47
	Genres	155	118
	Espèces	217	172
Sud soudanien	Familles	74	61
	Genres	230	189
	Espèces	344	284

**Tableau 3.** Diversité des familles en genres et en espèces par secteur phytogéographique

Famille	Sahel strict			Sub-sahel			Nord soudanien			Sud soudanien		
	Genre	Espèce	%	Genre	Espèce	%	Genre	Espèce	%	Genre	Espèce	%
Acanthaceae	2	2	2,24	1	1	0,55	3	3	1,38	4	4	1,16
Agavaceae	0	0	0	0	0	0	1	1	0,46	1	1	0,29
Aizoaceae	1	1	1,12	0	0	0	1	1	0,46	1	1	0,29
Amaranthaceae	3	3	3,37	5	5	2,77	4	4	1,84	5	7	2,03
Anacardiaceae	1	1	1,12	3	5	2,77	4	6	2,76	3	5	1,45
Anonaceae	0	0	0	1	1	0,55	1	1	0,46	1	1	0,29
Apocynaceae	0	0	0	3	3	1,66	2	2	0,92	5	7	2,03
Araceae	1	1	1,12	1	1	0,55	1	2	0,92	2	3	0,87
Areceae	1	1	1,12	0	0	0	0	0	0	1	1	0,29
Asclepiadaceae	0	0	0	4	4	2,22	3	3	1,38	8	9	2,61
Asteraceae	1	1	1,12	4	4	2,22	4	4	1,84	5	6	1,74
Balanitaceae	1	1	1,12	1	1	0,55	1	1	0,46	1	1	0,29
Bignoniaceae	0	0	0	1	1	0,55	1	1	0,46	2	2	0,58
Bixaceae	0	0	0	0	0	0	1	1	0,46	1	2	0,58
Bombacaceae	1	1	1,12	2	2	1,11	2	2	0,92	3	3	0,87
Boraginaceae	0	0	0	0	0	0	1	1	0,46	1	1	0,29
Burseraceae	0	0	0	1	1	0,55	7	13	5,99	1	1	0,29
Caesalpiniaceae	3	7	7,86	8	16	8,88	2	2	5,99	10	17	4,94
Capparidaceae	2	2	2,24	4	4	2,22	1	1	0,46	2	3	0,87
Caryophyllaceae	0	0	0	0	0	0	3	10	4,60	1	1	0,29
Celastraceae	0	0	0	0	0	0	4	6	2,76	1	1	0,29
Chrysobalanaceae	0	0	0	0	0	0	1	2	0,92	1	1	0,29
Clusiaceae	0	0	0	0	0	0	2	2	0,92	1	1	0,29
Combretaceae	2	5	5,61	4	9	5,00	2	2	4,6	5	13	3,77
Commelinaceae	3	3	3,37	3	3	1,66	1	1	0,46	4	6	1,74
Convolvulaceae	0	0	0	1	2	1,11	6	9	4,14	4	7	2,03
Cucurbitaceae	0	0	0	1	1	0,55	11	18	8,29	1	1	0,29
Cyperaceae	0	0	0	1	2	1,11	1	1	0,46	5	9	2,61
Dioscoreaceae	0	0	0	1	1	0,55	1	1	0,46	1	2	0,58
Dipterocarpaceae	0	0	0	0	0	0	3	3	1,38	1	1	0,29
Ebenaceae	0	0	0	1	1	0,55	4	4	1,84	1	1	0,29
Euphorbiaceae	1	1	1,12	5	7	3,88	1	1	0,46	8	10	2,90
Fabaceae	4	7	7,86	9	13	7,22	2	2	8,29	12	30	8,72
Flacourtiaceae	0	0	0	0	0	0	2	4	1,84	2	2	0,58
Hymenocardiaceae	0	0	0	0	0	0	3	3	1,38	1	1	0,29
Hypocrateaceae	0	0	0	0	0	0	6	14	6,45	1	1	0,29
Lamiaceae	0	0	0	2	2	1,11	4	4	1,84	7	8	2,32
Liliaceae	1	1	1,12	4	4	2,22	1	1	0,46	5	6	1,74
Loganiaceae	0	0	0	1	1	0,55	1	2	0,92	2	3	0,87
Loranthaceae	2	2	2,24	1	1	0,55	1	1	0,46	2	3	0,87
Malvaceae	1	3	3,37	2	4	2,22	1	1	0,46	1	3	0,87
Meliaceae	1	1	1,12	2	2	1,11	1	1	0,46	3	3	0,87
Mimosaceae	2	9	10,11	6	13	7,22	21	32	6,45	8	18	5,23
Molluginaceae	0	0	0	1	1	0,55	1	1	0,46	1	1	0,29
Moraceae	0	0	0	3	3	1,66	1	1	0,46	2	7	2,03
Myrtaceae	0	0	0	0	0	0	1	1	0,46	2	2	0,58
Nyctagynaceae	0	0	0	2	2	1,11	1	1	0,46	1	2	0,58
Nymphaeaceae	0	0	0	0	0	0	6	10	4,60	1	2	0,58

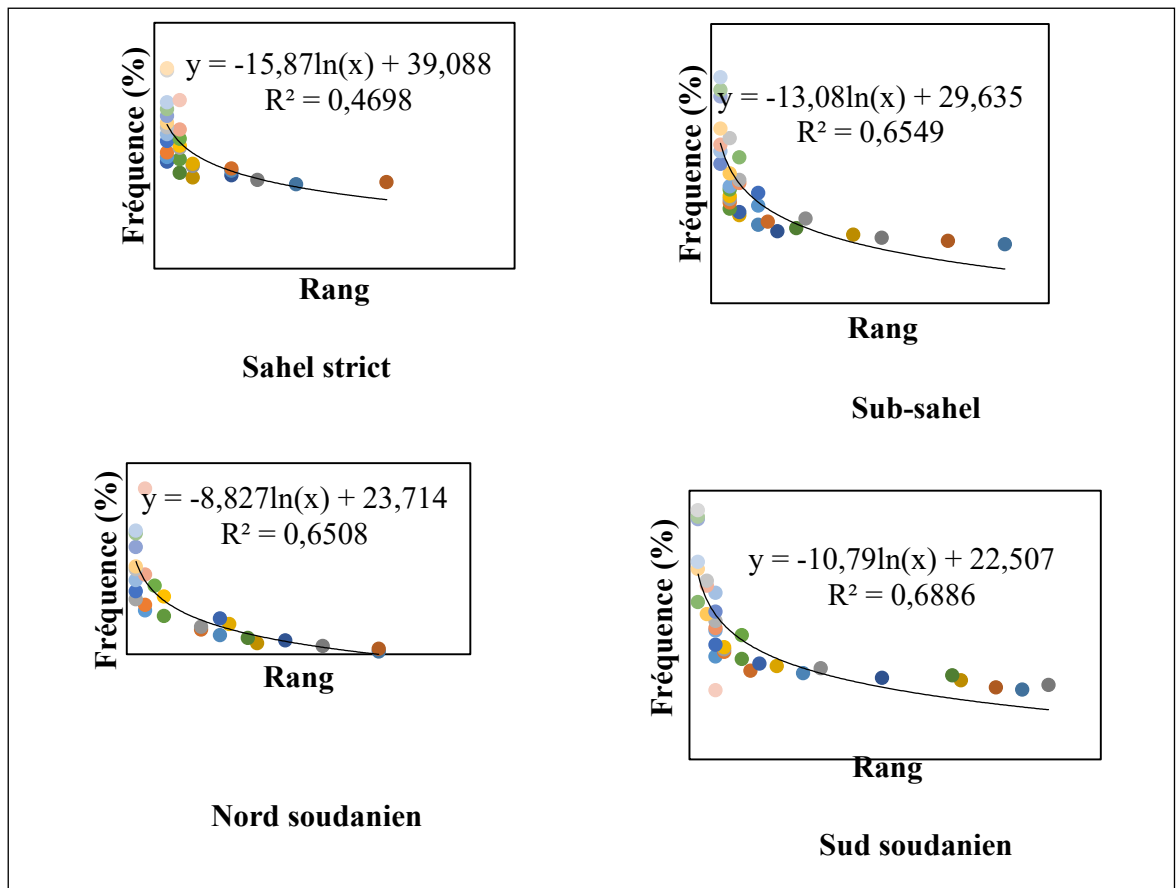
**Tableau 4.** Variation de la richesse moyenne et de l'indice de Shannon des bois sacrés et de leur environ en fonction du secteur phytogéographique

Secteur phytogéographique	Bois sacrés		Formations adjacentes	
	Richesse floristique moyenne	Indice $\alpha$	Richesse floristique moyenne	Indice $\alpha$
Sahel strict	16,42	1,6	12,00	1,2
Sub-sahel	23,73	2,3	17,29	1,98
Nord soudanien	27,62	3,05	20,42	2,75
Sud soudanien	37,69	3,82	29,50	3,1

### Fréquences des espèces

Les diagrammes rang-fréquences illustrent la distribution des fréquences des espèces. Ces distributions traduisent les taux de présence des espèces dans les relevés. Dans l'ensemble des quatre (04) secteurs phytogéographiques, les diagrammes montrent une allure logarithmique (Figure 2). Cela révèle donc la prédominance d'un petit nombre d'espèces plus fréquentes et un grand nombre d'espèces de faible à moyenne fréquence. Dans le secteur sahélien strict, 41,93% des espèces ont une fréquence comprise entre 5 et 25%. Les espèces présentes dans plus de 25% de relevés représentent 12,90% de la flore et seulement 5% ont une fréquence de plus de 50%. Les espèces les plus fréquentes au sahel strict sont *Balanites aegyptiaca* (L.) Delile, *Acacia seyal* Del., *Schoenefeldia gracilis* Kunth, *Combretum micranthum* G. Don, *Peristrophe bicalyculata* (Retz.) Nees. Celles qui ont une fréquence de moins de 5% représentent 40% du cortège floristique. Parmi elles, on peut citer *Capparis sepiaria* L., *Adansonia digitata* L., *Guiera senegalensis* G.F.Gmel., *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Stereospermum kunthianum* Cham., *Tamarindus indica* L., *Acanthospermum hispidum* DC., *Elionurus elegans* Kunth, *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.. La flore des bois sacrés et des terroirs du secteur sub-sahélien est majoritairement constituée (50%) d'espèces de fréquence inférieure à 5%. Cela traduit la forte hétérogénéité floristique dans ce secteur phytogéographique. Parmi les espèces rares se trouve *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel, *Bombax costatum* Pellegr. & Vuillet, *Entada africana* Guill & Perr., *Stereospermum kunthianum*, *Manilkara multinervis* (Baker) Dubard. Trente neuf virgule

quatre vingt huit pourcent (39,88%) des espèces dans le sub-sahel ont une fréquence comprise entre 5 et 25 %. Les espèces présentes dans plus de 25% de relevés représentent 8,42% de la flore. Les espèces les plus fréquentes sont *Combretum micranthum*, *Cassia sieberiana* DC., *Spermacoce radiata* (DC.) Sieber ex Hiern, *Triumfetta rhomboidea* Jacq., *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr., *Pennisetum pedicellatum* Trin., *Guiera senegalensis*. Cinquante-cinq pourcent (55 %) des espèces du secteur nord soudanien ont une fréquence inférieure à 5 %. Les espèces de fréquence comprise entre 5 et 25% représentent 38,94% de la flore des bois sacrés. Cela reflète également une forte hétérogénéité floristique qui reste toutefois moindre par rapport au sub-sahel. La majeure partie de la flore (60%) dans le secteur sud-soudanien est constitué d'espèces de fréquence inférieure à 5%, plus du double des espèces à fréquence comprise entre 5 et 25% (30,96%). Au nombre des espèces rares, on peut citer *Acacia sieberiana* DC., *Adansonia digitata*, *Combretum micranthum*, *Swartzia madagascariensis* Desv., *Syzygium guineense* (Will.) DC., *Malacantha alnifolia* (Baker) Pierre, *Sterculia tragacantha* Lindl., *Gymnema sylvestre* (Retz.) R.Br. ex Sm., *Elionurus elegans* Kunth, *Lepidagathis anobrya* Nees, *Stylochaeton hypogaeus* Lepr.. Celles qui ont une fréquence de plus de 25% représentent 7,50% de la flore sud-soudanienne. Les espèces qui ont une fréquence d'au moins 50% constituent 1% de la flore. Il s'agit de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. (54,12%), *Burkea africana* Hook. (52,17%), *Pendiaka heudelotii* (Moq.) Hiern (51,45%), *Cassia mimosoides* L. (50%), *Maranthes polyandra* (Benth.) (50 %), *Isobertinia doka* Craib & Stapf (50 %), *Entada africana* Guill. & Perr. (50%). Les espèces les plus rares sont entre autres *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel, *Isobertinia doka*, *Haematostaphis barteri* Hook. F., *Gardenia sokotensis* Hutch., *G. erubescens* Stapf & Hutch, *Stereospermum kunthianum*, *Maytenus senegalensis* (Lam.) Excell, *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze., *Swartzia madagascariensis* Desv., *Amorphophallus accrensis* N. E. Br., *Celtis toka* (Forssk.) Hepper & J.R.I., *Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr., *Costus spectabilis* (Fenzl) K.Schum.. Les espèces présentes dans plus de 25 % des relevés constituent 4,21% de la flore et 2% ont une fréquence de plus de 50%. Au nombre des espèces fréquentes on peut citer *Triumfetta rhomboidea* Jacq., *Combretum micranthum*, *Balanites aegyptiaca*, *Pennisetum pedicellatum*, *Acanthospermum hispidum*, *Anogeissus leiocarpa*, *Andropogon pseudapricus* Stapf, *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubb..



**Figure 2.** Diagramme de distribution de fréquences des espèces dans les 4 secteurs phytogéographiques

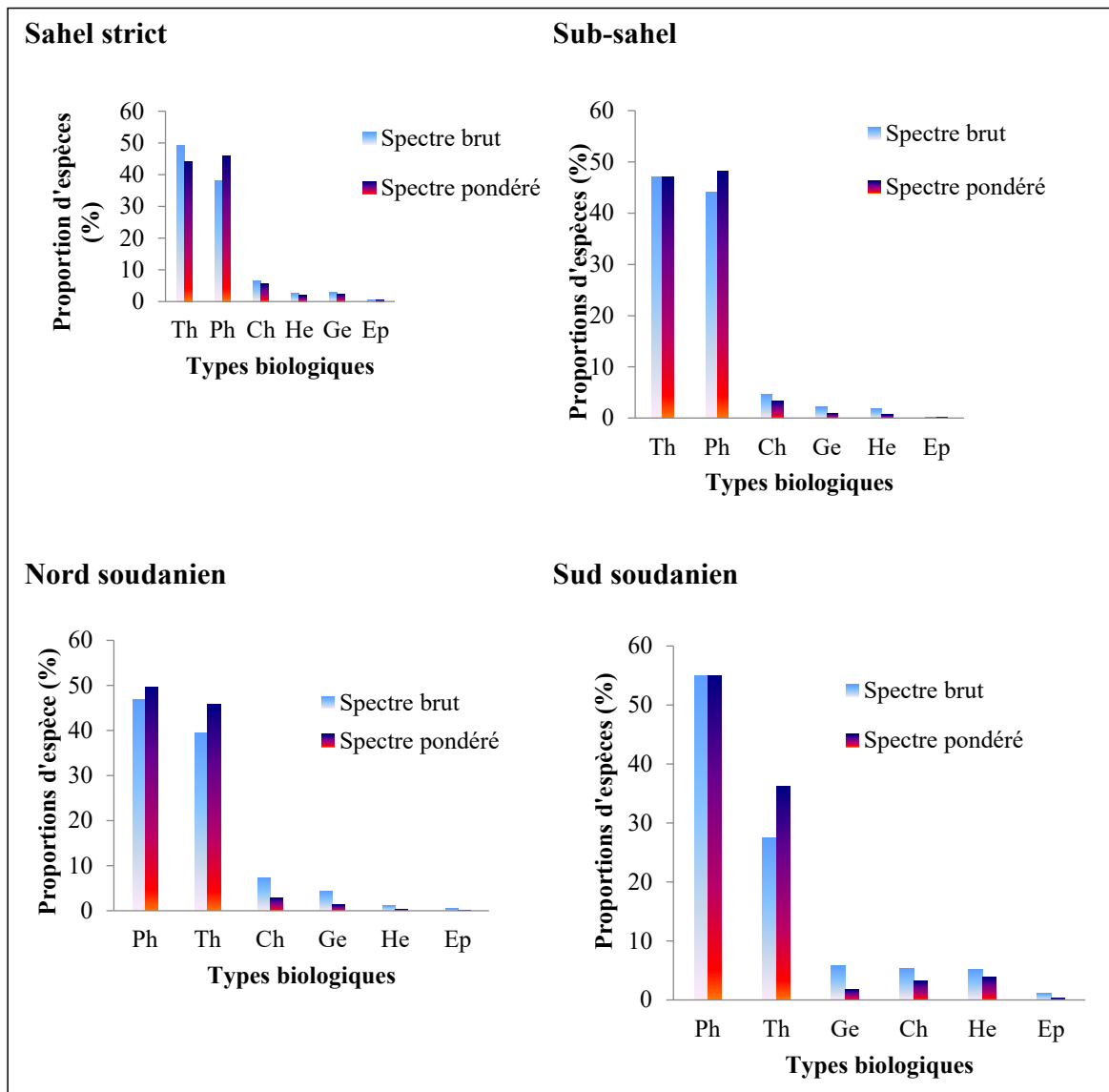
Légende :  $y$  = équation de la fonction logarithmique (courbe de tendance associée à la distribution des fréquences des espèces,  $R^2$  = coefficient de corrélation de la courbe de tendance).

## Types biologiques et phytogéographiques

### *Spectre des types biologiques*

Dans le secteur strict sahel, les thérophytes et les phanérophytes sont les types biologiques prédominants (Figure 3), avec une légère abondance-dominance des premières sur les secondes, marquant ainsi la forte présence d'espèces herbacées dans le secteur. Les chaméphytes (6,58% de spectre brute et 5,47% de spectre pondéré), les Géophytes (2,81 % de spectre brute et 2,21% de spectre pondéré) et les hémicryptophytes (2,66% de spectre brute et 1,86% de spectre pondéré) sont faiblement représentés alors que les épiphytes sont rares. Les spectres pondérés de ces deux derniers types biologiques suivent en général la même tendance que les spectres bruts. L'analyse du spectre biologique du secteur sub-sahélien montre une prédominance des thérophytes (47,03% de spectre brut) et des phanérophytes (44,09% de spectre brut) (Figure 3). Les chaméphytes (4,67% de spectre brute et 3,26% de spectre pondéré), les Géophytes (2,16% de spectre brute et 0,91% de spectre pondéré) et les

hémicryptophytes (1,85% de spectre brute et 0,63% de spectre pondéré) sont faiblement représentés. Les épiphytes sont très peu nombreux. La flore d'ensemble du secteur nord soudanien est dominée par des phanérophytes (46,88% de spectre brut) et des thérophytes (39,58% de spectre brut). Les spectres pondérés suivent également la même tendance. Les chaméphytes (7,42% de spectre brute et 2,91% de spectre pondéré), les Géophytes (4,34% de spectre brute et 1,33% de spectre pondéré) et les hémicryptophytes sont faiblement représentés tandis que les hémicryptophytes et les épiphytes sont très minoritaires (Figure 3). Comme le secteur nord soudanien, la flore du secteur sud soudanien est majoritairement composée de phanérophytes (55,05% de spectre brut) et de thérophytes (27,51% de spectre brut). Les mêmes tendances sont également observées au niveau des spectres pondérés. Les chaméphytes, les géophytes et les hémicryptophytes sont faiblement représentés et ont sensiblement les mêmes proportions tandis que les épiphytes sont pratiquement négligeables (Figure 3).



**Figure 3.** Spectre brut et pondéré des types biologiques de la flore des 4 secteurs phytogéographiques

Légende : Ph : phanérophytes ; Th : thérophytes ; Ge : géophytes, Ch: chaméphytes, Hé: hémicryptophytes ; Ep : épiphytes.

