

Diversité et structure des ligneux mellifères et habitats de l'apifaune de la zone pastorale de Gadeghin en zone soudanienne du Burkina Faso

David Telesphore OUEDRAOGO^{1*}, Habou RABIOU², Arnaud Wendpouire ZIDA³, Maman Maarouhi INOUSSA¹, Ali MAHAMANE¹

Résumé

La zone pastorale de Gadeghin a l'instar des autres zones pastorales a été créée pour accroître la productivité du cheptel et garantir la sécurité des activités pastorales. Cependant une dégradation des ressources fourragères est constatée dans cette zone pastorale mettant en péril l'élevage. L'apiculture présente l'avantage d'être une activité génératrice de revenus tout en améliorant les productions végétales du fait de la pollinisation par les abeilles. Pour favoriser une exploitation rationnelle des ressources apicoles par les agro-éleveurs et optimiser les services de pollinisation des abeilles, des investigations sur la structure et la diversité des ligneux mellifères et habitats de l'apifaune ont été menées dans la zone pastorale de Gadeghin. Pour ce faire, les arbres servant d'habitat aux abeilles mellifères ont été identifiés suivant 28 transects parallèles d'observations. Les ligneux mellifères ont été recherchés par la suite sur un rayon de 2 km autour de ces habitats. L'état des ligneux habitats et mellifères a été caractérisé suite à un inventaire floristique de type systématique. 144 placettes de relevés de végétation ont été effectuées. Il en résulte que l'espèce *Adansonia digitata* L. constitue le principal habitat des abeilles et tous les habitats sont situés à moins d'1 km d'une source d'eau naturelle. Vingt-six (26) espèces mellifères ont été identifiées, cela consolide la possibilité de développer des productions apicoles dans la zone pastorale. Cependant, l'état des ressources végétales impose des actions de protection et de végétalisation.

Mots clés : abeille, apiculture, pollinisateur, habitat, mellifère, service écosystémique.

Diversity and structure of woody melliferous plants and apifauna habitats in the pastoral zone of Gadeghin in the Sudanian zone of Burkina Faso

Abstract

Gadeghin pastoral area, like the other pastoral areas, was created to increase livestock productivity and ensure pastoral activities security. However, a deterioration of fodder resources is observed in this pastoral zone endangering livestock production. Beekeeping has the advantage of being an income-generating activity while improving crop production through bees' pollination. To promote a rational

¹ *Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, BP 10662 Niamey Niger*

² *Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Diffa, BP : 78, Diffa Niger*

³ *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Département Environnement et Forêts, 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso*

*Auteur correspondant, E-mail: davidtelesphore@yahoo.fr; Tel : (+226)70228667.

exploitation of beekeeping resources by agro-breeders and optimize bee pollination services, investigations on the structure and diversity of woody honey and apifauna habitats were conducted in Gadeghin pastoral area. To do this, trees serving as habitat for honey bees were identified through 28 parallel observation transects. The woody honey - bearing plants were then searched for a radius of 2 km around these habitats. The state of the woody habitats and honey - producing plants was characterized following a systematic floristic inventory. 144 plots of vegetation surveys were conducted. The result shows *Adansonia digitata* as the primary bee habitat and the whole habitat is located within 1 km of a natural water source. 26 honey-bearing species have been identified, which strengthens the possibility of developing beekeeping production in the pastoral area. However, the state of plant resources requires protection and vegetation restoration actions.

Keywords: bee, beekeeping, pollinator, habitat, melliferous, ecosystem service.

Introduction

L'élevage pastoral évolue dans un contexte socio-économique et territorial de plus en plus contraignant. Les zones pastorales ou zones à vocation pastorale sont constituées d'un ensemble d'espaces de terres rurales délimitées et aménagées à des fins d'activités pastorales en association avec les productions végétales et forestières. La création de ces zones pastorales par l'État burkinabè répondait à des besoins d'accroissement de la productivité du cheptel et de garantie de la sécurité des activités pastorales par la mise à la disposition des éleveurs des espaces à accès continu aux ressources végétales (Kagoné, 2000). C'est dans cette dynamique que l'occupation de la zone pastorale de Gadeghin par les éleveurs a commencé dès l'année 1974 même si elle a été officiellement ouverte en mai 1987 (Ouédraogo *et al.*, 2022). La convergence des pasteurs, la demande de plus en plus forte en ressources fourragères des populations riveraines et le non-respect des normes d'utilisation des pâturages sont entre autres des facteurs qui ont entraîné une dégradation rapide des ressources végétales (Nébié, 2005).

Plusieurs analyses montrent que les restaurations évolutives des terroirs ainsi que leurs gestions durables nécessitent une participation locale et une viabilité économique durable pour réussir (Kideghesho *et al.*, 2006 ; Dia *et al.*, 2010 ; Ouédraogo, 2016). L'apiculture est une activité génératrice de revenus qui a connu un réel développement au Burkina Faso (Nombré *et al.*, 2010). Le développement des activités apicoles peut accroître la résilience économique des populations rurales car l'apiculture bien conduite est une source de revenus avérée (Bradbear, 2005). Par ailleurs, dans le contexte de la zone pastorale, où l'élevage de ruminants prévaux, l'avantage de la diversification est qu'elle diminue les risques inhérents à une production unique. En effet, les ménages éleveurs ayant choisi la diversification des activités sont globalement moins vulnérables que ceux caractérisés par une mono activité (Faye *et al.*, 2001).

En dehors de l'élevage des ruminants et de la volaille qui sont répandue, la pratique de

l'apiculture n'est pas une activité maîtrisée dans la zone pastorale. L'apiculture dite de cueillette qui consiste à repérer de jour des colonies d'abeilles dans des abris naturels, et de récolter la nuit après destruction par le feu de la colonie d'abeilles (Yédomonhan *et al.*, 2009) est la pratique la plus courante dans la zone pastorale. Or, de telles pratiques sont de nature à réduire considérablement voire décimer les colonies d'abeilles, alors que le constat de nos jours, déjà pessimiste est que les productions apicoles restent quantitativement et qualitativement faibles (Sankara *et al.*, 2015). La diversification des activités dans la zone pastorale, avec singulièrement la production de miel, représente une alternative très intéressante, car susceptible de fournir un revenu supplémentaire aux éleveurs.

Parmi les insectes, les abeilles sont connues pour être l'un des groupes de pollinisateurs les plus importants dans le monde (Winfrey *et al.*, 2007), notamment les abeilles mellifères qui assurent les services de pollinisation pour la majorité des espèces cultivées (Klein *et al.*, 2007). Cette importance se manifeste dans la fourniture des services de pollinisation aussi bien aux cultures qu'aux autres plantes à fleurs des écosystèmes (Bradbear *et al.*, 2009), améliorant ainsi la quantité et la qualité de nombreux aliments (Klein *et al.*, 2007). Vu l'importance des abeilles pour la pollinisation, le maintien voire l'accroissement des populations d'abeilles pourrait contribuer à améliorer les services écosystémiques de pollinisation qui dépendent fortement de la taille des communautés (Morris 2003). Cependant, tout comme la qualité de l'habitat a un impact non négligeable sur les communautés d'abeilles (Hostetler *et al.*, 2001), la disponibilité des ressources florales est considérée comme le facteur majeur qui régule directement l'abondance des communautés d'abeilles (Roulston *et al.*, 2011). Or La surexploitation des ressources végétales dans la zone pastorale de Gadeghin est susceptible de les mettre en péril. Par conséquent, il est donc judicieux de connaître l'état de la flore d'intérêt apicole. En cela, les investigations sur la structure et la diversité sont des éléments indicateurs qui permettent d'analyser les tendances d'évolution qualitative et quantitative de la végétation (Ouédraogo *et al.*, 2006). La présente étude a pour objectifs d'identifier les ligneux habitat de l'apifaune, les ligneux mellifères et d'analyser leur diversité et leur structure. Cela permettra des prises de décisions dans l'optique de pérenniser les services de pollinisation des abeilles et de favoriser l'exploitation rationnelle des ressources apicoles par les agro-éleveurs.

1. Site de l'étude

L'étude a été conduite dans la zone à vocation pastorale de Gadeghin dans la Commune de Mogtédo, Province du Ganzourgou, Région du Plateau central (Figure 1). La zone pastorale est localisée entre les parallèles 12°07' et 12°14' de latitude Nord et les méridiens 00°56' et 01°02' de longitude Ouest et couvre une superficie de 6 000 ha

(MRA, 2004). La pluviométrie et la température moyenne annuelle de la commune de Mogtédou dont relève la zone pastorale sont respectivement de $766,14 \pm 169,13$ mm (Figure 2) et de $29,12 \pm 2,64^\circ\text{C}$ (Figure 3) sur la période allant de 1992 à 2019. Les savanes arborées à arbustives sont les types de végétation dominants (Fontès et Guinko, 1995). Le fleuve Nakambé borde la zone pastorale du côté Ouest. La faune est constituée de petits mammifères (lagomorphes, rongeurs etc.), des reptiles, des oiseaux et des insectes. Selon une enquête que nous avons réalisée en 2021, l'activité principale de la population est l'élevage des ruminants domestiques composé à 51% de bovins, 27% de d'ovins. la volaille est poulets et (Ouédraogo L'agriculture extensif et petit mil et le principales

L'effectif de de 4859 1401 pintades *et al.*,2022). est de type vivrier avec le maïs comme cultures.

