International Journal of Innovation and Scientific Research
ISSN 2351-8014 Vol. 65 No. 1 Feb. 2023, pp. 30-47
© 2023 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijisr.issr-journals.org/

Palmeraie de l'Aïr: Diversité, Structure et Régénération de peuplement naturel

[Aïr palm grove: Diversity, Structure and Regeneration of natural stands]

Ado Ali[1], Adamou Hamadou Wankoye[2], Zakariawa Kanda Raila[2], Maman Maârouhi Inoussa[2], Ali Mahamane[2], and Mahamane Saâdou[2]

[1]Université d'Agadez, Faculté des Sciences et Techniques, BP: 199 Agadez, Niger

[2]Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Laboratoire Garba Moukaila, BP: 10662 Niamey, Niger

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The recurrence of droughts season in the Sahel, related to rainfall deficits and increasing anthropization, has consequences on the ecosystems production. This drought affects the production of date palms despite its great phenological plasticity (adaptability) to arid zone conditions. The aim of this study is to characterize the population of *P. dactylifera* L. in the Agadez region for a better knowledge of the ecology of the species and its socio-economic importance. Thus nine (9) villages were prospected on the using of systematic sampling, including three (3) in the municipality of Dabaga, four (4) in Tabelot, one (1) in Tchirozérine, and one (1) in Ingall. In each village, the forest inventories were carried out. These surveys were made along the transects in plots of 50m*50m. A total of 89 plots were prospected and 25 ligneous species belonging to 22 Genus and divided into 15 families were inventoried. The most represented families are: Mimosaceae with seven (7) species (28%), Arecaceae with (8%); Capparaceae (8%); Myrtaceae (8%); Rutaceae (8%) with two (2) species each. The population of P. dactylifera in Agadez is characterized by young trees (with the shape parameter c=3.19), a high IVI (76.71%), a density varying between 36.86 to 194.77 tree/ha, a regeneration rate of 9 to 54% for semis and 25 to 85% stump rejection. This prospective study constitutes a basis in the program for sustainable development of the Aïr palm groves.

KEYWORDS: *Phoenix dactylifera,* palm groves, structure, Niger.

RESUME: La récurrence durant ces dernières décennies des sécheresses, relative aux déficits pluviométriques et à l'anthropisation croissante, a des conséquences sur la production vivrière des écosystèmes. Cette sécheresse affecte la production des palmiers dattiers malgré, sa grande plasticité phénologique (capacité d'adaptation) aux conditions plus arides. Le but de la présente étude est de caractériser le peuplement à *P. dactylifera* L. de l'Aïr dans la région d'Agadez pour une meilleure connaissance de l'écologie de l'espèce (*P. dactylifera* L). Ainsi dix (9) villages ont été prospectés sur la base d'un échantillonnage systématique dont trois (3) dans la commune de Dabaga, quatre (4) à Tabelot, un (1) à Tchirozérine et un (1) à Ingall. Dans chaque village échantillonné, des relevés des espèces ligueuses ont été effectués. Ces relevés ont été faits le long des transects dans des placettes de 50m*50m. Au total 89 placettes ont été prospectées, et ont permis d'inventorier 25 espèces ligneuses appartenant à 22 genre et reparties en 15 familles. Les familles les plus représentées sont: les Mimosaceae avec sept (7) espèces (28%) suivi des Arecaceae avec (8%); Capparaceae (8%); Myrtaceae (8%); Rutaceae (8%) avec deux (2) espèces chacune. La population de *P. dactylifera* de palmeraie de l'Aïr est jeune (avec le paramètre de forme c=3,19), caractérisée par un fort IVI (76,71%), une densité variant entre 36,86 à 194,77 pieds/ha, un taux de régénération de 9 à 54% pour les semis et de 25 à 85% de rejet souche. Cette étude constitue une base scientifique dans le programme de valorisation durable des palmeraies au Niger.

MOTS-CLEFS: *Phœnix dactylifera,* palmeraies, Structure, Niger.

Corresponding Author: Ado Ali

1 INTRODUCTION

Au cours de ces dernières décennies, le Niger subit les effets des chocs climatiques entrainant une sécheresse persistante et une dégradation des sols qui ont accéléré une avancée du désert. Cela à causer des déficits majeurs sur la production agricole [1]. A l'échelle du Sahel, des tendances au reverdissement sont mises en évidence sur la plus grande partie de la région mais le Sud-ouest nigérien montre une tendance à la baisse du reverdissement ainsi que l'augmentation de la productivité végétale [2]. Ainsi, l'agriculture du Niger doit faire face à ce changement afin de répondre à la sécurité alimentaire de la population de plus en plus croissante. En effet la culture du palmier dattier dans le sahel est largement reconnue comme une activité déterminante pour assurer la sécurité alimentaire [3].

Le palmier dattier est une plante polyvalente [4]. Ses services écosystémiques permettent le développement de diverses formes de vie animale et végétale indispensables aux populations des zones arides [5]. Cependant selon le rapport de [6] vu les multiples valeurs socio-économiques et nutritionnelles qu'offre le palmier dattier, une journée internationale de l'année 2027 lui est proclamée. Cette espèce dioïque est une plante d'intérêt écologique, socio-économique et culturel majeur pour des nombreux pays des zones arides et semi-arides qui comptent parmi les plus chauds du monde [4] et [7]. Ses divers usages et la valeur nutritive de ses fruits [8-9], ont fait de dattier la principale ressource vivrière et financière des populations oasiennes [10]. En effet, elle présente de plus une remarquable adaptation aux conditions des climats arides les plus sévères [11]. Il est largement cultivé pour ses multiples usages et ses services éco-systémiques, en particulier pour ses fruits comestibles dont des milliers de variétés ont été sélectionnées [12] et pour sa capacité d'adaptation aux conditions des climats arides les plus sévères [12]. Malgré ses services écosystémiques, peu d'études ont été réalisées sur l'écologie *P. dactylifera* au Niger. Il s'avère nécessaire de réaliser une étude prospective afin d'envisager sa valorisation durable. Il s'agit particulièrement d'établir la composition floristique et la structure de peuplement à P. dactylifera dans ses unités d'occupation.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée sur les palmeraies du département de Tchirozérine et d'Ingall situés dans la région d'Agadez (Figure1). A l'instar de l'ensemble du massif de l'Aïr, le climat de la commune de Tchirozérine est de type tropical aride [13]. Cependant la commune de Dabaga et Tabelot vie d'un climat semi-aride, de type sahélo-saharien avec des amplitudes thermiques élevées. Ces zones se caractérisent par deux grandes saisons difficiles à vivre (l'harmattan avec une température moyenne comprise entre 0°C et 10°C en janvier et la mousson avec une température au voisinage de 45°C) et une saison stable (saison de pluvieuse). Elle se caractérise par un taux élevé de l'humidité qui se traduit par un léger fléchissement des températures. La commune de Tabelot se situe dans l'isohyète 100 mm. La moyenne de pluie pour la période 1966-2005 est de 89,95 mm.

La végétation se trouve dans les bas-fonds, dans les plaines et sur les dunes. En effet, le couvert végétal est déterminé par plusieurs paramètres: la disponibilité de l'eau; le relief; la nature des sols; les saisons. En général, les ligneux les plus rencontrés dans ces zones sont: *Acacia raddiana, Acacia nilotica, Salvadora persica* et *Hypheane thebaica*. Quant à la composante herbacée les plus rencontrées sont: *Panicum tirgidum*; *Brachiaria ramosa; Aristida mutabilis; Cymbopogon schoenanthus* [14].

Les communes de Tchirozérine, Tabelot et Dabaga sont caractérisées par une organisation géologique complexe, permettant néanmoins d'identifier des unités géomorphologiques telles que: des massifs montagneux de type granitique ou volcanique, des collines, de regs caillouteux, de roches détritiques.