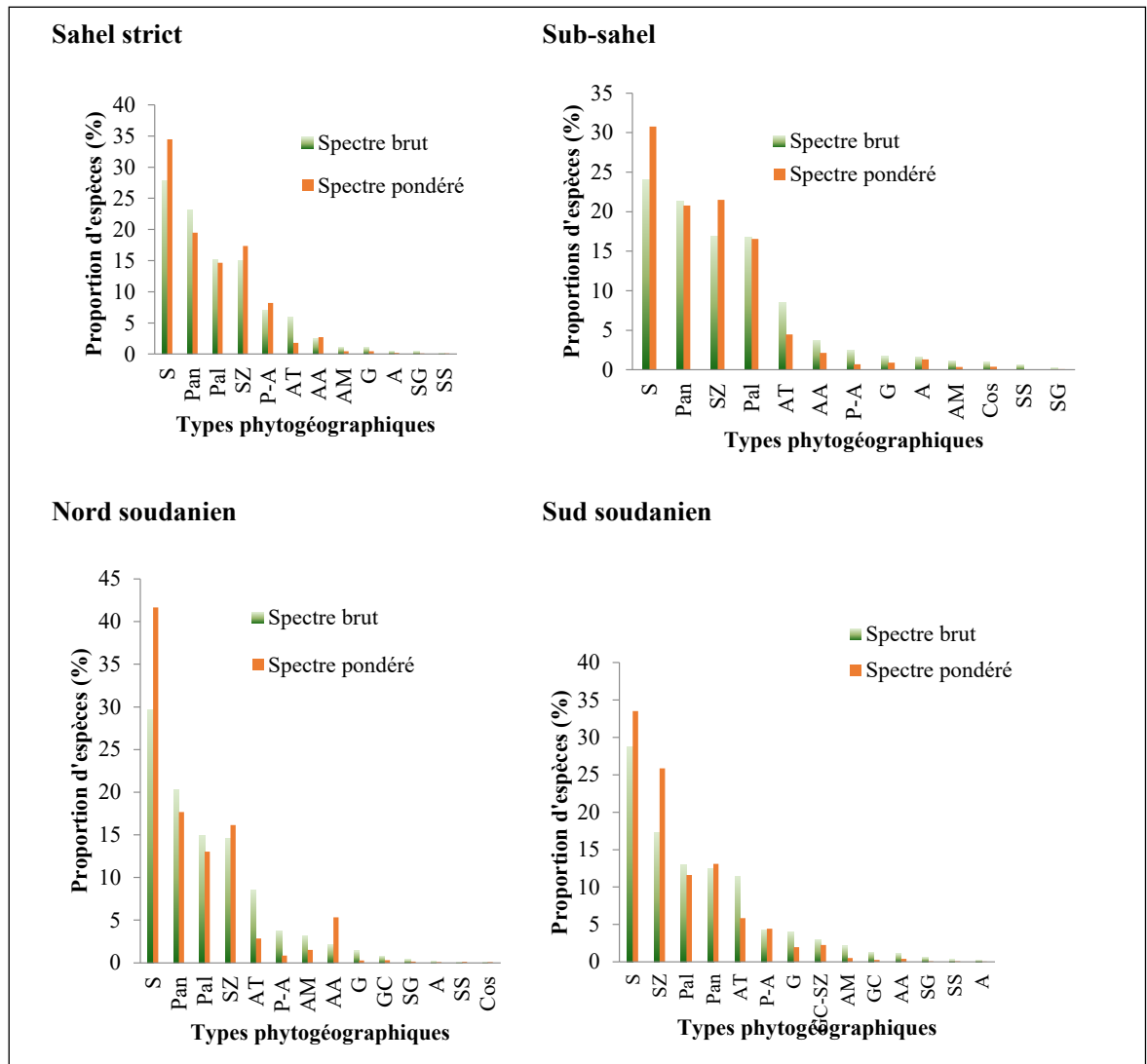
### **Spectre des types phytogéographiques**

Le spectre phytogéographique du secteur sahélien strict présente une forte proportion de l'élément-base soudanien (27,79% de spectre brute et 34,48% de spectre pondéré), suivi des espèces pantropicales (23,2% de spectre brute et 19,48% de spectre pondéré), des paléotropicales (15,23% de spectre brute et 14,67% de spectre pondéré), des soudano-zambéziennes (14,98% - 17,34%) et les espèces plurirégionales africaines (8,03% - 8,22%). Les espèces d'Afrique tropicale (5,90% de spectre brut) et les afro-américaines (2,44%) sont faiblement représentés tandis que les espèces guinéennes, les soudano-guinéennes, les afro-malgaches, les africaines sont très minoritaires (Figure 4). Comme pour le secteur strict sahel, la flore du sub-sahel est dominée par l'élément-

base soudanien (24,01% - 30,77%) et des espèces pantropicales (21,30% - 20,77%). Elles sont suivies par des soudano-zambéziennes (16,88% - 21,51%), des paléotropicales (16,74% - 16,54%) et les afro-tropicales (8,51% - 4,47%). Les espèces afro-américaines (3,75% de spectre brut) sont faiblement représentées. Les espèces cosmopolites et les espèces soudano-guinéennes sont très minoritaires (Figure 4). Le spectre phytogéographique de la flore du secteur nord soudanien est dominé par l'élément-base soudanien (29,67% - 41,66%), suivi des espèces pantropicales (20,30% - 17,66%), des paléotropicales (14,92% - 13,04%), des soudano-zambéziennes (14,53% - 16,15%) et des africaines tropicales (8,52% - 2,85%). Les espèces plurirégionales africaines, les afro-malgaches et les afro-américaines ont une faible représentativité

tandis que les espèces guinéennes, guinéo-congolaises, soudano-guinéennes, africaines et cosmopolites sont rares (Figure 4). L'élément-base soudanien domine également la flore du secteur sud soudanien (28,76% - 33,53%), suivi des espèces soudano zambéziennes (17,26% - 25,86%), des paléotropicales (13,01% - 11,61%), des pantropicales (12,48% - 13,11%) et des Afrique-

tropicales (11,48% - 5,84%). Les espèces pluri-régionales africaines, les espèces guinéennes, les espèces à la fois guinéo-congolaises et soudano zambéziennes et les afro-malgaches sont peu représentées tandis que les espèces purement guinéo-congolaises, les afro-américaines, les soudano-guinéennes et les africaines ont des proportions négligeables.



**Figure 4.** Spectre brut et pondéré des types phytogéographiques de la flore des 4 secteurs phytogéographiques

Légende : S : élément-base soudanien ; SZ : espèces soudano-zambéziennes; Pan : espèces pantropicales ; Pal : espèces paléotropicales ; AT : espèces afro-tropicales ; P-A : autres espèces pluri-régionales africaines ; AM : espèces afro-malgaches ; GC : espèces guinéo-congolaises ; SG : espèces soudano-guinéennes ; A : espèces africaines ; AA : espèces afro-américaines, G : espèces Guinéennes, GC-SZ : espèces Guinéo-congolaise et Soudano-zambézienne.

### Espèces inféodées aux bois sacrés

Certains bois sacrés abritent des espèces végétales disparues dans les zones environnantes. Le bois sacré de Dierko dénommé *Tizilnziido* (latitude 13°08'17,4" et 13°08'18,2"; longitude 001°48'44,5" et 001°48'44,6"), dans la province du Yatenga, héberge une espèce rare en peuplement naturel, *Manilkara multinervis* qui a disparu du paysage local. Cette espèce n'a jamais été signalée au nord du Burkina Faso dans les travaux antérieurs. *Boswellia dalzielii* a été uniquement observée dans 2 bois sacrés: des individus dans le bois Poufo à Kiétego, dans la province du Passoré et un peuplement dans le bois Zomb-noogo, province du Sanmatenga. *Cissus quadrangularis* L. n'a été récoltée que dans le bois communautaire de

Malou, dans le Sanmatenga. Les espèces telles que *Boscia senegalensis*, *Boscia angustifolia*, *Boscia salicifolia*, *Celtis toka*, *Stereospermum kunthianum*, *Ficus abutilifolia* (Miq.) Miq., *Hyphaene thebaica* (L.) Mart., très rares dans les terroirs, ont été rencontrées dans plusieurs bois sacrés des secteurs strict sahélien, sub-sahélien et nord soudanien. Dans le secteur sud soudanien, *Elaeis guineensis* Jacq., *Entada abyssinica* Steud. ex A.Rich., *Eriosema molle* Milne-Redh., *Agave sisalana* Perrine, *Lepidagathis anobrya*, *Psychotria psychotrioides* (DC.) Roberty, *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Lam.) Zepern. & Timler, n'ont été observées que dans les bois sacrés. Toutes ces espèces inféodées aux bois sacrés ne sont pas représentatives suivant le secteur phytogéographique.

## Discussion

### Richesse floristique et fréquence des espèces

Les 470 espèces recensées dans les bois sacrés représentent 24,54% de la flore nationale (Schmidt *et al.*, 2005). Ceci prouve une relative richesse de ces aires malgré leurs superficies souvent réduites et certaines conditions stationnelles défavorables. La richesse floristique croît des secteurs sahéliens vers les secteurs soudanien avec des écarts allant de 37 à 255 espèces pour les bois sacrés et 24 à 206 espèces pour les formations adjacentes. Cela met en évidence la prédominance du climat, notamment la pluviométrie, dans l'influence de la répartition des taxons. Ces écarts floristiques sont plus perceptibles que ceux obtenus par Ouédraogo (2006) dans la partie orientale du Burkina Faso. En effet, cet auteur avait montré des écarts floristiques allant de 57 à 104 espèces. Cela s'explique par le fait que l'auteur n'avait pas pris en compte la strate herbacée lors de ses travaux. La présence quasi constante des Rubiaceae et l'augmentation de leur proportion dans le sud-soudanien reflète une tendance à une domination de conditions écologiques forestières. En effet, selon Aubreville (1950), les Rubiaceae arborescentes et arbustives sont plutôt des espèces de forêt denses humides. Ces résultats sont également en conformité avec ceux de Ouédraogo (2006). Cet auteur a montré une émergence des Rubiaceae dans le secteur sud soudanien de la partie orientale du Burkina. La dominance des Combretaceae et des Mimosaceae dans les bois sacrés et dans leur environ révèle un climat généralement sec (Aubreville, 1950). Cette dominance avait été mise en évidence par Savadogo *et al.* (2010) au nord du Burkina Faso.

La répartition des espèces en fonction des fréquences a permis de mettre en évidence le rôle conservateur et de refuge des bois sacrés. Des espèces telles que *Stereospermum kunthianum* signalées comme espèces très rare dans les formations végétales de l'Est (Bélem, 1992; Hahn-Hadjali et Thiombiano, 2000), *Boswellia dalzielii*, *Boscia salicifolia*, *Celtis toka* ont été retrouvées dans certains sites sacrés. Ces sites joueraient le rôle de conservation pour les espèces très communes et de refuges surtout pour *Stereospermum kunthianum*, *Boswellia dalzielii* et *Boscia angustifolia*. Cette appréciation est aussi valable pour les espèces fortement menacées de disparition ou déjà disparue dans les terroirs. La faible fréquence de certaines espèces dans les bois sacrés pourrait aussi s'expliquer par leurs exigences écologiques qui favorisent leur confinement sur des stations assez réduites. Le refuge de certaines espèces rares dans les bois sacrés de la région nord du Burkina montre également leur importance dans la conservation des espèces. Le cas étrange est surtout la présence de *Manilkara multinervis* dans le bois sacré de Dierko/Yatenga. Cette espèce jamais signalée dans toute la région, a été retrouvée pour la première fois en peuplement naturel le long d'une vallée dans la province du Yatenga. Selon Arbonier (2000), cette espèce est spécifique aux galeries forestières, aux ravins et collines rocheuses des zones de savanes soudano-guinéennes et guinéennes. La présence de la petite vallée dans le bois sacré pourrait justifier la présence de plusieurs individus de cette espèce en son sein. L'importance des sites sacrés dans la conservation des écosystèmes et de la

diversité biologique a été abondamment abordée par les spécialistes de la gestion des ressources naturelles. Sokpon *et al.* (1998), se basant sur la qualité et la richesse spécifique de ces lieux, ont confirmé que les sites sacrés sont de véritables sanctuaires de biodiversité. Par contre Garcia *et al.* (2006) soutiennent que la sacralité de ces espaces ne préjuge pas de leurs valeurs patrimoniales ou environnementales. En effet, ce ne sont pas les éléments de la nature en tant que tels qui sont l'objet du culte, mais les créatures invisibles qui les habitent (Duchesne, 2002). La nature des espaces sacrés ne reflétant pas toujours la biodiversité locale, c'est pourquoi certains chercheurs estiment qu'il convient d'être prudent face aux politiques qui visent à inclure ces « réserves informelles » dans les dispositifs de conservation de la biodiversité.

### Types biologiques et phytogéographiques

La forte dominance des thérophytes sur les autres types biologiques témoigne la prédominance des herbacées dans les 2 secteurs du domaine sahélien. Ce qui atteste leur adaptation au climat aride. La

faible proportion des géophytes confirme bien le régime aride du climat dans ces secteurs. En effet, les géophytes atteignent leur plein développement sur les sols humides (Mbayngone, 2008). Dans les secteurs nord et sud soudanien par contre, la flore est dominée par des phanérophytes. La présence des hémicryptophytes, malgré leur faible proportion, révèlent la stabilité des sols dans ces secteurs et des conditions d'humidité relativement bonnes. L'abondance des herbacées, notamment les Poaceae et les Fabaceae explique la relative importance des espèces à large distribution. Ces familles renferment en effet, des espèces à large distribution phytogéographique (Sinsin, 2001). La prédominance sur les autres types phytogéographiques des espèces de l'élément-base soudanien dans les 4 secteurs phytogéographiques et des espèces soudano-zambésiennes spécifiques dans le sud soudanien est une caractéristique des savanes soudaniennes (Guinko, 1984; Adomou, 2005 ; Sambaré *et al.*, 2020). Cela témoigne d'une stabilité floristique des bois sacrés malgré la variabilité d'espèces herbacées d'une saison à l'autre.

## Conclusion

Les bois sacrés abritent une flore très diversifiée. Cela est attesté par leur diversité plus élevée que celle des formations végétales adjacentes. Quatre cent soixante-dix espèces réparties en 284 genres et 74 familles ont été recensées dans ces bois sacrés. Cette flore représente 24,54 % de la flore nationale. La flore des formations adjacentes constituée de 287 espèces réparties dans 189 genres et 61 familles représente 14,98 % de la flore nationale. La flore d'ensemble des bois est surtout dominée par des thérophytes dans le sahel strict. Dans les 3 autres secteurs par contre, on note

une dominance des phanérophytes. Du point de vue phytogéographique, les espèces soudaniennes prédominent les autres types chorologiques dans presque tous les bois sacrés des 4 secteurs. Les bois sacrés suscitent la crainte parmi les populations, ce qui limite leurs accès. De nombreuses espèces végétales y ont trouvé refuge dans tous les quatre secteurs phytogéographiques. Ces informations pourraient intéresser les aménagistes et les conservateurs de la diversité végétale. En effet, pour une meilleure gestion de la biodiversité, ces informations sont à prendre en compte.

## Remerciements

Nous adressons nos vifs remerciements aux populations des régions concernées par l'étude pour

leur franche collaboration et leur sympathie qui ont facilité la collecte des données sur le terrain.

## Références bibliographiques

- Adjonou K, Bellefontaine R, Kokou K. 2009.** Les forêts claires du Parc national Oti-Kéran au Nord-Togo: structure, dynamique et impacts des modifications climatiques récentes. *Sécheresse*, 20 (1): 1-10.
- Aké Assi L. 2002.** Flore de la Côte d'Ivoire: Catalogue systématique, biogéographie et écologie II. *Boissiera* 58: 401 p.
- Arbonnier M. 2000.** Arbres, arbustes et lianes d'Afrique de l'Ouest. 2<sup>ème</sup> édition. CIRAD- MNHN- UICN, 541 p.
- Aubréville A. 1950.** Flore forestière soudano-guinéenne : AOF ; Cameroun: AEF. Société d'édition géographique. Paris, 523 p.
- Belem B. 1992.** *Stereospermum kunthianum* Cham, un arbre à fleurs décoratives. *Le Flamboyant*, 22: 3-5.
- Berhaut J. 1988.** Flore illustrée du Sénégal. Monocotylédones et Ptéridophytes. Tom IX. Monocotylédones: Agavacées à Orchidacées. Gouvernement du Sénégal. Ministère du Développement Rural. Dakar, 523 p.
- Braun-Blanquet J. 1932.** Plant sociology. Macgran-Hill. New York & London, 330 p.
- Costanza M.T. 2005.** La conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles et la gestion participative. Le cas de la région de la réserve naturelle des tigres de Sariska (Inde). Thèse de Master. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, France, 223 p.
- Duchesne V. 2002.** Des lieux sacrés aux sites classés. Evolution du contrôle des ressources naturelles dans le Sud-Est ivoirien. In *Patrimonialiser la nature tropicale. Dynamiques locales, enjeux internationaux*. Cormier- Salem M.-C., D. Juhé-Beaulaton, J. Boutrais, B. Roussel (Eds). Paris. IRD, collection "Colloques et séminaires", pp. 419-438.
- Fontes J, Guinko S. 1995.** Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Ministère de la Coopération Française. Projet Campus (88 313 101), Toulouse cedex, 67 p.
- Fournier A. 2011.** Consequences of wooded shrine rituals on vegetation conservation in West Africa: A case study from the Bwaba cultural area (West Burkina Faso). *Biodiversity and Conservation*, 20: 1895-1910.
- Garcia C, Pascal J P, Kushalappa C.G. 2006.** Les forêts sacrées du Kadagu en Inde : écologie et religion. *Bois et Forêts des Tropiques*, 2 (288): 5-13.
- Guinko S. 1984.** Végétation de la Haute Volta. Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles. Université Bordeaux III, France, 394 p.
- Hahn-Hadjali K, Thiombiano A. 2000.** Perception des espèces en voie de disparition en milieu Gourmantché (Est du Burkina Faso). *Berichte des sonderforschungsbereichs*, 268 (14): 285-297.
- Kent M, Coker P. 2003.** Vegetation description and analysis. A practical approach. John Willey and Sons Eds, Belhaven Press, London, 363 p.
- Mbayngone E. 2008.** Flore et végétation de la réserve partielle de faune de Pama, sud- est du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 138 p.
- Ministère de l'Economie et du Développement, 2006.** Atlas du Burkina Faso, 215 p.
- Ouédraogo A. 2006.** Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 195 p.
- Ouédraogo I, Sambaré O, Savadogo S, Thiombiano A. 2020.** Perceptions locales des services écosystémiques des aires protégées à l'Est du Burkina Faso. *Ethnobotany Research & Applications* 20 (13) : 1-18.
- Ouédraogo O. 2009.** Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (sud-est du Burkina Faso). Thèse de doctorat unique, Université de Ouagadougou, 188 P.
- Piélou E.C. 1996.** Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*: 370-383.
- Savadogo S, Ouédraogo A, Thiombiano A. 2010.** Perceptions, mode de gestion et végétation des bois sacrés au nord du Burkina Faso. *Flora et Vegetatio Sudano- Samesica*, 13: 10-21.
- Savadogo S, Sambaré O, Thiombiano A. 2018.** Écologie et diversité des bois sacrés et des savanes environnantes du secteur sud-soudanien du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 35(3): 5715-5733.

- Sambaré O, Savadogo S, Traoré S, Ouédraogo I. 2020.** Ecologie et diversité des forêts galeries et des savanes adjacentes du secteur sud-soudanien du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 45 (3): 7992-800.
- Schmidt M, Kreft H, Thiombiano A, ZIZKA G. 2005.** Herbarium collection and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. *Diversity and Distribution*, 11: 509-516.
- Shannon CE, Weaver W. 1949.** The Mathematical Theory of Communication. Urbana, University of Illinois Press, 117 p.
- Sinsin B. 2001.** Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin. *Systematics and Geography of Plants*, 71: 873-888.
- Sokpon N, Ametepe A, Agbo V. 1998.** Forêt sacrées et conservation de la biodiversité au Bénin: Cas du plateau Adja au sud-ouest du Bénin. *Annales des sciences agronomiques du Bénin*, 1 (1): 1-18.
- Thiombiano A. 2005.** Les Combretaceae du Burkina Faso: Taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Ouagadougou, 290 p.
- Vogiatzakis I N, Griffiths G H, MELIS M T, Marini A, Careddu M.B. 2006.** Landscape typology in the Mediterranean context: a tool for habitat restoration. *Journal of Mediterranean Ecology* 7: 23-30.
- White F. 1986.** La végétation de l'Afrique: mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique, Paris, ORSTOM, 384 p.
-

# Avifauna of the Guiglo wetland (Western Côte d'Ivoire)

## Avifaune de la zone humide de Guiglo (Ouest de la Côte d'Ivoire)

Ahon DB · Zean GM · Kone S · Egnankou WM · Tano Y

Received: 09 September 2024 / Accepted: 16 December 2024 / Published online: 30 April 2025  
© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2025

**Abstract** Wetlands are among the most remarkable ecosystems in terms of their ability to support a high level of biodiversity. To determine the avifauna population of the Guiglo's wetland, ornithological censuses were carried out using the slow reconnaissance walk (recce) method, punctuated by frequent stops of around 15 minutes each to identify and count the birds seen and heard. A total of 3411 individuals from 148 bird species, divided into 44 families and 16 orders, were counted. Passeriformes order is the largest and most diverse, accounting for 37.84% of the species richness and 26.91% of the bird numbers in the Guiglo's wetland. With 07.43% of bird species richness, the Cuculidae family was the most diverse. The majority of these species are resident (75.56%). Two near-threatened species (*Circus macrourus* and *Hylopsar cupreocauda*), 40 from the Guinean-Congolese forest biome and five West African endemics breed here. The area is characterized by good avian fauna diversity ( $H' = 4$ ) and distribution ( $E = 0.8$ ). In addition, African Pygmy Goose *Nettapus auritus* is the most abundant species (545 individuals, i.e. 15.98%). Knowledge of the avifauna population of this site could contribute to its sustainable management and enable bird conservation programs to be envisaged in this natural ecosystem.

