



Caractérisation et Evolution du Peuplement Ligneux du Bois de Boulogne du Centre Nationale de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey (Diourbel/Sénégal)

Issa Diakite

(Master, Production végétale et Agronomie)
Université Gaston Berger de St-Louis/Sénégal

Pape Ibrahima Djighaly

(Post-doc, PhD, Microbiologie/Agrophysiologie)
Université Assane Seck de Ziguinchor/Sénégal

Amsatou Thiam

(Professeur, PhD, Foresterie)
Université Alioune Diop de Bambey/ISFAR/Sénégal

Nathalie Diagne

(Maitre de recherches, PhD, Microbiologie)
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles/Sénégal

Dioumacor Fall

(Maitre de recherches, PhD, Microbiologie/ physiologie des plantes))
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles/Sénégal

[Doi: 10.19044/esipreprint.1.2024.p391](https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2024.p391)

Approved: 16 January 2024
Posted: 19 January 2024

Copyright 2024 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Diakite I., Djighaly P.I., Thiam A., Diagne N. Fall D. (2024). *Caractérisation et Evolution du Peuplement Ligneux du Bois de Boulogne du Centre Nationale de Recherches Agronomiques (CNRA) de Bambey (Diourbel/Sénégal)*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2024.p391>

Resume

Le Sénégal à l’instar des autres pays sahéliens, est confronté à la dégradation de ses espaces forestiers dû à un ensemble de facteurs tels que : les défrichements agricoles, les feux tardifs, l’exploitation anarchique, etc. Des travaux d’inventaires ont été réalisés dans la formation boisée (Bois de Boulogne) du Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey. L’étude vise à évaluer le potentiel ligneux du Bois soumis à forte pression anthropique dans le but de donner des recommandations. Un inventaire systématique sur 103 placettes de 50 X 50 m est réalisé en 2018. Les

paramètres recherchés sont : la richesse spécifique, la densité, la surface terrière, le volume, le couvert aérien, la régénération, la structure horizontale et verticale, les observations sur l'émondage, le vieillissement, etc. Ainsi, 28 espèces de 13 familles ont été recensées. Mimosaceae et Combretaceae domine la végétation. Pour les individus adultes, la densité est de 98 individus/ha, dominée par *Acacia seyal*, tandis que la régénération s'élève à 581 plantules/ha, dominée par *Combretum aculeatum*. La surface terrière du peuplement est estimée à 2,12 m²/ha, le couvert aérien (3223,08 m²/ha) et le volume (13,83 m³/ha). La distribution du peuplement par classe de diamètre et de hauteur révèle la prédominance de la strate arbustive. Les observations ont montré la présence de pratiques anthropiques. Cette étude a permis de recenser la flore du Bois, d'évaluer le potentiel ligneux et de remarquer l'anthropisation, d'où la nécessité de mettre en place une stratégie de gestion pour la conservation et la restauration du couvert végétale.

Mots-clés: Peuplement, ligneux, flore, distribution, bois, Boulogne, Sénégal

Characterization and Evolution of the Woody Vegetation of the "Bois de Boulogne" of the "Centre Nationale de Recherches Agronomiques" (CNRA) of Bambey (Diourbel/Senegal)

Issa Diakite

(Master, Production végétale et Agronomie)
Université Gaston Berger de St-Louis/Sénégal

Pape Ibrahima Djighaly

(Post-doc, PhD, Microbiologie/Agrophysiologie)
Université Assane Seck de Ziguinchor/Sénégal

Amsatou Thiam

(Professeur, PhD, Foresterie)
Université Alioune Diop de Bambey/ISFAR/Sénégal

Nathalie Diagne

(Maitre de recherches, PhD, Microbiologie)
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles/Sénégal

Dioumacor Fall

(Maitre de recherches, PhD, Microbiologie/ physiologie des plantes))
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles/Sénégal

Abstract

Senegal, like other Sahelian countries, is faced forest degradation due to a combination of factors such as: agricultural clearings, late fires, uncontrolled logging, etc. Inventory work has been carried out in the woodland formation (Bois de Boulogne) of the Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey. The aim of the study was to assess the woody potential of the Bois, which is under heavy human pressure, with a view to making recommendations. A systematic inventory on 103 plots of 50 X 50 m is carried out in 2018. The parameters sought are: species richness, density, basal area, volume, aerial cover, regeneration, horizontal and vertical structure, observations on pruning, ageing, etc. A total of 28 species from 13 families were recorded. Mimosaceae and Combretaceae dominate the vegetation. Adult density is 98 individuals/ha, dominated by *Acacia seyal*, while regeneration is 581 seedlings/ha, dominated by *Combretum aculeatum*. Stand basal area is estimated at 2.12 m²/ha, aerial cover (3223.08 m²/ha) and volume (13.83 m³/ha). Stand distribution by diameter and height class reveals the predominance of the shrub layer. Observations revealed the presence of anthropogenic practices. This study enabled us to survey the flora of the wood, assess its woody potential and

note its anthropization, hence the need to implement a management strategy for the conservation and restoration of the plant cover.

Keywords: Stand, woody, flora, distribution, wood, Boulogne, Senegal

Introduction

Les forêts jouent un rôle multiforme considérable dans la survie des populations et la dynamique des paysages (CSE, 2005). Elles contribuent, en effet, au maintien des processus écologiques et constituent une source substantielle de ressources alimentaires, énergétiques et pharmacologiques pour de nombreuses populations (CSE, 2005). La plupart des paysages de par le monde sont modifiés ou transformés par les activités humaines engagées pour répondre aux besoins socio-économiques des populations (Fahrig, 2003) et à présent par les effets du changement global (Walker et *al.*, 1999), ce qui conduit à la fragmentation et à la perte d'habitats de la faune et de la flore.

L'état des forêts de notre planète devient de plus en plus inquiétant selon les résultats des évaluations mondiales réalisées par diverses institutions (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Programme International Géosphère-Biosphère (PIGB), Centre conjoint de Recherche de la Commission Européenne (JRC) et Centre Mondial de Surveillance de la Conservation (WCMC) entre 1990 et 2015. En effet, ces évaluations ont montré qu'entre 1990 et 2015 la superficie des forêts est passée de 4,128 milliards d'hectares à 3,999 milliards d'hectares sous les effets combinés de la dégradation, la fragmentation, le déboisement, l'empiètement des populations, entre autres. La situation est beaucoup plus alarmante dans les pays en développement (Amérique Latine, Afrique et Asie) et notamment en Afrique où 2,8 millions d'hectares de forêts ont disparu en cinq ans (2010 à 2015), sous les effets néfastes de la déforestation (FAO, 2015). Pourtant, pour lutter contre la disparition de leurs forêts et assurer une bonne gestion, la majorité des états africains avait placé leurs ressources forestières sous juridiction, depuis plusieurs décennies (FAO, 2015).

La déforestation rapide dans la Sous-région constitue un problème préoccupant par l'ampleur de la dégradation amorcée depuis les années 1970. Dans la région du Sahel, le bois et le charbon de bois constituent les principales causes de la déforestation (CEDEAO, 2009). Ces derniers couvrent respectivement environ 60 ; 93 et 96% des besoins en énergie au Sénégal, au Mali et au Burkina-Faso.

