

Distribution et structure des parcs à *Adansonia digitata* L. (baobab) au Togo (Afrique de l'Ouest)

Adjéya Banilé KEBENZI KATO*, Kpérkouma WALA, Marra DOURMA, Wouyo ATAKPAMA, Kangbéni DIMOBE, Hodabalo PEREKI, Komlan BATAWILA et Koffi AKPAGANA

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Département de Botanique, Faculté des Sciences, Université de Lomé, Togo

* Correspondance, courriel : kebyvette@yahoo.fr

Résumé

Les usages diversifiés et rependus des produits surtout à des fins alimentaires du baobab (*Adansonia digitata*) induits une forte pression sur cette dernière. La présente étude est une contribution à la gestion durable des parcs à *A. digitata* L. au Togo. Elle a pour objectifs de : (i) déterminer la distribution spatiale des populations à *A. digitata* et (ii) analyser la structure démographique de ses populations. La méthodologie suivie est basée sur l'inventaire forestier à l'intérieur de 80 placeaux de 50 m x 50 m choisis dans 30 carrés de dimensions 10 km x 10 km. Les paramètres dendrométriques relevés sont : la hauteur totale et le diamètre (dbh \geq 10 cm) de toutes les espèces ligneuses. Les individus de diamètre < 10 cm sont considérés comme des régénérations potentielles. Au total 52 espèces réparties en 45 genres et 23 familles ont été recensées. Les familles les plus représentées sont les : Anacardiaceae, Arecaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Moraceae, Rutaceae, Rubiaceae et les Meliaceae. Une classification hiérarchique ascendante des relevés a permis de discriminer 4 parcs à *A. digitata* : les jardins de case, 2 types de champs de village et les champs de brousse. L'espèce est plus abondante dans les zones I et II suivie de la zone V, presque absente dans la zone IV. La structure en diamètre de l'espèce est en cloche à asymétrie positive avec une prédominance des individus de faible diamètres. Par contre, la structure en diamètre des ligneux des 4 groupements est en « L », montrant une prédominance des individus de très faible diamètre. Compte tenu de l'importance socio-économique de cette espèce, il s'avère nécessaire de mettre des mesures de gestion durable.

Mots-clés : parcs à baobab, distribution, structure, Togo.

Abstract

Distribution and structure of *Adansonia digitata* L. (baobab) parklands in Togo (West Africa)

The multipurpose uses of baobab (*Adansonia digitata*) tree products mostly dietary use remains a strong pressure on this tree species. Our study was therefore initiated with the aim to contribute to the sustainable use plan of this species in Togo in order to avoid its threatening. Specifically, it aims to: (i) determine the spatial distribution of populations to *A. digitata* and (ii) analyze the demographic structure of its populations. The methodological approach was based on forest inventory within 80 plots size of 50 m x 50

chosen in 30 squares of 10 km x 10 km. Within each plot, the height and the diameter at breast height (dbh) ≥ 10 of all woody species were recorded. We considered as regeneration all individuals with a dbh inferior to 10 cm. Individuals with dbh < 10 cm were considered as potential regeneration. A total of 52 woody species belonging to 45 genera and 23 families were identified. The most represented families are: Anacardiaceae, Arecaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Moraceae, Rutaceae, Rubiaceae, and the Meliaceae. An hierarchical ascending classification of plots allowed to discriminate 4 type of *A. digitata* parklands: gardens of slot, 2 types of village fields, and bush fields. The species is more abundant in the eco-floristic zone I and II, followed by the zone V, and nearest absent in the zone IV. The structure of the species is in positive asymmetry bell-shape with a predominance of small diameter individuals. In contrary, all woody species structure showed is in L-shape with predominance of small diameter individuals. Regarding the socioeconomic importance of this species there is a great need to contribute to its sustainable management.

Keywords : *baobab parklands, distribution, structure, Togo.*

1. Introduction

Le baobab africain (*Adansonia digitata* L.) est une espèce agroforestière qui occupe une place importante eu égard à ses rôles multiples. Ces rôles sont entre autres : socio-culturel [1-4], alimentaire [5-6], économique [7-9], médicinal [5, 10-11], écologique [2, 8]. Ces multiples fonctions de *A. digitata* ont induit la nécessité des études pour sa conservation et pour son utilisation durable [6,8,12-15]. L'intégration des fruits de l'espèce comme produits alimentaire de nouvelle génération par l'Union Européenne, rehausse la valeur économique de ses produits dérivés et la pression humaine vis-à-vis de cette dernière. En plus de la pression de l'homme (multiples usages) sur l'espèce, certaines considérations socio-culturelles ne favorisent pas sa conservation durable dans certains milieux comme au Burkina Faso, au Bénin et au Togo [3]. Au Togo, les produits dérivés de *A. digitata* L. sont très prisés par les ménages et leurs usages gagnent de plus en plus toute la population. Particulièrement les feuilles, l'amande et la pulpe ont une valeur commerciale importante. Certaines activités comme le prélèvement régulier des feuilles et l'exploitation des fruits ne favorisent pas la régénération de l'espèce. Par ailleurs, l'urbanisation sans cesse croissant entraîne l'abattage de certains pieds de *A. digitata* L. au profit de la construction des édifices publics.

Bien que l'espèce ait été identifiée comme l'une des espèces fruitières locales les plus importantes [4,10,16-22], *A. digitata* L. ne bénéficie d'aucune mesure de conservation au Togo. Les connaissances de base pour son utilisation durable demeurent très limitées. Aussi, les informations scientifiques sur sa distribution spatiale, l'influence des facteurs écologiques et anthropiques sur sa structure démographique pour un meilleur suivi de sa dynamique et de sa conservation restent encore fragmentaires. Or, pour asseoir une bonne politique de conservation d'une espèce, ces informations sont très importantes car elles permettent d'identifier les zones potentielles où l'espèce est abondante et oriente ainsi le choix des zones où les mesures particulières de conservation de l'espèce peuvent être entreprises. La présente étude s'inscrit dans le cadre de la gestion durable des parcs agroforestiers du Togo. Elle vise plus spécifiquement à :

- faire une analyse de la distribution spatiale des populations à *A. digitata* L.;
- évaluer l'impact de la pression anthropique sur la structure démographique et la régénération des populations de *A. digitata* L.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

2-1-1. Aspects physiques

La présente étude a été réalisée sur l'ensemble du territoire togolais. Le Togo (Pays de l'Afrique de l'Ouest) avec une superficie de 56 600 km², est limitée au nord par le Burkina Faso, au sud par l'Océan Atlantique, à l'est par le Bénin et à l'ouest par le Ghana. Il est situé entre 6 et 11° de latitude Nord et entre 0 et 2° de longitude Est. Sur le plan phytogéographique, le Togo est subdivisé en cinq zones écologiques [23] (**Figure 1**). Il jouit d'un climat tropical qui se subdivise en deux zones agro-climatiques avec comme ligne de séparation, le parallèle 8° Nord. La zone méridionale en dessous du parallèle a un climat tropical guinéen à quatre saisons (deux saisons sèches, de novembre à février et de août et deux saisons pluvieuses, de mars à juillet et de septembre à octobre) affectée par la mousson (masse d'air froide et humide qui souffle du Sud-ouest vers le Nord-est). La zone septentrionale située au-dessus du parallèle 8° Nord, jouit d'un climat tropical soudanien avec une saison des pluies (avril-octobre) et une saison sèche (novembre-mars). Elle est influencée par une masse d'air froide et sèche appelée alizé continental ou l'harmattan qui souffle du Nord-est au Sud-ouest. Les températures varient entre 18 et 41°C et les précipitations quant à elles, oscillent entre 1000 et 1800 mm/an et se répartissent comme suit :