**Key words :** Wetland, Birds, Diversity, Conservation, Guiglo, Côte d'Ivoire

**Résumé** Les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus remarquables pouvant abriter une grande biodiversité. Afin de déterminer le peuplement avifaunique de la zone humide de Guiglo, des recensements ornithologiques ont été effectués à partir de la méthode de la marche lente de reconnaissance (recce), ponctués d'arrêts fréquents d'environ 15 minutes chacun pour l'identification et le dénombrement des oiseaux vus et entendus. Au total, 3411 individus appartenant à 148 espèces d'oiseaux, réparties en 44 familles et 16 ordres, ont été recensées. L'ordre des Passeriformes a été le plus diversifié avec 37,84 % de la richesse spécifique et 26,91 % des effectifs d'oiseaux de la zone humide de Guiglo. Avec 07,43 % de la richesse en espèces d'oiseaux, la famille des Cuculidae a été la plus diversifiée. La majorité des espèces était résidente (75,56 %). Deux espèces quasi-menacées (*Circus macrourus* et *Hylopsar cupreocauda*), 40 espèces du biome forestier guinéo-congolais et cinq espèces endémiques ouest-africaines s'y reproduisent. Cette zone se caractérise par une bonne diversité ( $H' = 4$ ) et répartition ( $E = 0,8$ ) de son peuplement avien. En outre, l'Anserelle naine *Nettapus auritus* est l'espèce la plus abondante (545 individus, soit 15,98 %). La connaissance du peuplement avifaunique de ce site pourra contribuer à sa gestion durable et permettra d'envisager des programmes de conservation des oiseaux dans cet écosystème naturel.

**Mots clés :** Zone humide, Oiseaux, Diversité, Conservation, Guiglo, Côte d'Ivoire

Ahon DB · Zean GM

Laboratoire de biodiversité et d'écologie tropicale, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

Kone S

Direction de la Faune et des Ressources Cynégétiques, Ministère des Eaux et Forêts de Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire

Egnankou WM

Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny/Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire

Tano Y

Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny/Cocody-Abidjan Côte d'Ivoire

Ahon DB (✉)

Laboratoire de biodiversité et d'écologie tropicale, UFR Environnement, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire  
bahon2013@gmail.com

## Introduction

Wetlands are a source of multiple benefits (ONCFS, 2008). They are among the most remarkable ecosystems capable of supporting a wide range of animal and plant species (Costanza *et al.*, 1997). These areas are therefore of crucial importance to local populations (Oudouké *et al.*, 2014 ; Egnankou, 2015). These ecosystems play an essential role in the subsistence of rural communities and the protection of soil and water (Hussain *et al.*, 2007). Despite this vital importance, wetlands are among the most threatened ecosystems, mainly due to the recent and continuing growth in human populations and the combined development of irrigated agriculture, urbanization, and intense fishing activities (Kra, 2016). They are particularly coveted for development, especially in a demographic and food security context. In Côte d'Ivoire, coastal and continental wetlands account for 2% of the national territory (Egnankou, 2015). The country has ratified the Ramsar Convention and included six sites on the list of Wetlands of International Importance, namely the Azagny National Park, the Sassandra - Dagbégo complex, Fresco, the Grand-Bassam wetland, the Ehotilés-Essouman Islands and the N'Ganda-N'Ganda Classified Forest (Yaokokoré-Béibro and N'douba, 2005). There are other Ramsar sites in the country. However, scientific data on the diversity and abundance of natural animal and plant resources, in general, and birds, in particular, are still very poorly known in most of these sites (Niamien *et al.*, 2019 ; Ahon

and Zéan, 2020). This is the case for the avifauna of the Guiglo wetland (GW), where no published scientific data were available until the present study. Birds are known to be an important component of wetland landscapes. Indeed, their tendency to congregate, often in spectacular concentrations, has made these birds the focus of research and monitoring. They are excellent indicators of the value and health of wetlands (Fonderflick, 2007 ; Gottschalk *et al.*, 2007). Thus, bird monitoring is a simple and effective tool not only for determining the relative importance of wetlands for avian fauna and trends in the numbers of these populations, but also for establishing conservation priorities (Thirgood and Heath, 1994 ; Stattersfield *et al.*, 1998). Birds are also an excellent vector for raising awareness and mobilising civil society for their conservation and, beyond that, for the ecosystems on which they depend. By improving the skills and awareness of private site managers, civil society and the authorities responsible for site management, it is possible to achieve better management and conservation of these key sites for biodiversity. The aim of this study is to gain an understanding of the bird population in the Guiglo's wetland before considering any other conservation programmes (monitoring rare or bio-indicator species, spatio-temporal population dynamics, reproduction of endangered species, etc.) involving birds, with a view to contributing to the sustainable management of the GW.

## Materials and Methods

### Study site

The Guiglo wetland is in western Côte d'Ivoire between latitudes 6°2'16.15" and 6°3'53.64" North and longitudes 6°58'47.43" and 6°58'8.05" West (Figure 1). The climatic regime in the Guiglo area is a sub-equatorial mountainous climate. It is characterized by annual rainfall which varies between 1600 mm and 2000 mm. The average temperature oscillates around 25 °C per year. Vegetation consists of dense

humid forests with meadows in places (Brou, 2005). This vegetation is subject to anthropogenic activities, as the west of Côte d'Ivoire has now become the new "cocoa loop" (Brou, 2005). The Cavally region is fairly rugged with an average altitude of 300 m. There are vast and high plateaus, plains, extensive lowlands, and mountain ranges. The hydrographic coverage of the region is provided by the Sassandra River and its many tributaries.

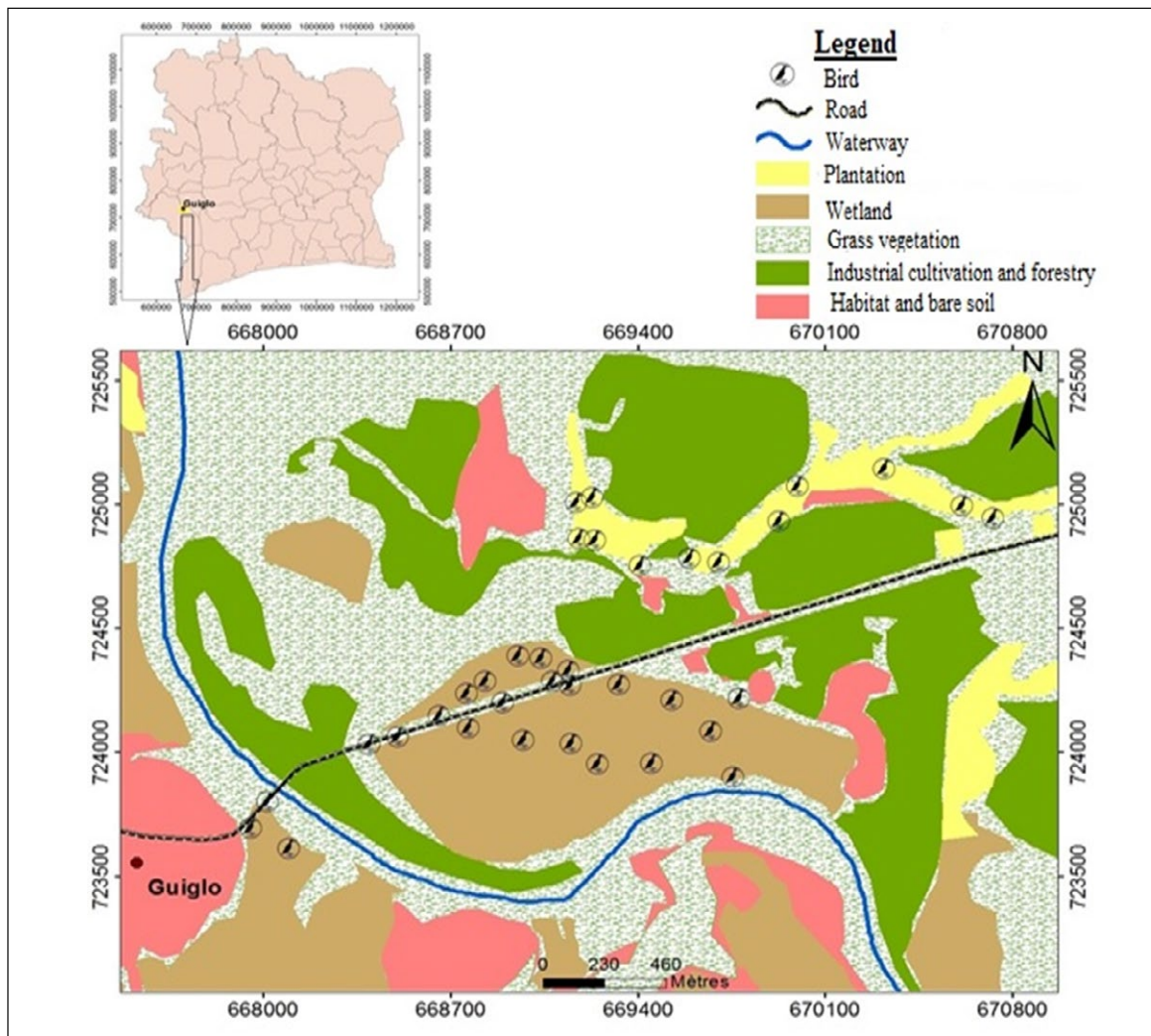


Figure 1. Map of the Guiglo wetland with indication of transects and bird watching points

### Technical equipment

Observations were made through binoculars (Bushnell, 10 x 50 mm). The recording equipment consisted of a digital camera (Panasonic Lumix DMC-TZ61) for taking pictures and a GPS (Global Positioning System) (Garmin 60 CSx) to record geographical coordinates, altitude, route layout and to mark the various observation points. Dictaphone (Sony dictaphone; ICD-PX 470 4GB) was used to record bird vocalizations. The West African Bird Guide (Borrow and Demey, 2001) was used to identify the birds at this site.

### Data collection

Bird inventories were carried out in the GW from 2018 to 2020 (at the rate of two inventory sessions of five days each per climatic season and per year, i.e. 10 days of actual inventory in the field per year) in order to take into account all avifauna components, both sedentary species and the majority of migratory

bird species likely to visit the GW. These data were supplemented with data from the International Waterfowl Census (IWC) carried out at the site in January 2018 and 2020. For each of these annual avifauna inventory campaigns (January for the dry season and July for the wet season), the highest number of birds was selected for each of the species surveyed. The main method used during this work was the slow reconnaissance walk (Recce) with frequent stops of around 15 minutes (Pomeroy, 1992; Fishpool, 2001; Yaokokoré-Béibro, 2001; Yaokokoré-Béibro *et al.* (2015a, 2015b)). All birds seen or heard were identified and counted. Data were collected between 6.30 and 11.30 am and between 2 and 6 pm. It should be noted that during the rainy season, given the inaccessibility of the wetland's water body, the routes were mainly along the edge of the wetland, on the bridge crossing the wetland and in the surrounding cultivated areas. However, in the dry season, in addition to the above-mentioned routes, the wetland was fully explored and inventoried.

### Data analysis

The nomenclature, taxonomy and order of species used in this study are taken from the Handbook of the Birds of the World and BirdLife International as published by Lepage (2023). The conservation status (IUCN, 2023) and biogeographical origins (Borrow and Demey, 2001) have been indicated for each of the species listed. Species endemic to West Africa (WA) were identified. Indications of biomes (Sudano-Guinean savannah and Guinean-congolense forest) adopted by Stattersfield *et al.* (1998) and Fishpool (2001) have been chosen.

Using R 2.8.0, the data obtained were used to calculate Shannon diversity index  $H'$  ( $H' = -\sum (n_i/N) \log_2 (n_i/N)$ ) and equitability index  $E$  ( $E = H'/H'_{\max}$  with  $H'_{\max} = \ln S$ ). In terms of abundance, the highest number during the sampling campaigns was used for each bird species. Four categories of abundance were determined according to relative frequency (Thiollay, 1986). Accordingly, a species is said to be dominant (D) if relative frequency ( $Fr$ )  $\geq 5\%$ , regular (Re) if  $1\% \leq Fr < 5\%$ , rare (Ra) if  $0.2\% \leq Fr < 1\%$  and accidental (Ac) if  $Fr < 0.2\%$ .

## Results

### Qualitative composition of the avifauna

One hundred and forty-eight (148) bird species belonging to 44 families and 16 orders have been recorded in the GW (Table 1). Passeriformes were the most represented with 37.84% of the species richness and 43.18% of the number of

families. At the family level, the most diverse is the Cuculidae with a species richness of 07.43%. This is followed by the families Accipitridae and Ardeidae (06.76%). Figure 2 shows the images of some of the bird species found in the Guiglo's wetland.



**Figure 2.** Photographs of some of the bird species inventoried in the Guiglo wetland

**Table 1.** List of bird species of Guiglo wetland

CA : abundance categories ; Eff. : Numbers of birds population; Eff.max : Maximum numbers of birds population; END (WA : Endemic to West Africa) ; BS : Biogeographic Status ; BIO (GC : Guinean-congolese forest biome) ; CS : Conservation status ; EC : Number of birds per season; Fr (%) : Relative Frequency ; LC : Least Concern ; M : Intra-African migratory ; P : Palaearctic migratory ; R : Resident ; RR : Restricted-ranged Species ; SN : Species order number.

SN	Orders / Families / Species	Commun name	Eff. 2018	Eff. 2019	Eff. 2020	Eff. Max	Fr (%)	CA	IUCN, 2023	SB	BIO	END AO
<b>ANSERIFORMES</b>												
ANATIDAE (2)												
1	<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	White-faced Whistling Duck	21	43	67	67	1,96	Re	LC	R/M		
2	<i>Nettapus auritus</i> (Boddaert, 1783)	African Pygmy Goose	545	354	112	545	15,98	D	LC	R		
<b>COLUMBIFORMES</b>												
COLUMBIDAE (8)												
3	<i>Treron calvus</i> (Temminck, 1811)	African Green Pigeon	25	21	32	32	0,94	Ra	LC	R		
4	<i>Turtur brehmeri</i> (Hartlaub, 1865)	Blue-headed Wood Dove	0	5	3	5	0,15	Ac	LC	R	GC	
5	<i>Turtur tympanistria</i> (Temminck, 1809)	Tambourine Dove	2	1	3	3	0,09	Ac	LC	R		
6	<i>Turtur afer</i> (Linnaeus, 1766)	Blue-spotted Wood Dove	5	13	12	12	0,35	Ra	LC	R		
7	<i>Columba iriditorques</i> Cassin, 1856	Western Bronze-naped Pigeon	3	0	2	3	0,09	Ac	LC	R	GC	
8	<i>Columba uncinata</i> Cassin, 1860	Afep Pigeon	2	2	0	2	0,06	Ac	LC	R	GC	
9	<i>Streptopelia semitorquata</i> (Rüppell, 1837)	Red-eyed Dove	16	0	29	29	0,85	Ac	LC	R		
10	<i>Spilopelia senegalensis</i> (Linné, 1766)	Laughing Dove	52	34	38	52	1,52	Re	LC	R		
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>												
CAPRIMULGIDAE (1)												
11	<i>Caprimulgus climacurus</i> Vieillot, 1824	Long-tailed Nightjar	3	0	1	3	0,09	Ac	LC	R/M		
<b>APODIDAE (4)</b>												
12	<i>Cypsiurus parvus</i> (Lichtenstein, 1823)	African Palm Swift	36	51	34	51	1,5	Re	LC	R		
13	<i>Apus pallidus</i> (Shelley, 1870)	Pallid Swift	25	17	14	25	0,73	Ra	LC	P		
14	<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	European Swift	12	64	45	64	1,88	Re	LC	P		
15	<i>Apus affinis</i> (Gray, 1830)	Little Swift	35	0	39	39	1,14	Re	LC	R		
<b>CUCULIFORMES</b>												
CUCULIDAE (11)												
16	<i>Clamator levaillantii</i> (Swainson, 1829)	Levaillant's Cuckoo	2	0	3	3	0,09	Ac	LC	M		
17	<i>Cuculus solitarius</i> Stephens, 1815	Red-chested Cuckoo	3	1	2	3	0,09	Ac	LC	M		
18	<i>Cuculus clamosus</i> Latham, 1802	Black Cuckoo	2	0	0	2	0,06	Ac	LC	M		
19	<i>Cuculus gularis</i> Stephens, 1815	African Cuckoo	3	1	2	3	0,09	Ac	LC	M		
20	<i>Cercococcyx mechowi</i> Cabanis, 1882	Dusky Long-tailed Cuckoo	0	2	0	2	0,06	Ac	LC	R	GC	
21	<i>Chrysococcyx cupreus</i> (Shaw, 1792)	African Emerald Cuckoo	6	0	5	6	0,18	Ac	LC	R		
22	<i>Chrysococcyx klaas</i> (Stephens, 1815)	Klaas's Cuckoo	7	3	3	7	0,21	Ra	LC	R/M		
23	<i>Chrysococcyx caprius</i> (Boddaert, 1783)	Didric Cuckoo	5	2	7	7	0,21	Ra	LC	R/M		
24	<i>Ceuthmochares aereus</i> (Vieillot, 1817)	Yellowbill	2	4	4	4	0,12	Ac	LC	R		
25	<i>Centropus leucogaster</i> (Leach, 1814)	Black-throated Coucal	1	0	2	2	0,06	Ac	LC	R	GC	
26	<i>Centropus senegalensis</i> (Linnaeus, 1766)	Senegal Coucal	10	3	7	10	0,29	Ra	LC	R		
<b>GRUIFORMES</b>												
RALLIDAE (1)												
27	<i>Zapornia flavirostra</i> (Swainson, 1837)	Black Crane	5	0	4	5	0,15	Ac	LC	R		
<b>MUSOPHAGIFORMES</b>												
MUSOPHAGIDAE (2)												
28	<i>Tauraco macrorhynchus</i> (Fraser, 1839)	Yellow-billed Turaco	4	4	6	6	0,18	Ac	LC	R	GC	
29	<i>Crinifer piscator</i> (Boddaert, 1783)	Western Grey Plantain-eater	16	11	22	22	0,64	Ra	LC	R		
<b>PELECANIFORMES</b>												
ARDEIDAE (10)												
30	<i>Ardeola ralloides</i> (Scopoli, 1769)	Squacco Heron	52	32	26	52	1,52	Re	LC	R/P		
31	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Cattle Egret	47	67	78	78	2,29	Re	LC	R/M		
32	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Green-backed Heron	12	19	21	21	0,62	Ra	LC	R		
33	<i>Egretta ardesiaca</i> (Wagler, 1827)	Black Heron	19	54	63	63	1,85	Re	LC	R		