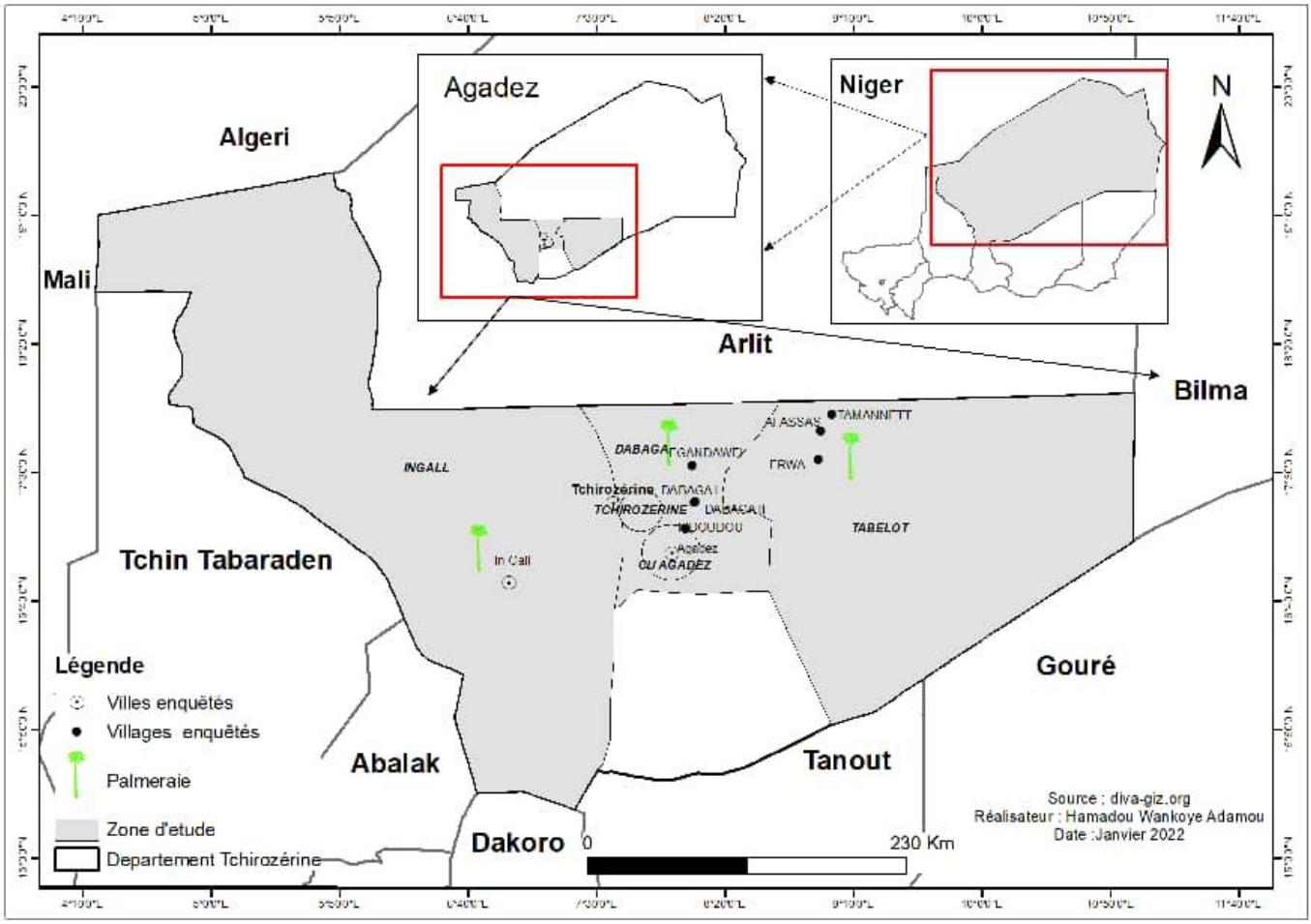

Fig. 1. Carte de la zone d'étude

2.2 RELEVÉ DES ESPÈCES LIGNEUSES

2.2.1 SÉLECTION DES VILLAGES À ÉCHANTILLONNER

En fonction de l'accessibilité des zones et les types de formations végétales l'échantillonnage a concerné deux départements dont quatre (4) communes et neuf (9) villages à savoir le département d'Ingall (commune d'Ingall) et le département de Tchirozérine (les communes de tchirozérine; d'Agadez; de Dabaga et de Tabelot). Dans chaque commune des villages dans lesquels on pratique la phœniciculture ont été échantillonnés.

2.2.2 ECHANTILLONNAGE

Dans le cadre de cette étude, pour mieux caractériser la population de *P. dactylifera* les relevés de toutes les espèces ligneuses ont été réalisés suivant la méthode systématique, afin d'inventorier les maximum d'informations sur ces espèces en relation avec le dattier. Dans chaque terroir de village échantillonné, à l'intérieur des palmeraies, des transects parallèles sont mis en place. Ces transects sont perpendiculaires aux vallées qui traversent le plus souvent les palmeraies. Cela permet d'analyser la variation de la densité d'arbres suivant la toposequence. Sur chaque transect des placettes de 50×50 m et équidistantes de 250 m ont été installées. A l'intérieur de chaque placette, toutes les espèces ligneuses adultes ainsi que les rejets de dattier ont été recensés (Figure 2).

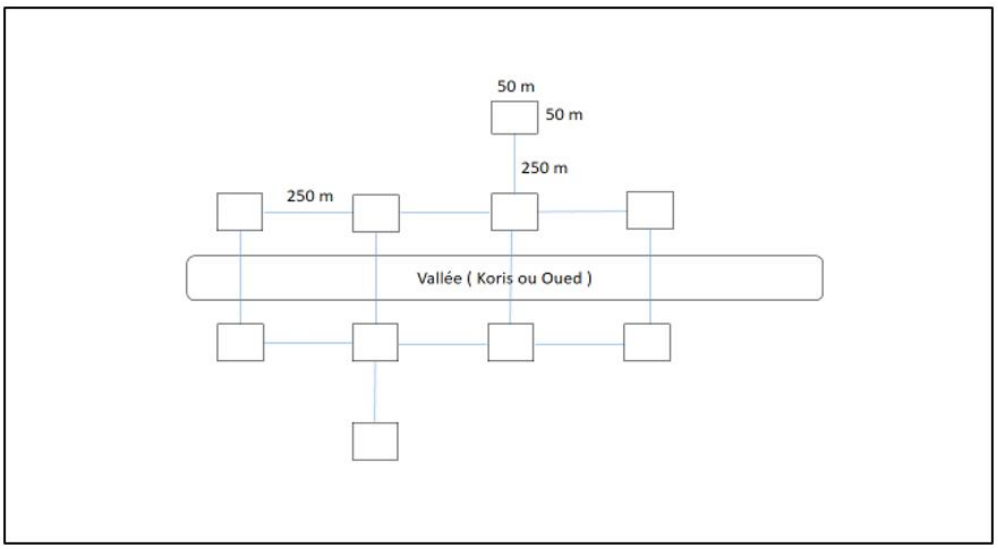

Fig. 2. Dispositif d'échantillonnage

2.2.3 INVENTAIRE À L'INTÉRIEUR DES PLACETTES

L'inventaire est fait dans les placettes de 50 m x 50 m (2500 m^2) placées sur les transects pour enregistrer le maximum d'information. À l'intérieur de chaque placette, toutes les espèces ligneuses ont été inventoriées de façon systématique.

Les mesures sur les variables dendrométries ont portées sur toutes les espèces ligneuses à savoir:

- La hauteur totale de la plus grande tige pour les espèces multicaules et la hauteur tout simplement pour les espèces unicaules;
- Pour les individus de *p. Dactylifera* le diamètre est mesuré lorsqu'il a un tronc dégagé avec une hauteur supérieure ou égale deux (2) mètres
- Le comptage des rejets à l'intérieur de chaque placette a concerné les individus dont leurs diamètres sont inférieurs à 2 cm

2.3 ANALYSE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Toutes les données recueillies ont été dépouillées, puis saisies et traitées à l'aide du tableur Excel (version 2013), qui a également servi au calcul des divers paramètres pour la caractérisation de la végétation de différents sites et à l'élaboration des graphiques. En plus le logiciel **R Studio** a été utilisé pour l'individualisation des groupes en fonction de ces paramètres: densité; recouvrement moyen et surface terrière entre les différents sites prospectés et le logiciel Minitab pour la caractérisation des paramètres dendrométriques.

Les formules ci-après ont été utilisées pour calculer ces paramètres.