Au Sénégal, les forêts couvrent une superficie de 8,273 millions d'ha (FAO, 2015). Elles subissent plusieurs agressions d'ordre physiques et anthropiques entraînant une perte moyenne annuelle de 40 000 ha entre 2010

et 2015 (FAO, 2015). Plusieurs facteurs expliquent la persistance de ces phénomènes de dégradation continue des formations forestières malgré les efforts consentis. Il s'agit entre autres, des effets adverses des changements climatiques, de la pression exercée par l'exploitation forestière pour l'approvisionnement en bois-énergie des agglomérations urbaines, y compris l'exploitation clandestine et la persistance de certaines pratiques néfastes (élagage, coupe abusive, feux de brousse, etc.).

Le recours aux ressources forestières se traduit par une forte pression qui les expose à des risques de dégradations irréversibles. La destruction rapide des forêts plusieurs fois soulignée (Stancioff et *al.*, 1986 ; Mariko, 1996) est d'autant plus dramatique que leur importance n'est pas reflétée par les indicateurs macro-économiques.

La diminution du potentiel ligneux est quant à elle, estimée à 18 millions de m³ entre 1980 et 1990 soit une moyenne annuelle de 1,8 millions de m³/an (CSE, 2005). Selon les indications de la DRPF/ISRA, le rythme de déboisement annuel pour l'utilisation du bois combustible est deux fois plus élevé que celui de la reforestation même dans les régions de Tambacounda, Kolda et Ziguinchor qui étaient excédentaires jusqu'à une période récente (MEDD, 2017). Et ce malgré les efforts de reboisement qui se font au niveau national mais avec des taux de succès souvent très faible.

Le Bois de Boulogne du CNRA de Bambey fait partie des rares poumons verts de la région de Diourbel. Cependant, ce bois n'échappe pas à cette dégradation. En effet, cette dégradation du potentiel ligneux a complètement transformé le faciès de ce bois. Ainsi, il s'avère nécessaire de connaître l'état actuel du peuplement et de donner des recommandations en termes de lutte contre le phénomène d'anthropisation et aussi en termes de repeuplement. C'est dans ce contexte que notre étude s'intègre avec comme objectif général, de contribuer à une meilleure connaissance des peuplements forestiers du Sénégal, elle vise à évaluer l'état actuel du potentiel ligneux du Bois de Boulogne.

Matériel et Méthodes

Présentation du site d'étude

L'étude a été menée dans la formation boisée du Centre National de Recherches Agronomiques (ISRA/CNRA) de Bambey situé au centre nord du bassin arachidier entre 14°82 de latitude Nord et 16°28 de longitude ouest. Cette formation boisée appelée « Bois de Boulogne » est localisée dans la partie Sud-Est du dudit Centre avec une diversité ligneuse assez importante, des points d'eaux temporaires, des pare-feu et des pistes de circulation. Elle est répartie en six blocs et couvre environ une superficie de cent quarante-neuf hectares (Fig. 1.)

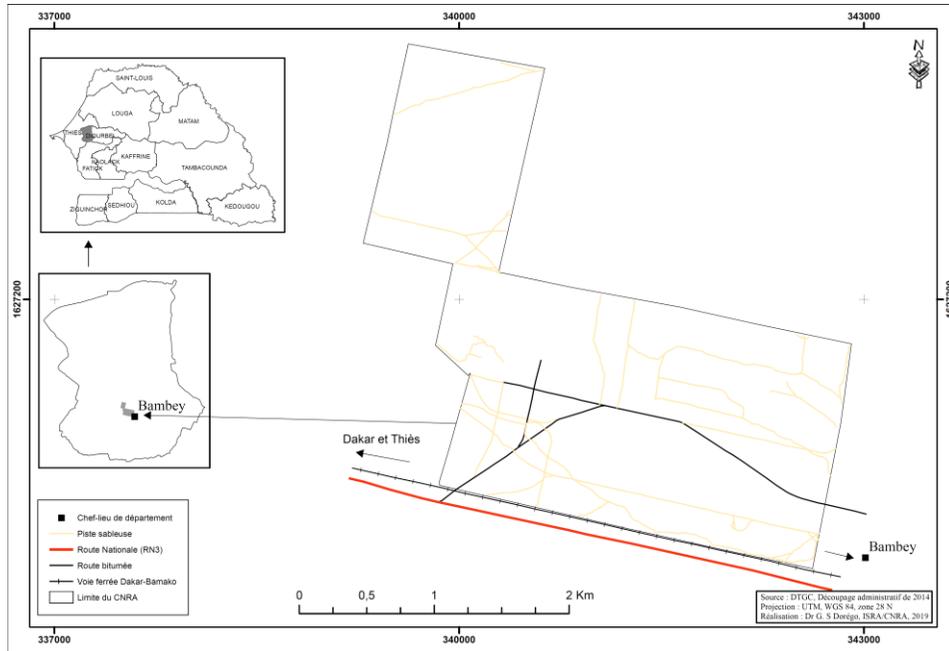


Figure 1. Carte de localisation de l’ISRA/CNRA de Bamby, Sénégal

Le climat de la zone est de type sahélo-soudanien caractérisé par l’alternance entre deux saisons. Une saison sèche qui dure 9 mois (octobre à juin) et une saison pluvieuse qui s’installe de juillet à mi-octobre. La pluviométrie (figure 2) varie entre un minimum de 316 mm de pluies et un maximum de presque 805 mm avec une moyenne de 509 mm de 1989 à 2018 (ISRA/CNRA, 2019).

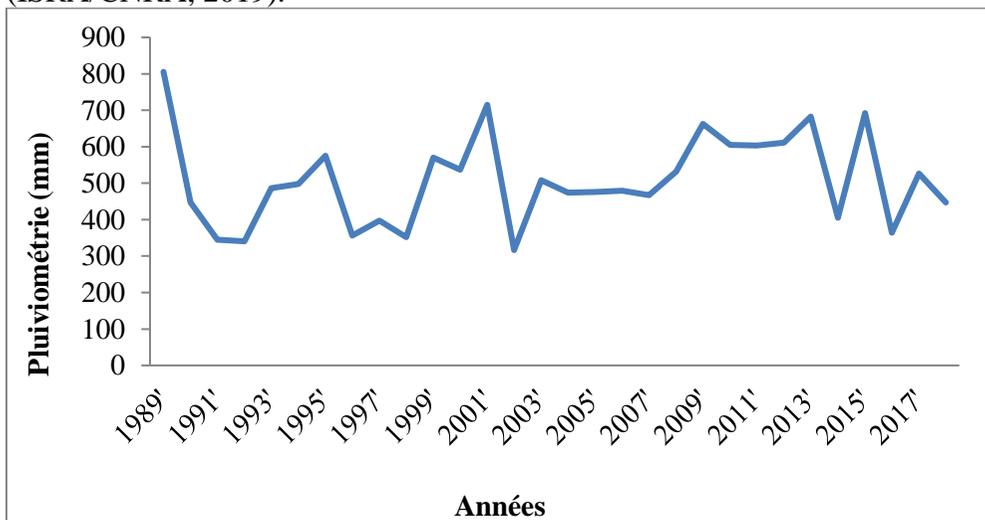


Figure 2. Evolution de la pluviométrie au cours des trente dernières années (Laboratoire d’agro- bioclimatologie ISRA/CNRA de Bamby)

Matériel

Le matériel utilisé dans le cadre de cette étude est constitué des fiches d'inventaire pour la collecte des données ; des fiches des coordonnées géographiques des placettes ; d'un GPS (Global Positionning System) type garmin pour naviguer et repérer les coordonnées des placettes ; des jalons pour la délimitation des placettes ; un compas forestier pour mesurer le diamètre des arbres ; Un ruban-mètre pour la délimitation, la mesure des circonférences (cas des arbres qui ne peuvent pas être mesurés par le compas forestier) et la mesure des diamètres des houppiers ; un Blum-leiss pour mesurer les hauteurs des arbres ;

Méthodes

Cartographie du bois de Boulogne

A l'aide du logiciel Arc Gis, la carte d'occupation des sols dans la formation boisée a été élaborée, en faisant ressortir la superficie, les zones boisées, les zones dénudées, les points d'eaux temporaires, les pare-feu, les pistes de circulation et la limite du bois. Il est à noter qu'avant de démarrer les activités de terrain, une prospection a été effectuée à l'avance.