34	<i>Egretta gularis</i> (Bosc, 1792)	Western Reef Egret	33	21	21	33	0,97	Ra	LC	R
35	<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766)	Little Egret	75	66	21	75	2,2	Re	LC	R
36	<i>Ardea intermedia</i> (Wagler, 1829)	Intermediate Egret	205	176	145	205	6,01	D	LC	R
37	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Great Egret	25	33	81	81	2,37	Re	LC	R
38	<i>Ardea purpurea</i> Linnaeus, 1766	Purple Heron			5	5	0,15	Ac	LC	R/P
39	<i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758	Grey Heron	29	20	24	29	0,85	Ra	LC	R/P
<b>SCOPIIDAE (1)</b>										
40	<i>Scopus umbretta</i> Gmelin, 1789	Hamerkop	0	2	3	3	0,09	Ac	LC	R
<b>SULIFORMES</b>										
<b>PHALACROCORACIDAE (1)</b>										
41	<i>Microcarbo africanus</i> (Gmelin, 1789)	Long-tailed Cormorant	38	21	22	38	1,11	Re	LC	R
<b>RECURVIROSTRIDAE (1)</b>										
42	<i>Himantopus himantopus</i> (Linnaeus, 1758)	Black-winged Stilt	18	13	18	18	0,53	Ra	LC	R
<b>CHARADRIIDAE (2)</b>										
43	<i>Charadrius dubius</i> Scopoli, 1786	Little Ringed Plover	15		12	15	0,44	Ra	LC	P
44	<i>Vanellus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	Spur-winged Lapwing	87	51	45	87	2,55	Re	LC	M
<b>ROSTRATULIDAE (1)</b>										
45	<i>Rostratula benghalensis</i> (Linnaeus, 1758)	Greater Painted-snipe	5	0	0	5	0,15	Ac	LC	R
<b>JACANIDAE (2)</b>										
46	<i>Actophilornis africanus</i> (Gmelin, 1789)	African Jacana	156	98	65	156	4,57	Re	LC	R
47	<i>Microparra capensis</i> (Smith, 1839)	Lesser Jacana	25	16	17	25	0,73	Ra	LC	M
<b>SCOLOPACIDAE (3)</b>										
48	<i>Tringa ochropus</i> Linnaeus, 1758	Green Sandpiper	14	8	10	14	0,41	Ra	LC	P
49	<i>Tringa glareola</i> Linnaeus, 1758	Wood Sandpiper	14	12	24	24	0,7	Ra	LC	P
50	<i>Actitis hypoleucos</i> Linnaeus, 1758	Common Sandpiper	98	81	76	98	2,87	Re	LC	P
<b>STRIGIFORMES</b>										
<b>TYTONIDAE (1)</b>										
51	<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	Barn Owl	2	1	0	2	0,06	Ac	LC	R
<b>STRIGIDAE (2)</b>										
52	<i>Bubo poensis</i> Fraser, 1853	Fraser's Eagle Owl	2	0	1	2	0,06	Ac	LC	R GC
53	<i>Strix woodfordii</i> (Smith, 1834)	African Wood Owl	2	0	0	2	0,06	Ac	LC	R
<b>ACCIPITRIFORMES</b>										
<b>ACCIPITRIDAE (10)</b>										
54	<i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	European Honey Buzzard	3	0	2	3	0,09	Ac	LC	R
55	<i>Elanus caeruleus</i> (Desfontaines, 1789)	Black-shouldered Kite	0	2	3	3	0,09	Ac	LC	M
56	<i>Milvus aegyptius</i> (Gmelin, 1788)	Yellow-billed Kite	35	15	22	35	1,03	Re	LC	R
58	<i>Circus macrourus</i> (Gmelin, 1770)	Pallid Harrier	2	1	2	2	0,06	Ac	NT	P
59	<i>Circus aeruginosus</i> (Linnaeus, 1758)	Eurasian Marsh Harrier	2	0	0	2	0,06	Ac	LC	P
60	<i>Aerospiza toussenelii</i> (Verreaux & Verreaux, 1855)	Red-chested Goshawk	3	0	2	3	0,09	Ac	LC	R
61	<i>Accipiter badius</i> (Gmelin, 1788)	Shikra	10	13	12	13	0,38	Ra	LC	R
62	<i>Kaupifalco monogrammicus</i> (Temminck, 1824)	Lizard Buzzard	8	8	5	8	0,23	Ra	LC	R
63	<i>Buteo auguralis</i> (Salvadori, 1865)	Red-necked Buzzard	1	2	3	3	0,09	Ac	LC	R/M
<b>BUCEROTIFORMES</b>										
<b>BUCEROTIDAE (3)</b>										
64	<i>Horizoceros albocristatus</i> (Cassin, 1848)	White-crested Hornbill	3	1	1	3	0,09	Ac	LC	R GC
65	<i>Lophoceros semifasciatus</i> (Hartlaub, 1855)	African Pied Hornbill	29	21	0	29	0,85	Ra	LC	R GC
66	<i>Bycanistes fistulator</i> (Cassin, 1852)	Piping Hornbill	12	12	8	12	0,35	Ra	LC	R GC
<b>PHOENICULIDAE (1)</b>										
							0	Ac		
67	<i>Rhinopomastus aterrimus</i> (Stephens, 1826)	Black Wood-hoopoe	5	0	0	5	0,15	Ac	LC	R
<b>CORACIIFORMES</b>										
<b>MEROPIIDAE (3)</b>										
68	<i>Merops gularis</i> Shaw, 1798	Black Bee-eater	3	3	1	3	0,09	Ac	LC	R GC
69	<i>Merops pusillus</i> Müller, 1776	Little Bee-eater	28	23	20	28	0,82	Ra	LC	R
70	<i>Merops albicollis</i> Vieillot, 1817	White-throated Bee-eater	56	52	40	56	1,64	Re	LC	M
<b>CORACIIDAE (3)</b>										

71	<i>Coracias abyssinicus</i> Hermann, 1783	Abyssinian Roller	3	2	5	5	0,15	Ac	LC	M	
72	<i>Eurystomus gularis</i> Vieillot, 1819	Blue-throated Roller	2	2	1	2	0,06	Ac	LC	R	GC
73	<i>Eurystomus glaucurus</i> (Müller, 1776)	Broad-billed Roller	8	3	3	8	0,23	Ra	LC	R/M	
<b>ALCEDINIDAE (6)</b>											
74	<i>Halcyon leucocephala</i> (Müller, 1776)	Grey-headed Kingfisher	5	1	2	5	0,15		LC	M	
75	<i>Halcyon malimbica</i> (Shaw, 1811)	Blue-breasted Kingfisher	3	0	2	3	0,09	Ac	LC	R	
76	<i>Halcyon senegalensis</i> (Linnaeus, 1766)	Woodland Kingfisher	8	5	6	8	0,23	Ra	LC	R	
77	<i>Ispidina pictus</i> (Boddaert, 1783)	African Pygmy Kingfisher	3	3	5	5	0,15	Ac	LC	R	
78	<i>Corythornis cristatus</i> (Pallas, 1764)	Malachite Kingfisher	3	1	2	3	0,09	Ac	LC	R	
79	<i>Ceryle rudis</i> (Linnaeus, 1758)	Pied Kingfisher	3	0	2	3	0,09	Ac	LC	R	
<b>PICIFORMES</b>											
<b>LYBIIDAE (7)</b>											
80	<i>Gymnobucco calvus</i> (Lafresnaye, 1841)	Naked-faced Barbet	41	24	19	41	1,2	Re	LC	R	GC
81	<i>Pogoniulus scolopaceus</i> (Bonaparte, 1850)	Speckled Tinkerbird	6	3	6	6	0,18	Ac	LC	R	GC
82	<i>Pogoniulus atroflavus</i> (Sparrman, 1798)	Red-rumped Tinkerbird	2	0	3	3	0,09	Ac	LC	R	GC
83	<i>Pogoniulus subsulphureus</i> (Fraser, 1843)	Yellow-throated Tinkerbird	0	8	3	8	0,23	Ra	LC	R	GC
84	<i>Tricholaema hirsuta</i> (Swainson, 1821)	Hairy-breasted Barbet	5	0	2	5	0,15	Ac	LC	R	GC
85	<i>Lybius vieilloti</i> (Leach, 1815)	Vieillot's Barbet	6	10	6	10	0,29	Ra	LC	R	
86	<i>Trachylaemus purpuratus</i> (Verreaux & Verreaux, 1851)	Yellow-billed Barbet	3	0	2	3	0,09	Ac	LC	R	GC
<b>PICIDAE (1)</b>											
87	<i>Dendropicos gabonensis</i> (Verreaux & Verreaux, 1851)	Fire-bellied Woodpecker	0	3	2	3	0,09	Ac	LC	R	GC
<b>FALCONIFORMES</b>											
<b>FALCONIDAE (5)</b>											
88	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	Common Kestrel	3	1	2	3	0,09	Ac	LC	R/P	
89	<i>Falco ardosiaceus</i> Vieillot, 1823	Grey Kestrel	2	0	3	3	0,09	Ac	LC	R	
90	<i>Falco cuvierii</i> Smith, 1830	African Hobby	0	5	3	5	0,15	Ac	LC	R	
91	<i>Falco biarmicus</i> Temminck, 1825	Lanner Falcon	2	2	1	2	0,06	Ac	LC	R	
92	<i>Falco peregrinus</i> Tunstall, 1771	Peregrine Falcon	3	2	0	3	0,09	Ac	LC	R/P	
<b>PASSERIFORMES</b>											
<b>ORIOOLIDAE (1)</b>											
93	<i>Oriolus brachyrhynchus</i> Swainson, 1837	Western Black-headed Oriole	4	3	3	4	0,12	Ac	LC	R	GC
<b>VANGIDAE (1)</b>											
94	<i>Bias musicus</i> (Vieillot, 1818)	Black-and-white Flycatcher	3	5	4	5	0,15	Ac	LC	R	
<b>PLATYSTEIRIDAE (1)</b>											
95	<i>Batis senegalensis</i> (Linnaeus, 1766)	Senegal Batis	6	8	8	8	0,23	Ra	LC	R	GC AO
<b>MALACONOTIDAE (2)</b>											
96	<i>Tchagra senegalus</i> (Linnaeus, 1766)	Black-crowned Tchagra	8	3	6	8	0,23	Ra	LC	R	
97	<i>Laniarius barbarus</i> (Linnaeus, 1766)	Yellow-crowned Gonolek	3	0	0	3	0,09	Ac	LC	R	AO
<b>DICRURIDAE (1)</b>											
98	<i>Dicrurus modestus</i> Hartlaub, 1849	Velvet-mantled Drongo	0	8	3	8	0,23	Ra	LC	R	
<b>MONARCHIDAE (1)</b>											
99	<i>Terpsiphone rufiventer</i> (Swainson, 1837)	Red-bellied Paradise Flycatcher	5	2	0	5	0,15	Ac	LC	R	GC
<b>CORVIDAE (1)</b>											
100	<i>Corvus albus</i> Müller, 1776	Pied Crow	49	28	31	49	1,44	Re	LC	R	
101	<i>Camaroptera brachyura</i> (Vieillot, 1820)	Grey-backed Camaroptera	3	1	0	3	0,09	Ac	LC	R	
102	<i>Prinia erythropterus</i> (Jardine, 1849)	Red-winged Warbler	5	2	5	5	0,15	Ac	LC	R	
<b>HIRUNDINIDAE (3)</b>											
103	<i>Cecropis abyssinica</i> (Guérin-Méneville, 1843)	Lesser Striped Swallow	21	13	17	21	0,62	Ra	LC	R	
104	<i>Hirundo nigrita</i> Gray, 1845	White-throated Blue Swallow	12	29	12	29	0,85	Ra	LC	R	GC
<b>PYCNONOTIDAE (6)</b>											
105	<i>Bleda canicapillus</i> (Hartlaub, 1854)	Grey-headed Bristlebill	5	3	0	5	0,15	Ac	LC	R	GC
106	<i>Thescelocichla leucopleura</i> (Cassin, 1856)	Swamp Palm Bulbul	8	6	3	8	0,23	Ra	LC	R	GC
107	<i>Chlorocichla simplex</i> (Hartlaub, 1855)	Simple Leaflove	5	2	4	5	0,15	Ac	LC	R	GC

108	<i>Eurillas latirostris</i> (Strickland, 1844)	Yellow-whiskered Greenbul	4	2	3	4	0,12	Ac	LC	R	
109	<i>Eurillas virens</i> (Cassin, 1858)	Little Greenbul	19	9	16	19	0,56	Ra	LC	R	
110	<i>Pyrrhurus scandens</i> Swainson, 1837	Leaflove	7	10	4	10	0,29	Ra	LC	R	GC
111	<i>Pycnonotus barbatus</i> (Desfontaine, 1789)	Common Bulbul	11	14	32	32	0,94	Ra	LC	R	
<b>SCOTOCERCIDAE (1)</b>											
112	<i>Hylia prasina</i> (Cassin, 1855)	Green Hylia	8	5	6	8	0,23	Ra	LC	R	GC
<b>STURNIDAE (3)</b>											
113	<i>Lamprotornis splendidus</i> (Vieillot, 1822)	Splendid Glossy Starling	28	18	10	28	0,82	Ra	LC	R	
114	<i>Cinnyricinclus leucogaster</i> (Boddaert, 1783)	Violet-backed Starling	21	12	11	21	0,62	Ra	LC	M	
115	<i>Hylopsar cupreocauda</i> (Hartlaub, 1857)	Copper-tailed Glossy Starling	3	1	1	3	0,09	Ac	NT	R	GC AO
<b>MUSCICAPIDAE (7)</b>											
116	<i>Muscicapa epulata</i> (Cassin, 1855)	Little Grey Flycatcher	5	6	6	6	0,18	Ac	LC	R	GC
117	<i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)	Spotted Flycatcher	3	8	4	8	0,23	Ra	LC	R	
118	<i>Muscicapa aquatica</i> Heuglin, 1864	Swamp Flycatcher	3	6	10	10	0,29	Ra	LC	R	
119	<i>Muscicapa cassini</i> Heine, 1859	Cassin's Flycatcher	3	7	4	7	0,21	Ra	LC	R	GC
120	<i>Stiphornis erythrorhox</i> Hartlaub, 1855	Forest Robin	5	4	3	5	0,15	Ac	LC	R	GC
121	<i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	Pied Flycatcher	6	11	7	11	0,32	Ra	LC	P	
122	<i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758)	Whinchat	2	3	4	4	0,12	Ac	LC	P	
<b>NECTARINIIDAE (7)</b>											
123	<i>Anthreptes gabonicus</i> (Hartlaub, 1861)	Brown Sunbird	6	3	6	6	0,18	Ac	LC	R	GC
124	<i>Anthreptes rectirostris</i> (Shaw, 1811)	Green Sunbird	3	4	2	4	0,12	Ac	LC	R	GC
125	<i>Hedypina collaris</i> (Vieillot, 1819)	Collared Sunbird	5	8	9	9	0,26	Ra	LC	R	
126	<i>Cyanomitra olivacea</i> (Smith, 1840)	Olive Sunbird	6	3	5	6	0,18	Ac	LC	R	
127	<i>Chalcomitra adelberti</i> (Gervais, 1833)	Buff-throated Sunbird	8	4	5	8	0,23	Ra	LC	R	GC AO
128	<i>Cinnyris batesi</i> Ogilvie-Grant, 1908	Bates's Sunbird	2	4	3	4	0,12	Ac	LC	R	GC
129	<i>Cinnyris cupreus</i> (Shaw, 1811)	Copper Sunbird	12	14	8	14	0,41	Ra	LC	R	
<b>PLOCEIDAE (6)</b>											
130	<i>Euplectes hordeaceus</i> (Linnaeus, 1758)	Black-winged Red Bishop	7	5	0	7	0,21	Ra	LC	R	
131	<i>Ploceus nigricollis</i> (Vieillot, 1805)	Black-necked Weaver	12	0	10	12	0,35	Ra	LC	R	
132	<i>Ploceus aurantius</i> (Vieillot, 1805)	Orange Weaver	26	22	0	26	0,76	Ra	LC	R	GC
133	<i>Ploceus cucullatus</i> (Müller, 1776)	Village Weaver	180	198	204	204	5,98	D	LC	R	
134	<i>Ploceus tricolor</i> (Hartlaub, 1854)	Yellow-mantled Weaver	8	4	4	8	0,23	Ra	LC	R	GC
135	<i>Malimbus scutatus</i> (Cassin, 1849)	Red-vented Malimbe	3	2	3	3	0,09	Ac	LC	R	GC AO
<b>ESTRILDIDAE (6)</b>											
136	<i>Lagonosticta senegala</i> (Linnaeus, 1766)	Red-billed Firefinch	4	3	5	5	0,15	Ac	LC	R	
137	<i>Estrilda melpoda</i> (Vieillot, 1817)	Orange-cheeked Waxbill	15	9	14	15	0,44	Ra	LC	R	
138	<i>Nigrita bicolor</i> (Hartlaub, 1844)	Chestnut-breasted Negrofinch	15	8	8	15	0,44	Ra	LC	R	GC
139	<i>Spermestes cucullatus</i> Swainson, 1837	Bronze Mannikin	30	38	49	49	1,44	Re	LC	R	
140	<i>Spermestes bicolor</i> (Fraser, 1843)	Black-and-white Mannikin	45	12	59	59	1,73	Re	LC	R	
141	<i>Spermestes fringilloides</i> (Lafresnaye, 1835)	Magpie Mannikin	14	12	10	14	0,41	Ra	LC	R	
<b>VIDUIDAE (1)</b>											
142	<i>Vidua macroura</i> (Pallas, 1764)	Pin-tailed Whydah	33	25	22	33	0,97	Ra	LC	R	
<b>PASSERIDAE (1)</b>											
143	<i>Passer griseus</i> (Vieillot, 1817)	Northern Grey-headed Sparrow	0	19	11	19	0,56	Ra	LC	R	
<b>MOTACILLIDAE (5)</b>											
144	<i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	Tree Pipit	3	5	3	5	0,15	Ac	LC	P	
145	<i>Anthus leucophrys</i> Vieillot, 1818	Plain-backed Pipit	12	10	15	15	0,44	Ra	LC	R	
146	<i>Macronyx croceus</i> (Vieillot, 1816)	Yellow-throated Longclaw	13	18	11	18	0,53	Ra	LC	R	
147	<i>Motacilla flava</i> Linnaeus, 1758	Yellow Wagtail	10	4	8	10	0,29	Ra	LC	P	
148	<i>Motacilla aguimp</i> Dumont, 1821	African Pied Wagtail	8	8	5	8	0,23	Ra	LC	R	
<b>Number of Individuals (NI)</b>			<b>2877</b>	<b>2326</b>	<b>2173</b>	<b>3411</b>	<b>100</b>				
<b>Species number (S)</b>			<b>137</b>	<b>121</b>	<b>131</b>	<b>148</b>					
<b>Shannon Diversity Index (H')</b>			<b>3,83</b>	<b>3,81</b>	<b>4,01</b>	<b>4</b>					
<b>Equitability (E)</b>			<b>0,78</b>	<b>0,79</b>	<b>0,84</b>	<b>0,8</b>					

## Species with special status

### Vulnerability

Among the species recorded, two, the Pallid Harrier *Circus macrourus* (Gmelin, 1770) and the Tan-tailed Jackdaw *Hylopsar cupreocauda* (Hartlaub, 1857), are protected as being of global conservation interest. These species belong to the Near-Threatened category (NT). The other species are in the category Least Concern (LC).

### Endemism and Particular biomes

Five (5) of the 148 bird species recorded in the GW are classified as West African (WA) endemic. These are: the Senegal Batis *Batis senegalensis*; the Barbary Gonolek *Laniarius barbarus*; the Rufous-throated Sunbird *Chalcomitra adelberti*; the Red-tailed Malimbe *Malimbus scutatus* and the Tan-tailed Jackdaw *Hylopsar cupreocauda*. The latter species is one of the 14 species of birds with restricted distribution recorded in Côte d'Ivoire. The presence of 40 species confined to the Guinean-congolaise (GC) forest biome was noted in this study (Table 1).

## Discussion

Preliminary avifauna data from the GW indicated that this site appears to be relatively rich and diverse with 148 bird species distributed into 44 families and 16 orders. This specific richness of birds in this wetland represents 19.53% of the number of bird species observed in Côte d'Ivoire, which is 758 according to Ahon (2016). Although relatively low, the specific richness of birds in this wetland seems to be very interesting, given the many threats (fishing, pollution, agriculture, etc.) to which most wetlands are exposed, particularly those in Côte d'Ivoire. Indeed, the work of Abrou *et al.* (2019) indicated that the majority of wetlands in Côte d'Ivoire are threatened with extinction (including the biological species they support) due to anthropogenic activities, in particular widespread deforestation, intensive fishing and the uncontrolled use of agricultural chemical inputs. The species richness of birds in the GW (148 species) is higher than those obtained by several

### Biogeographical status

The bird species recorded in the GW fall into three bio-geographical categories. Bird species classified as Resident (R) are in the majority with 75.66% of the species richness. They are followed by the so-called Total Migratory species with 16.22% of the number of species. The latter are represented by the species known as Palearctic Migratory (P) with a proportion of 08.78% and Intra-African Migratory (M) with a proportion of 07.48%. Species with mixed status are represented by 08.11% of the species richness of the GW, of which 03.38% for species classified as Palearctic Resident and/or Migratory (P/R) and 04.73% for those classified as Resident and/or Intra-African Migratory (R/M) (Table 1).

### Quantitative composition of the bird population

The investigations carried out in this wetland yielded a cumulative total of 3,411 individual birds. The wetland is characterised by a high diversity ( $H' = 4$ ) and a good repartition ( $E = 0.8$ ) of bird species. The most representative species in terms of numbers is *Nettapus auritus* African Pygmy Goose with 545 individuals, i.e. a relative frequency of 15.98%. In terms of abundance categories, this area is characterised by 46.62% accidental species, 37.84% rare species, 13.51% regular species and 2.03% dominant species (Table 1).

authors in other wetlands in Côte d'Ivoire. These include the work of N'goran *et al.* (2022) in Lake Buyo (143 species), Konan *et al.* (2015) in the urban lakes of Yamoussoukro (111 species), Yaokokoré-Béibro *et al.* (2015a) in the marshy area of Djibi in Abidjan (73 species) and Niamien *et al.* (2019) in the urban dam of Koko in Korhogo (63 species). However, the species richness of the GW avifauna appears to be low compared with that obtained by Ahon *et al.* (2020) and Ahon and Zéan (2020) in the Soubre hydroelectric dam area (190 species) and the Guessabo wetland (168 species) respectively. These differences could be explained, on the one hand, by differences in the size of the study sites, the abundance and diversity of available food resources, and the scale and intensity of the threats to which these sites are exposed. Also, the heterogeneity or diversity of feeding biotopes, nesting sites and resting places of birds in these ecosystems could underline these differences, as mentioned by Yaokokoré-Béibro *et al.* (2015a),

Yaokokoré-Béibro *et al.* (2015b) and Niamien *et al.* (2019). On the other hand, the differences observed are undoubtedly linked to the different study periods, sampling efforts in the field and the different study methods used, not forgetting the skills and aptitudes of the various authors in terms of bird identification and recognition. In terms of orders, Passeriformes are the most important in terms of numbers, accounting for 37.84% of the species richness of the GW avifauna. These results are similar to those of Yaokokoré-Béibro (2010), Yaokokoré-Béibro *et al.* (2010), Yaokokoré-Béibro *et al.* (2015a), Yaokokoré-Béibro *et al.* (2015b), Konan *et al.* (2015), Niamien *et al.* (2019) and Ahon *et al.* (2020), which indicate that Passeriformes are the best represented and most diverse. The dominance of birds of the order Passeriformes reflects their global importance in terms of species richness. They are represented by 5,700 species and 96 families, i.e. 60% of avian species (Blondel and Mourer-Chauvier, 1998 ; Aliabadian *et al.* 2005). In terms of populations, their dominance in the avian population is undoubtedly linked to their own ecology and their modes of reproduction and nutrition. This would also be linked to the fact that they are rarely poached in most rural areas, as they are mostly small birds. In terms of families, the Cuculidae

are the best represented in terms of species, with 07.43% of the site's species richness. This differs from the results of the authors cited above, who showed that the Ardeidae were the most diverse. This is probably due to the diversity of biotopes at the various study sites. Indeed, although the GW site has the characteristics of a wetland, it has a long strip of well-preserved gallery forest on its periphery, which provides refuge for the majority of the region's Cuculidae species. The study also shows that resident species are in the majority in the GW. This could be explained by the fact that these species find favourable ecological conditions for their life (reproduction, feeding and preferential habitats) during the year or the study period, as pointed out by Kouadio *et al.* (2014). In terms of abundance, the Guiglo wetland has a large bird population estimated at 3,411 individuals. The most common species in this biotope is *Nettapus auritus*, with 545 individuals. This site is covered by aquatic plants (leaves, bulbs, young shoots, etc.) and more particularly water lilies, whose seeds and flowers it enjoys. Also, Chaffra *et al.* (2022) revealed in a study of hunting pressure in the dry season on waterbirds in the wetlands of southern Benin that this species is one of the most difficult to kill.