- La zone I (ou zone des plaines du Nord est la zone de la savane soudanienne sèche à Combretaceae) est caractérisée par une longue saison sèche marquée par la précocité de l'harmattan. Les précipitations concentrées entre mai et octobre varient entre 1000 et 1100 mm par an. Les températures varient entre 18 et 19°C (Novembre-Janvier) et entre 38 et 41°C (Mars-Avril).
- La zone II (ou zone des montagnes du Nord est composée de forêts denses sèches, de forêts claires à *Isoberlinia spp* [18] et de savanes arborées avec d'importants parcs à *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth et à *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaetner) est soumise à deux saisons : une saison pluvieuse d'avril à octobre et une saison sèche qui va de novembre à mars. La moyenne pluviométrique annuelle est voisine de 1300 mm avec un maximum en août-septembre.
- La zone III ou zone des plaines du Centre est dominée par des savanes boisées guinéenne [24] et de forêts sèches [4, 25]. Il jouit d'un régime climatique identique à celui de la zone II. En revanche, la pluviométrie varie entre 1200 et 1500 mm d'eau par an. Les températures varient entre 20 et 32°C avec les minima pendant l'harmattan.
- La zone IV ou zone des montagnes du Sud, correspond aux forêts humides et semi-décidues, savanes guinéennes ou savanes de montagne [26]. Elle bénéficie d'un climat subéquatorial à quatre saisons : une grande saison pluvieuse de mars à juillet suivie d'une petite saison sèche au mois d'août. La grande saison sèche quand à elle s'étend de novembre à février précédée d'une petite saison pluvieuse de deux mois (septembre à octobre). Les moyennes pluviométriques annuelles oscillent autour de 1800 mm. Les températures moyennes annuelles quant à elles diminuent d'est à l'ouest et se situent entre 27 et 22°C.
- La zone V ou sèche littorale appelée encore zone côtière quant à elle est formée d'une mosaïque de fourrés, de buissons, de cultures et jachères [27], de savanes herbeuses littorales, des îlots de forêts semi-décidues [28] et des mangroves [29]. Elle est définie par un climat de type subéquatorial, comportant une grande saison des pluies de mars à juillet (maximum en juin) et une petite saison des pluies de septembre à novembre (maximum en octobre).

Ces deux saisons de pluies sont entrecoupées par une grande saison sèche et une petite saison sèche. La moyenne de pluie annuelle est de 1000 à 1200 mm. Les températures varient de 21 à 35°C.

Le réseau hydrographique est marqué par deux principaux cours d'eau avec leurs affluents : le fleuve Oti (300 km) au Nord, collecte les eaux du Koumongou, de la Kara et du Mô. Le centre du pays est marqué par le fleuve Mono (le plus long avec 450 km), le Sud quant à lui est le domaine du bassin côtier composé des cours d'eau côtier (Zio, 176 km et Haho, 140 km) en plus du système lagunaire (Lac Togo, Lagunes de Togoville, d'Aného, de Vogan et de Lomé). Les sols sont de type argileux dans la plaine de Mango, gréseux au voisinage de Dapaong et de Bombouaka [30-33]. La plupart des sols sont peu évolués, impropres pour l'agriculture à cause de leur faible épaisseur, de leur texture et de leur propriété hydrique déficiente dans la partie septentrionale du pays. Dans la partie méridionale du pays, on rencontre les sols ferrallitiques hydriques.

2-1-2. Aspects humains

Selon le 4^e recensement général de la population humaine, la population du Togo est de 6 191 155 hbts dont 51,4% de femmes et 62,3% rurale [34]. Cette population est composée d'une quarantaine d'ethnies réparties dans trois grands principaux groupes ethniques : le groupe Adja-Ewé au sud, le groupe Para-Gourma au Nord et le groupe Kabyè-Tem au centre [35].

L'agriculture associée à l'élevage et accessoirement la pêche constitue la principale activité des populations rurales et se compose comme suit :

- les cultures vivrières (maïs, igname, riz, niébé, sorgho, mil, arachide, etc) ;
- les cultures annuelles de rente (coton, soja, canne à sucre, cultures maraîchères) ;
- les cultures pérennes de rente (café, cacao, avocat, anacarde).

Les bovins, caprins, ovins, porcins et les volailles sont les principaux animaux de l'élevage. Le bois énergie constitue une source de revenus non négligeable pour les populations rurales. La culture itinérante sur brulis très consommateur de l'espace est largement pratiquée dans tout le pays en plus de l'usage fréquent de feu de brousse, constituent des facteurs perturbateurs de l'équilibre écologique.

En dehors de ces principales activités socio-économiques, les togolais pratiquent d'autres activités, sources de revenus non négligeables telles que la cueillette de produits forestiers non ligneux (dévolue aux femmes), la pêche, le commerce et la chasse.

2-2. Collecte des données

Pour la collecte de données, la zone d'étude a été quadrillée dans le but d'orienter l'échantillonnage. Ainsi, nous avons collecté les données dans 30 carrés choisis sur la carte de végétation du Togo découpée suivant une maille à grille de dimension 10 km x 10 km préétabli au laboratoire. Ces carrés ont été retenus en évitant les forêts ou les zones où la probabilité de trouver les pieds de *A. digitata* L. est très faible et en veillant à ce que la distribution de ces points sur la parcelle prospectée soit homogène. A l'intérieur de chaque carré, les inventaires forestiers ont été effectués dans 1 à 5 placeaux de 50 m x 50 m. Dans chaque placeau, 3 placettes de régénération de 10 m x 10 m ont été installées suivant la grande diagonale.

L'inventaire forestier a consisté à relever les paramètres dendrométriques tels que la hauteur totale et le diamètre de toutes les espèces ligneuses dont le diamètre à hauteur de poitrine (dbh) \geq 10 cm. Les individus dont le dbh $<$ 10 cm sont considérés comme régénérations potentielles. Les coordonnées géographiques des placeaux d'inventaires forestiers ont été enregistrées à l'aide d'un récepteur GPS

(Global Positioning System) à des fins d'analyse spatiale. Les espèces non identifiées sur le terrain ont été récoltées, déterminées et confirmées au Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale de l'Université de Lomé à partir de différentes flores disponibles [24,36,37].

2-3. Traitement des données

Les données collectées sur le terrain ont été saisies dans le tableur Excel et soumises à des analyses multivariées dont la classification ascendante hiérarchique (CAH) des relevés selon la méthode Ward's. Cette analyse a été effectuée grâce au logiciel Community Analysis Package (CAP) et a permis de discriminer les groupements des peuplements de *A. digitata* L.. Pour chaque groupement discriminé, il a été procédé au calcul des paramètres structuraux pour les ligneux et spécifiquement pour *A. digitata* L.. Les paramètres structuraux pris en compte sont : la hauteur moyenne (Hm) ; le diamètre moyen (Dm) ; la surface terrière (G_0) ; la densité (D) ; la régénération et le taux de régénération ; la contribution basale (Cs) ; les indices de diversité de Shannon (Ish ou H') et de Pielou appelé équitabilité (Eq) ont également été calculés [37- 39]. Les tests statistiques (ANOVA one-way) ont permis de déterminer la significativité des différences observées entre les paramètres structuraux des différents groupes discriminés.