Inventaire du bois de Boulogne

L'inventaire des ligneux s'est déroulé durant la période de Septembre-Octobre 2018, période à laquelle la végétation ligneuse a atteint sa pleine croissance au sahel. Le but recherché de cet inventaire est d'évaluer la richesse floristique spécifique, de faire la répartition des individus par classe de hauteur et de diamètre et la répartition des individus adultes par espèces. En outre il s'agira aussi d'une part de calculer la densité, la surface terrière, le couvert aérien, le volume, l'indice de stabilité et les indices de diversité de Shannon-Wiener (H') et d'équitabilité de Piélou (J'). En plus de cela des observations ont été faites sur l'émondage, les morts sur pied, les souches vivantes et la phénologie.

Plan d'échantillonnage

Il s'agit d'un plan d'échantillonnage systématique dont les placettes sont disposées à intervalles réguliers de 50 mètres de part et d'autre. Le choix de cet échantillonnage s'explique par le fait qu'il nous permet de parcourir le peuplement transect par transect en ayant le maximum d'informations. Au total 103 placettes carrées de 2 500 m² (50 m x 50 m) ont été inventoriées, ce qui donne un taux sondage de 17, 28% (figure 3). Dans chaque placette un inventaire de tous les arbres a été fait, suivi des mensurations suivantes : diamètre des troncs à hauteur de poitrine (DHP=1,30 m) au seuil d'inventaire de 5 cm, les hauteurs des arbres, les diamètres des houppiers suivant deux directions est-ouest et nord-sud. En

plus de cela des observations ont été faites sur la phénologie (la feuillaison, la floraison et la fructification) mais aussi sur l'émondage, le vieillissement, les morts sur pied et les souches vivantes.

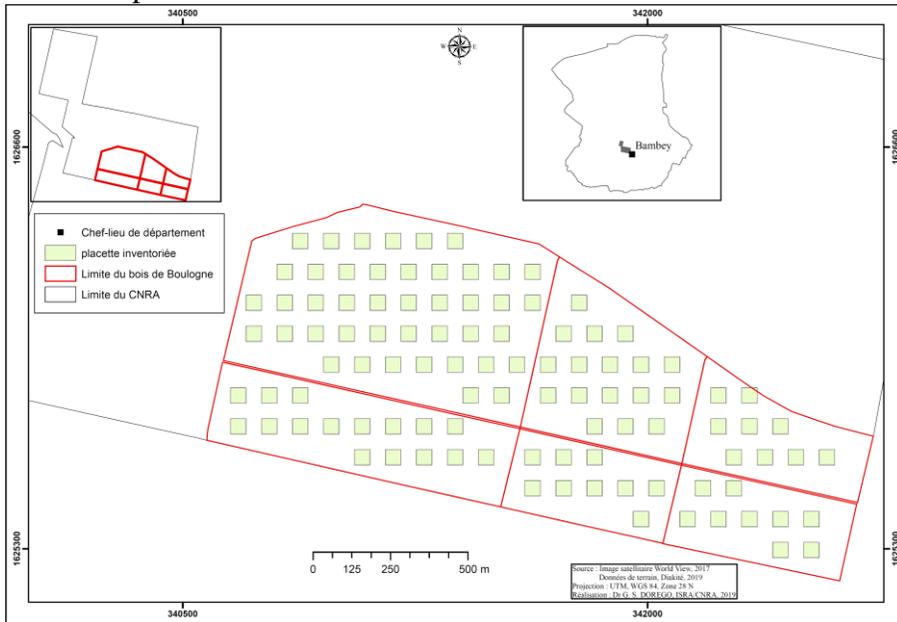


Figure 2. Carte de localisation des placettes inventoriées

Dans chaque placette un inventaire de tous les arbres a été fait, suivi des mensurations suivantes : diamètre des troncs à hauteur de poitrine (DHP=1,30 m) au seuil d'inventaire de 5 cm, les hauteurs des arbres, les diamètres des houppiers suivant deux directions est-ouest et nord-sud. En plus de cela, des observations ont été faites sur la phénologie (la feuillaison, la floraison et la fructification) mais aussi sur l'émondage, le vieillissement, les morts sur pied et les souches vivantes.

Traitement et calcul des variables

Les données collectées ont été saisies puis traitées avec le tableur Excel et le logiciel Word. Le calcul et l'interprétation des paramètres dendrométriques ont été décrits dans le (Tableau 1).

Tableau 1. Description des paramètres dendrométriques calculés

Paramètre (unité)	Formule	Interprétation
la densité	$D = \frac{n}{s}$	La densité est le nombre d'individus par unité de surface, n'étant le nombre total d'individus et s surface totale par hectare
la surface terrière (m ² /ha)	$G = \pi d^2 / 4$	On appelle surface terrière d'un arbre, la surface de section transversale de cet arbre à la hauteur de 1,30m du sol. Lorsqu'il s'agit d'une mesure de diamètre soit à 1,50 m du sol pour la circonférence. Avec G : surface terrière et d : diamètre à 1,30 m
le volume (m ³)	$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$	C'est un critère très important pour caractériser un peuplement. Avec V : volume de l'arbre ; d : diamètre à 1,30 m et h : hauteur de l'arbre
le couvert aérien (m ² .ha ⁻¹)	$Ca = \sum \frac{\pi \left(\frac{Dmh}{2}\right)^2}{S}$	Il constitue la surface de la proportion projetée au sol de la couronne du couvert végétal. Avec Ca : couvert aérien ; Dmh : diamètre moyen houppier et S : surface de l'échantillon

- **la richesse floristique spécifique**

La richesse floristique spécifique d'un milieu est le nombre d'espèces que compte le milieu (Badji *et al.*, 2015 ; Some, 2011).

- **la régénération**

Sont considérés comme régénération tous les individus dont les diamètres à hauteur de poitrine sont inférieurs à 5 cm. Le taux de régénération du peuplement est donné par le rapport en pourcentage entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif total du peuplement. L'effectif total du peuplement regroupe aussi bien les jeunes plants que les plants adultes. Le taux de régénération d'une espèce est le rapport en pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif total des jeunes plants (Badji *et al.*, 2015).

- **la répartition des individus par espèces**

Il s'agit de faire une répartition des individus adultes par espèce afin d'identifier les espèces les mieux représentées et celles qui sont faiblement représentées dans le peuplement.

- **Calculs d'indices**

- **Indice de stabilité**

C'est le rapport entre la hauteur moyenne et le diamètre moyen, il permet de voir si le peuplement est stable ou pas. Il est noté :

$$Is = \frac{h}{d}$$

Avec h= la hauteur moyenne et d= le diamètre moyen

- **Indice de diversité de Shannon Wiener**

Ses valeurs sont maximales lorsque toutes les espèces sont d'égal abondance. Il s'approche de 0 lorsqu'une seule espèce domine. Il est donné par la formule suivante :

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

Avec H' = Indice de diversité de Shannon ; Ni = l'effectif de l'espèce i ; N = effectif total des espèces ; log₂ = logarithme base 2 et S étant le nombre d'espèces de l'unité considérée.