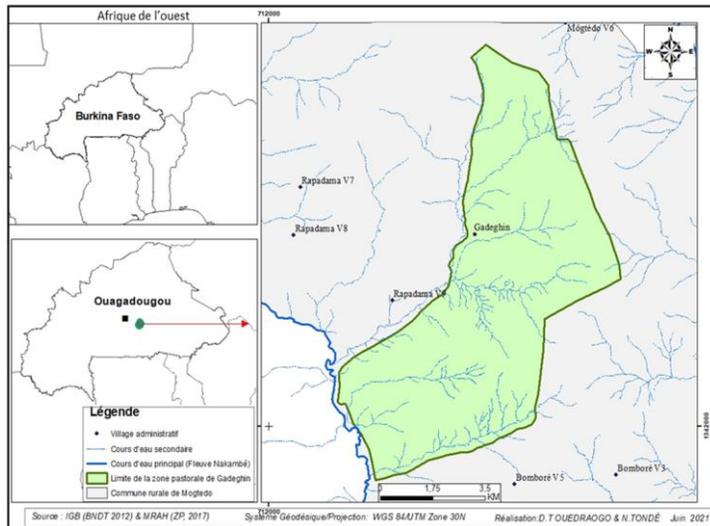


Figure 1: Situation géographique de la zone pastorale de Gadeghin

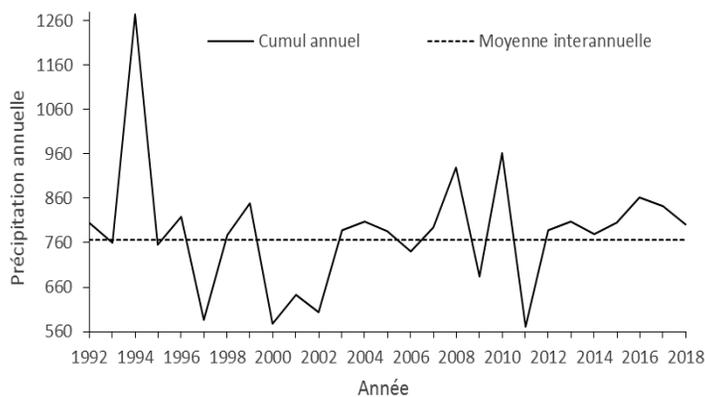


Figure 2 : Évolution de la pluviométrie annuelle de Mogtéo (1992 à 2018)

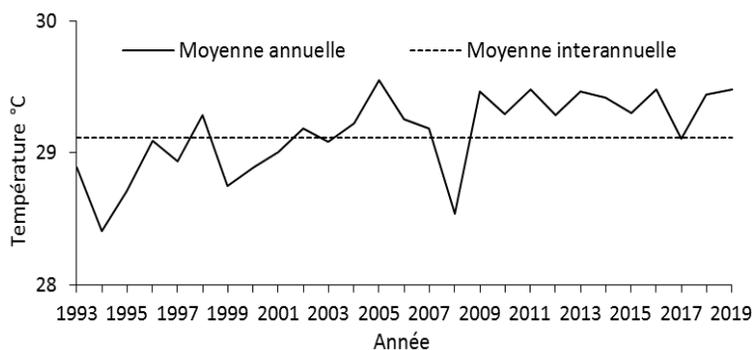


Figure 3 : Évolution de la température annuelle de Mogtéo (1993 à 2019)

2. Méthodologie

La présente étude portée sur les ligneux mellifères et utilisés comme habitat par l'apifaune s'est déroulée en trois phases. La première a consisté à l'identification des arbres abritant une colonie d'abeilles (*Apis mellifera adansonii* Latreille), la seconde à l'identification des espèces ligneuses mellifères et la troisième à l'inventaire de ces ressources végétales.

2.1. Identification des arbres habitats de nids d'abeilles mellifères

Les nids d'abeilles mellifères et les arbres leur servant d'habitat ont été identifiés suivant 28 transects parallèles d'observations, orientés du nord au sud et équidistants de 250 m de sorte à couvrir tous les faciès de la végétation de l'ensemble du site. En plus des transects, la bonne connaissance de la zone pastorale par les bergers a contribué à

l'identification des nids d'abeilles. Ainsi, les arbres habitats d'abeilles ont été identifiés et leurs coordonnées géographiques enregistrés à l'aide d'un GPS. Les distances moyennes séparant chaque nid au cours d'eau naturel le plus proche ont été calculées via ArcGIS en utilisant les coordonnées des arbres et la localisation des plans d'eau.

2.2. Identification des espèces ligneuses mellifères

La distance de butinage d'une colonie d'abeille dépend de la structure du paysage, de la saison et de la colonie elle-même (Steffan-Dewenter *et al.*, 2003 ; Janssens *et al.*, 2006). Les ligneux mellifères ont été recherchés sur 2 km de rayon autour des arbres abritant des colonies d'abeilles mellifères. Ce rayon de 2 km correspond à l'aire de butinage des abeilles adoptée par Nombré (2003). Des jumelles d'observation de grossissement 10 X 50 (bushnell) ont été mises à contribution pour faciliter les recherches d'abeilles sur les fleurs. Les espèces ligneuses sur lesquelles butinent les abeilles ont ainsi été identifiées et répertoriées. Les périodes de floraison ont été répertoriées et un suivi sur leurs phénologies a été fait deux fois par mois sur une année.

2.3. Inventaire des ligneux d'intérêt apicole

2.3.1. Échantillonnage et taille des placettes

L'état des ligneux d'intérêt apicole constitués des espèces servant d'habitat et des espèces butinées par les abeilles a été caractérisé par un inventaire floristique de type systématique. 144 placettes de relevés de végétation ont été effectuées suivant une distribution systématique de 500 m x 500 m (Figure 4). Ainsi, 82 placettes de relevés ont été effectués dans les parcs agroforestiers et 62 placettes dans les formations naturelles (savane arbustive/herbeuse, savane arborée, forêt galerie) (Tableau 1).

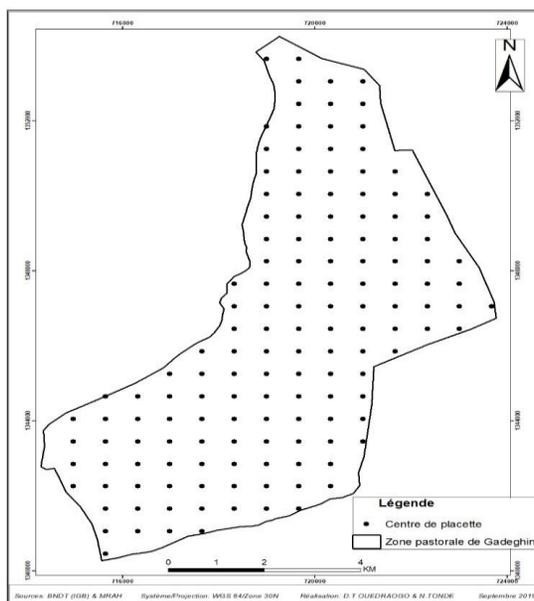


Figure 4 : Plan de sondage de la végétation de la zone pastorale de Gadeghir

Tableau 1: Nombre de placettes inventoriées par unité de végétation

Unités de de végétation	Nombre de placettes
Forêt galerie	9
Savane arborée	22
Savane arbustive/herbeuse	31
Parcs agroforestiers	82
Total général	144

2.3.2. Unité d'échantillonnage

L'unité d'inventaire des individus de diamètre à hauteur de poitrine ($D_{hp} \geq 5$ cm) était de 2500 m² (50 m x 50 m) dans les parcs agroforestiers et de 1000 m² (50m×20m) dans les formations naturelles (Mahamane *et al.*, 2007). Cinq sous placettes carrées de 25 m² (5m×5m) ont été utilisées pour l'inventaire de la régénération dans chacune des placettes des ligneux de $D_{hp} \geq 5$ cm dont une placée au centre et à chaque angle. Le taux de sondage globale (f) était de 0,44%. Il est le rapport de la somme des surfaces de toutes les placettes sur la superficie totale de la zone considérée.

$$f = \frac{n \times Sp}{St} \times 100$$

Où:

f (%) = taux de sondage ; n = nombre de placette inventoriée ; Sp = superficie d'une placette ; St = superficie totale de la zone concernée.