Les différents pieds de *A. digitata* L. mesurés ont été repartis en classes de hauteur et de diamètre selon le concept de Peters [40] qui distingue trois types de dynamiques structurales des populations des espèces ligneuses (stable, en déclin et dégradé). A cet effet, trois paramètres de distribution de Weibull [41] appliqués par Bonou et al. [42] et Amani [43] ont été utilisés pour représenter la structure théorique des peuplements ligneux et spécifiquement ceux de *A. digitata* L.. Cette distribution se fonde sur la fonction de densité de probabilité définie par Rondeux [44] et se présente sous la fonction :

$$F(x) = c/b [(x-a)/b]^{c-1} \exp[-(x-a)/b]^c, \quad (1)$$

où :

x = diamètre des arbres ; a = Paramètre de position (dans la présente étude $a = 10$ cm pour le diamètre et 2 m pour la hauteur) ; b : est le paramètre d'échelle ou de taille ; il est lié à la valeur centrale des diamètres ou hauteurs des arbres du peuplement considéré ; c : est le paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou en hauteur considérée. Cette distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme (λ) lié à la structure en diamètre ou en hauteur. La distribution spatiale des populations de *A. digitata* a été faite à l'aide du logiciel ArcGis 9.2. Les données des densités des pieds par hectare ont été couplées aux coordonnées géographiques (longitude, latitude) et projetées sur un fond de carte du Togo préalablement géoréférencé.

3. Résultats

3-1. Distribution spatiale de *A. digitata* L. au Togo

Les investigations botaniques couplées à des enquêtes ethnobotaniques montrent que le baobab africain (*A. digitata* L.) se rencontre dans toutes les zones écologiques du Togo sauf dans la zone IV qui est une zone forestière du pays où l'espèce est rare (**Figure 1**). Les zones écologiques I et II sont des zones de prédilection où le baobab est rencontré en grand nombre suivie d'une partie de la Zone V (correspondant aux Préfectures de Haho, Vo et Golfe et Lomé commune). Il est moyennement présent dans la zone III.

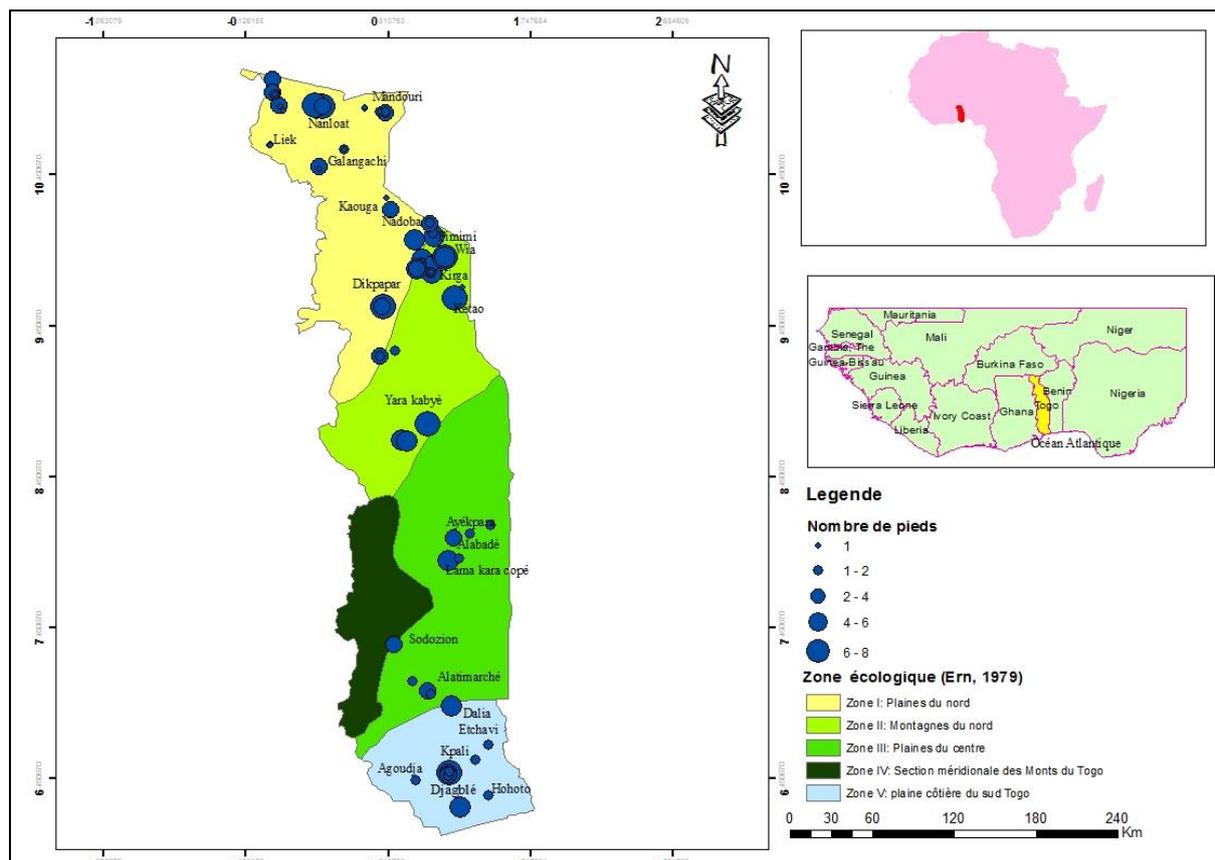


Figure 1 : Carte de la zone d'étude et de la distribution de *A. digitata* L. au Togo

3-2. Bilan floristique

Au total cinquante et deux (52) espèces ligneuses ont été recensées dans quatre-vingt (80) relevés. Ces espèces sont réparties dans vingt et trois (23) familles et quarante et cinq (45) genres. Les familles les plus représentées sont les : Anacardiaceae (4 espèces), Arecaceae, Bombacaceae, Caesalpiniaceae, Moraceae, Rutaceae, Rubiaceae et les Meliaceae représentées chacune par 3 espèces.

3-3. Typologie des relevés

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) des relevés suivant la méthode Ward's a permis de discriminer deux grand groupes (GI et GII) subdivisés chacun en deux sous-groupes : GIa, GIb, GIIa et GIIb (**Figure 2**). Le groupe GIIb constitué de 12 relevés et de richesse spécifique (No) égale à 27, est celui des jardins de case (JC). Il est défini dans un rayon de 10 à 50 m par rapport aux concessions, avec comme espèces caractéristiques : *A. digitata* L. (100%), *Blighia sapida* Konig. (42%), *Elaeis guineensis* Jacq. et *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. (25%). Les JC se distinguent des autres groupes par les paramètres structuraux suivants : Les individus de *A. digitata* L. ont la hauteur moyenne ($H_m = 11,67 \pm 2,40$ m) et le diamètre moyen ($D_m = 155,54 \pm 56,39$ cm) les plus faibles mais la densité ($D = 23,66 \pm 1,14$ pieds/ha) est la plus élevée de tous les groupes avec une surface terrière moyenne G_0 égale à 537,41 m²/ha. Pour les autres ligneux dans les JC, la hauteur moyenne des individus ($H_m = 11,67 \pm 1,80$ m) et de diamètre moyen ($D_m = 116,55 \pm 52,1$ cm) sont également faibles. De même, la densité ($D = 45,91 \pm 4,63$ pieds/ha) est la plus importante et de surface terrière $G_0 = 537,41$ m²/ha (**Tableau 1**).