- **Indice d'équitabilité de Pielou**

Il correspond au rapport de l'indice de Shannon (H') sur la valeur de l'équitabilité maximale (H' max). Il correspond à la diversité mesurée quand toutes les espèces sont présentes :

$$E = \frac{H'}{H \max}$$

Avec E = Indice de régularité ; H' = indice de Shannon ; H max = log₂S, S étant la richesse spécifique totale.

• **les observations**

Les observations faites concernent l'émondage, le vieillissement, les souches vivantes et les morts sur pied.

• **la phénologie**

Elle consiste à mettre l'accent sur la feuillaison, la floraison et la fructification, c'est-à-dire c'est de regarder si l'arbre a des feuilles, des fleurs et des fruits.

Résultats

Richesse floristique, densité, surface terrière et volume

La végétation ligneuse est riche de 13 familles, 20 genres représentés par 28 espèces (Tableau 2). Les familles les plus représentées en termes d'espèces sont la famille des *Mimosaceae* et la famille des *Combretaceae* avec chacune huit(8) et cinq(5) espèces. Les autres familles restantes sont constituées chacune d'une seule espèce à l'exception de la famille des *Myrtaceae*, des *Capparaceae*, des *Rubiaceae* et des *Cesalpiniaceae* qui regroupent deux (2) espèces chacune. Dans le peuplement pour les adultes, *Acacia seyal* est l'espèce la plus représentée (46,54%) suivie de *Balanites aegyptiaca* (31,24%). Le nombre d'individus est estimé à 2529, soit une densité de 98 individus/ha. Cependant la surface terrière est de 2,12 m²/ha. *Acacia seyal* représente 33,49% de la surface terrière suivi de *Balanites aegyptiaca* (32,36%). Le volume de bois du peuplement est estimé à 13,83

m³/ha. Cependant *Balanites aegyptiaca* représente 31,65% du volume suivi de *Acacia seyal* avec 31,53%.

Tableau 2. Richesse floristique, densité, surface terrière et volume

Familles	Genres	Espèces	Densité (individus/ha)	Surface terrière (m ² /ha)	Volume (m ³ /ha)
13	20	28	98	2,12	13,83

Structure de la végétation ligneuse

Répartition des individus selon les classes de hauteur et de diamètre

Nos résultats montrent que, 73,22% des tiges appartiennent aux classes de hauteur]0-2] ;]2-4] et]4-6] contre 26,78% des tiges qui appartiennent aux classes de hauteur]6-8] ;]8-10] ;]10-12] ;]12-14] ;]14-16] et]16-18] (Figure 4). Ce qui justifie que le peuplement est en majorité constitué d'arbustes. Et les arbres ne représentent que le ¼ des tiges.

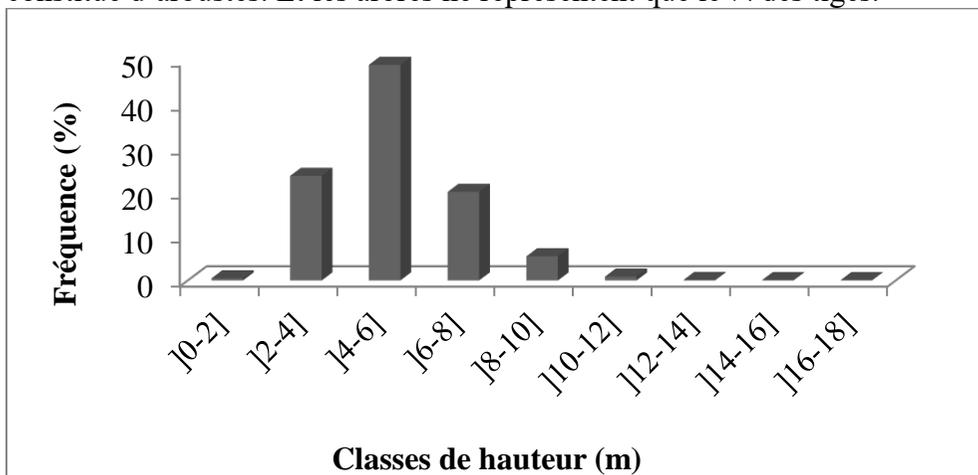


Figure 4. Distribution des individus par classe de hauteur

Les résultats montrent l'importance de jeunes tiges, 83,39% des tiges ont des diamètres inférieur ou égal à 20 cm tandis que 16,62% des tiges ont un diamètre supérieur ou égal à 20 cm (Figure 5).

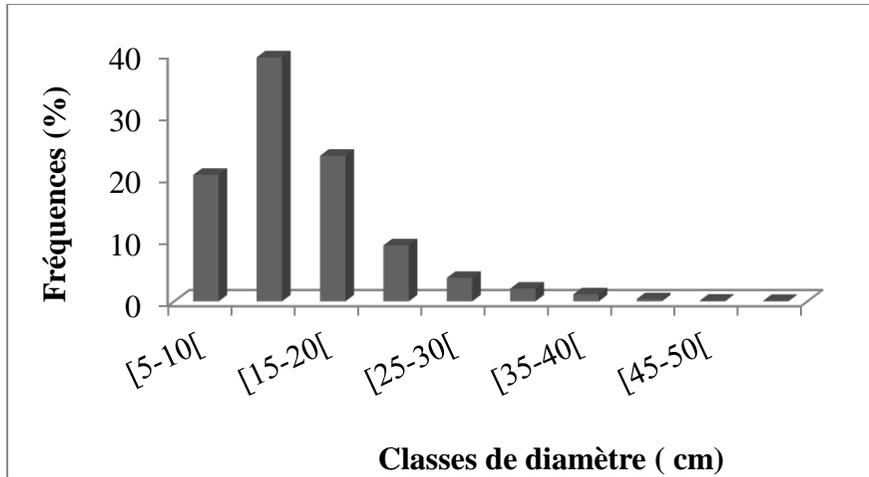


Figure 5. Distribution des individus par classe de diamètre

Répartition des espèces d'individus adultes

Les résultats montrent que *Acacia seyal* est l'espèce la plus représentée dans le peuplement avec 46,54% des individus suivi de *Balanites aegyptiaca* (31,24%), de *Acacia senegal* (7,08%), de *Azadirachta indica* (4,51%), de *Bauhinia rufescens* (2,45%), de *Commiphora africana* (1,3%), de *Ziziphus mauritiana* (1,19%) et de *Acacia nilotica* (1,11%) (Figure 6).