Relevés sur les ligneux

L'inventaire des ressources mellifères a consisté en un recensement exhaustif et mensurations de tous les individus ligneux présents dans les unités d'échantillonnage.

- Sur chaque individu de $D_{hp} \geq 5$ cm, les variables suivantes ont été enregistrées : le nom scientifique de l'espèce ; le numéro de pied ; le nombre de tige si plusieurs tiges ; la hauteur de chaque tige ; le diamètre à hauteur de poitrine (1,30 m) de chaque tige.
- Pour la régénération ($D_{hp} < 5$ cm), les variables suivantes ont été enregistrées : le nom scientifique de l'espèce ; le nombre de pieds ; la hauteur de chaque pied.

2.3.3. Traitement et analyse des données

Le traitement et l'analyse des données sur les habitats de l'apifaune et des ligneux mellifères ont consisté à la description de la composition floristique des habitats et des ligneux mellifères et de l'analyse de l'importance écologique de ces ressources mellifères. Pour comparer les paramètres entre les formations, une analyse de variance (ANOVA) à un facteur ou le test de Kruskal-Wallis a été utilisé. Pour les tests de normalité et d'égalité des variances de chaque paramètre, il a été réalisé respectivement le test de Shapiro-Wilk et celui de Levene. L'ANOVA à un facteur a été effectuée pour évaluer la différence de chaque paramètre entre les formations lorsque les conditions de normalité et d'égalité de variance le permettaient. Dans la mesure où les échantillons ne répondaient pas à une distribution normale, le test non paramétrique de comparaison de k échantillons de Kruskal-Wallis a été utilisé pour cette analyse. Les logiciels SPSS et R ont été utilisés pour ces analyses statistiques.

Les paramètres écologiques suivants ont été calculés pour caractériser l'état de la ressource.

2.3.3.1. Indice de diversité

Richesse spécifique totale (RS) qui est le nombre total d'espèces inventoriées.

2.3.3.2. Indice de valeur d'importance écologique

Indice de valeur d'importance (IVI) qui détermine l'importance écologique d'une espèce dans un peuplement a été calculé pour chaque espèce. Cet indice varie de 0 à 300%.

$$IVI = (Dr + Fr + Domr)$$

Où :

- Densité relative (Dr) = $\frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce}}{\text{Nombre total des individus toutes les espèces confondues}} \times 100$

- Fréquence relative (Fr) = $\frac{\text{Fréquence de l'espèce}}{\text{Somme des fréquences de toutes les espèces}} \times 100$
- Dominance relative (Domr) = $\frac{\text{Surface terrière totale pour une espèce}}{\text{Surface terrière totale de toutes les espèces}} \times 100$
- Surface terrière (G) = $\frac{\pi}{40000S} \sum d_i^2$
- d_i = diamètre de l'individu i
- S = superficie de la placette

2.3.3.3. Paramètres structuraux

Densité pied (Dp) : exprime le nombre de pieds d'une espèce ou d'un peuplement à l'hectare

$$Dp = \frac{\text{Nombre de pieds}}{\text{Superficie inventoriée (ha)}}$$

Diamètre quadratique (dq) : Au cas où l'arbre à mesurer est fourchu avant 1,3 m du sol, les différentes fourches sont mesurées et on procède au calcul du diamètre quadratique (dq) (Sinsin *et al.*, 2016).

$$dq = \sqrt{\sum_{i=1}^n di^2}$$

Où :

d_i = diamètre de la fourche i en cm ; n = nombre de brins qui constituent l'arbre.

La structure des espèces a été analysée en utilisant la Hauteur de Lorey (HL), le Diamètre moyen (Dg) et la Distribution de Weibull à trois paramètres (a, b et c) pour la structure des peuplements.

- la Hauteur de Lorey (HL) est la hauteur moyenne des individus pondérées à la surface terrière totale. (Philip, 2002 ; Assogbadjo *et al.*, 2009 ; Glèlè-Kakaï *et al.*, 2011 ; Rabiou *et al.*, 2015).

$$HL = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i}{\sum_{i=1}^n g_i}$$

Où :

$g_i = \frac{\pi}{4} d_i^2$; g_i et h_i sont respectivement la surface terrière et la hauteur totale de l'individu i .

- le Diamètre moyen (D_g) traduit le diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne en cm.

$$D_g = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2}$$

Où :

d_i = diamètre en cm de l'individu i ; n = nombre d'individus

- La distribution des classes de diamètres a été effectuée avec une surimposition de la distribution théorique de Weibull à trois paramètres (a , b et c) pour appréhender d'avantage la dynamique de la structure des espèces. L'équation suivante a servi pour le calcul des paramètres de renseignement de cette distribution (Rondeux, 1999).

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b}\right)^{c-1} \exp\left[-\left(\frac{x-a}{b}\right)^c\right]$$

Où :

$f(x)$ = densité de probabilité au point x ; x = diamètre des arbres ; a = paramètre de position ; b = paramètre d'échelle ou de taille ; c = paramètre de forme lié à la structure observée.

Lorsque $c < 1$: distribution en « J-renversé », caractérisée par une forte densité de régénérations qui décroît avec le passage vers les classes d'individus plus âgés.

Lorsque $1 < c < 3,6$: Une dissymétrie droite indique la prédominance dans le peuplement d'individus jeunes. Cette dissymétrie droite pose, toutes choses étant égales par ailleurs, un problème de recrutement des individus jeunes dans les classes d'individus âgés et constitue ainsi un outil d'aide à la décision pour le forestier dans l'aménagement du peuplement.

Lorsque la valeur de c avoisine 3,6 : Une structure en cloche pour une population naturelle d'individus peut être révélatrice d'un faible potentiel de régénération dû aux pressions anthropiques ou aux conditions écologiques du milieu, mais peut aussi être liée aux conditions de vie des arbres en peuplement.

Lorsque $c > 3,6$: Une dissymétrie gauche de la structure en diamètre suppose la prédominance d'individus de gros diamètre dans le peuplement. Dans le cas des populations d'espèces naturelles, une telle distribution est un signal de déclin de la densité des espèces lié à un problème de régénération.

L'ajustement de la structure observée à la distribution théorique de Weibull a été testé

par une analyse log-linéaire, méthode d'analyse de variance réalisée sur le logarithme des densités des classes a été utilisée (Glèlè Kakaï *et al.*, 2016).

La distribution des arbres colonies d'abeilles a été obtenue en faisant une combinaison à 2 éléments (sans répétition) parmi les différentes colonies. Les distances entre chaque paire d'arbre colonie ont été établies par la suite. Le nombre de combinaison a été calculé par la formule $C_n^k = \binom{n}{k} \frac{n!}{k!(n-k)!}$

Où : C_n^k donne le nombre de combinaisons de k éléments sélectionnés dans un ensemble de n éléments ($k < n$). Avec ! = factorielle ; k =2 et n =nombre d'arbres habitat de colonie d'abeilles.

3. Résultats

3.1. Composition des arbres habitats et ligneux mellifères

3.1.1. Arbres habitats d'abeilles

Au total, 31 arbres issus de 4 espèces servent d'habitat aux abeilles dans la zone pastorale de Gadeghin. L'espèce *Adansonia digitata* L. constitue le principal habitat des abeilles (65%) (tableau 2).

Tableau 2 : Liste des arbres abritant les colonies d'abeilles dans la zone pastorale de Gadeghin.

N°	Familles	Espèce	Nombre habitats	d'arbres	Importance (%)
1	Malvaceae	<i>Adansonia digitata</i> L.	20		65
2	Combretaceae	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.)	4		13
3	Moraceae	<i>Ficus sycomorus</i> L.	3		10
4	Malvaceae	<i>Sterculia setigera</i> Delile	4		13

3.1.2. Espèces mellifères

Les observations des activités de butinage des abeilles ont permis d'identifier 26 espèces mellifères comprenant 22 espèces endogènes et 4 espèces exotiques (tableau 3). Les espèces exotiques sont composées de *Azadirachta indica* A.Juss, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Mangifera indica* L, et *Moringa oleifera* L.

Tableau 3 : Composition de la flore ligneuse mellifère de la zone pastorale de Gadeghin.