## Conclusion

In total, the GW contains 148 bird species belonging to 44 families and 16 orders. The order of Passeriformes is the most important in terms of species richness (37.84%) and also in terms of families (43.18%) in this site. The Cuculidae family is the most diverse with 07.43% of the species richness of birds in this wetland. Resident species are mostly represented in this site with a proportion of 75.66%. As species with special status, two Near-Threatened species; five West African endemic species; 40 species from the Guinean-congolèse forest biome and 23 total migratory species were observed. This study therefore revealed that the avifauna of this site is relatively diverse despite the many threats

facing the GW. It contributed significantly to the knowledge of the avifauna of this wetland in western Côte d'Ivoire, which was little known prior to this study. This preliminary data is proving to be crucial in the sustainable management of this wetland. Nevertheless, further studies will be necessary to provide more arguments for the protection and conservation of the birds of this wetland for the long-term monitoring of the population dynamics and species of global interest for the conservation of the birds of this site. Therefore, the awareness and effective participation of the local populations are necessary for the sustainable and efficient management of the natural resources of this site.

## Acknowledgements

The authors would like to express their sincere thanks to the Direction of Fauna and Cynegetic Resources of the Ivorian Ministry of Environment,

Water and Forests and also to the NGO SOS-Forêt for the means made available to them for doing this scientific work.

## References

- Abrou NJE, Kouamé D, Adou-Yao CY. 2019.** Diversité floristique des communautés végétales dans l'espace de la Forêt des Marais Tanoé-Ehy (FMTE), Sud-est de la Côte d'Ivoire. *International Journal Biological and Chemical Sciences*, 13 : 2874 - 2887.
- Ahon DB, Camara MM, Assemian NE, Kadjo B, Zéan GM. 2020.** Avifaunal diversity of the biodiversity conservation area of the soubre hydroelectric dam (south-west, Côte d'Ivoire). *Journal of Global Biosciences*, 9 : 7320 - 7338.
- Ahon DB, Zéan GM. 2020.** Avian biodiversity in the Guessabo wetland, Centre - West of Côte d'Ivoire. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8 : 270-278.
- Ahon DB. 2016.** Liste des oiseaux de Côte d'Ivoire. Compilation de données ornithologiques de rapports d'étude.
- Aliabadian M, Roselaar CS, Nijman V, Sluys R, Vences M. 2005.** Identifying contact zone hotspots of passerine birds in the Palearctic region. *Biology Letters*, 1: 21-23.
- Blondel J, Mourer-chauvire C. 1998.** Evolution and history of the western Palearctic avifauna. *Trends in Ecology and Evolution*, 13:488-492
- Borrow N, Demey R. 2001.** Birds of Western Africa. Identification guides. Christopher Helm, London, UK., 832 p.
- Brou YT. 2005.** Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire. Mémoire de synthèse des activités scientifiques, Université de Lille, France, 212 p.
- Chaffra AS, Olatoundji YA, Tchankpan CBM. 2022.** Etude de la pression de chasse en saison sèche sur les oiseaux d'eau des zones humides du sud du Bénin. Rapport d'étude, Benin Environment and Education Society BEES NGO, 15p.
- Costanza R, Arge RD, Groot RD, Farberk S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J, Raskin RG, Suttonk P, Belt MVD. 1997.** The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387 : 253-260.
- Egnankou WM. 2015.** Flore et végétation des zones humides du Sud-Est de la Côte d'Ivoire : problème de pollution et méthode de lutte contre les végétaux aquatiques envahissants (VAE). Thèse de Doctorat d'Etat des Sciences Naturelles (Botanique), Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 125 p.
- Fishpool LDC. 2001.** Côte d'Ivoire. In : *Fishpool LDC, Evans MI.* (eds), Important Bird Areas in Africa and Associated Islands: Priority Sites for Conservation. *BirdLife International*, pp. 219-232.
- Fonderflick J. 2007.** Conséquences de la fermeture et de la fragmentation des milieux ouverts sur l'avifaune nicheuse des Causses. Thèse de Doctorat. Ecole Pratique des Hautes Etudes de Montpellier, France, 211 p.
- Gottschalk TK, Ekschmitt K, Bairlein F. 2007.** Relationships between vegetation and bird community composition in grasslands of the Serengeti. *African Journal of Ecology*, 45 : 557- 565.
- Hussain F, Shah SM, Sher H. 2007.** Traditional resource evaluation of some plants of Mastuj, District Chitral, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, vol. 66, pp. 1011-1029.
- IUCN 2023.** IUCN Red List of Threatened Species, [En ligne], URL: <http://www.iucnredlist.org/index.htm> (August 25, 2023).
- Konan EM, Yaokokoré-Béibro KH, Odoukpé KSG. 2015.** Richesse spécifique et abondance des oiseaux des dix lacs urbains de la ville de Yamoussoukro, dans le centre de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 10 : 217-225.
- Kouadio KP, Yaokokoré-Béibro KH, Odoukpé KSG, Konan EM, N'guessan AM, Kouassi KP. 2014.** Diversité avifaunique de la forêt classée de N'ganda N'ganda (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *Afrique SCIENCE*, 10 : 181-193.
- Kra KS. 2016.** Le développement de la pêche en Côte d'Ivoire : le cas de la pêche continentale dans la sous-préfecture de Guessabo, *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, 1: 37-45.

- Lepage D. 2023.** Liste des oiseaux de Côte d'Ivoire. Avibase, la base de données mondiale des oiseaux. Consulté sur <https://avibase.bsc-eoc.org>, le [25/08/2023].
- N'goran AP-N, Brou KM., Kouadio KP., Yaokokoré-Béibro KH. 2022.** Avifaune du lac de Buyo (Parc national de Taï, Sud-Ouest Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 176 : 18255-18268.
- Niamien CJM, Odoukpé KSG, Koué BTM, Yaokokoré-Béibro KH, N'Goran KE. 2019.** Données préliminaires sur l'avifaune du barrage urbain de Koko (Korhogo, Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 43 : 81-92.
- Odoukpé KSG, Yaokokoré-Béibro HK, Kouadio PK, Konan ME. 2014.** Dynamique du peuplement des Oiseaux d'une riziculture et ses environs dans la zone humide d'importance internationale de Grand-Bassam. *Journal of Applied Biosciences*, 79 : 6909 - 6925.
- ONCFS 2008.** Le suivi des oiseaux d'eau dans trois grandes zones humides sub-sahariennes. MAI/CNERA Avifaune migratrice. Rapport, 8p.
- Pomeroy ED. 1992.** Counting Birds : a guide to assessing numbers, biomass and diversity of Afrotropical birds. African Wildlife Foundation. Rapport, 54p.
- Stattersfield AJ, Crosby MJ, Long AJ, Wege DC. 1998.** Endemic Bird Areas of the World : Priorities for Biodiversity Conservation. BirdLife International 7., Cambridge, UK 846 p
- Thirgood SJ, Heath MF. 1994.** Global patterns of endemism and the conservation of biodiversity. In : Forey PL, Humphries CJ, Vane-Wright RL. (eds), *Systematic and Conservation Evaluation*, Oxford, Clarendon Press, pp. 207–227.
- Yaokokoré-Béibro KH. 2001.** Avifaune des forêts classées de l'Est de la Côte d'Ivoire : données sur l'écologie des espèces et effet de la déforestation sur les peuplements. Cas des forêts classées de la Béki et de la Bossématié (Abengourou). Thèse de Doctorat, Université de Cocody, Abidjan, 245 p.
- Yaokokoré-Béibro KH., N'douba V. 2005.** Fiche descriptive sur les zones humides RAMSAR, Comité RAMSAR de Côte-d'Ivoire, Ministère des Eaux et Forêts, Direction de la Faune et des Ressources Cynégétiques, Abidjan, 17p.
- Yaokokoré-Béibro KH. 2010.** Oiseaux du Parc National des Iles Ehotilés, sud-est, Côte d'Ivoire. *Malimbus*, 32 : 89 - 102.
- Yaokokoré-Béibro KH, Gueye MF, Koné YS, Odoukpé KSG. 2015b.** Biodiversité urbaine des Oiseaux dans la Zone humide d'Importance Internationale de Grand-Bassam (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 11 : 339-349.
- Yaokokoré-Béibro KH, Koné YS, Odoukpé KSG. 2015a.** Avifaune d'un milieu marécageux urbain dans la commune de Cocody. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 18 : 99-108.

# État des lieux de la flore et de la végétation de la Forêt Classée de Mbao (Dakar, Sénégal)

## Assessment of the flora and vegetation of the Mbao Classified Forest (Dakar, Senegal)

Diop AB · Cissé O · Thiao A · Sy M · Dieng S · Samb CO · Fall K · Gaye F · Faye E

Received: 09 September 2024 / Accepted: 16 December 2024 / Published online: 30 April 2025  
© PASRES Abidjan Côte d'Ivoire 2025

**Résumé** La forêt classée de Mbao (FCM), l'un des poumons verts de Dakar, constitue une forêt urbaine alignée à la politique socioéconomique et écologique du Sénégal. Malgré son importance, elle est sujette à une forte pression en raison des perturbations anthropiques et naturelles, compromettant son avenir. L'objectif de cette étude est de caractériser l'état actuel de la FCM. Pour ce faire, sur la base d'un échantillonnage systématique, 30 parcelles de 2500 m<sup>2</sup> chacune ont fait l'objet d'inventaire qui a consisté en l'identification des espèces et à la mesure de diamètres (dbh ≥ 5cm) et de hauteurs totales des individus. Cet inventaire a été complété par des observations sur le terrain et des entretiens auprès des gestionnaires pour déterminer les facteurs de déforestation et de dégradation. L'inventaire floristique a fait état de 24 espèces réparties entre 12 familles et 20 genres avec une population jeune moyennement diversifiée (H= 2,12 bits ; E= 0,46 et D=0,61). *Anacardium occidentale* représente 60,78% des individus inventoriés suivi de *Eucalyptus camaldulensis* avec 14,28 %. La régénération est dominée par *Anacardium occidentale* avec un taux de 48,87%. La classification ascendante hiérarchique a permis de classer les espèces en 3 groupes. *A. occidentale* se particularise par son effectif (234 individus), sa densité (Dr = 60,78%) et sa surface terrière (St= 1,88 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) élevés. Il ressort des résultats d'observations et du guide d'entretien que la construction d'infrastructures majeures à l'intérieur de la forêt (51,13%), les inondations (20,42%), l'expansion agricole (15,01%), les déchets non biodégradables (10,85%), la coupe illicite de bois (5,01%) et les feux de brousse (3,58%) sont les principales causes de la dégradation et de la déforestation de la FCM. Ces résultats devraient aider à la prise de décision quant à l'aménagement et la gestion de la FCM.

**Key words :** Forêt classée de Mbao, Dakar, Végétation ligneuse, Dégradation, Déforestation

**Abstract** The Mbao classified forest (FCM), one of Dakar's green lungs, is an urban forest aligned with Senegal's socio-economic and ecological policy. Despite its importance, it is subject to strong pressure from anthropogenic and natural disturbances, compromising its future. The aim of this study is to characterize the current state of the FCM. For this purpose, based on systematic sampling, 30 plots of 2500 m<sup>2</sup> each were inventoried through species identification and measurements of individual diameters (dbh ≥ 5cm) and total heights. This inventory was supplemented by field observations and interviews with managers to determine deforestation and degradation factors. The floristic inventory revealed 24 species belonging to 12 families and 20 genera with a moderately diverse young population (H= 2.12 bits; E= 0.46 and D=0.61). *Anacardium occidentale* accounts for 60.78% of individuals inventoried, followed by *Eucalyptus camaldulensis* with 14.28%. Regeneration is dominated by *Anacardium occidentale* with a rate of 48.87%. Hierarchical ascending classification enabled us to classify the species into 3 groups. *A. occidentale* stands out for its high number (234 individuals), density (Dr = 60.78%) and basal area (St= 1.88 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>). Observation results and the interview guide show that major infrastructure construction inside the forest (51.13%), flooding (20.42%), agricultural expansion (15.01%), non-biodegradable waste (10.85%), illegal logging (5.01%) and bush fires (3.58%) are the main causes of FCM degradation and deforestation. These results should help in the decision-making process regarding the development and management of the FC.

**Mots clés :** Classified forest of Mbao, Dakar, Woody vegetation, Degradation, Deforestation

Diop AB · Cissé O

<sup>1</sup> École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), Kinshasa, RD Congo.

<sup>2</sup> Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Diourbel, Sénégal.

Sy M · Dieng S · Fall K ·

Faye E

Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Diourbel, Sénégal.

Thiao A · Gaye F

<sup>1</sup> Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Diourbel, Sénégal.

<sup>2</sup> Direction des Eaux et Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS), Ministère de l'Environnement et de la Transition Écologique (METE), Dakar, Sénégal.

Samb CO

École Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), Thiès, Sénégal.

Diop AB (✉)

<sup>1</sup> École Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), Kinshasa, RD Congo.

<sup>2</sup> Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Diourbel, Sénégal.  
aliounebadaradiop36@gmail.com

## Introduction

Les forêts sont constituées d'écosystèmes terrestres diversifiés, riches en espèces. Près de 4 milliards d'ha de forêts, soit environ 30% de la surface des terres émergées, existent dans le monde (FAO, 2018). La superficie forestière incluse dans les aires protégées, qui sont les principaux piliers des stratégies de conservation de la biodiversité, a augmenté à l'échelle mondiale, passant de 297 milliards d'ha en 2000 à 524 milliards d'ha en 2015 (FAO, 2015). Les aires protégées juridiquement établies couvrent 13% des forêts du monde en 2015 (FAO, 2015). Les parcs nationaux, les réserves cynégétiques et les espaces naturels protégés couvrent, quant à eux, plus de 10% de la superficie forestière totale dans la plupart des pays et régions dans le monde (FAO, 2015).

Les forêts assurent des fonctions économiques, environnementales, sociales et culturelles. En effet, les forêts, bien au-delà d'une surface boisée, peuvent être considérées comme une communauté vivante, constituées par un certain nombre de populations végétale et animale liées par un certain nombre de relations. Les forêts sont une source importante de bois d'œuvre, de bois énergie, de pâte à papier, ainsi que de produits forestiers non ligneux (PFNL) tels que les fruits, les champignons, les plantes médicinales, ce qui contribue à l'économie mondiale (FAO, 2018). Les forêts offrent des possibilités de tourisme et de loisirs tels que la randonnée, le camping, l'observation de la faune et de la flore ; ce qui peut stimuler l'économie locale (Bahloul, 2024).

Cependant, malgré leur importance, ces ressources forestières ont subi une pression importante en raison de perturbations d'origine anthropique ou naturelle, compromettant leur état actuel. Cette pression énorme cause la perte massive de superficie forestière entraînant des dommages écologiques lourds à la fois localement et mondialement (Ben Hacen, 2020). Cette situation se caractérise par la disparition irréversible d'espèces, une augmentation des risques naturels (érosion, incendies...), une hausse des émissions de gaz à effet de serre, une aggravation des changements climatiques, une dégradation des terres et un appauvrissement des valeurs culturelles (PNUE, 2007).

En Afrique, la déforestation et la dégradation des forêts menacent de plus en plus la capacité des écosystèmes à fournir des biens et des services écosystémiques adéquats. Selon FRA (2020), l'Afrique a enregistré la plus forte perte nette de superficie forestière au cours de la décennie prenant fin en 2020. Le taux annuel moyen de perte nette de

forêts en Afrique a augmenté depuis 1990, passant de 3,28 millions ha perdus entre 1990 et 2000, à 3,40 millions d'ha entre 2000 et 2010, puis à 3,94 millions d'ha au cours de la dernière décennie.

Au Sénégal, le domaine forestier comprend un domaine protégé et un domaine classé. Ce dernier couvre une superficie de 5,95 millions d'ha contre 7 135 617,5 ha en 2011, soit une perte de 19,27% (DEFCCS, 2022). La déforestation n'est pas un phénomène récent au Sénégal. Ce dernier est l'un des pays africains qui souffrent le plus de la déforestation. Les évaluations de Diagne (2001) mettent en exergue une nette réduction des superficies forestières au cours de ces dernières décennies avec des pertes moyennes annuelles de 40 000 ha enregistrées au Sénégal. En effet, l'histoire de l'urbanisation depuis l'indépendance montre comment le peuplement des espaces périurbains a accéléré une dégradation du couvert végétal à l'échelle nationale (Manga, 2019). C'est pourquoi, les forêts périurbaines comme la forêt classée de Mbao (FCM), sous l'influence de la démographie, font face à des pressions anthropiques sur leurs ressources.

Située à la périphérie de la ville de Dakar, la FCM constitue l'un des poumons verts de la ville de Dakar. En effet, depuis plusieurs années, la ville de Dakar connaît une croissance démographique très importante. De 1988 à 2020, la population dakaroise est passée à plus de 2 400 000 personnes. Toutefois, la densité a évolué de 2 000 habitants.km<sup>2</sup> à plus de 7 000 habitants.km<sup>2</sup> (Ndiaye, 2023). En effet, l'explosion de la densité de la population à Dakar traduit l'augmentation des surfaces anthropisées (Ndiaye, 2023). Cette situation a favorisé une réduction des surfaces forestières de la région de Dakar qui, selon le rapport de la situation économique du Sénégal publié en 2009 par l'ANSD, concentre à elle seule plus de 49 % de la population du Sénégal sur 0,3% du territoire national. Dans ce contexte, la FCM, aujourd'hui, ceinturée par des localités caractérisées par un épuisement de leurs réserves foncières, fait l'objet de divers types d'utilisations. À cela, s'ajoute la construction de l'autoroute à péage Dakar-Diamniadio et du train express régional (TER) qui ont impacté la forêt sur 60 ha sans oublier les cimetières des naufragés diola, les bâtis, les maraichers, l'élevage extensif et d'autres constructions diverses observées dans la forêt (Toukara, 2021). Le processus d'urbanisation, caractérisé par une apparition brutale de nouveaux quartiers et la construction d'infrastructures, s'est

donc fait au détriment des espaces naturels. La FCM subit les effets de l'urbanisation. Cette zone d'importance écologique capitale est aujourd'hui menacée de disparition du fait de la forte pression anthropique combinée aux effets du changement climatique (Ndao, 2012). Toutefois, pour mettre en place des mécanismes d'aménagement et de gestion, une actualisation de la base de données sur l'état

actuel de la végétation ligneuse et ses facteurs de dégradation et de déforestation s'avère nécessaire. Ainsi, l'étude s'est fixée comme objectif général de caractériser l'état des lieux de la végétation ligneuse de la FCM pour une perspective de conservation. De manière spécifique, il s'agit de : (i) évaluer le potentiel forestier de la FCM et (ii) étudier les moteurs de dégradation et de déforestation de la FCM.

## Matériel et Méthodes

### Description de la zone d'étude

La forêt classée de Mbao, située dans le Département de Pikine, près de Dakar (Figure 1), couvre 722 ha et a été classée le 7 mai 1940 (Faye, 2021). Elle est située entre les latitudes 17°10' et 17°32' Nord, et les longitudes 14°53' et 14°35' Ouest, et est délimitée au Nord par les villages de Boune, Darou Misseth et Médina Kell, au Sud par Petit Mbao et Grand Mbao, à l'Est par Kamb et Keur Mbaye Fall et à l'Ouest par la Route Nationale N°1 ainsi que les bretelles de Petit Mbao et Fass Mbao (PAFCM, 2008).

Le climat est soudano-sahélien, avec des températures variant de 17 à 30°C selon les saisons, et une pluviométrie moyenne de 500 mm par an, concentrée de juillet à octobre (APIX,

2008). Les sols incluent des sols limoneux riches en matières organiques et des sols dégradés dans les zones élevées (APIX, 2008 ; PAFCM, 2008).