2.4 PARAMÈTRES À CALCULER

2.4.1 RICHESSE FLORISTIQUE

La richesse floristique est évaluée à partir de l'effectif des familles, des espèces inventoriées. Ainsi tous les individus qui sont recensés lors de l'inventaire sont regroupés par famille, genre et espèce.

2.4.2 L'INDICE DE DIVERSITÉ DE SHANNON WEAVER (H')

La richesse spécifique seulement, qui est le nombre total d'espèces que comporte un peuplement, n'est pas un indicateur suffisant pour comparer la diversité spécifique de deux peuplements. C'est à cet effet, que l'indice de diversité de Shannon a été calculé. Celui-ci prend non seulement en compte la richesse spécifique mais aussi l'abondance de chaque espèce et est indépendant de la taille de l'échantillon [15]. Cet indice convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon [15].

L'indice de Shannon est exprimé en bits, est donné par l'équation suivante:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

Avec :

S = nombre total d'espèces
pi = (ni/N), fréquence relative de l'espèce
ni = fréquence relative de l'espèce i dans l'unité d'échantillonnage
N = somme des fréquences relatives spécifiques

Plus l'indice est élevé, plus la diversité est grande [16].

Son échelle est faible si H' < 3 bits, moyenne 3<H'<4 et élevée si H' ≥ 4 bits. Le milieu est peu diversifié quand H' est faible et relativement diversifié en espèces quand H' est fort [17].

Cet indice est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible et que quelques espèces dominent.

2.4.3 L'INDICE DE RÉGULARITÉ OU D'ÉQUITABILITÉ DE PIELOU

Pielou a une valeur qui varie de 0 à 1. Une valeur élevée de cet indice (proche de 1), indique que le peuplement est homogène, ou que les individus sont équitablement répartis entre les différentes espèces.

$$E = \frac{H'}{Hmax} \quad (2)$$

H' = indice de Shannon; $H_{max} = \log_2 S$, S étant la richesse spécifique totale.

L'équitabilité est faible lorsque E< 0,6; moyenne quand 0,6 <E< 0,8 et élevée si E ≥ 0,8.

2.4.4 RECOUVREMENT

Le couvert ligneux est la surface de la couronne de l'arbre projetée verticalement au sol (Ngom et *al.,* 2018).

Le recouvrement (R) est calculé par:

$$R(\%) = \frac{Sh}{Ss} * 100 \quad (3)$$

avec R = le taux de recouvrement exprimé en (%); Sh =Surface du houppier = π (Dmh/2) **²**; Ss = Surface d'inventaire et Dmh = diamètre moyen du houppier [18]

Avec R le couvrement ligneux; dmh le diamètre moyen de la couronne et SE la surface de l'échantillon en ha.

2.4.5 SURFACE TERRIÈRE

La surface terrière ou recouvrement basal désigne la surface de l'arbre évaluée à la base (à 1.30m) du tronc de l'arbre [15]

Elle est exprimé m^2/ha et obtenue par la formule suivante:

$$G = \frac{\pi}{4s} \sum_{i=1}^{n} 0{,}0001 di^2 \quad (4)$$

di^2 = diamètre (en cm) de l'arbre i de la placette considérée; s = superficie en [19].

2.4.6 CONTRIBUTION EN SURFACE TERRIÈRE (CS, EN POURCENTAGE)

C'est la part de l'espèce dans la surface terrière globale de la placette; elle donne une idée de l'importance quantitative de l'espèce dans le peuplement [19]. Elle se calcule suivant l'équation :

$$\mathbf{Cs = Gp*100/G} \quad (5)$$

Gp = surface terrière des arbres de l'espèce considérée et; G= surface terrière de l'ensemble des arbres de la placette.

2.4.7 DENSITÉ OBSERVÉE

La densité est le nombre d'individus par unité de surface. Elle s'exprime en nombre individus/ha. Elle est obtenue par le rapport de l'effectif total des individus dans l'échantillon par la surface échantillonnée [15]:

$$Dob. = \frac{N}{S} \quad (6)$$

Avec Dob = Densité observée N = effectif total d'individus dans l'échantillon considéré et S = surface de l'échantillon en ha. Pour établir le lien entre les données d'enquêtes et les relevés, le nombre de pieds par hectare de *P. dactylifera* L., nous avions procédé par des enquêtes sur cette dernière (voir annexe 3 de producteur).

Noté bien que le recouvrement (R%), la surface terrière (G) et la densité moyen ont été calculés pour l'ensemble des relèves de végétation et encore pour chaque site (village) suivant leurs formules prêt citées ci-dessus.

2.4.8 TAUX DE RÉGÉNÉRATION

Le taux de régénération naturelle est le rapport entre l'effectif total des jeunes plants et l'effectif de population multiplié par 100. La régénération naturelle est à la base de la compréhension de la dynamique de la végétation ligneuse. Elle peut être végétative ou par semis naturel. Elle passe par le recrutement, la mortalité juvénile et les différents stades de développement, puis la survie [15].

$$\text{Taux} = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants}}{\text{Effectif de la population}} * 100 \quad (7)$$

2.4.9 HAUTEUR DE LOREY

La hauteur de Lorey est la hauteur moyenne des arbres de toutes les espèces pondérées de leur surface terrière [16], elle s'exprime en m.

$$HL = \frac{\sum_{i=1}^{n} gi\ hi}{\sum_{i=1}^{n} gi} \quad \text{Avec} \quad gi = \frac{\pi}{4} d^2 \quad (8)$$

Où gi est la surface terrière de l'arbre i et h sa hauteur totale en m.

2.4.10 INDICE DE VALEUR D'IMPORTANCE (IVI)

L'indice de valeur d'importance des espèces (IVI) caractérise la place qu'occupe, au sein d'une végétation, chaque espèce par rapport à l'ensemble des autres espèces [20]. Il s'agit d'un indice caractéristique de l'importance de chaque espèce au sein d'un Biotope. Cet indice est calculé par:

IVI=FR+DoR+DeR. (9)

Ou FR, DoR et DeR désignent respectivement la fréquence relative, la dominance relative et la densité relative de chaque espèce [21]. Cet indice a été calculé en considérant chacun des trois paramètres dendrométriques (Diamètre; Houppier et densité) pour chacun de des espèces dans le but de déterminer celles qui sont prépondérantes.

2.4.11 ANALYSE DE LA STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE

La distribution de Weibull à 3 paramètres (a, b et c) se caractérise par une grande souplesse d'emploi et une grande variabilité de forme. Sa fonction de densité de probabilité, f (x) se présente sous la forme ci-dessous [22].

$$f(x) = \frac{c}{b}\left(\frac{x-a}{b}\right)^{c-1} \exp\left[-\left(\frac{x-a}{b}\right)^{c}\right] \quad (10)$$

Où x est le diamètre (circonférence) ou la hauteur des arbres et f (x) sa valeur de densité de probabilité.

a = est le paramètre de position

b = est le paramètre d'échelle ou de taille

c = est le paramètre de forme lié à la structure observée

La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme c (Tableau 5)

L'analyse de la structure démographique de Weibull par classe de diamètre et hauteur des arbres a été réalisée pour élucider la structure diamétrique et de hauteur à travers le logiciel MINITAB 14.

Tableau 1. Répartition administrative des communes et des villages échantillonnés

C < 1	Distribution en « J renversé", caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes.
C = 1	Distribution exponentiellement décroissante, caractéristique des populations en extinction.
1 < *C* < 3,6	Distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre.
C = 3,6	Distribution symétrique; structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte.

3 RÉSULTATS

3.1 COMPOSITION FLORISTIQUE

Dans les palmeraies, sur l'ensemble de 89 relevés effectués au cours de cette étude, 2943 individus ont été recensés appartenant à 25 espèces ligneuses regroupées en 22 genres et 15 familles (voir l'annexe 1). Les familles les plus représentées sont les Mimosaceae (28% avec 7 espèces) suivi des Arecaceae; des Capparaceae; des Myrtaceae et des Rutaceae dont chaque famille représente 8% avec 2 espèces chacune puis les autres familles représentées par une seule espèce chacune, formant 40% (Figure 3). Dans les palmeraies de la zone d'étude, la flore présente une richesse en espèces ligneuses avec des fréquences variables suivant les sites. Les nombres d'espèces de chaque site sont consignés dans le tableau à l'annexe 2.