N°	Familles	Espèces mellifères	Origine
----	----------	--------------------	---------

1	Fabaceae- Mimosoideae	<i>Acacia gourmaensis</i> A. Chev.	Endogène
2	Fabaceae- Mimosoideae	<i>Acacia macrostachya</i> Rchb. ex DC	Endogène
3	Fabaceae- Mimosoideae	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. Delile	Endogène
4	Fabaceae- Mimosoideae	<i>Acacia seyal</i> Delile	Endogène
5	Malvaceae	<i>Adansonia digitata</i> L.	Endogène
6	Combretaceae	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.)	Endogène
7	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Exotique
8	Zygophyllaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	Endogène
9	Malvaceae	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill	Endogène
10	Burseraceae	<i>Boswellia dalzielii</i> Hutch	Endogène
11	Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	Endogène
12	Ebenaceae	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst.	Endogène
13	Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Exotique
14	Moraceae	<i>Ficus sycomorus</i> L.	Endogène
15	Anacardiaceae	<i>Lannea acida</i> A.Rich.	Endogène
16	Anacardiaceae	<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K.Krause	Endogène
17	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Exotique
18	Rubiaceae	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	Endogène
19	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> L.	Exotique
20	Fabaceae-Faboideae	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Endogène
21	Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich.) Hochst.	Endogène
22	Malvaceae	<i>Sterculia setigera</i> Delile	Endogène
23	Fabaceae- Caesalpinioideae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Endogène
24	Combretaceae	<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr.	Endogène
25	Sapotaceae	<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F.Gaertn.	Endogène
26	Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Endogène

3.1.3. Spectre des familles des espèces habitats et mellifères

Le spectre des familles fait ressortir la prépondérance des *Anacardiaceae* et des *Fabaceae-Mimosoideae* avec 4 espèces chacune, représentant 15,38% du spectre global (tableau 4). Ensuite viennent les familles des *Malvaceae* avec 3 espèces (11,54%), des *Combretaceae* et des *Fabaceae-Caesalpinioideae* avec 2 espèces soit 7,69% chacune. Le plus grand nombre de genre se trouve au sein des *Anacardiaceae* et des *Malvaceae* représentant chacune 13,64% du spectre avec 3 genres par famille, suivies des familles des *Combretaceae* et des *Fabaceae-Caesalpinioideae* avec 2 genres chacune,

représentant 9,09% du spectre total. Les autres familles sont représentées par 1 genre.

Tableau 4 : Spectre des familles des espèces habitats et mellifères de la zone pastorale de Gadeghin

Famille	Nombre d'espèce	Proportion	Nombre de genre	Proportion
Anacardiaceae	4	15,38%	3	13,64%
Bursaceae	1	3,85%	1	4,55%
Combretaceae	2	7,69%	2	9,09%
Ebenaceae	1	3,85%	1	4,55%
Fabaceae-Caesalpinioideae	2	7,69%	2	9,09%
Fabaceae-Faboideae	1	3,85%	1	4,55%
Fabaceae-Mimosoideae	4	15,38%	1	4,55%
Malvaceae	3	11,54%	3	13,64%
Meliaceae	1	3,85%	1	4,55%
Moraceae	1	3,85%	1	4,55%
Moringaceae	1	3,85%	1	4,55%
Myrtaceae	1	3,85%	1	4,55%
Rhamnaceae	1	3,85%	1	4,55%
Rubiaceae	1	3,85%	1	4,55%
Sapotaceae	1	3,85%	1	4,55%
Zygophyllaceae	1	3,85%	1	4,55%
Total	26	100%	22	100%

3.2. Distance des habitats à la source d'eau

Les boîtes à moustaches illustrent les distances des arbres des espèces habitats d'abeilles à la source d'eau naturelle la plus proche (Figure 5). La plus petite distance à la source d'eau des individus de *Adansonia digitata* est de 13 m et la plus grande distance 212 m. La moitié des individus de cette espèce est à moins de 83,5 m d'une source d'eau naturelle et la distance moyenne aux sources d'eaux naturelles de l'ensemble des individus est de 156,25±203m. Pour les individus de *Anogeissus leiocarpa*, la plus petite distance à la source d'eau est de 13 m et la plus grande est de 234 m. La moitié des individus de cette espèce se trouve à moins de 73 m d'une source d'eau naturelle. En moyenne, les individus de cette espèce sont à 98,25±106 m d'une source d'eau. Quant aux individus de *Ficus sycomorus*, le plus proche d'une source d'eau est à 7 m de celle-ci et le plus éloigné à 87 m. La moitié des individus est à moins de 34 m d'une source d'eau naturelle. La distance moyenne à la source d'eau des individus de l'espèce

est de $42,67 \pm 41$ m. Pour ce qui est de la quatrième espèce à savoir *Sterculia setigera*, l'individu le proche d'une source d'eau est à 106 m de celle-ci et le plus éloigné est à 965 m de la source d'eau naturelle. La moitié des individus se trouvent à moins de 483 m d'une source d'eau, et la moyenne des distances à une source d'eau des individus de l'espèce est de $509,25 \pm 352$ m.

Tous les arbres habitats sont à moins d'1 km d'une source d'eau naturelle. La distance moyenne à la source d'eau, en considérant tous les nids identifiés est de $185,97 \pm 235,74$ m. La distribution des distances des différents ligneux abritant des nids d'abeilles à la source d'eau naturelle la plus proche n'est pas significativement différente d'une espèce à une autre ($P=0,054$ tests de Kruskal-Wallis $\alpha=5\%$).

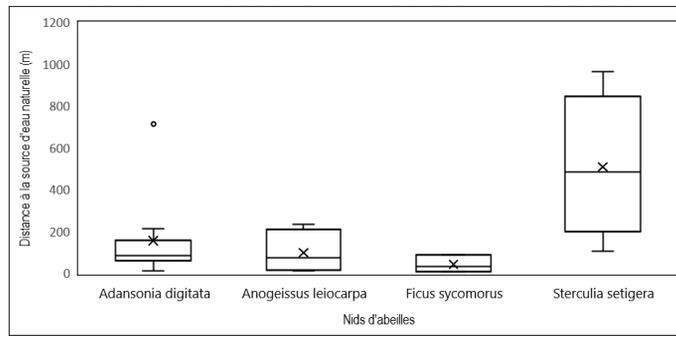


Figure 5 : Distances des arbres habitats de chaque espèce à la source d'eau la plus proche.

3.3. Distribution des habitats d'abeilles

La Figure 6 présente la distribution des colonies d'abeilles dans la zone pastorale. La plus petite distance entre deux colonies est de 60,75 m tandis que la plus grande distance est de 7726,19 m. La moitié des colonies sont à moins de 3370 m les uns des autres et la distance moyenne entre les colonies d'abeilles est de 3360 ± 1850 m.

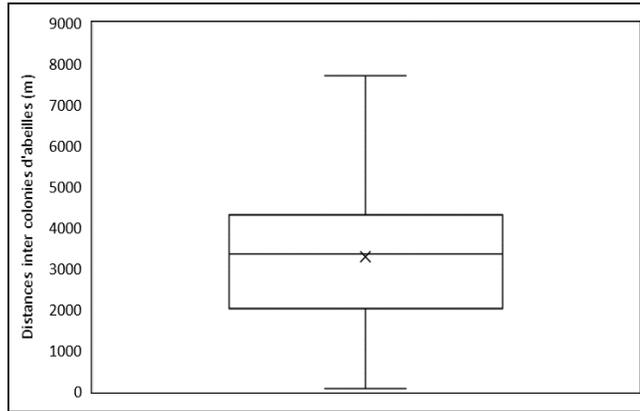


Figure 6 : Distances entre les colonies d'abeilles

La distribution spatiale des espèces abritant les nids d'abeille sont essentiellement situées à proximité des cours d'eau naturelles comme l'illustre la Figure 7.

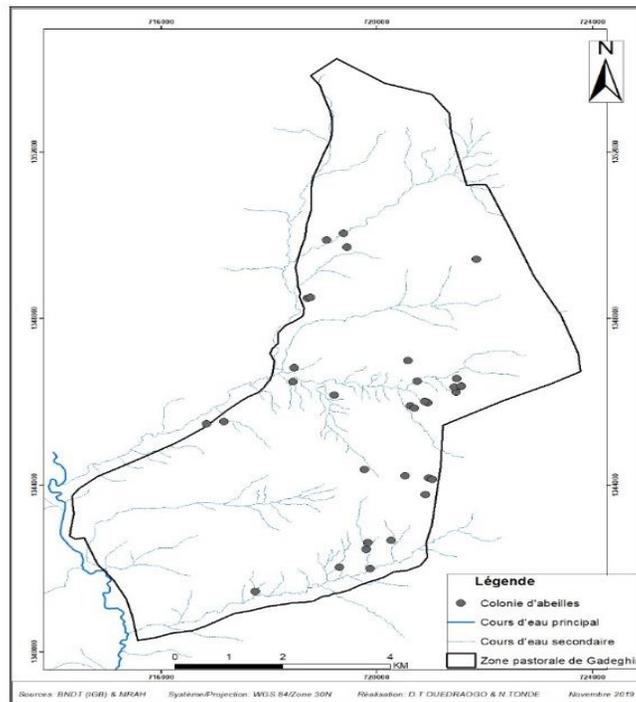


Figure 7 : Distribution des arbres habitats d'abeilles dans la zone pastorale.