La végétation combine des espèces naturelles et introduites, telles que *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev. et *Adansonia digitata* L. Le peuplement naturel est largement diminué (PAFCM, 2008 ; Faye, 2021). La forêt dispose de ressources en eau, comme un marigot et des puits. La forêt de Mbao est importante pour la faune locale, incluant des mammifères, des reptiles et des oiseaux (PAFCM, 2008 ; APIX, 2008).

La région de Dakar est très densément peuplée, avec une population diverse estimée à 2 400 000 personnes en 2020 (Ndiaye, 2023).

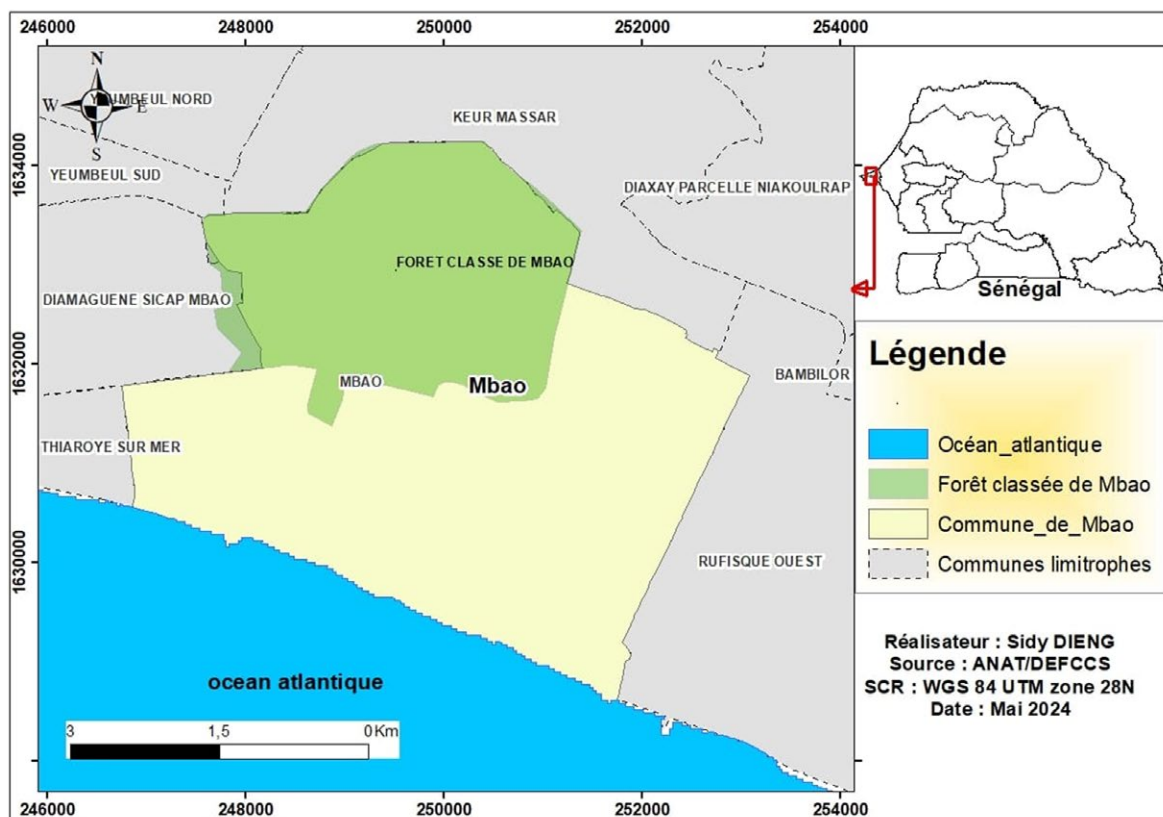


Figure 1. Localisation de la Forêt classée de Mbao

## Collecte des données

### Inventaire de la flore et de la végétation

L'inventaire forestier a concerné l'ensemble de la végétation ligneuse qui forme le massif forestier (Riba, 2019). L'échantillonnage systématique a été utilisé en raison de sa simplicité et de sa rapidité de mise en œuvre. À cet effet, les formules 1 et 2 de Riba (2019) ont été utilisées pour déterminer le nombre de parcelles. Ainsi, pour une superficie totale de 722 ha, 30 parcelles de 50m x 50m (2500 m<sup>2</sup>) (Takimoto *et al.*, 2008) sont réparties systématiquement dans la forêt composée de végétation, des champs agricoles, des bâtis et sol nu et des autres (infrastructures et cours d'eau) (Figure 2), soit un taux de sondage de 1,04% (Formule 3). En effet, la FCM, étant considérée comme un système agroforestier du fait de l'agriculture qui s'y mène, les parcelles carrées de 50m X 50m, prises comme l'aire minimale des systèmes agroforestiers (Projet SUN-UE, 2008), a été le meilleur dispositif d'inventaire à mettre en place. Les différentes parcelles sont séparées par une distance régulière de 490,58 m, calculée selon la formule 1 de Riba (2019).

$$n = \frac{t^2 \times CV^2}{E^2 + \frac{4CV^2}{N}} \quad (1)$$

- n = nombre de parcelles d'échantillonnage ;
- t = t de Student (estimateur statistique). Dans les inventaires forestiers : t = 1,96 pour n ≥ 30 ;
- CV = Coefficient de variation, il est de 61% selon les études de Ndiaye (2023) ;
- N = nombre total de parcelles dans la population (surface de sondage), calculé selon la formule 2 :

$$N = \frac{\text{Surface totale (m}^2\text{)}}{\text{Surface parcelle (m}^2\text{)}} = \frac{7220000}{2500} = 2888 \quad (2)$$

- E= erreur relative maximale admissible, elle est fixée 20%

Le taux de sondage de l'étude est obtenu grâce à la formule 3 :

$$T = \frac{s \times 100}{S} \quad (3)$$

- T = taux de sondage ;
- s = surface totale à inventorier (2500 m<sup>2</sup> X 30) ;
- S = surface totale de la forêt (722 ha).

La distance entre les centres de parcelles est obtenue grâce à la formule 4 :

$$a = \sqrt{\frac{S}{n}} \quad (4)$$

- a = distance entre centres des parcelles d'échantillonnage
- S = surface de la parcelles forestière (722 ha)
- n = 30 (nombre de parcelles d'échantillonnage) (Riba, 2019)

Une carte de 30 parcelles de 50m sur 50m a été générée (Figure 2). Pour chaque parcelle, quatre points étaient matérialisés à l'aide des jalons et la distance séparant les deux points était de 50m.

Les parcelles ont été délimitées à l'aide du décamètre et matérialisées par des jalons. Sur chaque parcelles, l'identification des espèces à l'aide de la flore du Sénégal de Bérhaut (1967), les mensurations dendrométriques (hauteur totale (H), diamètre du fût à 1,30m du sol), et le comptage du nombre de régénérations naturelles ont été réalisés. La hauteur a été mesurée à l'aide d'un Blum-leiss (Andji *et al.*, 2014) de marque *Basismab*. Le diamètre du tronc à 1,30 m du sol a été mesuré à l'aide d'un compas forestier de marque *Haglof*. Les mesures de diamètres pour les individus inclinés se sont faites perpendiculairement à leur port et la hauteur de mesure (1,3 m) a été estimée grâce à un décamètre. Pour le diamètre des individus ramifiés avant ou à 1,3 m, chaque ramification a été mesurée et considérée comme un arbre. Pour l'inventaire de la régénération dans chaque parcelles, 5 placettes de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) dont 4 localisées aux 4 quatre angles et 1 au centre de la parcelles ont été délimitées. Le nombre de régénération a été évalué par comptage. Une régénération est tout individu d'origine végétative ayant un diamètre <5cm (Sokpon *et al.*, 2006).

### Entretien et observations

Parallèlement à l'inventaire, des observations ont été faites sur l'état du terrain et les facteurs de déforestation et de dégradation et des photos ont été prises avec un smartphone de marque *Huawei*. Ces observations ont été complétées, au retour du terrain, par un guide d'entretien, base de notre échange avec le personnel du service forestier, comportant des questions pouvant faire ressortir les facteurs de dégradation et de déforestation de la FCM.

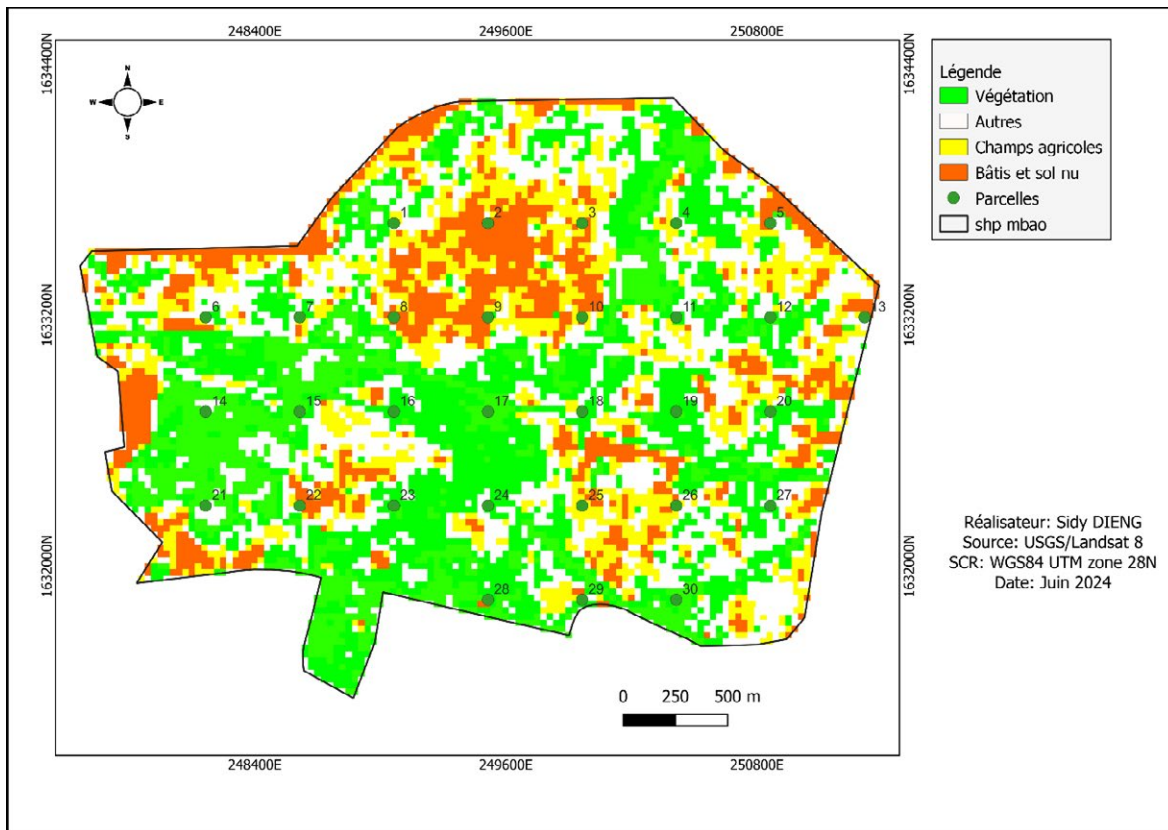


Figure 2. Carte d'occupation du sol et répartition des placettes à inventorier dans la forêt classée de Mbao

**Analyses et traitement des données**

Les données ont été enregistrées sur des fiches de terrain puis consignées sur le tableur Excel. Le logiciel PAST a permis de calculer les indices de diversité.

La nomenclature de APG IV (2016) a été utilisée pour nommer les espèces, les genres et les familles.

Pour caractériser la végétation ligneuse, les variables suivantes ont été évaluées :

- la richesse spécifique qui correspond, selon Ramade (2003) au nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné ;
- la densité réelle qui est le nombre d'individus par unité de surface. Elle s'exprime en nombre d'individus par hectare et est notée D :

$$D = \frac{\text{nombre total d'individu}}{\text{Surface totale (ha)}} \quad (5) ;$$

- la densité relative qui correspond à la proportion exprimée en pourcentage des individus d'une espèce par rapport aux individus de l'ensemble des espèces (formule 6).

$$Dr = \frac{Ni}{N} \times 100 \quad (6)$$

Dr = densité relative exprimée en pourcentage (%)

Ni = effectif de l'espèce i dans l'échantillon

N = effectif total de l'échantillon.

- Recouvrement basal ou surface terrière

La surface terrière désigne la proportion de la surface d'un échantillon occupé par l'aire d'ancrage d'un arbre (Roberts-Pichette et Gillespie, 2002). Elle est exprimée en mètre carré par hectare (m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) et est donnée par la formule 7.

$$St = \frac{(\sum \pi (\frac{D}{2})^2)}{SE} \quad (7)$$

St = surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) ;

D = diamètre à 1m30 du sol (m) ;

SE = surface de l'échantillon considéré (ha).

- le taux de régénération du peuplement qui est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif du peuplement (Poupon, 1980). Il est donné par la formule 8.

$$TRP = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants}}{\text{Effectif du peuplement}} \times 100 \quad (8)$$

▪ l'indice de diversité ( $H'$ ) de Shannon-Weaver considère à la fois l'abondance et la richesse spécifique. Sa valeur donne une estimation de l'incertitude avec laquelle on peut prédire correctement l'espèce à laquelle appartient le prochain individu collecté. L'indice de diversité de Shannon est compris entre 0 et 4,5 bits.  $H'$  est minimal si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce et est maximal quand chaque individu représente une espèce distincte :

- diversité faible si  $H' < 2,5$  ;
- diversité moyenne si  $2,5 \leq H' < 4$  ;
- diversité élevée si  $H' \geq 4$  (Barmo *et al.*, 2019).

$H'$  s'exprime en bits et est donné par la formule 9 suivante :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i \quad (9)$$

$P_i$  (abondance relative de chaque espèce) =  $N_i/N$  ;  
 $\log_2$  = logarithme calculé avec comme base 2.

$N_i$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  et  $N$  est le nombre total d'individus de toutes les espèces.

▪ l'indice de Simpson ( $D$ ) est une mesure utilisée pour quantifier la diversité des espèces dans une communauté. Il prend en compte à la fois le nombre d'espèces présentes (richesse) et l'abondance relative de chaque espèce (équité).  $D$  varie entre 0 et 1, 0 représentant le maximum de diversité et 1 le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'inde de Simpson représenté par  $1 - D$ , le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Schlaepfer et Bütler, 2002).

L'indice de Simpson ( $D$ ) est donné par la formule 10 suivante :

$$D = \frac{\sum N_i(N_i-1)}{N(N-1)} \quad (10)$$

$N_i$  = nombre d'individus de l'espèce  $i$

$N$  = nombre total d'individus de toutes les espèces

L'indice d'équitabilité ( $E$ ) de Piélou qui renseigne sur la distribution des abondances des espèces dans le peuplement. Il est donné par la formule 11

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \quad (11)$$

$H'$  = indice de Shannon

$H_{\max} = \log_2 S$ , avec  $S$  étant la richesse spécifique totale.

▪ Il tend vers 0 quand l'ensemble des individus correspond à une seule espèce. Il tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. Il est compris entre 0 et 1 :

- $E$  faible si  $E < 0,6$  ;
- $E$  moyen si  $0,6 \leq E \leq 0,7$  ;
- $E$  élevé si  $E \geq 0,8$  (Barmo *et al.*, 2019).

Les structures horizontale et verticale du peuplement ont été réalisées avec le tableur Excel. Une analyse à composante principale a été effectuée à l'aide du logiciel R 4.2.1. afin de classer les différentes espèces du peuplement selon les paramètres dendrométriques.

Les entretiens avec le personnel ont permis de calculer la proportion de chaque facteur de dégradation et de déforestation en se basant sur les fréquences de citation.

## Résultats

### Caractérisation de la végétation ligneuse

#### Composition floristique

L'inventaire de la végétation ligneuse a permis de dénombrer 24 espèces réparties entre 12 familles et 20 genres (Tableau 1). Les familles les plus représentées sont les Fabaceae avec 13 espèces, soit 54,17% de l'ensemble des espèces répertoriées. Toutes les onze autres familles sont représentées chacune par 1 seule espèce, soit 4,16% chacune (Tableau 1). L'analyse globale des effectifs montre une dominance de l'espèce *Anacardium*

*occidentale* L. (avec une proportion de 60,78%). Il s'en suit *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh (avec une proportion de 14,28 %). Les autres espèces sont faiblement représentées avec des proportions variant de 5,19% à 0,26% (Tableau 1).

Au niveau du potentiel de régénération, *A. occidentale* est fortement dominante (60,87%) suivie de *E. camaldulensis* Dehnh avec une proportion de 16,58% (Figure 3). Cependant, *Strophantus sarmentosus* DC. et *Euphorbia balsamiphora* Ait. ont présenté les plus faibles proportions (0,82%) chacun.

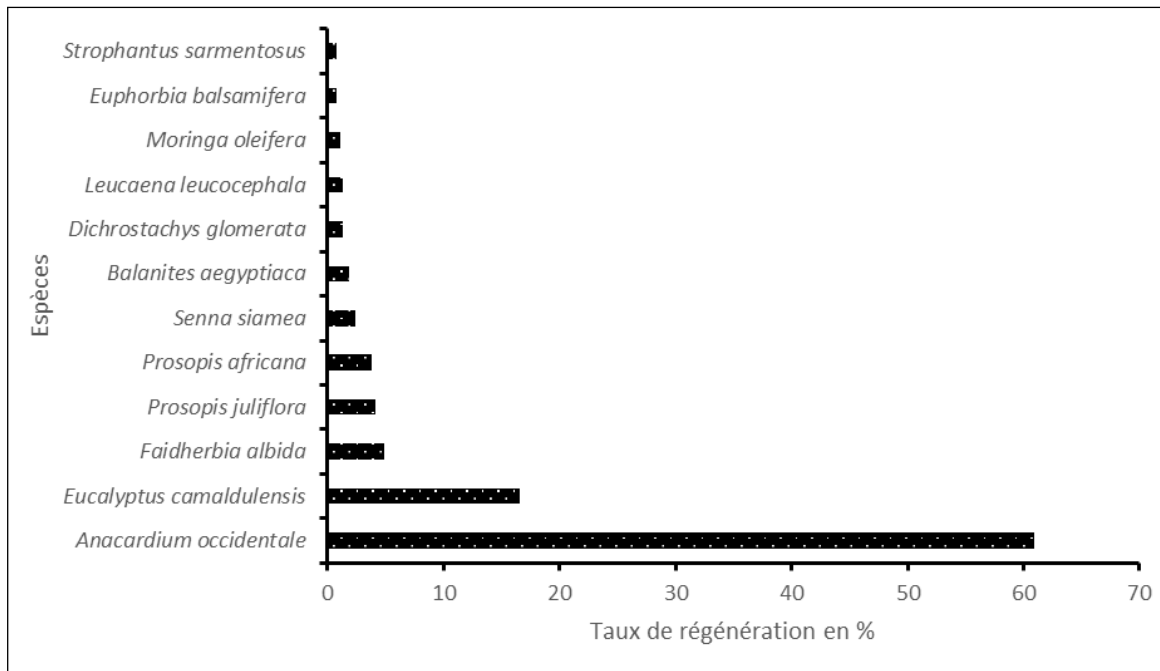


Figure 3. Potentiel de régénération en fonction des espèces

Tableau 1. Les espèces en fonction de leur famille, abondance et surface terrière

Familles	Espèces	Effectifs	D (ind/ha)	Dr (%)	St (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )
Balanitaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile.	9,00	0,01	2,34	1,51
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	234,00	0,32	60,78	1,88
Malvaceae	<i>Adansonia digitata</i> L.	4,00	0,01	1,04	1,13
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.	2,00	0,00	0,52	0,00
Lythraceae	<i>Lawsonia inermis</i> L.	1,00	0,00	0,26	0,00
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	55,00	0,08	14,29	1,09
	<i>Acacia ataxacantha</i> DC. Kyal. & Boatwr	2,00	0,00	0,52	0,01
	<i>Acacia mellifera</i> (Vahl) Benth.	2,00	0,00	0,52	0,07
	<i>Acacia senegal</i> (Lam.) de Wit.	4,00	0,01	1,04	1,46
	<i>Acacia seyal</i> Del.	3,00	0,00	0,78	0,01
	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	1,00	0,00	0,26	0,03
	<i>Detarium senegalense</i> J.F.Gmel.	1,00	0,00	0,26	0,03
Fabaceae	<i>Dichrostachys glomerata</i> (Forssk.) Chiov.	3,00	0,00	0,78	0,83
	<i>Faidherbia albida</i> (Del.) A. Chev.	20,00	0,03	5,19	0,82
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	5,00	0,01	1,30	0,25
	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G. Don.	1,00	0,00	0,26	0,00
	<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	9,00	0,01	2,34	0,02
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	11,00	0,02	2,86	0,38
	<i>Senna siamea</i> (DC.) Irwin & Barneby	10,00	0,01	2,59	0,35
Celastraceae	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell.	1,00	0,00	0,26	0,00
Apocynaceae	<i>Strophantus sarmentosus</i> DC.	2,00	0,00	0,52	0,00
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	1,00	0,00	0,26	0,03
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.,	3,00	0,00	0,78	1,26
Capparaceae	<i>Crataeva adansonii</i> DC.	1,00	0,00	0,26	0,03

### Structure et diversité ligneuse de la FCM

La distribution horizontale des individus révèle un diamètre moyen de 18,52 cm (Tableau 2). La hauteur moyenne est de 7,02 m. Le nombre total d'individus inventoriés est 753 répartis entre 24 espèces avec 385 d'arbres adultes et 368 d'arbres en régénération. Le taux de régénération des individus est de 48,87%. De plus, l'indice de diversité de Shannon (H) de la forêt est de 2,12 bits attestant que la diversité de la forêt est faible. L'indice de Simpson (D= 0,61) indique une diversité modérée de la forêt avec une certaine dominance de *Anacardium occidentale* L. et *E. camaldulensis* Dehnh. L'indice d'équitabilité de Pielou (E) de la forêt est de 0,46 révélant une répartition faible des individus.