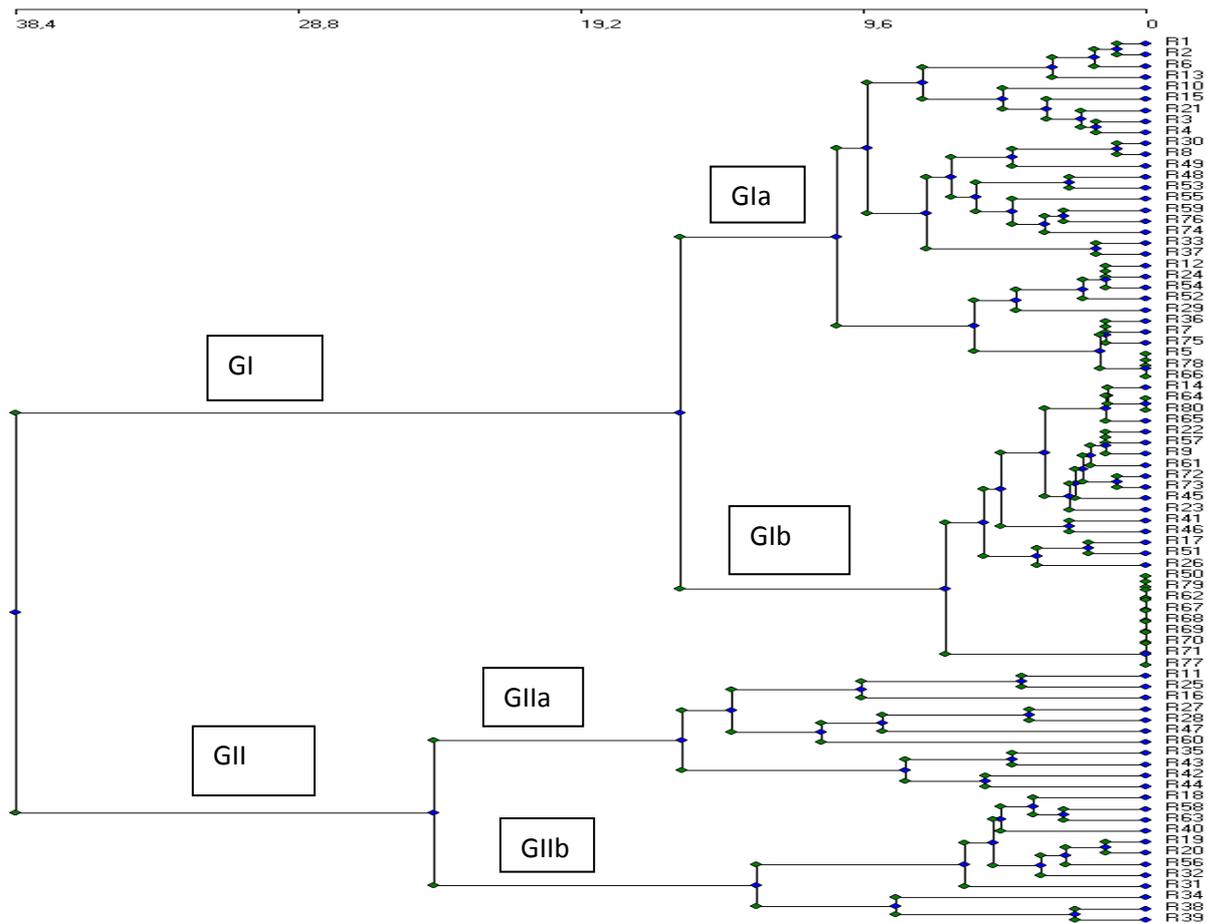


Figure 2 : Typologie des relevés par une classification ascendante hiérarchique

Le groupe GIIa comprenant 11 relevés, de richesse spécifique $No = 21$, est celui des champs de brousse (CB), éloigné des concessions. Il est situé au-delà de 1km en formation plus ou moins naturelle. Les espèces les plus fréquentes sont *A. digitata* L. (100%), *Ficus thonningii* Blume, *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. et *Elaeis guineensis* Jacq. (36,36%). Les pieds de *A. digitata* L. sont caractérisés par une hauteur moyenne $Hm = 11,9 \pm 3,28$ m, le diamètre moyen $Dm = 198,43 \pm 59,47$ cm. La densité $D = 7,27 \pm 0,87$ pieds/ha et la surface terrière $G_0 = 247,28$ m²/ha. Avec les autres ligneux, ces valeurs caractéristiques sont : $Hm = 11,05 \pm 1,72$ m ; $Dm = 87,52 \pm 21,14$ cm ; $D = 45,81 \pm 3,22$ pieds/ha et $G_0 = 303,07$ m²/ha. Ces valeurs sont relativement moyennes à celles des autres groupes (Tableau 1). Les groupes Gla et Glb comprennent respectivement 31 et 26 relevés pour une richesse spécifique de 32 et 20. Ce sont des champs de villages (CV) situés à cheval entre les JC et les CB entre 50 et 500 m (voire 1000 m) des concessions.

Le groupe Gla est celui des champs de village niveau Ia (CVIa) compris entre 500 et 1000 m des concessions. Il jouxte les champs de brousse. Les espèces les plus fréquentes sont *A. digitata* L. (93,55%), *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaetner (25%), *Borassus aethiopum* Mart., *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth, *Tamarindus indica* Linn., *Blighia sapida* König., *Ficus gnafalocarpa* (Miq.) Steud. Ex A. Rich., *Mangifera indica* L. (16,13%). Les caractéristiques structurales de *A. digitata* L. sont : $Hm = 12,64 \pm 5,56$ m ; $Dm = 159,6 \pm 97,31$ cm ; $D = 9,42 \pm 1,11$ pieds/ha et de surface terrière $G_0 = 583,89$ m²/ha la plus élevée de tous les groupes. Avec l'ensemble des ligneux on a : $Hm = 12,42 \pm 2,76$ m ; $Dm = 114,68 \pm 51,07$ cm ; $D = 22,96 \pm 2,52$ pieds/ha et $G_0 = 735,09$ m²/ha.