3.4. Calendrier floral des espèces mellifères

Le Tableau 4 présente la liste des espèces mellifères de la zone pastorale ainsi que leurs périodes de floraison. La floraison est étendue sur toute l'année avec une complémentarité phénologique pour les ressources de butinage des abeilles. Les périodes de floraison de la plupart des espèces se situent en saison sèche. Des espèces telles que *Azadirachta indica*, *Ficus sycomorus* et *Moringa oleifera* ont des floraisons étendues sur toute l'année.

Tableau 5: Calendrier floral des espèces mellifères de la zone pastorale

N°	Espèces mellifères	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
1	<i>Acacia gourmaensis</i>							X	X				
2	<i>Acacia macrostachya</i>						X	X	X				
3	<i>Acacia nilotica</i>					X	X	X					
4	<i>Acacia seyal</i>	X	X										X
5	<i>Adansonia digitata</i>							X	X				
6	<i>Anogeissus leiocarpa</i>						X	X	X				
7	<i>Azadirachta indica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	<i>Balanites aegyptiaca</i>	X	X	X	X								X
9	<i>Bombax costatum</i>	X									X	X	X
10	<i>Boswellia dalzielii</i>	X	X	X									X
11	<i>Detarium microcarpum</i>							X	X				
12	<i>Diospyros mespiliformis</i>			X	X								
13	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	X	X	X	X								
14	<i>Ficus sycomorus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	<i>Lannea acida</i>			X	X	X							
16	<i>Lannea microcarpa</i>			X	X	X							

17	<i>Mangifera indica</i>	X	X	X									X
18	<i>Mitragyna inermis</i>						X	X	X	X			
19	<i>Moringa oleifera</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	X									X	X	X
21	<i>Sclerocarya birrea</i>		X	X									
22	<i>Sterculia setigera</i>			X	X	X							
23	<i>Tamarindus indica</i>			X	X	X	X						
24	<i>Terminalia avicennioides</i>	X	X								X	X	X
25	<i>Vitellaria paradoxa</i>	X	X	X									X
26	<i>Ziziphus mauritiana</i>						X	X	X				

X : période de floraison de l'espèce.

Jan=janvier ; Fév=février ; Juil=juillet ; Sept= septembre ; Oct= octobre ; Nov= novembre ; Déc=décembre.

3.5. Densité des espèces

A la lecture du Tableau 6, il ressort que *Mitragyna inermis* a la densité adulte la plus importante suivie de *Balanites aegyptiaca* soit respectivement $80 \pm 43,42$ pieds/ha et $59,01 \pm 56,10$ pieds/ha. Les plus faibles densités sont observées au sein des populations de *Pterocarpus erinaceus* et *Vitellaria paradoxa* (10 pieds/ha). Pour les populations juvéniles, les plus fortes densités s'observent pour *Acacia nilotica* ($573,33 \pm 1169,66$ pieds/ha) et *Mitragyna inermis* ($560 \pm 831,38$ pieds/ha). L'absence de juvéniles est observée pour plusieurs espèces.

Tableau 6: Densité des ligneux mellifères et habitats d'abeilles

Espèce	Densité Dhp \geq 5cm (pied/ha)	Densité Dhp $<$ 5cm (pied/ha)
<i>Acacia gourmaensis</i> ^m	25,29±15,05	200±169,71
<i>Acacia macrostachya</i> ^m	15±10	-
<i>Acacia nilotica</i> ^m	15±8,37	573,33±1169,66
<i>Acacia seyal</i> ^m	38,29±42,07	190±134,80
<i>Adansonia digitata</i> ^{hm}	12±4,47	-
<i>Anogeissus leiocarpa</i> ^{hm}	17±9,23	140±40
<i>Balanites aegyptiaca</i> ^m	59,01±56,10	554,74±492,35
<i>Bombax costatum</i> ^m	12,22±4,41	-
<i>Boswellia dalzielii</i> ^m	28±20,49	240,5±0,71
<i>Detarium microcarpum</i> ^m	25,45±20,18	80,5±0,71
<i>Diospyros mespiliformis</i> ^m	30±0,00	400±366,61
<i>Ficus sycomorus</i> ^{hm}	25±7,07	-
<i>Lannea acida</i> ^m	15±8,57	-
<i>Lannea microcarpa</i> ^m	13,33±5,16	-
<i>Mitragyna inermis</i> ^m	80±43,42	560±831,38
<i>Pterocarpus erinaceus</i> ^m	10±0,00	-
<i>Sclerocarya birrea</i> ^m	13,85±6,37	-
<i>Sterculia setigera</i> ^{hm}	16,43±8,42	-
<i>Tamarindus indica</i> ^m	15±8,37	160,5±0,71
<i>Terminalia avicennioides</i> ^m	13,33±5,77	-
<i>Vitellaria paradoxa</i> ^m	10±0,00	-
<i>Ziziphus mauritiana</i> ^m	32,50±23,15	228,57±198,28

En exposant : *m*=espèce mellifère ; *hm*= espèce habitat et mellifère.

3.6. Importance écologique des espèces habitats d'abeilles et mellifères

Le Tableau 7 présente l'Indice de Valeur d'Importance (IVI) des espèces habitats d'abeilles et mellifères de la zone pastorale. Les espèces ayant un IVI ≥ 10 sont par ordre d'importance : *Balanites aegyptiaca* (IVI=123,10%) ; *Acacia seyal* (IVI=31,72%) ; *Mitragyna inermis* (IVI=24,29%) ; *Sclerocarya birrea* (IVI=22,58%) ; *Anogeissus leiocarpa* (IVI=15,74%) ; *Lannea acida* (IVI=14,07%) et *Sterculia setigera* (IVI=11,27%).

Tableau 7 : Indice de Valeur d'Importance (IVI) des espèces habitats d'abeilles et mellifères de la zone pastorale.

No	Espèce	Dom-r (100%)	Dens-r (100%)	Freq-r (100%)	IVI (300%)
1	<i>Balanites aegyptiaca</i> ^m	57,90	35,12	30,08	123,10
2	<i>Acacia seyal</i> ^m	8,24	12,94	10,55	31,72
3	<i>Mitragyna inermis</i> ^m	11,76	9,80	2,73	24,29
4	<i>Sclerocarya birrea</i> ^m	6,35	6,47	9,77	22,58
5	<i>Anogeissus leiocarpa</i> ^{hm}	3,71	4,99	7,03	15,74
6	<i>Lannea acida</i> ^m	2,62	4,81	6,64	14,07
7	<i>Sterculia setigera</i> ^{hm}	2,12	4,07	5,08	11,27
8	<i>Detarium microcarpum</i> ^m	1,33	4,25	4,30	9,88
9	<i>Acacia gourmaensis</i> ^m	0,42	2,96	4,30	7,67
10	<i>Bombax costatum</i> ^m	0,72	2,03	3,52	6,27
11	<i>Boswellia dalzielii</i> ^m	0,81	2,59	1,95	5,35
12	<i>Adansonia digitata</i> ^{hm}	2,13	1,11	1,95	5,19
13	<i>Ziziphus mauritiana</i> ^m	0,23	2,40	1,95	4,59
14	<i>Tamarindus indica</i> ^m	0,35	1,48	2,34	4,17
15	<i>Lannea microcarpa</i> ^m	0,30	1,48	2,34	4,12
16	<i>Ficus sycomorus</i> ^{hm}	0,88	0,92	0,78	2,59
17	<i>Pterocarpus erinaceus</i> ^m	0,05	0,55	1,17	1,78
18	<i>Terminalia avicennioides</i> ^m	0,04	0,55	1,17	1,76
19	<i>Acacia nilotica</i> ^m	0,01	0,55	1,17	1,74
20	<i>Diospyros mespiliformis</i> ^m	0,02	0,55	0,39	0,96
21	<i>Vitellaria paradoxa</i> ^m	0,00	0,18	0,39	0,58
22	<i>Acacia macrostachya</i> ^m	0,00	0,18	0,39	0,58

3.7. Caractéristiques structurelles des espèces mellifères et habitats d'abeilles

Le Tableau 8 présente les caractéristiques structurelles des ligneux mellifères et abritant des colonies d'abeilles. La lecture du tableau fait ressortir que ces espèces mellifères et habitats ont en moyenne un diamètre de $19,36 \pm 20,88$ cm ; une hauteur de 9,49 m. La surface terrière moyenne des espèces est de $0,59 \pm 2,14$ m²/ha.