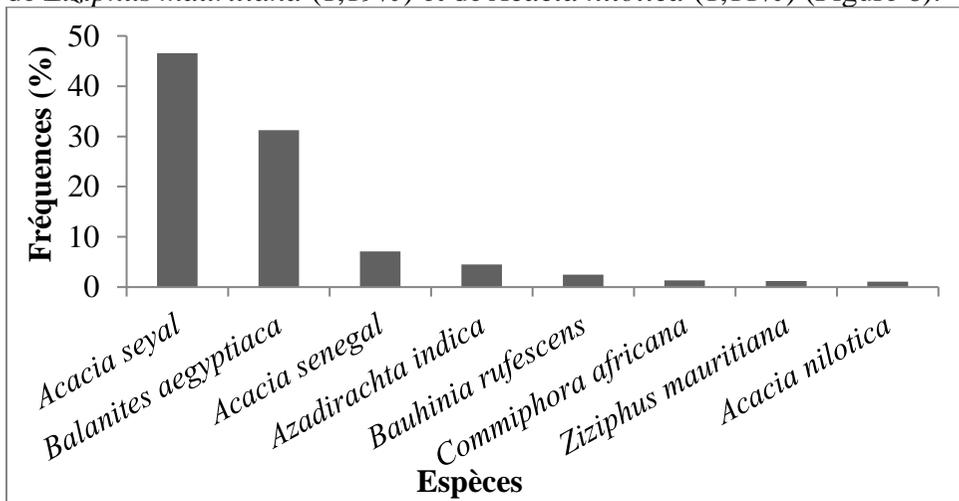


Figure 3. Distribution des individus des principales espèces

Etat de la régénération des espèces ligneuses recensées

Dans le peuplement la régénération est estimée à 14 975 plantules, avec un taux de régénération de 85,6% et une densité de régénération égale à 581 plantules/ha (Tableau 3). Les résultats montrent que *Combretum aculeatum* a le taux de régénération le plus important avec 53,6%, suivi de *Guiera senegalensis* (18,32%), de *Acacia seyal* (8,49%), de *Balanites*

aegyptiaca (5,94%), de *Feretia apodanthera* (4,53%), de *Azadirachta indica* (4,11%), de *Combretum micranthum* (2,78%), de *Anogeissus leiocarpus* (1,23%).

Tableau 3.Taux de régénération du peuplement et des principales espèces

Espèces	Taux de régénération (%)	Taux de régénération du peuplement (%)
<i>Combretum aculeatum</i>	53,6%	
<i>Guiera senegalensis</i>	18,32%	
<i>Acacia seyal</i>	8,49%	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	5,94%	85,6%
<i>Feretia apodanthera</i>	4,53%	
<i>Azadirachta indica</i>	4,11%	
<i>Combretum micranthum</i>	2,78%	
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	1,23%	

Observation sur l'état sanitaire et la phénologie du peuplement

Les observations montrent que 54,21% des individus du peuplement n'ont pas été émondés; 40,45% sont émondés; 3,52% sont vieillissants; 1,42% sont des morts sur pied et enfin quant aux souches vivantes, elles représentent moins de 1% des individus (Figure 7).

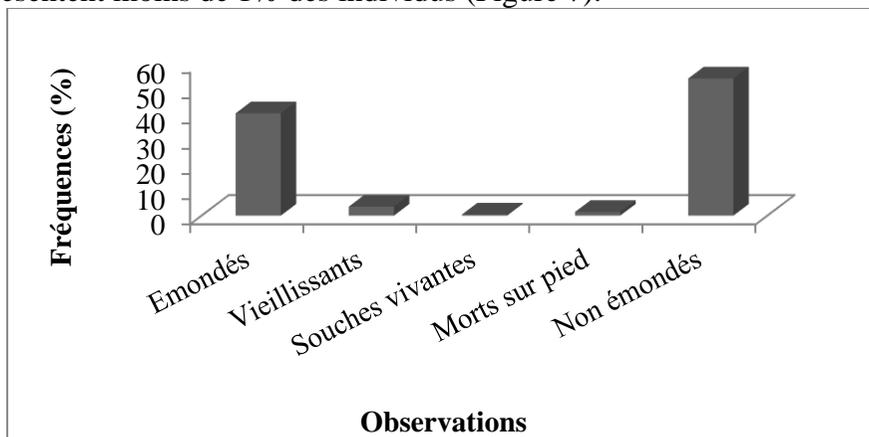


Figure 4. Etat des observations faites sur les individus dans le peuplement

Les observations montrent que plus de la moitié des individus du peuplement (56,7%) ne portent que des feuilles; 36,73% portent des feuilles et des fruits; 1,5% portent des feuilles et des fleurs; 3,08% des effectifs portent à la fois des feuilles, des fleurs et des fruits et enfin seul 1,98% des individus ne présentent aucune de ces caractéristiques (Figure 8).

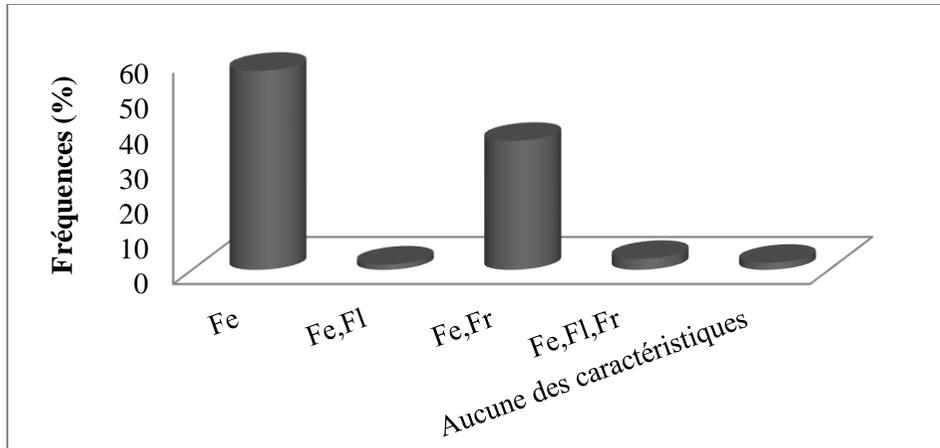


Figure 5. Etat des observations faites sur la phénologie, Fe= feuille ; Fl= fleur et Fr= fruit

Répartition de la surface terrière des principales espèces

Les résultats montrent que *Acacia seyal* a la part la plus importante avec 0,71 m²/ha soit 33,49%, suivi de *Balanites aegyptiaca* (0,686 m²/ha soit 32,36%), de *Adansonia digitata* (0,203 m²/ha soit 9,58%), de *Azadirachta indica* (0,194 m²/ha soit 9,15%), de *Acacia senegal* (0,114 m²/ha soit 5,37%), de *Acacia nilotica* (0,035 m²/ha soit 1,64%), de *Faidherbia albida* (0,028 m²/ha soit 1,34%) et de *Sclerocarya birrea* (0,024 m²/ha soit 1,15%) (Figure 9).

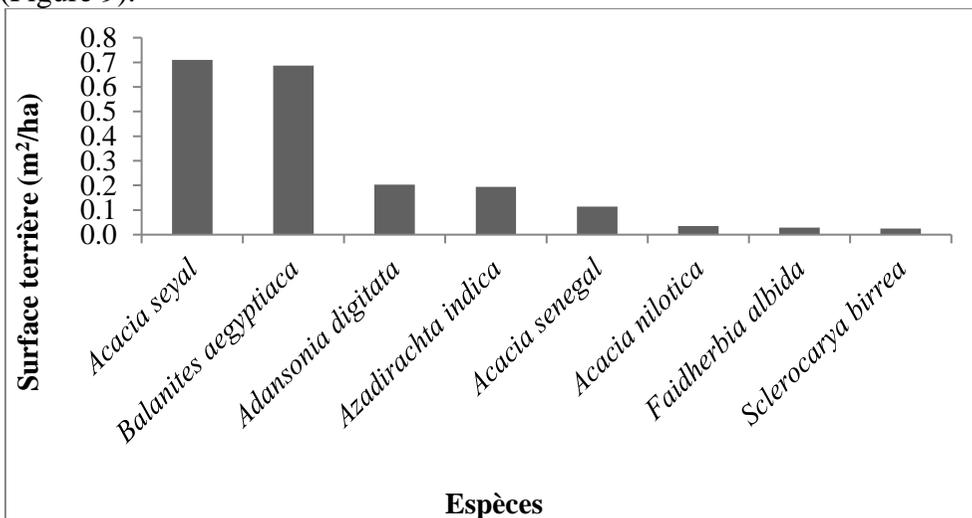


Figure 6. Distribution de la surface terrière des principales espèces

Répartition du volume des principales espèces du peuplement

Les résultats montrent que *Balanites aegyptiaca* représente 31,65% du volume soit (4,337 m³/ha), suivi de *Acacia seyal* (31,53% soit 4,361 m³/ha), de *Azadirachta indica* (1,524 m³/ha soit 11,02%), de

Adansonia digitata (8,79% soit 1,216 m³/ha), de *Acacia senegal* (4,85%, soit 0,671 m³/ha), de *Faidherbia albida* (1,92% soit 0,266 m³/ha), de *Acacia nilotica* (1,83% soit 0,253 m³/ha), de *Sclerocarya birrea* (1,77% soit 0,244 m³/ha) et de *Anogeissus leiocarpus* (1,18% soit 0,163 m³/ha) (Figure 10).