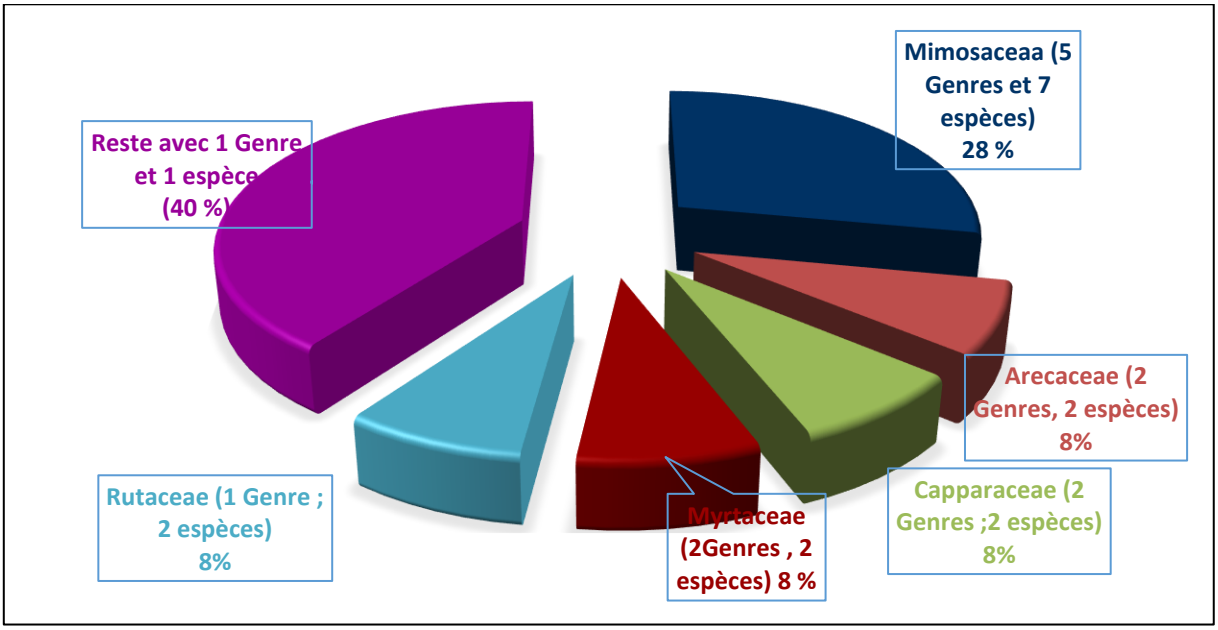

Fig. 3. Pourcentage des familles botaniques du peuplement ligneux

3.2 DIVERSITÉ SPÉCIFIQUE

En tenant compte de ce paramètre, les palmeraies de l'ensemble de la zone d'étude sont faiblement diversifiées. De ce fait l'indice de diversité de Shannon pour l'ensemble de la zone d'étude est de 1,7 bit et l'équitabilité de Pielou est de 0,1. Ainsi l'analyse du graphe ci-dessous (figure 4) nous ressort que les sites d'Egandawel; de Tabelot et de Tamanit ont une diversité spécifique supérieure à celle des autres. Elle est de 2,3 bits; 2,1 bits et 1,9 bits respectivement à Egandawel; Tabelot; Tamanit et une équitabilité de Piélou de 0,3 pour chacun. Cette valeur de l'équitabilité de piélou très proche de zéro indique qu'il y a une forte dominance de *P. dactylifera* pour tous les sites. L'indice de Shannon, l'équitabilité de Piélou et la richesse spécifique calculée dans chaque site sont présentés dans un tableau à l'annexe 3.

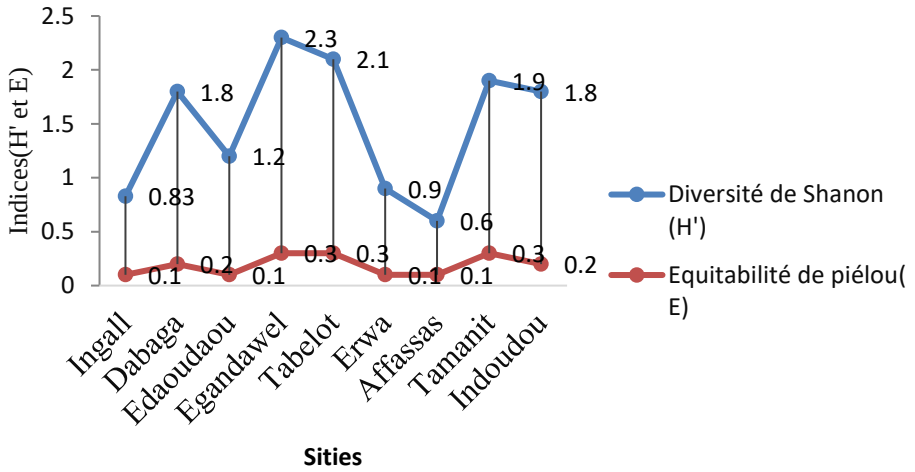

Fig. 4. Représentation graphique de l'indice de Shannon et l'equitabilité de Pielou

3.3 PARAMÈTRES DENDROMÉTRIQUE

Les analyses des données des relevés dendrométriques réalisés dans les différents sites ont permis de calculer les paramètres structuraux de la végétation ligneuse des palmeraies dans la région d'Agadez. Les résultats sont consignés dans un tableau à l'annexe 4.

L'analyse des moyennes du recouvrement et de la surface terrière montre que le recouvrement moyen de *P. dactylifera* varie entre les sites de 0,23% à 0, 08% et quant à la moyenne de la surface terrière, elle varie aussi de 0,16 m^2/ha à 0,04 m^2/ha.

Ainsi l'analyse de la figure 5 a ressorti trois (3) groupes des sites en fonction de leur similarité de valeur par l'analyse hiérarchique ascendante (CHA).

En effet, le groupe (G1) est le moins important en termes de densité, recouvrement et surface terrière.

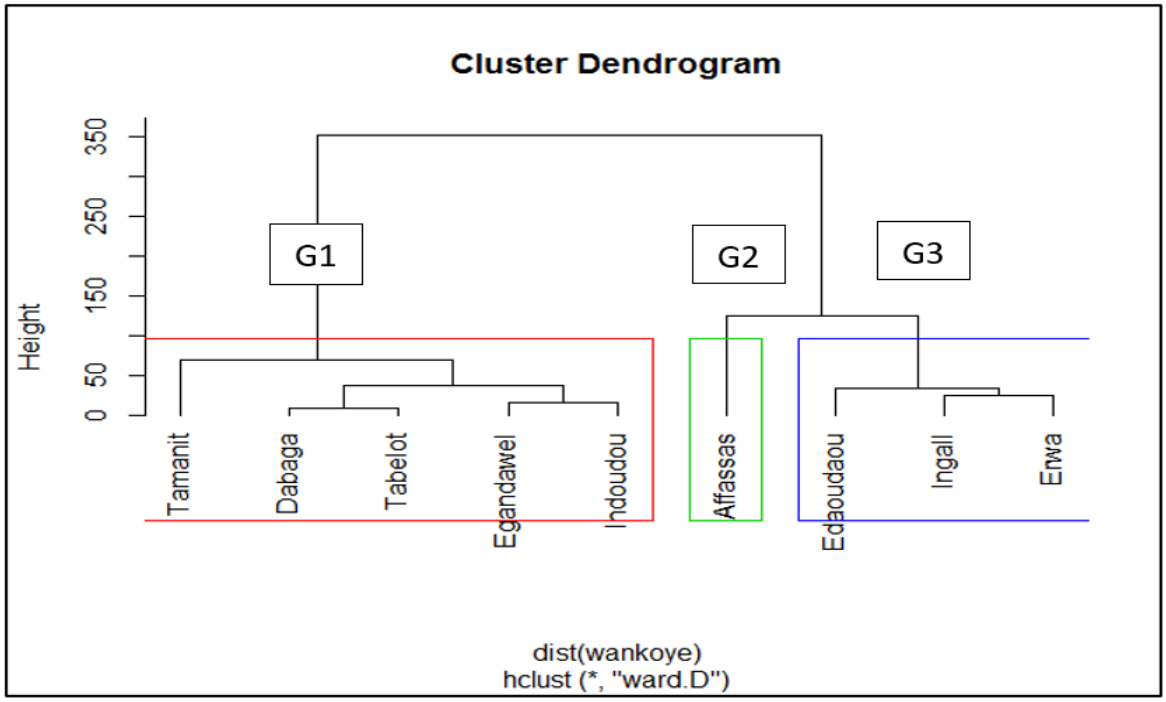

Fig. 5. Groupement des sites en fonction des paramètres dendrométriques

3.3.1 DENSITÉ

Au sein du groupe G1 la densité de *P. dactylifera* croit de 36,86 pieds/ha à 80 pieds/ha. Aussi la densité de toutes espèces cumulées varie de 91,11 à 137,6 pieds/ha. Quant au G2, il est le groupe qui présente la plus grande densité. Ainsi la densité de *P. dactylifera* est de 194,77 pieds/ha. Pour toutes les espèces cumulées elle est 209,23 pieds/ha.