Tableau 8: Caractéristiques structurelles des ligneux mellifères et habitats d'abeilles

Paramètre	Dhp moyen (cm)	Hauteur de Lorey (m)	Surface terrière (m ² /ha)
<i>Acacia gourmaensis</i> ^m	14,87±6,98	4,57	0,21±0,19
<i>Acacia macrostachya</i> ^m	15,53±4,23	3,77	0,20±0,12
<i>Acacia nilotica</i> ^m	13,56±6,31	5,55	0,17±0,16
<i>Acacia seyal</i> ^m	15,99±9,31	5,92	0,27±0,46
<i>Adansonia digitata</i> ^{hm}	136,08±39,61	16,36	15,57±8,41
<i>Anogeissus leiocarpa</i> ^{hm}	34,28±17,12	9,74	1,15±1,05
<i>Balanites aegyptiaca</i> ^m	14,43±7,72	4,75	0,21±0,27
<i>Bombax costatum</i> ^m	43,33±9,37	10,73	1,54±0,66
<i>Boswellia dalzielii</i> ^m	35,98±14,60	8,58	1,17±1,13
<i>Detarium microcarpum</i> ^m	25,38±10,12	6,37	0,58±0,42
<i>Diospyros mespiliformis</i> ^m	25,33±2,52	6,26	0,51±0,10
<i>Ficus sycomorus</i> ^{hm}	105,32±85,56	11,56	13,31±21,18
<i>Lannea acida</i> ^m	34,41±10,20	6,45	1,01±0,59
<i>Lannea microcarpa</i> ^m	38,06±19,96	10,82	1,41±1,74
<i>Mitragyna inermis</i> ^m	31,89±18,68	10,21	1,07±1,17
<i>Pterocarpus erinaceus</i> ^m	41,53±11,67	10,74	1,07±0,94
<i>Sclerocarya birrea</i> ^m	39,38±13,85	9,91	1,36±0,94
<i>Sterculia setigera</i> ^{hm}	35,89±10,56	8,63	1,10±0,56
<i>Tamarindus indica</i> ^m	38,27±21,49	12,47	1,47±1,67
<i>Terminalia avicennioides</i> ^m	35,77±9,84	10,34	0,79±0,71
<i>Vitellaria paradoxa</i> ^m	33,82±2,44	9,50	0,86±0,41
<i>Ziziphus mauritiana</i> ^m	15,68±6,48	5,79	0,22±0,18
Toutes les espèces	19,55±16,82	9,49	0,59±2,14
P-value	0,000	-	0,000

3.8. Structure en classe de diamètres des ligneux dominants

L'analyse des distributions des individus par classes de diamètres a porté sur les espèces habitats et mellifères ayant un IVI ≥ 10 (Figure 8). Pour l'ensemble des espèces, la valeur du paramètre de forme « c » de la distribution de Weibull est comprise entre 1 et 3,6. Ce qui constitue une dissymétrie droite indiquant la prédominance dans le peuplement d'individus jeunes. Il faut par ailleurs noter que cette dissymétrie droite pose un problème de recrutement des individus jeunes dans les classes d'individus âgés. Un faible potentiel de régénération se précise pour les individus de *Lannea acida* et de *Sterculia setigera*, dont les valeurs du paramètre de forme « c » de la distribution de Weibull avoisinent 3,6 soit respectivement 3,181 et 3,337. Pour l'ensemble des espèces, les distributions des classes de diamètre observées s'ajustent à la distribution théorique de Weibull ($P < 0,05$).

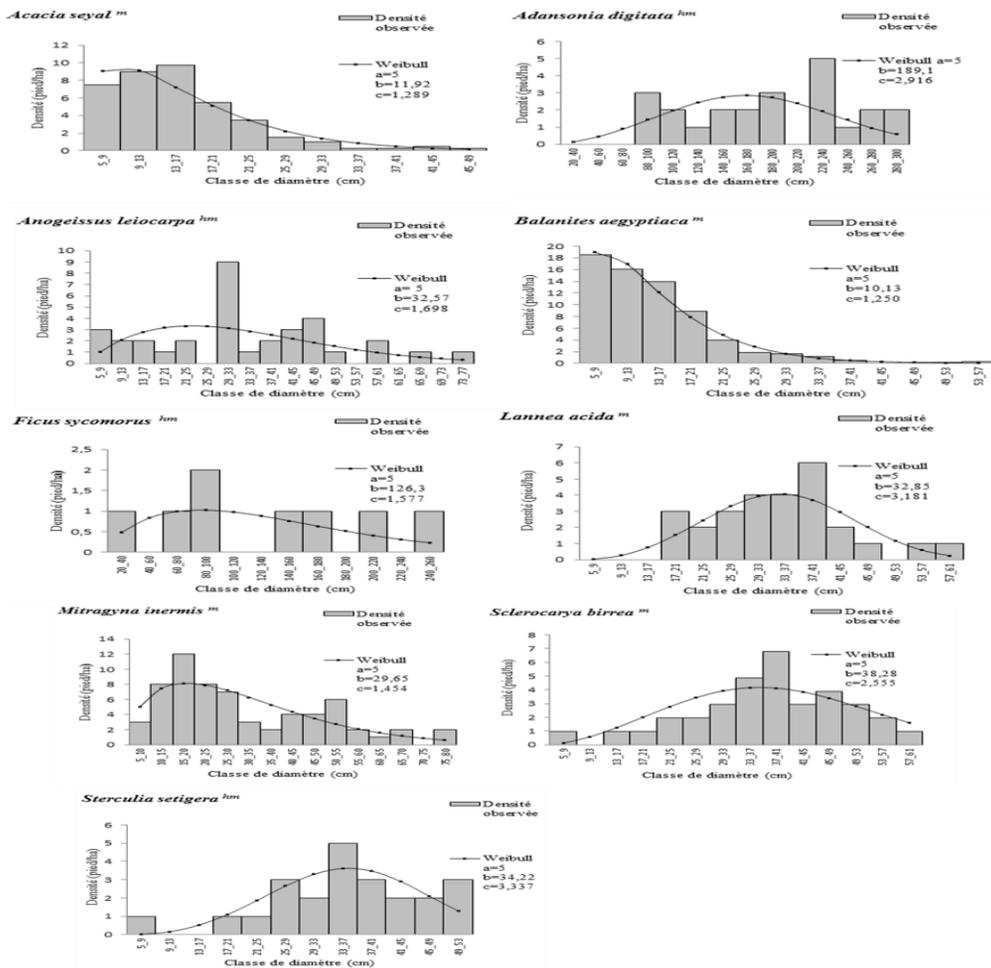


Figure 8 : Distribution des classes de diamètre des ligneux habitats et mellifères

4 Discussion

La présence des colonies sauvages d'abeilles dans les cavités des troncs d'arbres situés près des points d'eau au sahel a été mentionnée par Guinko (1997). Le même constat a été effectué dans le cadre de la présente étude pour l'ensemble des nids d'abeilles observés sur des ligneux qui sont tous situés à une distance de moins de 1 km d'une source d'eau naturelle. Cette configuration peut être expliquée par des préceptes tels que la stratégie d'optimisation de rendement des colonies qui met l'accent sur le lien entre les colonies et les ressources alimentaires. En effet, le rendement d'une colonie dépend des ressources l'entourant, essentiellement la présence d'eau, l'abondance et la diversité de fleurs mellifères (dans le cas des abeilles), les distances entre celles-ci et l'habitat des abeilles (Janssens *et al.*, 2006). La répartition optimale des colonies d'abeilles minimise la surpopulation en tenant compte des plantes mellifères disponibles dans la distance de vol maximale des abeilles (Esteves *et al.*, 2010). Dans la zone pastorale, la distance moyenne relevée entre 2 colonies d'abeilles est de $3,36 \pm 1,85$ km. Le problème de surpopulation ne semble pas être présente si on considère le rayon optimum de butinage de *Apis mellifera adansonii* Latreille de 2 km (Nombré, 2003). Néanmoins, selon le même auteur, l'aire de butinage des abeilles est beaucoup plus influencée par la qualité du nectar, ces insectes peuvent aller à 3 km de distance ou plus, pour butiner une plante ayant une teneur en sucre plus intéressante que ce qu'elles trouvent dans l'entourage immédiat. L'impossibilité de stockage de l'eau pourrait être un facteur contraignant les abeilles à s'installer à proximité des sources d'eau étant donné qu'elle joue un rôle important dans l'alimentation des colonies d'abeilles ainsi que la régulation thermique de leurs abris. En effet, l'eau est recueillie par les butineuses, puis utilisée pour refroidir les alvéoles contenant des œufs et des larves pendant les périodes chaudes (Nicolson, 2009). Selon le même auteur, les abeilles ont un grand besoin d'eau particulièrement lorsque l'élevage du couvain est intense à cause de la production de la gelée royale qui est une sécrétion des glandes hypopharyngiennes des abeilles nourricières utilisée notamment pour l'alimentation des jeunes larves.