Le groupe Glb ou champs de village niveau Ib (CVIb), est situé entre 50 et 500 m par rapport aux concessions. Il est contigu au jardin de case et a comme espèces caractéristiques : *A. digitata* L. (100%), *Tamarindus indica* Linn. (15,40%), *Blighia sapida* Konig., *Lannea kerstingii* Engl. & K. Krausse (11,54%). Les paramètres structuraux des CVIb pour *A. digitata* L. sont : Hm = $12,89 \pm 2,10$ m ; Dm = $237,12 \pm 83,86$ cm les plus importantes et de densité D = $4,92 \pm 0,43$ pieds/ha la plus faible (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Paramètres structuraux des parcs à *A. digitata*

Paramètres	Gla (N0=32 ; R=31)	Glb (N0=20 ; R=26)	GIIa (No=21 ; R=11)	GIIb (No=27 ; R=12)	P
Adansonia digitata					
H m (m);	12,64 ± 5,56	12,89 ± 2,10	11,9 ± 3,28	11,67 ± 2,40	0,0001
Dm (cm)	159,6 ± 97,31	237,12 ± 83,86	198,43 ± 59,47	155,26 ± 56,39	0,0001
D (Pieds/ha)	9,42 ± 1,11	4,92 ± 0,43	7,27 ± 0,87	23,66 ± 1,14	0,0001
G ₀ (m ² /ha)	583,89	564,97	247,28	537,41	
Ensemble des Ligneux					
H m (m)	12,42 ± 2,76	12,76 ± 2,79	11,05 ± 1,72	11,67 ± 1,80	0,0001
D m (cm)	114,68 ± 51,07	161,13 ± 109,25	87,52 ± 21,14	116,55 ± 52,13	0,0001
D (Pieds/ha)	22,96 ± 2,52	11,23 ± 2,15	45,81 ± 3,22	45,9 ± 4,63	0,0001
G ₀ (m ² /ha)	735,09	595,116	303,07	537,41	
C _s (%)	79,43	94,93	81,59	92,65	
Ish (H ; bits)	3,58	3,23	3,81	2,9	
Eq	0,71	0,74	0,87	0,61	

3-4. Structure en hauteur et en diamètre des parcs à *A. digitata* L.

3-4-1. Structure en hauteur

La valeur du paramètre de forme c de Weibull de la structure en hauteur de *A. digitata* L. des JC et des CVIa est comprise entre 1 et 3,6 ($1,73 < c < 2,87$). Cette valeur de c indique une distribution asymétrique positive (droite) avec une dominance des individus de faibles hauteurs (**Figure 4a et 4d**). La classe de hauteur la plus représentée est comprise entre 12 et 14 m dans le CVIa tandis que dans les JC la classe la plus représentée est située entre 10 et 12 m. Au niveau des CB et des CVIb, la valeur de c supérieure à 3,6 ($4,17 < c < 5,67$), caractérise le peuplement à prédominance d'individus de hauteur élevée. Cette structure est qualifiée d'asymétrique négative (gauche) et les classes les plus représentées sont situées entre 12 et 14 m (**Figures 4c et 4b**).

La valeur du coefficient de forme " c " de la structure en hauteur de l'ensemble des ligneux est comprise entre 1 et 3,6 au niveau des 4 groupements. Cette valeur ($1,27 \leq c \leq 1,91$) indique une distribution asymétrique positive (droite) avec une dominance des individus de faibles hauteurs (**Figures e, f, g et h**). La classe de hauteur la plus représentée dans les champs de brousse est celle de 6 à 8 m (**Figure 4g**), celle

des jardins de case est de 4 à 6 m (Figure 4h) mais dans les CVIa et Ib, elles sont comprises respectivement entre 10 et 12 m et entre 12 à 14 m (Figures 4e et 4f).

3-4-2. Structure en diamètre

La valeur du coefficient de forme c de la distribution de Weibull est comprise entre 1 et 3, 6. Cette valeur, $1,24 \leq c \leq 2,57$ indique que la structure de *A. digitata* L. par classe de diamètre est asymétrique positive (droite) caractéristique de population à prédominance d'individus à faible diamètre au niveau de tous les groupes (Figures 5a à 5d).

La structure en diamètre de l'ensemble des ligneux est en « L » pour tous les groupes avec une prédominance d'individus de faible diamètre indiquant une dynamique structurale stable (Figures 5e-5h). La valeur de forme c étant inférieure à 1 sauf au niveau des CVIa où $c = 1$ indique une distribution des individus exponentiellement décroissante, caractéristique des populations en extinction (Figure 5e).