Le troisième groupe (G3) est le groupe moyennement dense après le G2. La densité de *P. dactylifera* varie de 117,67 pieds/ha à 147,5 pied/ha. Quant à la densité de toutes espèces confondues, elle varie aussi de 144 pieds/ha et 166 pieds/ha.

3.3.2 SURFACE TERRIÈRE ET RECOUVREMENT

En ce qui concerne le recouvrement de *P. dactylifera* du groupe (G1), il varie entre 7,33 % et 17,12 %. Il varie toujours pour toutes espèces de 23,99 % à 35,4 %. Quant à la surface terrière de *P. dactylifera* elle varie entre les sites de 4,05 m^2/ha à 21,74 m^2/ha contre 7,86 m^2/ha à 18,4 m^2/ha de toutes espèces cumulées. Le recouvrement de *P. dactylifera* du deuxième groupe (G2) est de 55,65 % contre 67,1% de toutes espèces confondues. Pour la surface terrière de *P. dactylifera,* elle est de 31,7 m^2/ha et 36,1 m^2/ha pour toutes espèces cumulées. Quant au troisième groupe le recouvrement de *P. dactylifera* varie entre les trois sites de 26,8% et 32,45%. Ainsi pour toutes espèces cumulées ce recouvrement varie entre 35,35% à 48,1% Pour la surface terrière de *P. dactylifera* de ces trois sites, elle varie de 15,5 m^2/ha à 16,75 m^2/ha. Elle varie aussi de 17,1m^2/ha à 24,93 m^2/ha pour toute espèces confondues.

Tableau 2. Test de variance

Paramètres / Sites	Densité	Surface terrière	Recouvrement
A	109,86±42,1a	12,92±5,67a	25,1±8,97a
B	76,84±46,06b	8,7±5,99b	16,05±9,89b
C	108,18±76,49a	16,66±13,58a	28,05±24,08a
P-value	0,738	0,597	0,65

Légende: A: Ingall, Dabaga et Edaoudaou; B: Egandawel, Tabelot et Erwa; C: Affassas, Tamanit et Indoudou.

L'analyse du tableau 7 ci-dessus ressort les valeurs de test de variance réalisé entre les densités, les surfaces terrières et les recouvrements des différents sites. Ainsi ces trois paramètres ont une valeur de P-value superieur à 0,05 (P >0.05) respectivement de 0,738; 0,597 et 0,65. Une P-value qui montre qu'il n'y a pas une différence statistiquement significative entre les moyennes et l'écartypes de ces trois (3) paramètres des A et C qui diffèrent de site C.

3.3.3 TAUX DE RÉGÉNÉRATION

Dans les palmeraies les taux de régénération par semis (semis de graine et transplantation) et par souche (rejet à la base) ont été analysés (Figure 6). Ainsi l'analyse des taux de régénérations par souche de *P. dactylifera* L. de tous les sites échantillonnés sont strictement supérieurs aux taux des semis, excepté le site d'Ingall. Ces pourcentages élevés de taux de régénération dans les sites, relèvent premièrement que l'espèce *P. dactylifera* L. a un grand pouvoir de régénération par souche. Secondairement, il montre aussi qu'il y a un faible taux de régénération par semis et un quasi absent bouturage. De façon exceptionnelle, ce graphique montre également que le taux de régénération par semis est plus élevé à Ingall avec 54% contre 25% par souche. Ainsi cette exception de dominance de taux de régénération par semis s'explique par une pratique de bouturage à Ingall. A Affassas les semis sont dominés par les pousses naturelles et cela s'explique par le fait que le kori (vallée) est peu profond avec un écoulement lent sans déterrer les jeunes pousses dont le taux régénération est de 31% de semis contre 82% de rejet par souche. Quant au site d'Egandawel ce taux est de 29% par semis contre 74% par souche. Dans les palmeraies d'Egandawel et les autres villages la régénération se caractérise par beaucoup de semis.

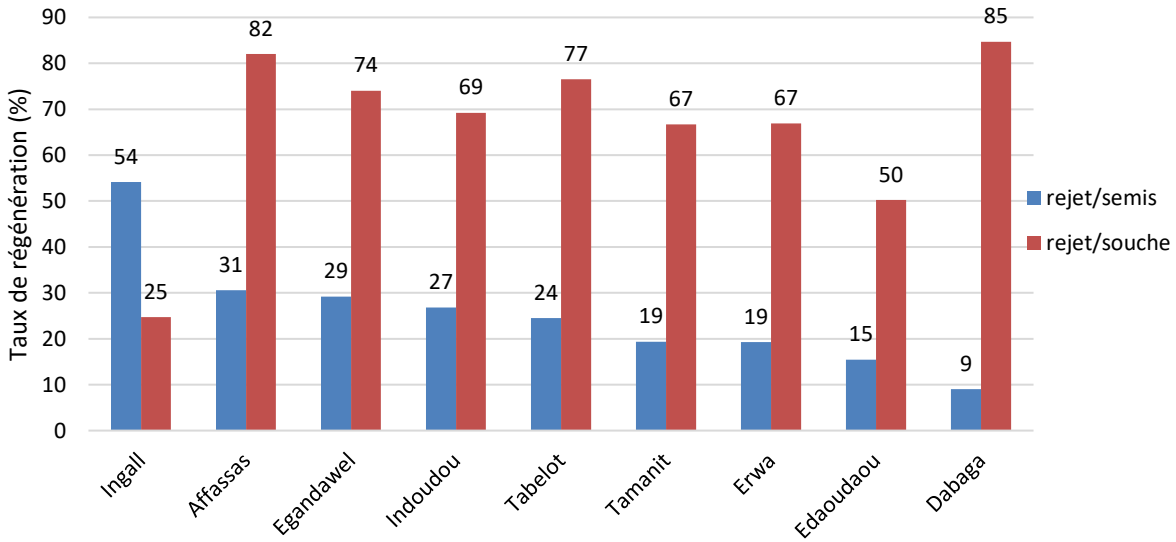

Fig. 6. Taux de régénération de P. dactylifera

3.3.4 INDICE DES VALEURS D'IMPORTANCES (IVI)

Il ressort de l'analyse d'indice des valeurs d'importances que l'espèce la plus écologiquement représentée dans l'ensemble des relevés effectués est *Phoenix dactylifera* suivie de *Hypheane thebaica; Prosopis juliflora*; *Acacia raddiana; Citrus sinensis* et *Citrus limon* avec des valeurs respectives 230,15; 26,33; 10,59; 6,21; 5,91 et 5,74 (Tableau 3). En effet, ce sont ces six espèces ligneuses qui sont les plus rencontrées dans toutes les palmeraies prospectées de la zone d'étude. Les valeurs de toutes les espèces recensées sont présentées dans un tableau (voir l'annexe 5).