La présente étude a révélé que dans la zone pastorale de Gadeghin, les habitats d'abeilles sont en majorité constitués par des sujets de *Adansonia digitata*. Le même constat a été documenté à la suite d'une étude menée au nord-ouest du Bénin (Tosso *et al.*, 2013). Par ailleurs, le baobab est qualifié de sanctuaire de la faune africaine car il fournit de la nourriture et un refuge pour un nombre important d'insectes, de reptiles, de mammifères et d'oiseaux (Wickens *et al.*, 2008). Les individus de *Adansonia digitata* colonisés par des abeilles dans la zone pastorale sont représentés par des sujets à gros diamètres dont la moyenne est de $206,52 \pm 64,56$ cm. A priori, les essaims d'abeilles semblent être intéressés par les gros troncs. Cependant, bien que présentant en moyenne le plus gros diamètre après ceux des *Adansonia digitata*, les *Ficus sycomorus* sont

moins habités par les abeilles que les *Anogeissus leiocarpa* et les *Sterculia setigera*. Le diamètre du tronc n'explique pas exclusivement l'intérêt des abeilles comme habitat. Par contre, un grand nombre de grands baobabs ont des centres naturellement creux ou creusé par suite d'action humaine (Gebauer *et al.*, 2002). La présence de ces cavités dans les troncs des *Adansonia digitata* présente une meilleure opportunité d'habitat pour les abeilles par rapport aux autres ligneux et pourrait expliquer cet attrait plus important par les essaims. Toutefois, la connaissance de certains paramètres intrinsèques aux bois, tels que le contenu en humidité, la densité, la rétractabilité, la texture, la couleur, l'odeur etc., pourrait également permettre de mieux comprendre les choix des espèces ligneuses comme abris par les abeilles. En effet, les bois peuvent avoir un motif général d'organisation tissulaire semblable issue d'une phylogénie commune mais dans les détails, ils peuvent montrer des éléments distinctifs (Jayeola *et al.*, 2009). Par conséquent, les caractéristiques structurales et physico-chimiques des tissus du bois sont susceptibles d'influencer le choix que font les abeilles pour leurs abris, ne serait-ce que pour des logiques de commodité.

L'étude a permis d'identifier 26 espèces mellifères dans la zone pastorale de Gadeghin. Moins que les résultats de Nombré (2003), dont les observations des activités des abeilles ont permis de recenser à Garango 96 espèces butinées avec 52,08% de ligneux et 97 espèces butinées dans la zone de Nazinga avec 57,73% de ligneux. Il faut néanmoins préciser que ces observations ont été faites autant sur les ligneux que sur les herbacées, contrairement à notre étude qui n'a pris en considération que les ligneux.

Pour la flore d'intérêt apicole, la famille des *Anacardiaceae* et des *Fabaceae-Mimosoideae* sont les plus représentées dans la zone pastorale de Gadeghin. La prépondérance des *Fabaceae-Mimosoideae* a été relevée dans le même secteur phytogéographique nord soudanien comme spécifiquement des espèces nectarifères (Nombré, 2003). Les fleurs des espèces de cette famille avaient été identifiées comme importantes dans la fourniture de nectar et du pollen aux abeilles (Guinko *et al.*, 1989).

En dehors de *Balanites aegyptiaca* et *Acacia seyal*, les autres espèces écologiquement importantes et toutes les espèces abris présentent des caractéristiques de peuplements perturbés. Plusieurs facteurs explicatifs peuvent être avancés. En effet, *Balanites aegyptiaca* est une espèce caractéristique de pâturage intense, elle est extrêmement résistante à la sécheresse, assez fréquente en zone soudanienne sur des sols érodés ou piétinés par le bétail (Lebrun *et al.*, 1991). Les graines récoltées dans les fèces du bétail présentent de bon taux de germination (Von Maydell, 1983), faisant ainsi des herbivores de bons disséminateurs de cette espèce. Quant aux sujets de *Acacia seyal*, les rejets de souche de l'espèce poussent abondamment et rapidement avec une croissance rapide en saison de pluie (Von Maydell, 1983 ; Poilecot *et al.*, 2007). De plus, cette espèce a fait

l'objet d'incitation locale de plantation et de protection pour être utilisée principalement comme haie vive par les services publics d'encadrement.

Des espèces telles que *Lannea acida*, *Ficus sycomorus*, *Adansonia digitata* et *Bombax costatum* présentent des populations vieillissantes sans juvéniles. Les principaux facteurs écologiques affectant généralement la régénération naturelle de certaines espèces sont la sécheresse, les feux de brousse, le surpâturage et les prélèvements excessifs (Ouédraogo *et al.*, 2006 ; Savadogo *et al.*, 2007). La plupart de ces facteurs sont présents dans la zone pastorale. Le surpâturage et les prélèvements excessifs y sont légions même si les feux de brousse se font de plus en plus rare grâce aux sensibilisations conduites par les agents publics et les organisations paysannes.

Il est opportun pour une gestion optimum, de prêter l'attention aux communautés d'espèces en considérant leur comportement démographique tout en tenant compte de l'état de santé des écosystèmes (Ouédraogo *et al.*, 2013). Dans le contexte de la zone pastorale de Gadeghin *Balanites aegyptiaca* et *Acacia seyal*, semblent être des espèces mellifères qui ne présentent pas de perturbations. Cependant, compte tenue de la démographie croissante aussi bien des animaux que des humains, avec leurs corolaires d'activités à potentiel de dégradation de la végétation, une attention doit être maintenue sur ces espèces. Pour les autres espèces, il est nécessaire que des actions rapides soient menées en vue de la conservation et de la restauration des populations de ces essences, voire de l'enrichissement avec des espèces d'intérêts apicoles, écologiquement adaptées et localement acceptées. Cela pourrait être des activités de reboisement et de sensibilisation à la conservation de ces espèces mellifères. Ces mesures sont importantes pour l'amélioration de la vitalité des abeilles. Car, la force des colonies d'abeilles dépend en grande partie de la disponibilité du nectar et du pollen (Esteves *et al.*, 2010).

Conclusion

Selon Nombré (2003), la présence d'espèces mellifères dans une zone est l'un des premiers critères d'évaluation de son potentiel mellifère. La présente étude a permis d'identifier 26 ligneux mellifères avec une complémentarité phénologique pour le butinage des abeilles. Cela conforte la possibilité de développement des productions apicoles dans la zone pastorale. Cependant, les perturbations des populations de ces ligneux dans la zone pastorale impose des actions de renforcement de ces ressources fourragères pour les abeilles. Une étude complémentaire sur la nature mellifère des plantes (production de nectar ou de pollen), l'intensité de butinage en considérant les espèces herbacées devrait améliorer la connaissance sur la diversité et le potentiel mellifère de la flore de cette zone pastorale.

Parmi les 4 espèces identifiées comme habitat de l'apifaune, celle la plus utilisée par les

abeilles dans la zone pastorale de Gadeghin est *Adansonia digitata*. Cette espèce à tronc généralement creux présente une bonne opportunité d’abri pour les abeilles, mais elle présente des populations sans régénération et vieillissantes. Toutes les espèces ligneuses habitats présentent par ailleurs des perturbations de leurs populations compromettant leurs survies. La restauration et ou la conservation de ces espèces abritant les colonies d’abeilles est d’une importance décisive afin d’améliorer la capacité de conservation de la faune apiaire dans un contexte mondial de déclin des pollinisateurs. Des études complémentaires seraient intéressantes pour une meilleure connaissance des caractéristiques des bois de ces espèces ligneuses abris d’abeille pour mieux protéger l’habitat de cette faune d’abeille et pour une optimisation des choix des essences ligneuses à promouvoir. De plus, tous les sujets ligneux abris recensés sont à moins d’un kilomètre d’une source d’eau naturelle. L’eau n’étant pas stockée dans le nid, la proximité et l’accessibilité des sources d’eau pour les colonies d’abeilles semble essentielle pour que celles-ci puissent en disposer au besoin. La disponibilité en eau et l’accessibilité à cette ressource par les abeilles devrait requérir une attention particulière en cas d’aménagement de la zone et d’utilisation des ruches.

Références bibliographiques

1. Assogbadjo A.E., Glèlè-Kakaï R., Sinsin B. et Pelz D., 2009. Structure of *Anogeissus leiocarpa* Guill., Perr. natural stands in relation to anthropogenic pressure within Wari- Maro Forest Reserve in Benin. *African Journal of Ecology*, 48: 644-653. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2009.01160.x>
2. Bradbear, N., 2009. Bees and their role in forest livelihoods: a guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products. Non-wood Forest Products, (19). *Bulletin : Non-Wood Forest Products* 2009 No.19 pp.vii + 194 pp. ref.many
3. Bradbear, N., 2005. Apiculture et moyens d'existence durables, Volume 1. Brochure sur la diversification. FAO. Food & Agriculture Org., Rome-64p.
4. Dia A., Niang A M., 2010. Le Projet Majeur Grande Muraille Verte de l’Afrique : contexte, historique, approche stratégique, impacts attendus et gouvernance de la Grande Muraille Verte, 11.
5. Esteves R.J.P., Villadelrey M.C., Rabajante J.F., 2010. Determining the optimal distribution of bee colony locations to avoid overpopulation using mixed integer programming. *J. Nat. Stud.*, 9 (1), pp. 79-82
6. Faye B., Alary V., 2001. Les enjeux des productions animales dans les pays du Sud. *Productions animales*, vol. 14, no 1, p. 3-13.
7. Fontès J., Guinko S., 1995. Carte de la végétation naturelle et de l’occupation du sol du Burkina Faso / ICIV. Université de Toulouse, Université de Ouagadougou, IRBET et MET, 57p.