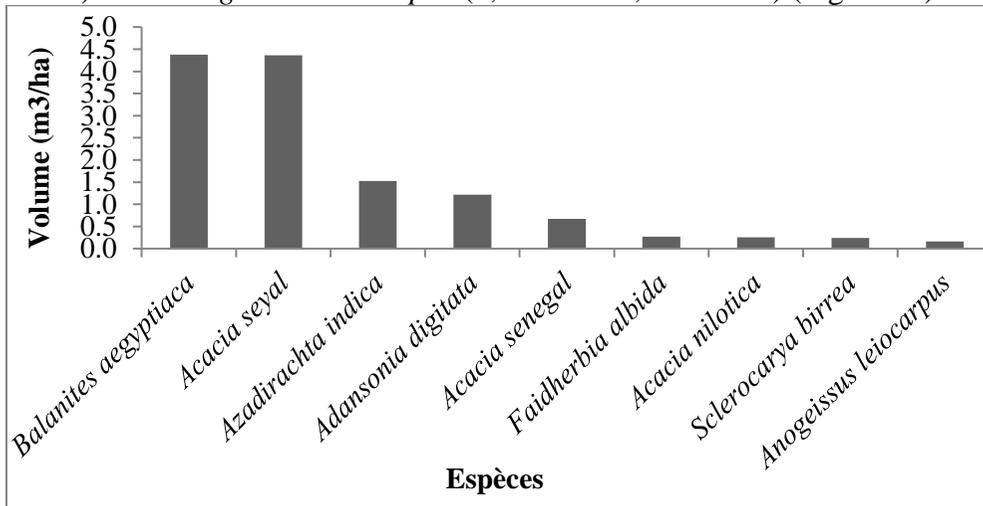


Figure 7. Distribution du volume des principales espèces

Répartition du couvert aérien des principales espèces du peuplement

Les résultats montrent que *Acacia seyal* représente la moitié du couvert aérien avec 49,58%, soit (1598 m²/ha), suivi de *Balanites aegyptiaca* (26,86% soit 930,10 m²/ha), de *Acacia senegal* (6,71% soit 216,11 m²/ha), de *Azadirachta indica* (4,90% soit 158,03m²/ha), de *Acacia nilotica* (2,07% soit 66,7 m²/ha), de *Bauhinia rufescens* (1,64% soit 52,83 m²/ha) et de *Ziziphus mauritiana* (1,31% soit 42,28 m²/ha) (Figure 11).

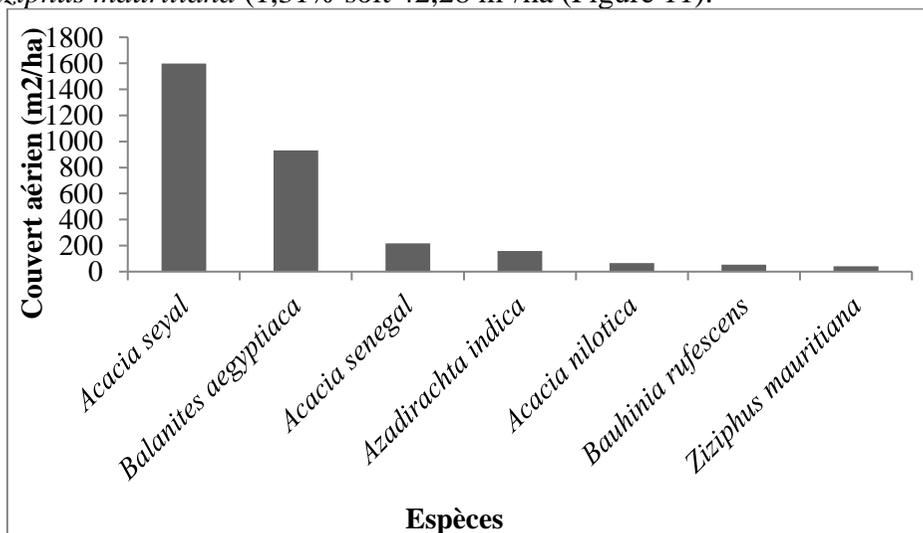


Figure 8. Distribution du couvert aérien des principales espèces

Les Indices

L'indice de stabilité du peuplement est de 38,76 l'analyse de cet indice montre que l'on est dans le cas d'un peuplement stable. L'indice de diversité de Shannon-Wiener s'élève à 2,5 bits l'analyse de celui-ci montre une diversité assez importante. L'indice d'équitabilité de Pielou est de 0,52 l'analyse de ce même indice montre une diversité assez importante (Tableau 4).

Tableau 4. Indices de diversité du peuplement

Indices	Indice de stabilité	Indice de Shannon-Wiener (bits)	Indice d'équitabilité de Pielou
	38,76	2,5	0,52

Evolution de la richesse floristique de la végétation ligneuse du Bois de Boulogne

L'exploitation des données des inventaires a permis de montrer l'évolution de la richesse floristique de la végétation ligneuse dans le peuplement. Ainsi avec une flore riche de 14 familles représentées par 27 espèces en 2000, on est passé à 13 familles représentées par 28 espèces en 2018 (Tableau 5).

Cette évolution est caractérisée par l'apparition de quatre espèces (*Acacia sieberiana*, *Acacia laeta*, *Cadaba farinosa* et *Combretum glutinosum*) et l'absence de trois autres (*Maerua crassifolia*, *Celtis integrifolia* et *Piliostigma reticulatum*). Une disparition de la famille *Ulmaceae* composée d'une seule espèce *Celtis integrifolia* a été notée en 2018. Cependant, une diminution considérable des individus adultes qui passent de 10504 en 2000 à 2529 en 2018 a été observée.