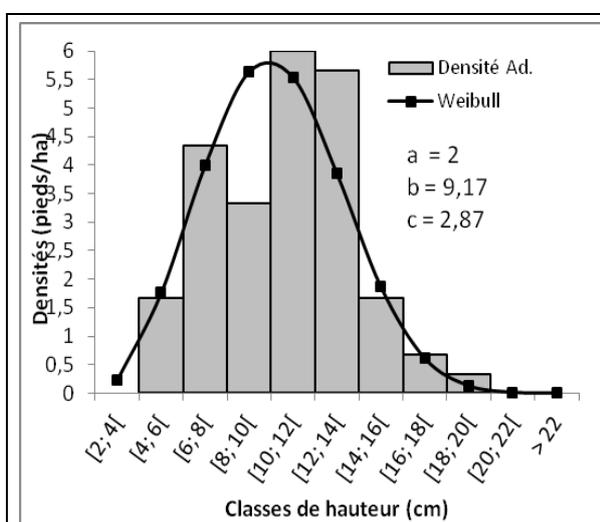


Figure 4a : Hauteur *A. digitata* CVIa

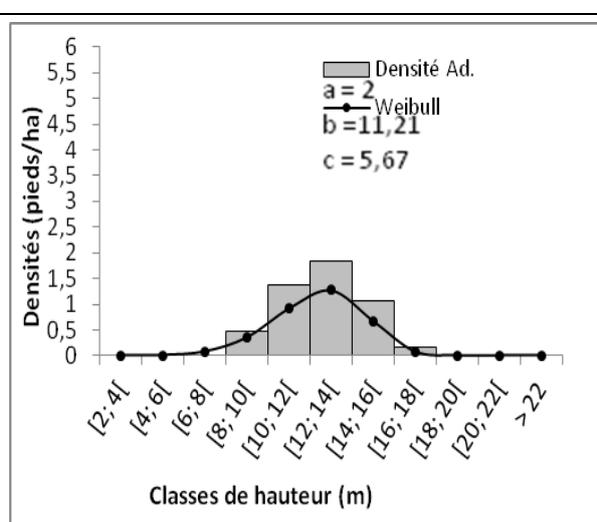


Figure 4b : Hauteur *A. digitata* CVIb

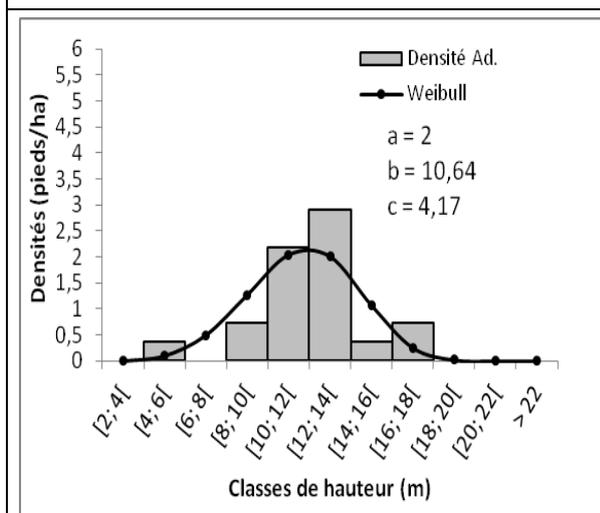


Figure 4c : Hauteur *A. digitata* CB

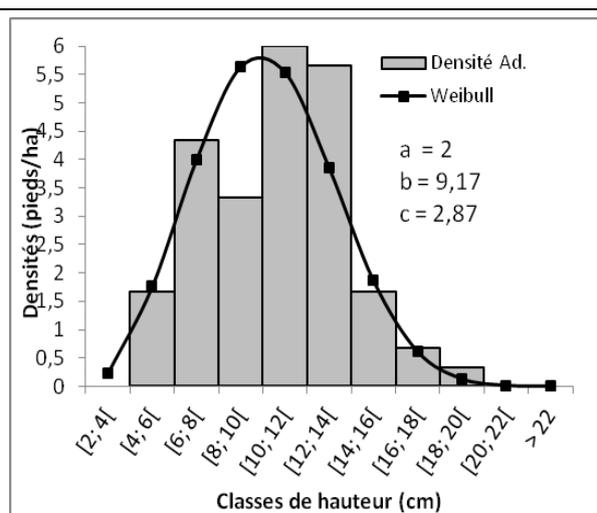


Figure 4d : Hauteur *A. digitata* JC

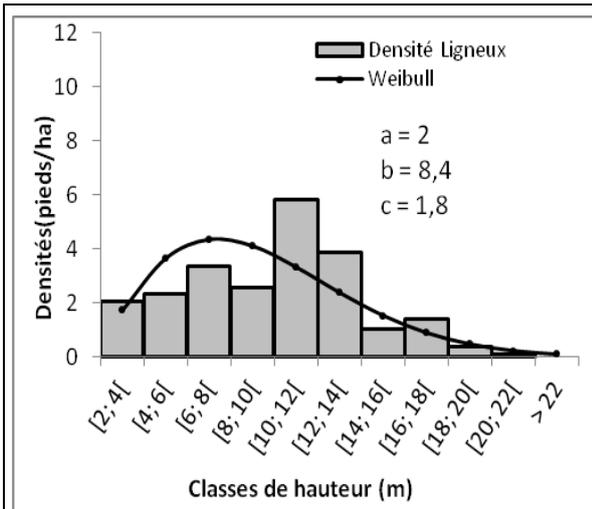


Figure 4^e : Hauteur Ligneux CVIa

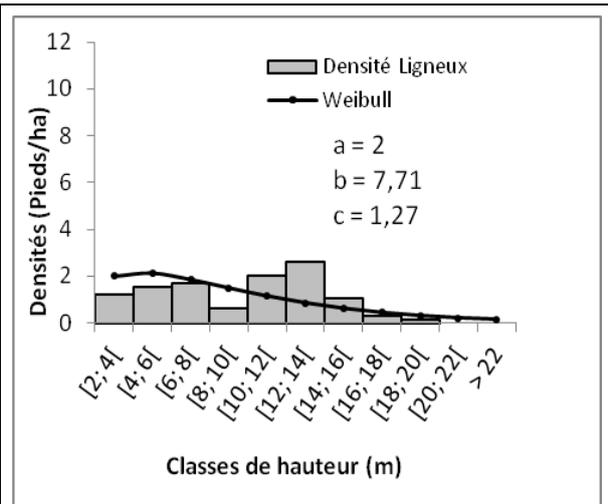


Figure 4^f : Hauteur Ligneux CVIb

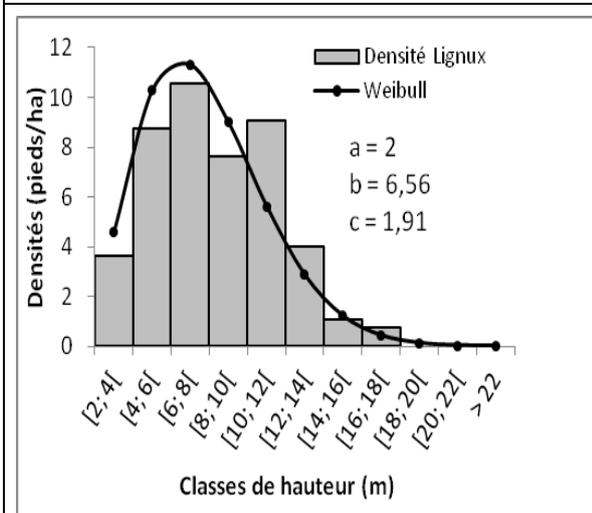


Figure 4^g : Hauteur Ligneux CB

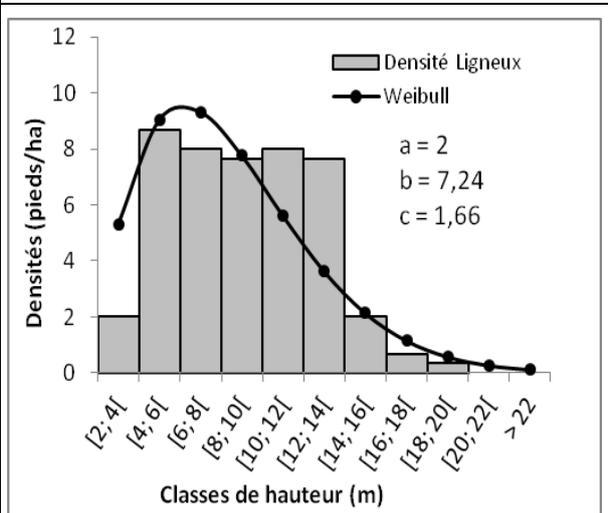


Figure 4^h : Hauteur Ligneux JC

JC: Jardin de Case ; CVIa: Champ de Village niveau a; CVIb: Champ de Village niveau b ; CB: Champ de Brousse

Figure 4 : Structure par classes de hauteur de *A. digitata* L. (Figures 4.a, b, c, d) et des ligneux (Figures 4.e, f, g, h)