Tableau 3. Indice de valeur d'importance (IVI)

Espèces	Fr-relative	Fr-Dominance-basale	Fr-Dominance-relative	IVI
Phoenix dactylifera L.	72,2392117	87,7115659	70,2023588	230,153
Hypheane thebaica (Mart)	10,1936799	4,66505819	11,4752263	26,334
Prosopis juliflora (Swartz)	4,5191981	0,90830783	5,16462558	10,592
Acacia raddiana (Forsk) Hayne	1,76690452	1,29119072	3,16025478	6,218
Citrus sinensis (L.) Osbeck	3,02412504	0,51273105	2,38065498	5,918
Citrus limon (L.) Osbeck	1,49507305	2,88811539	1,36125685	5,744

3.3.5 HAUTEUR DE LOREY

La hauteur de Lorey de l'espèce *P. dactylifera* de chaque site a été calculée et consignée dans le tableau 4. Ainsi il ressort de l'analyse de ce tableau que le site qui possède une hauteur de Lorey la plus représentée est celui d'Edaoudaou suivie d'Affassas et Dabaga. Quant à Ingall et Egandawel, ces deux sites présentent une faible hauteur de Lorey par rapport aux autres sites. Cela est lié au fait que dans ces deux sites il y a beaucoup de jeunes individus de *P. dactylifera*.

Tableau 4. Hauteur de Lorey du peuplement à P. dactylifera de chaque site prospecté

Site	Ingall	Dabaga	Edaoudaou	Egandawel	Tabelot	Erwa	Affassas	Tamanit	Indoudou
Hauteur de Lorey (m)	7,73	9,14	10,4	7,72	8,34	8,24	9,94	8,84	8,38

Toutefois l'analyse de test de variance de la moyenne et l'écartype de la Hauteur de Lorey (tableau 5 ci-dessous) a montré une P-value de 0,387 >0,05. Une P-value qui montre qu'il n'y a pas une différence statistiquement significative entre les valeurs de la Hauteur de Lorey des différents sites.

Tableau 5. Test de variance de la Hauteur de Lorey

Site	HL (m)
A	9,1±1,3a
B	8,1±0,3a
C	9,1±0,8a
P-value	0,387

Légende: a: Ingall, Dabaga et Edaoudaou; b: Egandawel, Tabelot et Erwa; c: Affassas, Tamanit et Indoudou.

3.3.6 STRUCTURE DÉMOGRAPHIQUE

La distribution en classe hauteur a été déterminée pour comprendre la dynamique et évaluer l'impact de la pression anthropique sur la population de *P. dactylifera* qui est plus importante dans la zone d'étude.

La structure en classe de hauteur a été construite par une amplitude de variation régulière 3 m entre ces deux différentes classes.

Structure en classe de hauteur

La distribution des palmiers dattiers selon la hauteur des individus recensés est comprise entre 3 à 21m. La distribution en classe de hauteur montre une structure semblable à celle de diamètre. Ainsi les individus les plus représentés sont de hauteurs comprises dans la classe de [9-12 [suivi de ceux de la classe de [6-9 [. Cette distribution modélisée par la distribution théorique de Weibull avec un paramètre de forme c=2,38 révélant que de la population de *P. dactylifera* a une caractéristique des populations avec prédominance d'individus jeunes (figure 7).

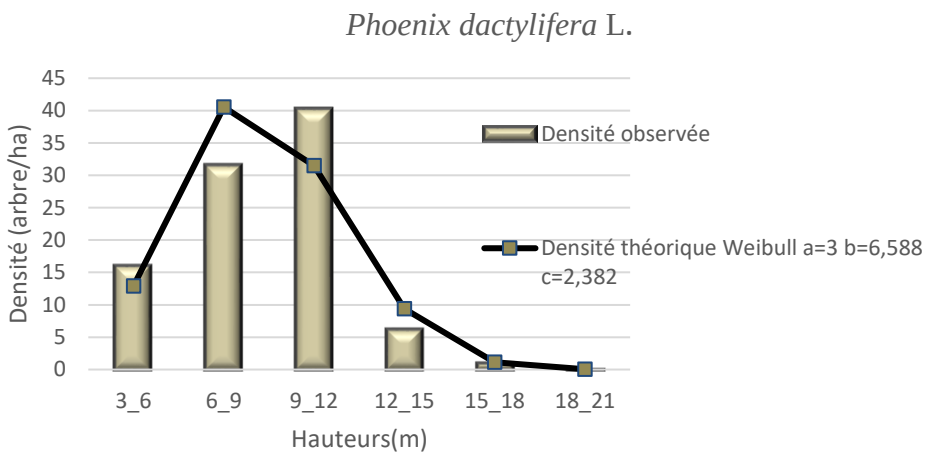

Fig. 7. Structure en classe de hauteur de P. dactylifera

3.4 RÉPARTITION PAR SEXE

Le graphe (Figure 8) a été établi en fonction de nombre des pieds mâles et des pieds femelles sur les 2026 pieds de palmier dattier recensés dans l'ensemble de la zone d'étude**.** L'analyse de cette figure montre une prédominance d'individus femelles avec 96% de pieds femelles soit 24 pieds femelles pour un pied mâle. En effet, cette faible proportion (4%) des pieds mâles peut expliquer le recourt à la fécondation artificielle (anthropochorie) dans la zone.

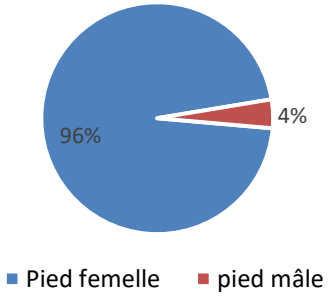

Fig. 8. Répartition des pieds de P. dactylifera en fonction du sexe

3.5 DISCUSSION

3.5.1 COMPOSITION FLORISTIQUE DES PALMERAIES

La flore d'un milieu est l'énumération et la description de toutes les espèces qui y croissent [15]. Dans les palmeraies de la zone d'étude, la flore est riche de 25 espèces ligneuses regroupées en 22 genres et 15 familles. Les familles les plus représentées sont les Mimosaceae (28% avec 7 espèces) suivi des Arecaceae, des Capparaceae, des Myrtaceae et Rutaceae avec 8% et 2 espèces chacune. Cette composition floristique est supérieurs à celle trouvée par d'autres chercheurs ayant travaillé sur deux sites dans la même région d'Agadez, Ikirkiwi et Tassack n'talam [23]. Cette diversité spécifique peut être liée d'une part au système agroforestier et d'autre part à la superficie d'inventaire parcourus.

3.5.2 LA DIVERSITÉ DANS LES PALMERAIES

L'analyse de la diversité spécifique qui prend non seulement en compte la richesse spécifique mais aussi l'abondance de chaque espèce est indépendant de la taille de l'échantillon. Considérant ce paramètre, les palmeraies de la région d'Agadez

qui sont des systèmes agroforestiers sont faiblement diversifiées. Cette faible diversité pourrait être due que dans les palmeraies il y a moins espèces agroforestières qui, sont des fois en compétition avec le maraichage. Ces résultats sont accords avec ceux trouvés par [24] dans la région de Tahoua.

Quant aux autres paramètres tels que la densité, le recouvrement, la surface terrière ils sont très importants dans les palmeraies de la zone d'étude. Ainsi, ils sont plus élevés à Affassas, Ingall, Erwa et Edaoudaou que les autres villages. Ces résultats sont semblables à ceux trouvés par [15] dans les parcs agroforestiers d'*Elaeis guineensis* Jacq. (palmier à huile) en Basse Casamance, Sénégal et à ceux obtenus sur *Borassus aethiopum* au Bénin par [25]. Néanmoins les taux de régénérations sont plus importants à Ingall suivi d'Affassas et d'Egandawel que les autres sites. Quant à la structure démographique, la population de *P. dactylifera* est caractérisée des individus jeunes à faible hauteur. Ces résultats obtenus sur structure de population de *P. dactylifera* sont semblables à ceux trouvés sur *Borassus aethiopum* au Bénin par [25] avec un paramètre forme $1 < C < 3,6$ constituant un bon indicateur dans le renouvellement de la population.

3.5.3 TAUX DE RÉGÉNÉRATION

L'analyse des taux de régénérations par souche de *P. dactylifera* L. de tous les sites échantillonnés sont strictement supérieurs aux taux de régénérations de semis, excepté le site d'Ingall. Ces pourcentages élevés de taux de régénération dans les sites, relèvent que l'espèce *P. dactylifera* L. a un grand pouvoir de régénération par souche. Cette exception explique qu'Ingall a une vocation de l'arboriculture différente des autres villages qui visent les intérêts écologiques de dattier pour la culture maraichère (Brise vent, contre les érosions et pour retenir l'humidité par son ombrage constant).cette supériorité de taux de régénération par souche par rapport à celui de semis est confirmé par ceux ayant trouvé par [26] dans les parcs à *Neocarya macrophylla* et à *Vitellaria paradoxa* dans le sud-ouest nigérien.