Tableau 5. Liste des familles genres et espèces entre 2000 et 2018 (+ = présence)

Familles	Espèces	Années	
		2000	2018
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich) Hochst.	+	+
<i>Balanitaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.m	+	+
<i>Bombacaceae</i>	<i>Adansonia digitata</i> L.	+	+
<i>Burseraceae</i>	<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl.	+	+
<i>Capparaceae</i>	<i>Cadaba farinosa</i> Forssk.		+
	<i>Maerua angolensis</i> DC.	+	+
	<i>Maerua crassifolia</i> Forssk.	+	
<i>Fabaceae</i>	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	+	+
	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	+	
	<i>Tamarindus indica</i> L.	+	+
<i>Combretaceae</i>	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC) Guill. Et Perr.	+	+
	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	+	+
	<i>Combretum micranthum</i> G. Don	+	+
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.		+
	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	+	+

<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. Ex A.Rich.	+	+
<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	+	+
	<i>Acacia laeta</i> R. Br. ex Benth.		+
	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. Ex Del.	+	+
	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	+	+
<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia seyal</i> Del.	+	+
	<i>Acacia sieberiana</i> DC.		+
	<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	+	+
	<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev.	+	+
	<i>Dichrostachys glomerata</i> (Forssk.) Chiov.	+	+
<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	+	+
	<i>Eucalyptus microtheca</i> F. Muell.	+	+
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	+	+
<i>Rubiaceae</i>	<i>Feretia apodanthera</i> Del.	+	+
	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	+	+
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis integrifolia</i> Lam.	+	
	Total	27	28

Discussion

La richesse floristique de la zone inventoriée est de 28 espèces, représentées par 20 genres et appartenant à 13 familles. Une nette dominance de la famille des *Mimosaceae* et la famille des *Combretaceae* avec respectivement 8 et 5 espèces. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces espèces s'adaptent mieux aux conditions écologiques du milieu avec leur caractère caduc. Les résultats sur la dominance des *Mimosaceae* corroborent les travaux de Sonko (2019), réalisés sur le transect Niakhar-Bambey dans 213 relevés de végétation de 1 ha qui montrent la présence de 54 espèces, réparties en 42 genres appartenant à 23 familles dominées par les *Mimosaceae* et les *Caesalpinaceae*. Par ailleurs les travaux réalisés par Mahamat-Saleh *et al.*, (2013) à Sessène (région de Thiès, Sénégal), montrent la prédominance de la famille des *Mimosaceae* et des *Combretaceae*. Ces familles sont classées parmi les plus importantes de la flore vasculaire du Sénégal (Ba et Noba, 2001). Selon Savadogo *et al.*, (2016), l'importance de ces familles réside dans le fait qu'elles renferment des espèces qui résistent au manque et à l'insuffisance des pluies mais aussi à la forte température. Quant à la surface terrière, elle est dominée par *Acacia seyal* avec 33,49%, suivi de *Balanites aegyptiaca* (32,36%) et le volume par *Balanites aegyptiaca* (31,65%), suivi de *Acacia seyal* (31,53%), ceux-ci s'expliquent par l'importance de leurs nombres d'individus du fait qu'elles soient les principales espèces du site vue leurs caractères endémiques d'espèces sahélo-soudaniennes (Spichiger, 2010).

L'analyse de la distribution des individus selon les classes de diamètre présente, une allure en « cloche » de type log normal qui montre pour notre cas la prédominance d'individus de petit diamètre dans le

peuplement, 83,39% des tiges ont des diamètres inférieurs à 20 cm contre 16,61% des tiges qui présentent des diamètres supérieurs ou égal à 20 cm, Ce qui suggère l'importance d'individus de petits diamètres d'où une bonne régénération. Nos résultats ne corroborent pas ceux de Soumana *et al.*, (2010) qui ont trouvé, dans la réserve totale de faune de Tamouau Niger, une structure de *Vitellaria paradoxa*, de *Parkia biglobosa* et *Adansonia digitata* dominée par les individus de diamètre > 50 cm et de Sonko, (2019) qui ont montré sur le transect Niakhar-Bambey des effectifs élevés dans les plus grandes classes de diamètre. La distribution des tiges selon la hauteur montre que le peuplement est dominé par la strate arbustive car 76,22% des tiges ont des hauteurs inférieure ou égale à 6 m. Ces résultats sont en phase avec ceux de Gaye (2019) qui révèlent la dominance de la strate arborée (individus de hauteur supérieure à 12 m) à Khombole (Thiès, Sénégal). Quant à la distribution des tiges adultes par espèces, une nette dominance des espèces suivantes est notée : *Acacia seyal* (46,54%), suivi de *Balanites aegyptiaca* (31,24%), de *Acacia senegal* (7,08%), de *Azadirachta indica* (4,5%), de *Bauhinia rufescens* (2,45%), de *Commiphora africana* (1,3%), de *Ziziphus mauritiana* (1,19%) et de *Acacia nilotica* (1,11%). Cela peut s'expliquer par le fait que ces espèces s'adaptent mieux aux conditions écologiques et édaphiques du milieu, étant pour la plupart des espèces caducifoliées qui leurs confèrent une résistance aux conditions extrêmes (Giffard, 1974).

Les observations faites sur les individus montrent que 40,45% sont émondés, 3,52% sont vieillissant, moins de 1% sont des souches vivantes, 1,42% sont des morts sur pied et que seul 54,21% ne sont pas émondés. Ces situations (émondage et les souches vivantes) s'expliquent par le fait que le peuplement est très fréquenté par les éleveurs à la recherche du pâturage pour le bétail surtout en saison sèche et par les populations riveraines à la recherche du bois de chauffe, de service, des feuilles et des fruits à usage alimentaire et thérapeutique. Quant à la phénologie, il est constaté que seul 1,98% des individus ne présentent aucune des caractéristiques énumérées ceci s'explique par le fait que ces individus sont représentés par les morts sur pied et les individus de *Faidherbia albida* qui ont une phénologie inversée (Roupsar, 1997).

Concernant le couvert aérien du peuplement du Bois de Boulogne, la remarque est que *Acacia seyal* et *Balanites aegyptiaca* représentent à elles seules 74,44%, soit 2528,1 m²/ha du couvert aérien et les 25,56% restent partager entre les autres espèces. Cette situation est liée à l'importance de leurs nombres d'individus.

Concernant l'indice de stabilité du peuplement, il est évalué à 38,76, strictement inférieur à 80, ce qui suggère un peuplement stable. Il n'y a pas raison de faire des interventions sylvicoles (éclaircies) pour l'accroissement en diamètre et en hauteur. Quant aux indices de diversité de Shannon-Wiener

et d'équitabilité de Pielou qui correspondent respectivement à 2,5 bits et à 0,52, ils montrent que les espèces tendent vers une égale abondance.

La dynamique, en dix-huit ans la richesse floristique du Bois de Boulogne a évolué de telle sorte qu'en 2000 elle était de 27 espèces, représentées par 19 genres et appartenant à 14 familles, en 2018 elle est passée à 28 espèces, représentées par 20 genres et appartenant à 13 familles. Cette situation s'explique par l'apparition de quatre nouvelles espèces (*Acacia sieberiana*, *Accaia laeta*, *Cadaba farinosa* et *Combretum glutinosum*) et l'absence de trois autres (*Maerua crassifolia*, *Celtis integrifolia* et *Piliostigma reticulatum*) avec une famille (Ulmaceae) pour *Celtis integrifolia*. L'apparition de ces nouvelles espèces pourrait s'expliquer d'une part le fait que ces espèces existaient dans le peuplement mais n'avaient pas figuré dans les données d'inventaire antérieur réalisé par Seck (2000). D'autre part qu'elles étaient absentes et ont fait leurs apparitions suite à des conditions climatiques favorables. Quant aux espèces absentes, on peut aussi suggérer soit dans un premier temps qu'elles existent mais n'ont pas figurés dans nos relevés, soit dans un deuxième temps qu'elles ont disparu. En effet, nous notons une régression notoire du nombre d'individus adultes qui est passé de 10 504 en 2000 à 2529 en 2018. Il est à noter qu'à l'époque les placettes utilisées étaient des carrées de 30 x 30 m distantes de 50 m de part et d'autres. Ces résultats sont en phase avec ceux de Seck (2000) qui a montré que dans le peuplement il y'avait des espèces comme le *Detarium microcarpum*, *Pterocarpus erinaceus* et le *Sterculia setigera* qui ont disparu, ce qui peut être due soit aux conditions extrêmes (sécheresse, maladies, feux...), soit à l'anthropisation, et ce dernier point corroborent ceux de Mahamat-Saleh *et al.* (2013) dans la zone Cayor-Baol (région de Thiès) qui ont montré que dans leurs relevés d'inventaires des observations ont été faites sur l'exploitation des ligneux qui induit une réelle anthropisation des sites.