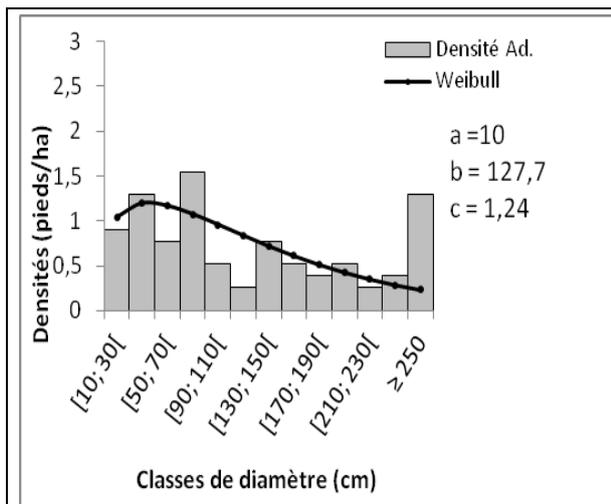


Figure 5a : Diamètre *A. digitata* CVIa

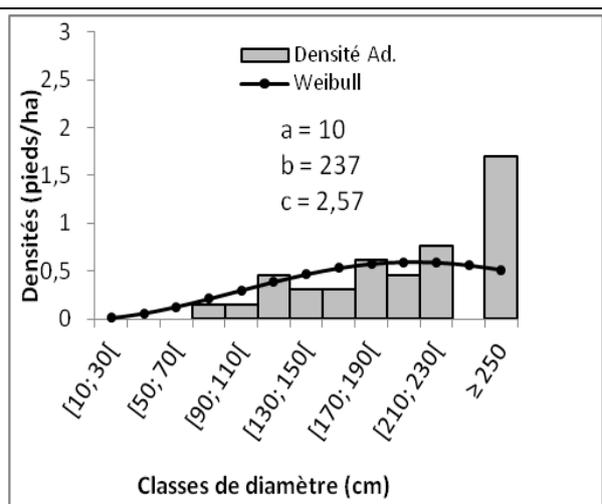


Figure 5b : Diamètre *A. digitata* CVIb

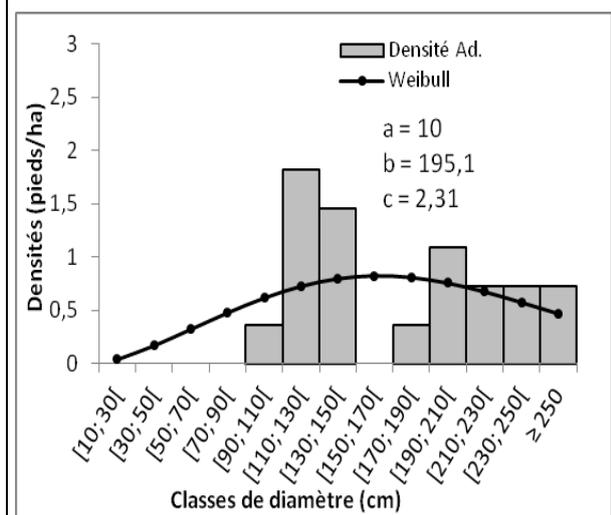


Figure 5c : Diamètre *A. digitata* CB

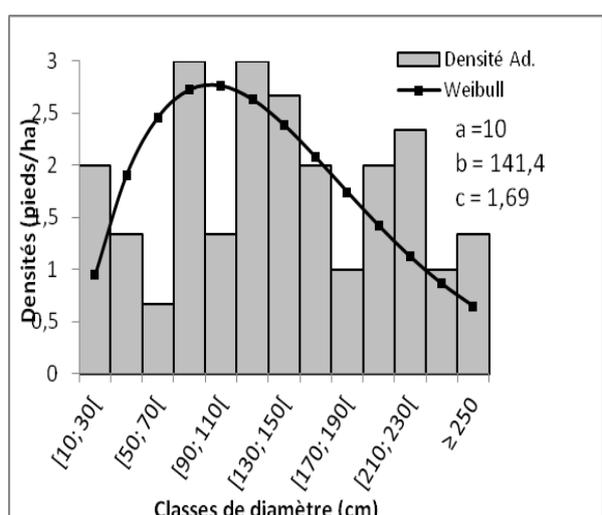


Figure 5d : Diamètre *A. digitata* JC

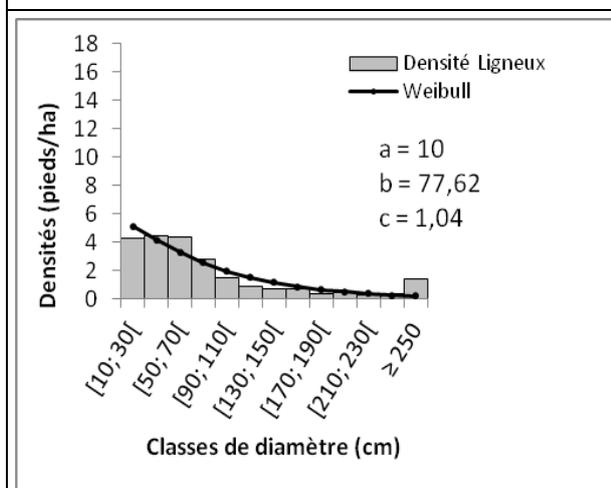


Figure 5e : Diamètre Ligneux CVIa

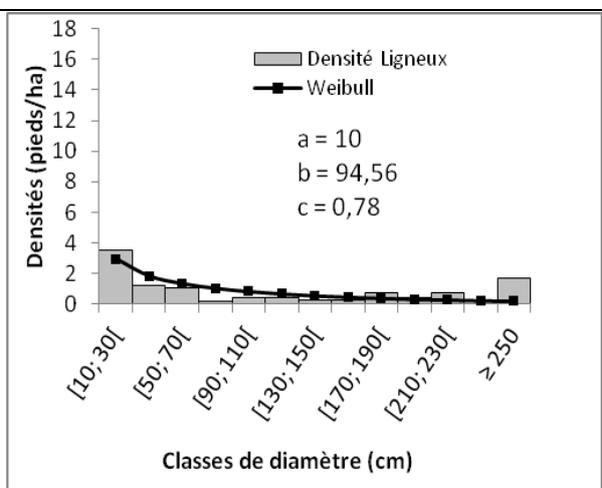
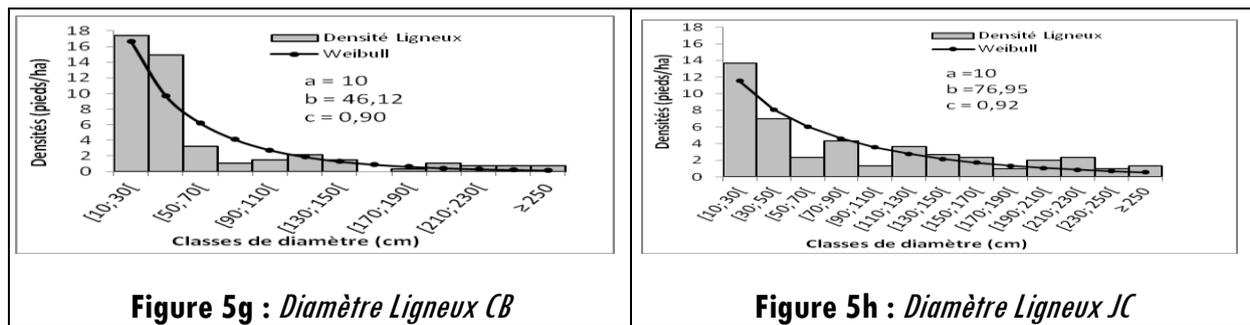


Figure 5f : Diamètre Ligneux CVIb



JC: Jardin de Case ; CVIa: Champ de Village niveau a; CVIb: Champ de Village niveau b ; CB: Champ de Brousse

Figure 5 : Structure par classes de diamètre de *A. digitata* L. (Fig 5a à d) et des ligneux (Fig 5e à h)

4. Discussion

A. digitata L. est plus abondant dans la zone soudanienne du Togo (zone écologique I et II). Par contre elle est très faiblement représentée dans la zone IV (zone forestière). La répartition et l'abondance de *A. digitata* L. s'explique par les facteurs écologiques et l'intérêt que les populations locales de ces zones manifestent vis-à-vis de cette plante. En effet, les ethnies qui le considèrent comme fétiche (vénéré, sacré), le conservent et l'entourent de beaucoup de soins sans jamais être coupé (zones écologiques I et II). Mais ceux qui le considèrent comme maléfique, l'arrachent dès qu'il pousse ou le coupent dès qu'il devient mature (zone IV). Les quatre groupes distingués dans la présente étude : jardins de case, champs de brousse, champs de village contigu aux jardins de case et champs de village contigu aux champs de brousse ont été également décrits par Wala [45] au Togo et Bationo *et al.* [3] au Burkina Faso.