4 CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Cette étude a permis une meilleure connaissance de la composition floristique, de la structure de population *P. dactylifera* et ses caractéristiques écologiques. L'analyse de la composition floristique a montré que la famille de l'espèce *P. dactylifera* (Arecaceae) est la plus représentée de l'ensemble de la zone d'étude après les Mimosaceae. Elle est aussi écologiquement la plus importante après les arecaceae. Il ressort également de l'analyse de la diversité que les palmeraies sont faiblement diversifiées avec un indice de Shannon Weaver H=1.7 bits et une equitabilité de Piélou de 0.1.

REFERENCES

[1] Banque Mondiale, (2013). Evaluation des risques du secteur agricole au Niger: De la Réaction Aux Crises à La Gestion des Risques à Long Terme. Rapport d'étude, 96p. http://www.elevage.gouv.ne/IMG/pdf/niger-risk-assessment-french.pdf.

[2] C. DARDEL (2014). Entre désertification et reverdissement du Sahel: Diagnostic des observations spatiales et in situ. Doctorat de l'université de Toulouse.182p+annexes.

[3] M. Jahiel, (1996). Dans Ghali A., Alanga I., Laurent J., Jean-Baptiste. Etudes de la problématique oasienne au Niger.Association pour la réhabilitation des palmeraies au Niger.

[4] C. Pintaud, (2008). Biotechnologies du palmier dattier actes du 3e séminaire du réseau AUF-BIOVEG, Montpellier (France), 18-20 novembre 2008 par Frédérique Aberlenc-Bertossi.

[5] O. Zango, (2016). Agro biodiversité et élaboration d'un modèle architectural du palmier dattier au Sahel: cas du Niger. Thèse de Doctorat en Ecologie Fonctionnelle et Sciences Agronomiques, Université de Montpellier et Université Abdou Moumouni de Niamey 203p.

[6] FAO, (2021). Proposition relative à la célébration d'une année internationale du palmier dattier.

[7] A Maiga., (2010). Synthèse des résultats de travaux de recherche sur le palmier dattier au Mali par p 33-44. Biotechnologies du palmier dattier. IRD Editions 2010.

[8] P. Munier, (1973). Origine de la culture du palmier dattier-dayttier et sa propagation en Afrique. Notes historique sur les principales palmeraies africaines. Fruits. Vol (36) p140-141.

[9] N. Garomouche, et Boutali A., (2009).situation de dattes en Algérie. Technologie alimentaire et nutrition humaine. Institut national agronomique El Harrach-Alger-.

[10] O. Zango, Rey, H., Bakasso, Y., Lecoustre, R., Aberlenc, F. and Pintaud, J., (2016). Local Practices and Knowledge Associated with Date Palm Cultivation in Southeastern Niger. Agricultural Sciences, 7, 586-603. doi: 10.4236/as.2016.79056.

[11] F. Bezato, (2013). Les palmiers dattiers « Phœnix dactylifera » à Toliara: étude de la filière, utilisation et diversité variétale. Mémoire de diplôme d'études approfondies (DEA) en biodiversité et environnement option: biologie végétale, université de Toliara. 77p.

[12] books.openedition.org/ irdeditions, consulté le 27-05-2021.
[13] Plan de Développement Communal 2013_2017: Commune Urbaine de Tchirozériene.
[14] Monographie de la commune rurale d'Ingall p14-15.
[15] D. Ngom, Camara B., Sagna B., et Gomis Z., (2018). Cortège floristique, paramètres structuraux et indicateurs d'anthropisation des parcs agroforestiers à Elaeis guineensis Jacq. en Basse Casamance, Sénégal.vol.36. Université Cheikh Anta- Diop et Université Assane SECK de Ziguinchor. http://www.m.elewa.org/JAPS.
[16] SUN (2008). Méthode d'étude et analyse de la flore et de la végétation tropicale. Actes de l'atelier sur l'harmonisation des méthodes. Niamey du 4 au 9 août 2008.
[17] J. Djego, Gibigaye M., Tenteb., Et Sinsin B., (2012). Analyses écologique et structurale de la forêt communautaire de Kaodji au Bénin.
[18] M. Abdourhaman, (2010). Détermination du sexe chez le palmier dattier: Approches histo-cytologique et moléculaires. Thèse de doctorat discipline: Biologie cellulaire et moléculaire. Formation doctorale: Biologie, Diversité et Adaptation des plantes, Ecole Doctorale: Biologie Intégrative. 146p.
[19] M. Inoussa, (2011): Dynamique des forêts claires dans le parc National W du Niger.Thèse de doctorat: spécialité en Biologie et Ecologie Végétales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey.
[20] Y. Soro, Ouattara D., Missa K., Bakayoko A., (2019). Analyse de la diversité Floristique de Quelques îles aménagés du Barrage de Buyo (Côte d'ivore).
[21] A. Gboze, Sanogo A., Amani B. et N'Djaj K., (2020). Diversité floristique et valeur de conservation de la forêt classée de Badenou (Korhogo, côte d'ivoire), 73p.
[22] A. Maïga, Ti., Maïga A., Sénou O., Keïta M., Coulibaly D., Yossi H., Maïga M., (2020). Comportement de quatre variétés de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) dans les conditions agro-climatiques du cercle de Yélimané en zone sahélienne dans la région de Kayes au Mali. https://hdl.handle.net/11250/2687904.
[23] M. Chaibou, Faye B., Ali M. et Vias G. (2012): Evaluation du potentiel fourrager aérien du bassin laitier d'Agadez au Niger en Afrique de l'Ouest. 12p. http://www.slire.net.
[24] A. Garba, Djima I. Abdou L., Mahamane A., (2017). Caractérisations de la vegetation ligneuse du bassin versant de la Maggia dans la commune rurale de Bagaroua (région de Tahoua). Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques et Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, laboratoire Garba Mounkaïla.
[25] F. Gbesso, Yedomonhan H., Tente B., Akoegninou A., (2014). Distribution géographique des populations de rôniers (Borassus aethiopum Mart, Arecaceae) et caractérisation phytoécologique de leurs habitats dans la zone soudano-guinéenne du Benin p6099-6111.
[26] I. Dan Guimbo, Mahamane A Et Ambouta K., Peuplement des parcs à Neocarya macrophylla (Sabine) Prance et à Vitellaria paradoxa (Gaertn. C.F.) dans le sud-ouest nigérien: diversité, structure et régénération. Faculté d'Agronomie et Faculté des Sciences de l'Université Abdou Moumouni. (2010).

ANNEXE 1: TABLEAU DES FRÉQUENCES DES ESPÈCES LIGNEUSES RECENSÉES DANS CHAQUE SITE

Espéces	Nombre d'espèce								
	Ingall	Dabaga	Edaoudaou	Egandawel	Tabelot	Erwa	Affassas	Tamanit	Indoudou
Acacia nilotica (L.) Willd. Ex Delile	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Acacia radiana Savi	0	0	0	6	27	1	4	3	7
Acacia senegal (L.) Willd	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Adansonia digitata L.	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Albizia julibrissin	0	12	5	0	0	0	0	1	0
Azadirachta indica	2	2	19	0	0	0	0	0	1
Balanites aegyptiaca (L.) Del.	0	0	0	2	0	0	0	3	1
Boscia senegalensis (Pers.)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Calotropis procera (Ait.) Ait.f.	8	2	12	7	2	0	0	0	1
Casuarina cunninghamiana	0	1	0	4	0	0	0	0	0
Citrus limon (L.) Burm.f.	1	12	9	3	7	0	4	0	8
Citrus sinensis (L.)	0	1	0	8	20	0	16	44	0
Ecaluptus camaldulensis	0	0	0	0	1	0	3	5	0
Faidherbia albida (Delile) A.Chev.	1	0	0	0	0	0	0	3	0
Ficus gnaphalocarpa (Miq.) Steud.ex A. Rich.	0	2	0	0	1	0	5	2	0
Hypheane thebaica (L.) Mart	7	29	14	129	19	40	0	0	59
Maerua crassifolia	1	1	0	0	2	0	0	0	0
Mangifera indica A. Juss.	0	1	0	0	8	0	2	2	0
Parkinsonia aculeata L.	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Phoenix dactylifera L.	295	161	353	97	216	159	633	100	112
prosopis juliflora	5	4	10	74	19	3	2	1	15
Psidium guajava L.	0	2	0	0	2	0	1	1	0
Punica granatum	0	0	0	0	0	0	4	5	0
Salvadora persica	1	0	0	3	5	0	0	0	0
Ziziphus mauritiana Lam.	6	11	8	5	4	0	2	2	1