Les structures des ligneux ont été établies à travers la distribution des individus appartenant

aux différentes espèces en classes de diamètres (structure horizontale) et en classes de hauteurs (structure verticale) sur l'ensemble des espèces échantillonnées.

Les diamètres sont compris entre 5 et 175 cm. La distribution horizontale montre une structure en « L » avec la dominance des petits diamètres (5 à 25 cm) représentant 78,24%. Cette distribution indique une prédominance des individus de faibles diamètres. Elle s'ajuste mieux à une fonction parabolique dont l'équation est :  $Y = 1,2259X^2 - 17,819X + 60,44$  ( $R^2 = 0,8984$ ) (Figure 4).

Les hauteurs varient entre 2,5 et 16,5 m. La distribution des hauteurs révèle une prédominance des individus de taille variant entre 4,5 et 8,5 m. La distribution s'ajuste mieux à une fonction parabolique dont l'équation est :  $Y = -1,465 X^2 + 7,3988 X + 13,99$  ( $R^2 = 0,4721$ ) (Figure 5).

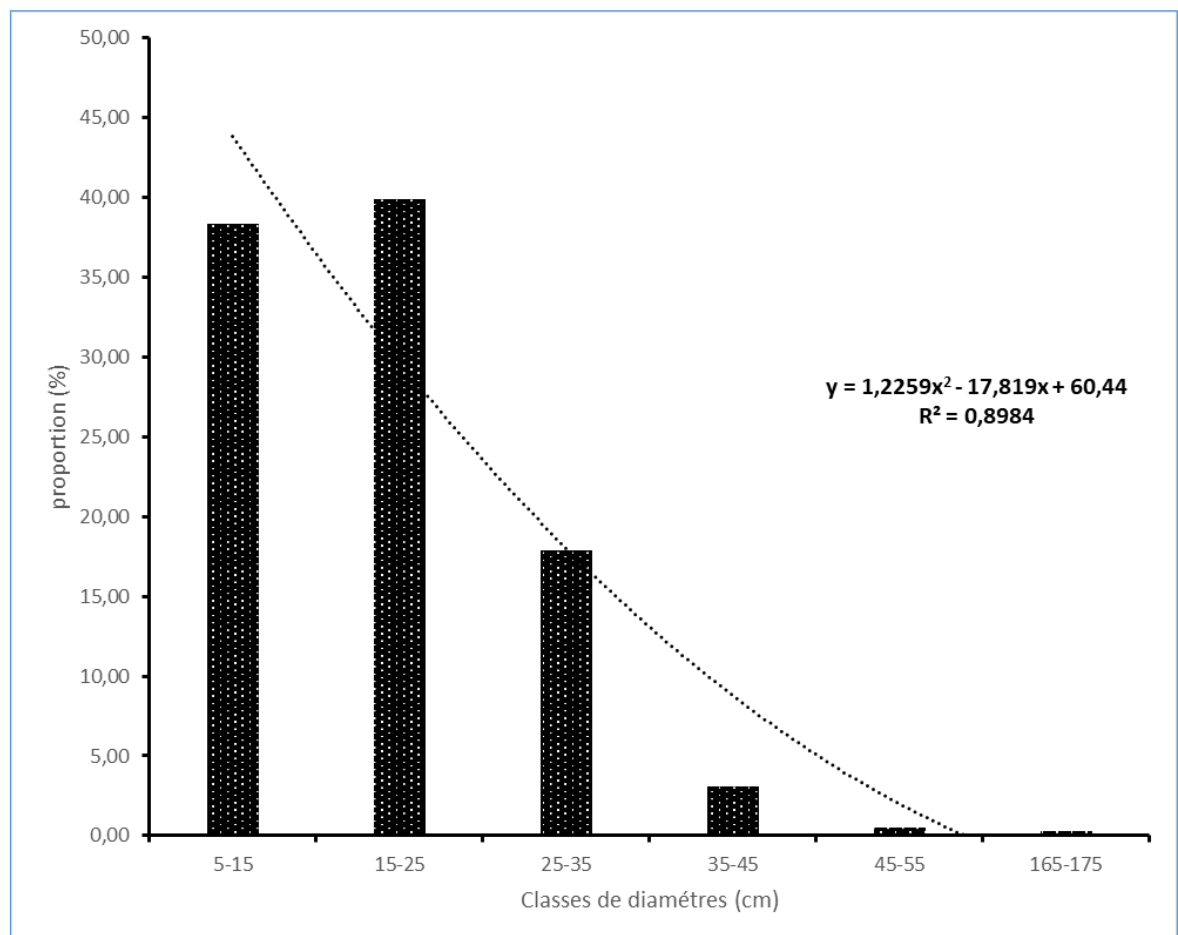


Figure 4. Répartition des classes de diamètres de la FCM

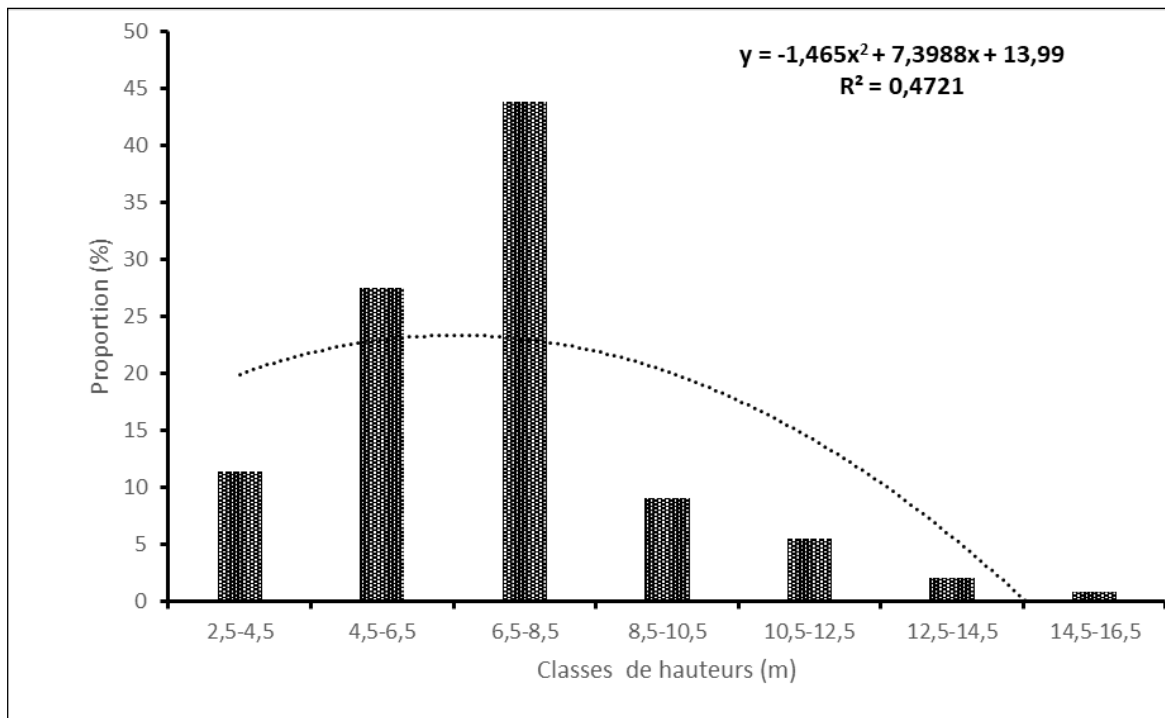


Figure 5. Distribution des classes de hauteurs de la FCM

### Classification des espèces selon les paramètres dendrométriques

La classification ascendante hiérarchique a donné trois groupes d'espèces. *Anacardium occidentale* constitue le premier groupe et se distingue de par sa prédominance en termes d'effectifs, de densité et de surface terrière mais avec une faible régénération et une faible hauteur totale (Figures 6 et 7). Le deuxième groupe renferme entre autres *Datarium*

*senegalensis* J.F.Gmel., *Acacia ataxacantha* DC. Kyal. & Boatwr, *Senna siamea* (DC.) Irwin & Barneby, *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. etc. et se particularise par leurs grands diamètres et leur hauteur. *Albizia lebbek* (L.) Benth., *Acacia seyal* Del., *Prosopis africana* (Guill. & Perr.) Taub., *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G. Don., *Strophantus sarmentosus* DC. ect. constituent le troisième groupe et se caractérise par leur potentiel de régénération.

Tableau 2. Variable dendrométriques et indices de diversité

Typologie des paramètres	Paramètres	Valeurs
Paramètres structuraux	Diamètre moyen (cm)	18,52 ± 0,59
	Hauteur moyenne (m)	7,02 ± 0,11
Paramètres floristiques	Richesse spécifique	24
	Nombre d'individus	385
	Nombre de régénération	368
	Taux de régénération (%)	48,87
Diversité spécifique	Indice de Shannon (bits)	2,12
	Indice de Piélou	0,46
	Indice de Simpson	0,61

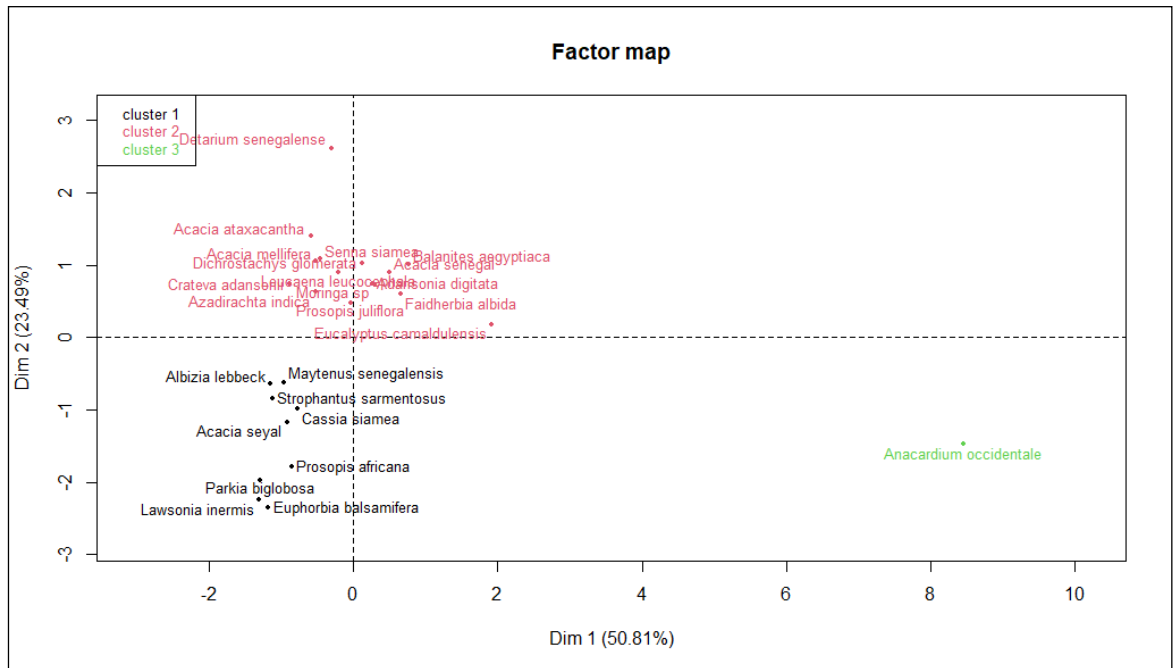


Figure 6. Répartition des espèces en fonction des paramètres dendrométriques et la régénération

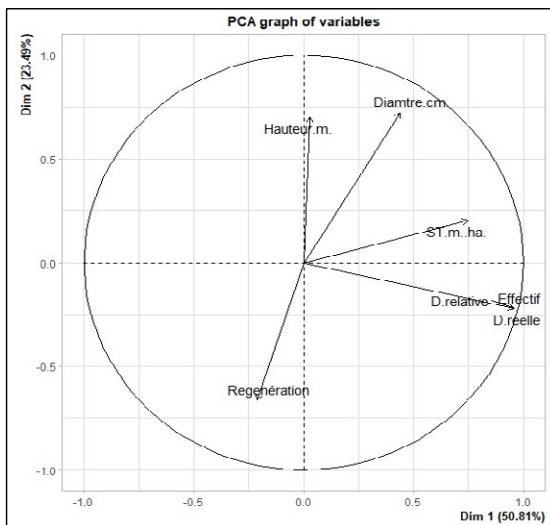


Figure 7. Relation entre les variables dendrométriques et la régénération

### Facteurs de dégradation et de déforestation

Les observations sur le terrain et les entretiens avec le personnel du service forestier de la FCM ont permis de bien cerner les facteurs de dégradation et de déforestation de la FCM, parmi lesquels la construction d'infrastructures majeures à l'intérieur de la forêt (51,13%), les inondations (20,42%), l'expansion agricole (15,01%), les déchets non biodégradables (10,85%), la coupe illicite de bois (5,01%) et les feux de brousse (3,58%) et se distinguent particulièrement.

Les entretiens avec le personnel du service forestier de la FCM ont révélé que la ladite forêt subit une pression importante due à la construction d'infrastructures. En effet, la construction de l'autoroute à péage et du Train Express Régional (TER) a entraîné la destruction d'une partie de la végétation de la forêt, qui représente un des derniers poumons verts de Dakar.

Selon le personnel du service forestier de la FCM, l'agriculture est pratiquée sous réserve d'une demande d'autorisation. Les autorisations sont annuelles et renouvelables et sont accordées par le Secteur forestier de Pikine à travers son plan d'aménagement. En effet, la FCM fait face à des défis croissants dus à la présence des champs agricoles, des puits, des mini forages, des motopompes, des groupes électrogènes et des panneaux solaires. Certains occupants construisent, des poulaillers, des petits bâtiments ou abris et parfois même louent leurs parcelles. Cette activité a comme conséquence la coupe abusive des arbres, la disparition et la mort progressive de certaines espèces dues à l'utilisation de certains engrais chimiques.

L'observation sur le terrain a révélé la présence des arbres vivants et de nombreux arbres morts sur pieds, tous submergés dans les eaux (*Melaleuca leucadendra* (L.) L.) (Figure 8). Les causes sont également liées à des facteurs naturels tels que les variations de la pluviométrie. Selon le personnel du

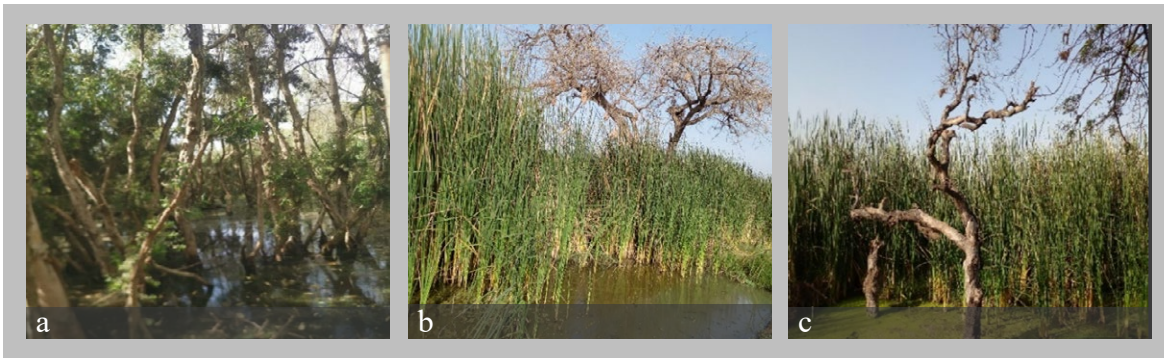
service forestier de la FCM, les fortes précipitations ont entraîné d'importantes inondations dans la région de Dakar. Par conséquent, une grande quantité de ces eaux pluviales s'est accumulée dans la FCM, provoquant une stagnation.

Pour le personnel du service forestier de la FCM, malgré le statut de forêt classée, qui implique une protection officielle, des activités illégales comme la coupe illicite de bois se produisent souvent les nuits. Cependant, des efforts pour lutter contre ce fléau ont contribué à réduire la coupe illicite de bois.

De nombreux cas de feux de brousse ont été signalés par le personnel du service forestier de la FCM. Ces feux peuvent être déclenchés par

diverses causes, notamment l'agriculture sur brûlis, les actes de vandalismes, ou encore les activités humaines non contrôlées.

Des observations ont révélé une quantité importante de déchets présente dans la FCM (Figure 9) qui causent des dégâts énormes à la végétation et à l'habitat de la faune, ainsi que l'écosystème en général. Ces déchets déversés dans la forêt sont souvent de nature plastique, des carcasses animales, du fumier, des débris de construction, des déchets de chantier, des boues d'assainissement, des déchets ménagers, des eaux usées, etc. Certains de ces déchets ont un impact négatif sur la végétation de la FCM.



**Figure 8.** Inondation dans la FCM : arbres vivant dans l'eau (a) ; *Melaleuca leucadendra* (L.) L., submergé dans l'eau (b) et arbre mort sur pied (c)



**Figure 9.** Déchets de natures diverses dans la FCM

## Discussion

La richesse floristique de 24 espèces réparties entre 12 familles et 20 genres de la FCM, est nettement moins riche que celle trouvée dans la forêt en 2008 où 57 espèces réparties en 26 familles étaient recensées par Fall *et al.* (2008). Cette diminution de la richesse spécifique pourrait s'expliquer par les inondations temporaires et les effets anthropiques. Selon Sambou *et al.* (2016), les pressions anthropiques et les inondations temporaires ont des impacts sur la diversité des forêts classées au Sénégal. *Anacardium occidentale* L. et *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh sont les espèces les plus fréquentes. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Kane (2017), qui a observé que l'espèce *Anacardium occidentale* L. représentait environ 58% de la population. Cette grande dominance de cette espèce dans la forêt pourrait s'expliquer d'une part, par sa résilience et son adaptation aux conditions locales, et d'autre part, par son utilisation pour la production de noix de cajou, qui est économiquement bénéfique. En effet, l'espèce *Anacardium occidentale* L. est souvent plantée pour sa valeur économique, contribuant à sa dominance dans certaines zones forestières au Sénégal, y compris la FCM (Fall, 2010). ANEV (2015) indique que *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh est souvent utilisé dans les programmes de reboisement au Sénégal, ce qui pourrait expliquer sa proportion relativement élevée dans la FCM.

La prédominance des Fabaceae représentant 54,17% de l'ensemble des espèces répertoriées, signifierait que les Fabaceae semblent plus adaptées à la zone d'étude (Ndiaye, 2023).

L'indice de diversité de Shannon est inférieur 2,5 bits. Ceci atteste que la diversité de la forêt est faible. Ce résultat diffère de celui de Sène *et al.* (2020) dans les forêts en Casamance, qui ont aussi trouvé des indices qui varient généralement entre 2,5 et 3,5 bits, indiquant une diversité relativement plus élevée. L'indice de Simpson trouvé (0,61) est faible, ce qui suggère une densité modérée avec une prédominance de *A. occidentale* L. Ce résultat corrobore ceux de Nnanga *et al.* (2023) dans les parcs nationaux, où des indices similaires ont été rapportés, indiquant une diversité intermédiaire avec une dominance de certaines végétales. L'indice d'équitabilité est inférieur à 0,6. Ceci révèle la prédominance de *A. occidentale* et de *E. camaldulensis* Dehnh. Ce résultat trouvé est similaire à celui de Ndiaye (2019) dans la FCM, qui montre des indices d'équitabilité variant de 0,4 et 0,6.

La FCM présente un taux de régénération de 48,87 %. Ceci est inférieur au taux de régénération trouvé par Sané (2018), qui est 70 % dans la Forêt classée de Kalounaye. Cette différence pourrait s'expliquer par l'exploitation excessive des arbres pour des usages médicinaux dans la FCM (Ndiaye, 2023). En effet, selon Fall (2008), la biodiversité de cette forêt en faisait un endroit de choix pour la cueillette de plantes médicinales par les praticiens traditionnels, qui ont recours à des techniques de récolte destructrices pour l'écosystème en prélevant les racines et les écorces des arbres. De même, la divagation du bétail compromet la survie des espèces avec la disparition de la majeure partie de la jeune régénération (Fall *et al.*, 2008).

L'analyse de la structure horizontale du peuplement forestier révèle une distribution en « L » avec une dominance des petits diamètres (5 à 25 cm) représentant 78,24 % de l'ensemble. Selon Sambou *et al.* (1996), la prédominance d'arbres de petits diamètres traduit une capacité de régénération du peuplement. Ces résultats diffèrent de ceux de Gomis *et al.* (2022) qui ont trouvé une population à dominance adulte à Djilor. Cette différence pourrait s'expliquer par leurs régimes pluviométriques qui sont beaucoup plus grands en Casamance. En effet, la pluviométrie est très déterminante dans l'accroissement des végétaux.