Dans le peuplement, l'état de la régénération a connu une hausse passant de 523 en 2000 à 14975 plantules en 2018 et montre une nette dominance des *Combretaceae* (*Combretum aculeatum*, *Guiera senegalensis* et *Combretum micranthum*) avec un taux de régénération de 74,7%. Ce résultat confirme celui de Charahabil *et al.* (2008) qui ont montré que les espèces appartenant à la famille des *Combretaceae* présentent une dynamique progressive tendant à coloniser les espaces où les ligneux ont été victimes de la sécheresse et de la pression anthropique. En effet, cette famille présente une bonne croissance démographique marquée par l'abondance de jeunes plants assurant le renouvellement du peuplement.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer la composition floristique du Bois de Boulogne qui est riche de 28 espèces, réparties en 20 genres et appartenant à 13 familles. Elle a montré que dans ce peuplement dominé par la strate arbustive, *Acacia seyal* est l'espèce la plus représentée chez les adultes alors que la régénération est majoritairement dominée par *Combretum aculeatum*. Une régression notoire de la dynamique du peuplement par la diminution du couvert végétal et la disparition de certaines espèces (*Detarium microcarpum*, *Pterocarpus erinaceus* et *Sterculia setigera*) a été constatée. Elle a également montré que les pratiques anthropiques (coupe de bois, paturage...) sont très fréquentes dans la mesure où 40,45% des individus sont émondés. Ces résultats montrent que la recherche, les acteurs du développement, les élus locaux et la population doivent activement se mobiliser autour de ce seul poumon vert de la région de Diourbel pour une gestion durable inclusive. D'où la nécessité de mettre en place d'une stratégie de gestion durable pour la conservation et la restauration du couvert végétal.

Conflit d'intérêt : Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

Déclaration d'éthique : Les activités de cette étude n'impactent pas la santé et le bien être des humains ou des animaux.

References :

1. Ba A.T., Noba K. (2001). Flore et biodiversité végétale au Sénégal. Sécheresse, 12 (3) : 149-155. GéoProdig, portail d'information géographique, consulté le 30 novembre 2020, <http://geoprodig.cnrs.fr/items/show/190026>.
2. Badji M., Sanogo D., Coly L., Diatta Y., Akpo L.E. (2015). La Régénération Naturelle Assistée (RNA) comme un moyen de reverdir le bassin arachidier au Sénégal : cas du terroir de Khatre Sy. Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(1): 234-245, February 2015 ISSN 1997-342X, <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
3. CEDEAO (2009). Rapport d'étude Relative au dialogue sur les forêts en Afrique de l'ouest, février 2009, 88 pages.

- https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/rapport_etude_dialogue_forets_ao.pdf
4. Charahabil M.M., Lo M., Bassene E et Akpo L. E. (2008). Caractéristiques de la flore et de la végétation ligneuse des forêts communautaires de la zone soudano-sahélienne au Sénégal. *Journal des sciences et technologies* 2008 Vol. 6 n° 2 pp. 72-85
 5. CSE (2005). Les ressources forestières in *Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal*. Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, Rapport 129:145p.
 6. Fahrig L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann Rev Ecol Eval Syst* 34: 487- 515.
 7. FAO (2015). Evaluation des ressources forestières mondiales. 54p <http://www.fao.org/3/a-i4793f.pdf>
 8. Gaye S. (2019). Caractérisation des peuplements ligneux des parcs dans les paysages du centre nord du bassin arachidier du Sénégal : cas de la commune de Khombole. Mémoire de fin d'études. Université Alioune Diop, Bambey, Sénégal 40p
 9. Giffard P.L. (1974). L'arbre dans le paysage Sénégalais, Sylviculture en zone tropicale sèche. Centre technique forestier tropical Dakar – 1974, 411p. <https://agritrop.cirad.fr/336905/1/ID336905.pdf>
 10. Mahamat-Saleh M., Diallo A., Ndiaye O., Faye N.M., Guisse A. (2013). Caractérisation des peuplements ligneux de la zone Cayor-Baol (Thiès-Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(5): 2117-2132
 11. Mariko K.A. (1996). La mort de la brousse : dégradation de l'environnement au sahel. Karthala; First Edition (1 juillet 1996), 124p.
 12. MEDD (2017). Environnement et ressources naturelles : <http://www.eaux-forets.sn/index.php/documentation/etude.html> consulté le 28/05/19 à 18h38
 13. Rouspard O. (1997). Ecophysiologie et diversité génétique de *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. (syn. *Acacia albida* Del.), un arbre à usages multiples d'Afrique semi-aride : fonctionnement hydrique et efficacité d'utilisation de l'eau d'arbres adultes en parc agroforestier et de juvéniles en conditions semi-contrôlées. Tome 1 : Partie synthèse. Nancy : Université de Nancy I, 70 p. Thèse de doctorat : Ecophysiologie forestière : Université de Nancy I. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00426396/fr/>
 14. Savadogo O.M., Ouattara K., Pare S., Ouedraogo I., Sawadogo K.S., Barron J et Zombre N.P. (2016). Structure, composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone sahélienne du Burkina Faso. *Vertigo*, 16(1) <https://doi.org/10.4000/vertigo.17282>

15. Seck A. (2000). Gestion et planification forestière : évaluation du potentiel floristique et analyse des processus de régénération dans la formation boisée du CNRA de Bambey (Bois de Boulogne). Mémoire de Maîtrise. Université Gaston Berger de saint louis. Sénégal 126p.
16. Some Y.S.C. (2011). Evaluation de la restauration de la biodiversité dans les écosystèmes fragiles : cas des mises en défens de New Tree Burkina, 14p
17. Soumana, D., Rabi, C., Mahamane, A., Dabi, N.H. (2010). Etat actuel de dégradation des populations de quatre espèces ligneuses fruitier en zone Sahélo-soudanienne du Niger Reserve total de faune de tamaux. 210p.
18. Sonko M. (2019). Caractérisation des peuplements ligneux des parcs du centre sud du Bassin arachidier cas de l'arrondissement de Niakhar (région de Fatick, Sénégal). Mémoire de fin d'études. Université Alioune Diop, Bambey, Sénégal. 37p
19. Spichiger R. (2010). Végétations sèches des ceintures sahéliennes et soudaniennes du Sénégal à Djibouti In : Le projet majeur africain de la Grande Muraille Verte : Concepts et mise en œuvre [en ligne]. Marseille : IRD Éditions, 2010 (généré le 24 août 2021). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/irdeditions/2159>>. ISBN : 9782709918244. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.2159>
20. Stancioff A., Staljansens M., Tappan G. (1986). Cartographie et télédétection des Ressources Naturelles de la République du Sénégal. Dakar : Direction de l'Aménagement du Territoire (DAT), Remote Sensing Institut (RSI), USAID. Projet USAID/RSI n°685-0233, 653p
21. Walker B., Steffen W., Canadell J., Ingram J. (1999). The terrestrial biosphere and global chance. Cambridge: Cambridge university press, 1999.