ANNEXE 2: TABLEAU DES FAMILLES ET GENRE DES ESPÈCES

Famille	Genre	Espèces	Hausa	Zarma	Tamashek
Mimosaceae	Acacia	A. nilotica (L.) Willd. Ex Delile	bagarua	baani	tiggaert
		A. raddiana Savi			
		A. senegal (L.) Willd.	d'akwara	Danga	taazzet
	Faidherbia	F. albida (Delile) A.Chev.	gao	gao	
	Albizia	A. julibrissin			
	Prosopis	P. juliflora		maka bani	
	Parkinsonia	P. aculeata L.		Koo gna	
Bombacaceae	Adansonia	A. digitata L.	Kuka		
Arecaceae	Hypheane	H. thebaica (L.) Mart	Gorouba		
	Phoenix	P. dactylifera L.	dabino	dabina gna	
Capparaceae	Boscia	B. senegalensis (Pers.)	anza	orha, anza	taedaent
	Maerua	M. crassifolia	jiga		
Myrtaceae	Ecaluptus	E.camaldulensis	turarè	Touraré gna	
	Psidium	P. guajava L.	guway â	goyav-gna	
Rutaceae	Citrus	C. limon (L.) Burm.f.	lemun tsami	Lemou kéna	
		C. sinensis (L.)	lemun zatchi	Lemou béri	
Meliaceae	Azadirachta	A. indica A. Juss.	bedi	milli gna	
Balanitaceae	Balanites	B. aegyptiaca (L.) Del.	Abuwa	garbey	Taborak
Asclepiadaceae	Calotropis	C. procera (Ait.) Ait.f.	tumfafia	sagaye	toerzâ
Casuarinaceae	Casuarina	C. cunninghamiana			
Anacardiaceae	Mangifera	Mangifera indica	Mangro	mangu	
Punicaceae	Punica	Punica granatum L.		jernat	
Salvadoraceae	Salvador	Salvadora persica L.	talaekia	Firra	aebizgîn
Rhamnaceae	Ziziphus	Z. mauritiana Lam.	magaria	Darèy	Abâkât
Moraceae	Ficus	F. gnaphalocarpa (Miq.) Steud.ex A. Rich.	bawri	gaïgaï	ori bawrè

ANNEXE 3: TABLEAU DE L'INDICE DE DIVERSITÉ DE CHAQUE SITE

Villages	Diversité de Shannon (H')	Richesse spécifique (S)	Hmax	Equitabilité de piélou (E)
Ingall	0,83	332	8,38	0,1
Dabaga	1,8	240	7,91	0,2
Edaoudaou	1,2	432	8,8	0,1
Egandawel	2,3	342	8,4	0,3
Tabelot	2,1	335	8,4	0,3
Erwa	0,9	205	7,7	0,1
Affassas	0,6	680	9,4	0,1
Tamanit	1,9	172	7,4	0,3
Indoudou	1,8	205	7,7	0,2

ANNEXE 4: PARAMÈTRES D'DENDROMÉTRIQUES

Paramètres / Sites	∑Sites	Ingall	Dabaga	Edaoudaou	Egandawel	Tabelot	Erwa	Affassas	Tamanit	Indoudou
Densité de *P. dactylifera* (pied/ha)	95,55	147,5	64,4	117,67	36,86	66,46	127,2	194,77	80	49,78
Densité de toutes les espèces (pied/ha),	132,27	166	96	144	97,7	103,07	164	209,23	137,6	91,11
Recouvrement de *P. dactylifera* (%)	38,4	27,75	15,11	32,45	7,33	14,03	26,8	55,65	17,12	11,37
Recouvrement moyen *P. dactylifera* (%) et Ecartype,	0,01 ±0,02	0,22 ±0,04	0,12 ±0,07	0,09 ±0,11	0,08 ±0,04	0,1 ±0,34	0,23 ±0,28	0,09 ±0,14	0,21 ±0,11	0,13 ±0,06
Recouvrement toutes les espèces (%)	153,62	35,35	28	38,2	31,8	23,99	48,1	67,1	35,4	26,6
Recouvrement moyen toutes les espèces (%) et Ecartype	0,05 ±0,07	0,11 ±0,06	0,12 ±0,07	0,09 ±0,1	0,09 ±0,07	0,1 ±0,23	0,23 ±0,23	0,1 ±0,16	0,21 ±0,12	0,13 ±0,07
Surface terrière de *P. dactylifera* (m^2/ha)	17,64	16,75	6,4	15,6	4,05	6,59	15,5	31,7	12,97	5,3
Moyenne et Ecartype de Surface terrière (m^2/ha) de *P. dactylifera*	0,01 ±0,01	0,06 ±0,03	0,05 ±0,02	0,04 ±0,01	0,04 ±0,02	0,05 ±0,02	0,13 ±0,04	0,05 ±0,02	0,16 ±0,08	0,06 ±0,02
Surface terrière toutes les espèces (m^2/ha)	18,27	19,21	11,6	17,1	7,86	12,2	24,93	36,1	18,4	8,6
Moyenne et Ecartype de Surface terrière toutes les espèces (m^2/ha)	0,01 ±0,02	0,06 ±0,03	0,05 ±0,11	0,04 ±0,02	0,02 ±0,02	0,04 ±0,03	0,12 ±0,04	0,05 ±0,04	0,11 ±0,09	0,04 ±0,03
Cs (%) de P. dactylifera	96,54	87,17	55,34	91,38	51,35	54,03	61,99	87,68	70,58	61,57

ANNEXE 5: TABLEAU D'INDICE DE VALEUR D'IMPORTANCE

Espèces	Fr-relative	Fr-Dominance-basale	Fr-Dominance-relative	IVI
Phoenix dactylifera	72,2392117	87,7115659	70,2023588	230,153
Hypheane thebaica	10,1936799	4,66505819	11,4752263	26,334
prosopis juliflora	4,5191981	0,90830783	5,16462558	10,592
Acacia raddiana	1,76690452	1,29119072	3,16025478	6,218
Citrus sinensis	3,02412504	0,51273105	2,38065498	5,918
Citrus limon	1,49507305	2,88811539	1,36125685	5,744
Ziziphus mauritiana	1,39313626	0,63668945	1,59714211	3,627
Azadirachta indica	0,81549439	0,23632723	0,64826819	1,700
Calotropis procera	1,08732586	0,07643646	0,38411078	1,548
Mangifera indica	0,44172613	0,11526623	0,50016898	1,057
Ficus gnaphalocarpa	0,33978933	0,12714077	0,54072838	1,008
Albizia julibrissin	0,6116208	0,10119489	0,26075143	0,974
Salvadora persica	0,3058104	0,07420404	0,52509257	0,905
Ecaluptus camaldulensis	0,33978933	0,12728327	0,35342252	0,820
Casuarina cunninghamiana	0,16989467	0,15961766	0,34825499	0,678
Punica granatum	0,37376826	0,03844978	0,15902681	0,571
Balanites aegyptiaca	0,2038736	0,05408856	0,25137637	0,509
Faidherbia albida	0,13591573	0,06380194	0,19540625	0,395
Adansonia digitata	0,06795787	0,16093573	0,11755564	0,346
Acacia senegal	0,13591573	0,02572027	0,12040812	0,282
Psidium guajava	0,13591573	0,00930964	0,08758395	0,233
Maerua crassifolia	0,1019368	0,01316887	0,11518776	0,230
Parkinsonia aculeata	0,03397893	0,00267177	0,03362571	0,070
Acacia nilotica	0,03397893	0,00029686	0,01469876	0,049
Boscia senegalensis	0,03397893	0,00042748	0,00281343	0,037