8. Gebauer, J., El-Siddig, K., & Ebert, G., 2002. Baobab (*Adansonia digitata* L.): a review on a multipurpose tree with promising future in the Sudan. *Gartenbauwissenschaft*, 67(4), 155-160.
9. Glèlè-Kakai R. et Lykke A.M., 2016. Approche méthodologique de construction et d'interprétation des structures en diamètre des arbres. *Annales des Sciences Agronomiques*, 20 - spécial Projet Undesert-UE : 99-112.
10. Glèlè-Kakai R., Akpona T.J.D., Assogbadjo A.E., Gaoué O.G., Chakeredza S, Gnanglè P.C., Mensah G.A. et Sinsin B., 2011. Ecological adaptation of the shea butter tree (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.) along climatic gradient in Benin, West Africa. *African Journal of Ecology*, 49 : 440-449.
11. Guinko S, Guenda W, Millogo-Rasolodimby J, Tamini Z, Zoungrana I., 1989. Apithérapie: quelques usages du miel dans l'Ouest du Burkina Faso. *Revue de Médecines et Pharmacopées Africaines*, 3(2): 111-115.
12. Guinko S., 1997. Rôle des Acacias dans le développement rural au Burkina Faso et au Niger, Afrique de l'Ouest. *L'Homme et Le Milieu Végétal Dans Le Bassin Du Lac Tchad ORSTOM*, Paris, 35-51.
13. Janssens X., Bruneau, É., Lebrun, P., 2006. Préviation des potentialités de production de miel à l'échelle d'un rucher au moyen d'un système d'information géographique. *Apidologie*, 37(3), 351-365. DOI : 10.1051/apido :2006006
14. Jayeola, A. A., Aworinde, D. O., Folorunso, A. E., 2009. Use of Wood Characters in the Identification of Selected Timber Species in Nigeria. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 37(2), 28-32.
15. Kagoné H., 2000. Gestion durable des écosystèmes pâturés en zone nord-soudanienne du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Gembloux, Gembloux, p.236.
16. Kideghesho J. R., Nyahongo J. W., Hassan S. N., Tarimo T. C., Mbije, N. E., 2006. Factors and ecological impacts of wildlife habitat destruction in the Serengeti ecosystem in northern Tanzania. *African Journal of Environmental Assessment and Management*, 11, 17-32.
17. Klein A.-M., Vaissière B. E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B* 274, 303 – 313.
18. Lebrun J P, Toutain, B, Gaston A, Boudet G., 1991. Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. Maisons-Alfort : France.
19. Mahamane A, Mahamane S, Lejoly J., 2007. Phénologie de quelques espèces ligneuses du parc national du « W » du Niger. *Sécheresse*, 18 (4), 354-358. DOI : <https://dx.doi.org/10.1684/sec.2007.0113>
20. Hostetler, N E., McIntyre M E., 2001. Effects of urban land use on pollinator (Hymenoptera: Apoidea) communities in a desert metropolis. *Basic and Applied Ecology*, 2(3), 209-218.
21. Morris W., 2003. Which mutualists are most essential ? Buffering of plant reproduction against the extinction of pollinators. In : *The Importance of species. Perspectives on Expendability and Triage* (eds Karciva, P., Levin S.A) Princeton University Press, Princeton, NJ, pp.260-280
22. MRA., 2004. Répertoire des textes juridiques relatifs au secteur de l'élevage au Burkina Faso. Ministère des ressources animales.
23. Nébié O., 2005. Expérience de peuplement et stratégies de développement dans la vallée du

- Nakambé Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université de Neuchâtel, Neuchâtel, p 353.
24. Nicolson, S. W., 2009. Water homeostasis in bees, with the emphasis on sociality. *Journal of Experimental Biology*, 212(3), 429-434.
 25. Nombé, I., Schweitzer, P., Boussim, J. I., & Rasolodimby, J. M., 2010. Impacts of storage conditions on physicochemical characteristics of honey samples from Burkina Faso. *African Journal of Food Science*, 4(7), 458-463.
 26. Nombé I., 2003. Etudes des potentialités mellifères de deux zones du Burkina Faso : Garango (Province du Bouglou) et Nazinga (Province du Nahouri). Thèse de Doctorat, Université, Burkina Faso., 156 p.
 27. Ouédraogo A, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K., Guinko S., 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse* 17 (4): 485-491.
 28. Ouédraogo A., Kakai, R. G., Thiombiano, A., 2013. Population structure of the widespread species, *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. across the climatic gradient in West Africa semi-arid area, *South African Journal of Botany*, Volume 88, 2013, Pages 286-295, ISSN 0254-6299, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.07.029>
 29. Ouédraogo D.T, Rabiou H, Inoussa M.M, Mahamane A., 2022. Analyse de la diversité floristique de la zone pastorale de Gadeghin en zone soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 16(2) : 653-668.
 30. Ouédraogo M., 2016. Décentralisation et dynamiques locales de développement durable au Burkina Faso : étude de cas dans les communes rurales dans la région de la Boucle du Mouhoun dans la partie nord-ouest du pays. Géographie. Université du Maine Français. NNT : 2016LEMA3006.tel-01870411. 341p+Annexes
 31. Philip M.S., 2002. Measuring trees and forests, 2nd ed. CABI, London, pp. 1-310, advantages of detrended correspondence analysis. *American Naturalist*, 131, p. 924-934
 32. Poilecot P., Boulanodji E., Taloua N., Djimet B., Ngui T Singa J., 2007. Parc national de Zakouma: des éléphants et des arbres. *Bois et Forêts des Tropiques* 291(1) : 13-24.
 33. Rabiou H., Diouf A., Bationo B A., Segla K N., Adjonou K., Kokutse A D., Saadou, M., 2015. Structure des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* poir dans le domaine soudanien, au Niger et au Burkina Faso. *Bois & Forêts Des Tropiques*, 325, 71-83.
 34. Rondeux, J., 1999. La mesure des arbres et des peuplements forestiers. (2ème édition). Gembloux, Belgium: Les Presses Agronomiques de Gembloux ISBN/EAN :2-87016-060-7. 522p.
 35. Roulston T., Goodell K., 2011. The role of resources and risks in regulating wild bee populations. *Annu Rev Entomol*, vol. 56, no 1, p. 293-312.
 36. Sankara F., Ilboudo Z., Ilboudo M.E., Bongho F.M., Ouédraogo M., Guinko S., 2015. Inventaire et analyse de l'entomofaune vivant avec les colonies d'abeilles, *Apis mellifera adansonii* Latreille dans la commune de Garango (Burkina Faso). *Entomologie faunistique-Faunistic Entomology*. 68, 173-183
 37. Savadogo, P., Tigabu, M., Sawadogo, L., Odén, P. C., 2007. Woody species composition, structure and diversity of vegetation patches of a Sudanian savanna in Burkina Faso. *Bois et forêts des tropiques*, 294(4), 5-20.
 38. Sinsin B., Ahanchédé A., Hounhouigan J., Lalèyè Ph., Chrysostome Ch., Adégbidi A., Djego J., Gbohayida S., 2016. Méthode de collecte et d'analyse des données terrain pour l'évaluation et

le suivi de la végétation en Afrique. *Annale des sciences agronomiques*. Volume 20. ISSN : 1659-5009. 203p.

39. Steffan-Dewenter I., Kuhn A., 2003. Honeybee foraging in differentially structured landscapes, *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 1515, 569–575.
40. Tosso F., Sikirou R., Valentin K., Sinsin B., Mensah G., 2013. Plantes mellifères abritant les colonies sauvages d'abeilles et impacts de la chasse de miel au nord-ouest du Bénin. Conférence : 16ème Journée de l'Association Béninoise de Pastoralisme (ABePa). DOI 10.13140/2.1.4166.4321.
41. Von Maydell, HJ., 1983. Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)/GmbH, Eschborn. 531 p.
42. Wickens G.E., Lowe P., 2008. The Baobabs : Pachycauls of Africa, Madagascar and Australia. *Springer, Dordrecht*.
43. Winfree R., Williams N M., Dushoff, J., Kremen, C., 2007. Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. *Ecology letters*, 10(11), 1105-1113.
44. Yédomonhan H., Akoègninou, A., 2009. La production du miel à Manigri (Commune de Bassila) au Bénin : enjeu et importance socio-économique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(1).