La structure verticale montre une prédominance d'individus mesurant entre 4,5 et 8,5 m, représentant 71,21% de l'effectif de la population. La dominance d'individus de taille petite peut indiquer une phase de développement régulier de la forêt où les individus n'ont pas encore atteint leur maturité maximale mais sont en croissance active. L'asymétrie vers les petites hauteurs pourrait refléter une dynamique de régénération active où de nombreux jeunes arbres sont présents, potentiellement en raison de programmes de reboisement ou de régénération naturelle favorisée par les conditions locales. Ces résultats sont semblables à ceux de Diedhiou *et al.* (2015) qui ont montré une distribution des hauteurs d'arbres similaire, avec une prédominance des tailles relativement petites et une asymétrie vers les petites hauteurs, suggérant également une régénération active dans la forêt classée de Bandia.

Les résultats montrent que la FCM est menacée par une forte dégradation et déforestation dues à la construction d'infrastructures, à l'expansion agricole, aux inondations, à la coupe illicite de bois, aux feux de brousse et à la pollution. En effet, la FCM abrite plusieurs infrastructures qui ont impacté négativement la forêt. Ces résultats confirment ceux de l'étude menée par Touunkara (2021) sur les effets externes de la dynamique de la FCM. Selon cette étude, la construction de l'autoroute à péage et du TER a entraîné la destruction d'une partie de la végétation de la forêt, qui représente le seul poumon vert de Dakar. Les emprises nécessaires à ces infrastructures ont respectivement occupé 35 et 25 ha de la forêt, ce qui a eu des conséquences néfastes sur sa végétation. A cela s'ajoutent la construction de la route Keur Massar-Route Nationale 1 (RN1), les stations d'essence comme Total et SENOIL et les concessions des entreprises comme la Société Nationale d'Electricité du Sénégal (SENELEC) et HENAN CHINE (Seck, 2021). Par ailleurs, les résultats ont montré que les champs agricoles, ont gagné de l'espace au détriment des forêts. Ces résultats sont conformes avec ceux de Cisse (2024), qui montre l'augmentation de la classe champs agricoles qui gagne du terrain dans la FCM. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que, la forêt possède en son sein des cours d'eau, qui constituent des atouts pour l'agriculture, ce qui fait que les populations environnantes sont toujours tentées d'y installer leurs champs, d'autres y

construisent même leurs habitations temporaires (Cisse, 2024). De même, les résultats ont révélé la présence de nombreux arbres morts sur pied et de *Typha domingensis* (Pers.) Steud., témoignant des effets des inondations. Ce résultat est en conformité avec ceux de Ndao (2012) qui affirme que les Niayes sont des dépressions interdunaires dans lesquelles affleure ou sub-affleure la nappe phréatique des sables quaternaires. Ceci pourrait être dû au fait que la forêt a perdu une grande partie de sa capacité d'absorber les eaux de pluie, ce qui pourrait être à l'origine des inondations. En outre, les résultats ont révélé que la diminution de la couverture ligneuse est due à divers facteurs anthropiques, tels que la coupe illicite de bois, la récolte de plantes médicinales et les feux de brousse. Ces résultats sont synonymes des cas de coupes frauduleuses observés dans la zone par Ndiaye (2023), principalement dans les plantations de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, non seulement par les populations locales, mais également par des personnes venant parfois de loin. De plus, les résultats montrent une utilisation de la FCM comme décharge publique, facteur pouvant expliquer la dégradation de la forêt. Ces résultats confirment aussi ceux de Fall et Hane (2022) qui affirment que la mauvaise gestion des déchets dans cette zone est à l'origine d'une grande partie des nuisances et pollutions (odeurs nauséabondes, émissions de gaz à effet de serre, pollutions des sols et des nappes phréatiques, etc.).

## Conclusion

L'étude a montré que la flore de la FCM présente une diversité faible composée de 24 espèces réparties entre 12 familles. Les espèces les plus représentées sont *Anacardium occidentale* L., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Les structures horizontales et verticales de la FCM montrent qu'elle est caractérisée par une formation arbustive. Parmi les espèces, *A. occidentale* se distingue de par son abondance, sa surfaces terrière et sa densité élevées. Cependant, la végétation présente une régénération limitée. Les facteurs moteurs de la dégradation et de la déforestation ont été entre autres la construction d'infrastructures,

l'expansion agricole, les inondations, la coupe illicite de bois, les feux de brousses et la pollution avec des déchets déversés dans la forêt. Dès lors, la FCM se présente comme un espace menacé à conquérir. C'est pourquoi, au risque de la voir disparaître, il est impératif qu'elle soit conservée. Compte tenu de l'urbanisation qui se développe tout autour de FCM et des théories scientifiques sur la disparition de la végétation locale au profit des espèces exotiques dans les villes, une étude portant sur la place de la végétation ligneuse locale de la FCM devrait être entreprise.

## Remerciements

Les auteurs remercient l'État du Sénégal à travers le financement de tous les travaux de

terrain, ainsi que la DEFCCS pour l'accueil et l'accompagnement.

## Références bibliographiques

- Andji HN, Etien DT. 2014.** Évaluation de la flore et des stocks de carbone dans une forêt privée à Allany (Rubino, Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 32(4) : 475-488.
- ANEV. 2015.** Reboisement et gestion des espèces exotiques au Sénégal. Agence Nationale de l'Environnement et de la Vulgarisation, 90p.
- ANSD. 2009.** Situation économique et sociale du Sénégal en 2009. Rapport de l'ANSD, 40p.
- APG IV. 2016.** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 : 1-20.
- APIX. 2008.** Plan d'Aménagement de la Forêt Classée de Mbao (PAFCM), p 3-11.
- Bahloul M. 2024.** Monétarisation des services écosystémiques de la forêt Maâmoura : une estimation par l'évaluation contingente. Mémoire de Master, Université Mouhammed, Maraoc, 65p.
- Barmo S, Amani A, Soumana I, Ichaou A, Karim S, Mahamane A. 2019.** Structure et diversité des parcs agroforestiers adjacents à la forêt protégée de Baban Rafi, Niger – Afrique de l'Ouest. *Afrique SCIENCE*, 15(2) : 166-185.
- Ben Hacen N. 2020.** La contribution des produits forestiers au développement local de la Wilaya de Tizi Ouzou : illustration filière liège (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri, Algérie), 154p.
- Bérhaut J. 1967.** Flore du Sénégal. Édition Clairafrique Dakar, Sénégal, 485p.
- Cisse O. 2024.** Dynamique du stock de carbone de la Forêt Classée de Mbao (FCM) (Dakar, Sénégal) : Facteurs et effets. Master pour l'obtention du diplôme en Techniques d'Aménagement Forestier à l'École Régionale Post-universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), 94p.
- DEFCCS. 2022.** Diagnostic sommaire du secteur forestier. Livrable N°3, 40p.
- Diagne M. 2001.** Vulnérabilité des productions agricoles aux changements climatiques au Sénégal. MJEHP/Direction de l'environnement/Programme d'Assistance des Pays Bas sur les changements climatiques. Dakar, Ministère de l'Environnement, 36 p.
- Diedhiou I, Tamba S, Sow B. 2015.** Dynamique de régénération dans la forêt classée de Bandia. *Journal d'Écologie Forestière*, 53(2) : 150-167.
- Fall A. 2010.** Caractéristiques et gestion des espèces forestières au Sénégal. Éditions du Sénégal, 200 p.
- Fall B. S. 2008.** Caractérisation des peuplements de la forêt classée de Mbao, Dakar, Sénégal, 42p.
- Fall M, Gueye S, Ngom A. 2008.** Plan d'aménagement de la forêt classée de Mbao, Dakar, 121p.
- Fall S, Hane A. 2022.** Gestion des déchets et impact environnemental dans les zones forestières. *Revue d'Écologie et Environnement*, 58(3) :75-89.
- FAO. 2015.** Évaluation des ressources forestières mondiales 2015. Comment les forêts de la planète changent-elles ? Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 50 p.
- FAO. 2018.** Évaluation des ressources forestières mondiales 2018. Rome, 158p.
- FAO. 2018.** La situation des forêts du monde. Rapport sur les forêts au service du développement durable, 136p.
- Faye C. 2021.** Contribution de l'aménagement de la forêt classée de Mbao (Dakar, Sénégal) à l'amélioration des services écosystémiques d'approvisionnements : cas des services agrosylvopastoraux. Mémoire d'ingénieur agronome, foresterie, École Nationale Supérieure d'Agriculture de Thiès (ENSA), 67p.
- FRA. 2020.** Évaluation des ressources forestières mondiales 2020. Rapport principal, 170p.
- Gomis A, Gueye O, Sall M. 2022.** Structure démographique des forêts de Djilor. *Revue Forestière Africaine*, 87 : 33-46. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>

- Kane M. 2017.** Étude de la composition floristique dans la forêt classée de Mbao. *Revue Botanique Sénégal*, 29(1) : 40-55.
- Manga ML. 2019.** Déforestation et conflits fonciers au Sénégal (1960-2012). Rapport, 11p.
- Ndao M. 2012.** Dynamiques et gestions environnementales de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal : étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès et Saint-Louis). Thèse doctorale de l'Université de Toulouse en France, co-tutelle internationale avec l'Université Gaston Berger de Saint-Louis au Sénégal, 373p.
- Ndiaye M. 2019.** Impact des activités humaines sur la biodiversité des forêts classées de Mbao. *Environmental Science Research Journal*, 34 : 45-59.
- Ndiaye N. 2023.** Dynamique de la couverture ligneuse de la forêt classée de Mbao de 2000 à 2023, Mémoire d'Ingénieur Agronome, Foresterie, École Nationale Supérieure d'Agriculture/ Université Iba Der Thiam de Thiès (ENSA), 22 p.
- Nnanga JF, Bakor SL, Konsala S. 2023.** Analyse floristique et potentiel de séquestration des plantations à *Anacardium occidentale* L. dans les départements de la Pendé et de la Nya, Province du Logone oriental, Tchad. *Afrique SCIENCE*, 23(2): 124-137.
- PAFCM. 2008.** Plan d'Aménagement de la Forêt Classée de Mbao. Rapport, 113p.
- PNUE. 2007.** GEO 4: l'environnement pour le développement. UNEP/Earthprint, 505p.
- Poupon R. 1980.** La régénération des forêts tempérées. Paris : L'Harmattan, 92p.
- PROJET SUN-UE. 2008.** Actes de l'atelier de Niamey portant sur l'harmonisation des méthodes d'étude et d'analyse de la flore et de la végétation tropicale. Niamey, du 4-9 août 2008. 67 p
- Ramade F. 2003.** Éléments d'écologie : Écologie fondamentale. 3ème édition, Dunod, Paris, 690 p.
- Riba J. 2019.** Techniques d'inventaire forestier par échantillonnage aléatoire systématique, 21p.
- Roberts-Pichette RM, Gillespie TJ. 2002.** « Surface de base des arbres et son application dans la gestion forestière ». *Forest Ecology and Management*, 168(1): 1-11.
- Sambou A, Sow M, Diouf M. 1996.** Répartition et régénération des arbres dans les forêts sénégalaises. *Bulletin de l'Association Sénégalaise des Forestiers*, 30(1) : 45-62.
- Sambou B, Diouf M, Guisse A, Diop E.S. 2016.** Structure et diversité spécifique des forêts classées du Sénégal en fonction des caractéristiques écologiques et anthropiques. *Bois et forêts des tropiques*, 329(4) : 41-52.
- Sané ABS. 2018.** Impacts de l'aménagement de la forêt classée des Kalounayes sur les communes gestionnaires. Mémoire de Master, Spécialité Environnement et Développement à l'Université Assane Seck de Ziguinchor au Sénégal, 126p.
- Schlaepfer R, Büttler R. 2002.** « Quantification de la diversité dans les écosystèmes forestiers ». *Ecological Indicators*, 10(2) :135-150.
- Seck F. 2021.** Dynamique de la Forêt Classée de Mbao (FCM) de 1990 à 2020 dans le contexte de l'urbanisation de la ville de Dakar (Sénégal), Mémoire de master pour l'obtention du diplôme de Technique d'Aménagement Forestier à l'École Régionale Post-universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT), 50p.
- Sène A, Diallo M, Ndiaye D. 2020.** Evaluation de la biodiversité et de l'état de conservation des forêts de la Casamance, Sénégal. *Journal de l'écologie forestière*, 15(3) : 123-135.
- Sokpon N, Biaou S. H, Ouinsavi C, et Hunhyet O. 2006.** Bases techniques pour une gestion durable des forêts claires du Nord-Bénin : rotation, diamètre minimal d'exploitabilité et régénération. *Bois et Forêts des Tropiques*, 287(1): 45-57.
- Takimoto A, Nair P.R, Nair V.D. 2008.** Carbon stock and sequestration potential of traditional and improved agroforestry systems in the West African Sahel. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 125 (1):159-166; doi.org/10.1016/j.agee.2007.12.010.
- Tarchiani V, Thompson I, Mackey B, Mosseler A. 2008.** Résilience des forêts, biodiversité et changement climatique : Synthèse des relations entre biodiversité, résilience et stabilité dans les écosystèmes forestiers. Secrétariat de la convention sur la diversité biologique, Série technique n° 43.
- Tounkara I. 2021.** Les externalités de la dynamique des « poumons verts » de la région de Dakar : cas de la grande Niaye de Pikine et de la forêt classée de Mbao. Mémoire de Master Espaces, Sociétés et Développement, Université Assane Seck de Ziguinchor, 142p.

# INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

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

## PRÉSENTATION DES MANUSCRITS

### La page de titre

Elle doit comprendre :

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

### Les résumés et mots-clés

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

### Le texte

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

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

Le texte comprendra les sections suivantes :

## INTRODUCTION

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

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les méthodes antérieurement décrites doivent être citées et non réécrites. Si les méthodes sont nouvelles, elles seront détaillées de sorte à permettre leur reproduction.

## RÉSULTATS

Les résultats originaux et importants doivent être indiqués. Ils peuvent être illustrés par des figures et/ou des tableaux, mais leur nombre doit être restreint et venir en complément du texte et non en répétition. Ces illustrations doivent être numérotées en chiffres arabes et accompagnées d'un titre et d'une légende. Les titres et les légendes des figures seront placés en bas et ceux des tableaux, en haut. La numérotation des tableaux et des figures doit être en gras. Exemple : **Figure 1** : Localisation des points d'échantillonnage.

## DISCUSSION

Le but de la discussion est de présenter une interprétation brève et fondée des résultats et devrait faire ressortir ce qui est nouveau par rapport aux connaissances antérieures. Une simple récapitulation des résultats n'est pas acceptable à ce niveau.

## CONCLUSION

Une conclusion doit être tirée à la fin de toutes ces sections. Elle doit présenter les résultats significatifs et les limites de l'étude.

## REMERCIEMENTS

Des remerciements peuvent être présentés à la fin du texte et avant les références bibliographiques.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les auteurs doivent accorder une attention particulière à l'exactitude et à l'exhaustivité de leurs références. Ces dernières doivent être citées dans le texte par le(s) nom(s) de(s) l'auteur(s) et l'année de publication, par exemple : (Touré, 2014) ou (Aké-Assi et Guinko, 1991).

Pour la citation de références avec trois auteurs ou plus, seul le nom du premier auteur suivi par « *et al.* », doit être utilisé, par exemple : (Simarmata *et al.*, 1990). S'il y a plus d'une publication produite au cours de la même année pour le(s) même(s) auteur(s), il faudrait ajouter les lettres « a » ; « b », etc. Pour l'année : par exemple, (Dembele 2008a ; 2008b). Les références doivent être listées par ordre alphabétique à la fin du texte, sans numérotation. Le(s) nom(s) de(s) l'auteur(s) et l'année de publication doivent être en gras. Exemple : **Aké-Assi L, Guinko S. 1991.** Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest. Roche, Bâle, Suisse, 151p

Le nombre de références ne doit pas dépasser 30 et ne seront constituées que des références consultées pour la rédaction de la publication. Celles-ci doivent être accessibles aux lecteurs. Toutes les références citées dans le texte doivent figurer dans la liste des références bibliographiques et vice-versa. Les articles acceptés mais non encore publiés peuvent être référencés en indiquant les auteurs, le titre, la revue, le volume avec la mention (à paraître) ou (*in press*) en lieu et place de l'année de publication.

### Article de journaux

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

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

### Ouvrage

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

### Chapitre d'ouvrage

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

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

## *Thèse*

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

## *Référence consultable sous format électronique*

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

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

## **FIGURES**

Toutes les figures (graphiques, dessins, photographies, cartes...) sont numérotées en chiffres arabes et appelées dans le texte par ordre numérique (numéro entre parenthèses : Figure 1). Les figures en couleur ou en noir et blanc, sont fournies dans un fichier séparé.

## **TABLEAUX**

Chaque tableau doit être présenté sur une page séparée, numéroté en chiffres arabes et indexé dans le texte par appel de son numéro entre parenthèses (Tableau 1). Il est accompagné d'un titre (placé au-dessus) et, éventuellement, de notes explicatives (au-dessus). Il est saisi en interligne simple. Les tableaux sont fournis dans un fichier séparé.

## **SOUSSION DES ARTICLES**

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

Lors de la soumission des articles, les auteurs doivent s'assurer que le texte est conforme aux instructions aux auteurs. La revue se réserve le droit de rejeter tout article qui ne les respecte pas.

Une fois reçu, le comité de rédaction vérifie que l'article soumis pour publication entre dans la ligne éditoriale de la revue. Le manuscrit est ensuite évalué par deux référés. Les auteurs reçoivent les décisions de ces évaluations qui peuvent être l'acceptation, le refus ou l'acceptation avec des demandes de modifications. Le Comité de rédaction à son tour vérifie que les modifications apportées au manuscrit correspondent bien à ce qui a été demandé par les évaluateurs scientifiques. Une fois validé, le manuscrit est accepté par l'éditeur et le processus d'édition peut commencer.

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

En cas de reproduction partielle ou totale, dans le manuscrit, d'un document ou d'une illustration déjà publiée, l'autorisation écrite de l'éditeur et des auteurs doit être impérativement fournie. L'auteur correspondant recevra les épreuves électroniques de son article sous format PDF. Les modifications portant sur le fond ne sont pas acceptées sur les épreuves. Les corrections se limiteront à la typographie. Les auteurs feront le nécessaire pour retourner à l'éditeur les épreuves corrigées, dans les 48 heures suivant leur réception, et ce, à toute période de l'année. En cas de retard, l'éditeur se réserve le droit de procéder à la publication du manuscrit sans les corrections de l'auteur. Dès parution, toute demande de reproduction devra être adressée à l'éditeur.

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

La publication dans la REB-PASRES est entièrement gratuite.

# INSTRUCTIONS TO AUTHORS

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

## PRESENTATION OF MANUSCRIPTS

The format of the manuscript should be as follows:

### Title page

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

### Abstracts and keywords

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

### Text

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

Articles are written in English or French in Word, Times New Roman, size 12, double spaced, with margins of 2.5 cm on each side. The body of the article is structured as followed:

## INTRODUCTION

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

## MATERIAL AND METHODS

Previously described methods should be cited but not rewritten. If new methods are used, they must be described in details in order to allow reproduction.

## RESULTS

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

Example: **Figure 1**: Location of the sampling sites.

## DISCUSSION

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

## CONCLUSION

A conclusion must be given at the end of these sections. It must point out the major points of results and the limitations of the study.

## ACKNOWLEDGEMENTS

These may be presented at the end of the text and before the references.

## REFERENCES

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

Example :

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

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

### *Journals*

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

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

### *Book*

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

### *Book chapter*

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

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

### *Thesis*

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

*Reference that can be consulted in electronic format*

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

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

## ILLUSTRATIONS

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

## **TABLES**

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

## **SUBMISSION OF PAPERS**

Papers should be submitted in electronic form through e-mail as attachment, to:

[rebpasres.prov@gmail.com](mailto:rebpasres.prov@gmail.com)

Before a manuscript is submitted, authors must ensure that the text follows carefully the instructions for authors. The journal could reject any article that does not respect its guideline.

After receipt of the manuscript, the editorial board of the journal sees if the article fit into the editorial line. The manuscript is then evaluated by two scientists of known competence in the relevant field. Notification of acceptance, of rejection or of the need for revision will be given to authors. The final manuscript will be approved by the editorial board before sending to the publisher for copy editing.

## **CORRECTING PROOFS, REPRODUCTION REQUESTS**

In the event of full or partial reproduction, in the manuscript, of a document or illustration that has already been published, a written authorization from the publisher and authors must be supplied. The corresponding author will receive the electronic proofs of his or her article in PDF format. Content changes will not be accepted on proofs. Corrections must only be made to the typography. The authors must send back the corrected proofs to the publisher within 48 hours following receipt, at any time throughout the year. If they are not sent back in time, the publisher has the right to print the article without the author's corrections. As soon as the journal is published, reproduction requests must be sent to the publisher.

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

The publication in the REB-PASRES is completely free of charge.