Les pieds de *A. digitata* L. dans les JC sont de hauteur ($H_m = 11,67 \pm 2,40$ m) et de diamètre ($D_m = 155,54 \pm 56,39$ cm) moins important mais de densité ($D = 23,66 \pm 1,14$ pieds/ha) la plus élevée que les autres groupements. La faiblesse de croissance en hauteur et en diamètre s'explique par la forte pression anthropique exercée sur ces derniers. Cette pression se traduit par la cueillette des feuilles, le prélèvement des racines, des écorces et des fruits qui sont régulièrement récoltés à des fins d'usages alimentaire, thérapeutique, domestique et pastorale [3, 12, 46]. Ces récoltes répétées de ses organes, surtout les feuilles et l'écorce entraînent le stress et le traumatisme sur les victimes ralentissant ainsi le développement en hauteur et en diamètre. L'impact négative de l'homme sur la ressource de même que le pâturage des animaux ont été relevés par plusieurs travaux dans la sous-région [10, 47-50]. Cependant, les usages multiples de cette espèce militent en faveur de sa conservation. De plus le fait qu'elle soit considérée dans certains groupes ethniques comme une « espèce fétiche » fait qu'elle est conservée et entourée de soins particuliers de conservation au voisinage des maisons [3-4, 12], d'où la densité élevée de ses pieds qui influe sur la surface terrière ($G_0 = 537,41$ m²/ha) relativement importante.

Les CVIb (contigu au JC) possèdent la hauteur moyenne ($H_m = 12,89 \pm 2,10$ m) et le diamètre moyen ($D_m = 237,12 \pm 83,86$ cm) les plus importantes. L'espèce se retrouve souvent dans les champs bien entretenus, moins stressés par l'homme et les feux de brousse. Ses pieds ont un avantage de se développer librement en hauteur et en diamètre. Ce sont des individus qui produisent suffisamment des fruits pour la plupart des cas. La faible densité ($D = 5 \pm 0,43$ pieds/ha) est due à la mise en place des champs qui nécessite beaucoup plus d'éclaircis afin de permettre le bon développement des cultures.

Ce type de conservation dont bénéficient certaines espèces agroforestières a été signalé par Wala [45], Wala et al. [49] et Folega et al. [20-21], d'où son meilleur développement [51]. Les caractéristiques dendrométriques des champs de village contigu au JC sont plus ou moins similaires que celles du CVIa à la différence que le diamètre de ses individus est inférieur à ce dernier à cause généralement de l'écorçage des troncs qui est enlevée pour extraire la partie fibreuse [2] utilisée sous forme de corde à des fins diverses (attacher les fagots de bois, les bêtes pour être conduit au pâturage ou au marché). La densité $D = 9,42 \pm 1,11$ pieds/ha est plus grande que la précédente car le paysan le conserve au champ afin de se servir de son ombre au moment de repos et de la prise des repas. Or, dans les CVIb, l'on préfère se reposer à la maison où on prend en même temps le repas.

Les individus des champs de brousse sont ceux dont les valeurs des paramètres structuraux sont les moins élevés (**Tableau 1**) mais le nombre de ligneux par hectare y est élevé ($D = 45,81 \pm 3,22$ pieds/ha). Contrairement à Bationo et al. [3] qui ont trouvé la structure en « L » des populations de *A. digitata* L. dans les JC, caractéristique de bonne régénération de l'espèce [52], en « J » dans les CB et irrégulière dans les CV, la présente étude révèle une structure en cloche dans les JC et les CVIa avec une prédominance d'individus à faible diamètre et à faible hauteur. Dans les CB et les CVIb, elle est également en cloche mais avec la prédominance d'individus de grand diamètre et de hauteur élevée. En effet dans les CVIb, les individus de *A. digitata* L. ne sont pas du tout stressés ni par l'homme ni par le feu de brousse, ni par d'autres ligneux, mais ils font objet de conservation et de protection dans les champs voisins aux JC, d'où leur croissance en diamètre et en hauteur, ce sont des individus producteurs de fruits. De même dans les CB, les individus de *A. digitata* L. qui ont survécus aux feux, ne sont plus traumatisés par le feu de brousse lorsqu'ils deviennent âgés et puisqu'ils ne subissent pas de pressions anthropiques, ils ont alors la chance de croître en hauteur et en diamètre.

Pour l'ensemble des ligneux, la structure est en « L » dans tous les groupes avec une prédominance d'individus de faible diamètre qui indique une dynamique structurale stable. Ces résultats s'expliquent par le fait que les parcs à *A. digitata* L. sont des parcs agroforestiers et dans ces parcs, presque tous les ligneux qui s'y trouvent sont ceux dont les gens ont besoins pour des usages multiples. Ces individus font généralement objet de conservation et d'entretien particulier. Le coefficient de forme c de Weibull est inférieur à 1 ($c < 1$) sauf dans les CVI où $c = 1,04$. La densité la plus importante est observée dans les CB et est égale à 17, ce qui correspond à la classe de diamètre 10 à 30 cm. Dans les JC, cette densité est égale à 14 pour la même classe. Dans les CV, elle est très réduite.

5. Conclusion

Adansonia digitata L. est inégalement distribué à travers le territoire togolais à cause de ses exigences écologiques. Il est plus abondant dans la partie soudanienne du pays (zones écologiques I et II) que dans la partie guinéenne (une partie de la zone V). Cette répartition est influencée non seulement par les facteurs écologiques, mais aussi par des considérations socioculturelles. La structure démographique de l'espèce est en cloche avec une prédominance des individus de faible diamètre. Les peuplements à *A. digitata* L. sont plus vieillissants que rajeunis, l'espèce nécessite donc une mesure particulière de conservation. De nos jours, son importance alimentaire, économique, thérapeutique sans cesse croissant en plus de l'influence de mélange de peuples sur les habitudes alimentaires, militent en faveur de sa conservation.

Remerciements

Les auteurs remercient tous ceux qui ont contribué directement et indirectement à la rédaction de cet article. Tous ceux qui ont soutenus financièrement, moralement et les populations des zones d'étude grâce à qui les informations ont été collectées. Nous remercions aussi le Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale (LBEV) de l'Université de Lomé (Togo) pour l'appui matériel.

Références

- [1] — F. K. AKINNIFESI, F. R. KWESIGA, J. MHANGO, A. MKONDA, T. CHILANGA, C. A. C. KADU, I. KADZERE, D. MITHOFER, J. D. K. SAKA, G. SILESHI, T. RAMADHANNI and P. DHLIWAYO, *Forests, Trees and Livelihoods*, 16 (2006) 103-121
- [2] — A. E. ASSOGBADJO et J. LOO, *Adansonia digitata*, baobab. Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne. Biodiversity International (Rome, Italie) (2011).
- [3] - A. BATIONO, A. MAÏGA, P. COMPAORE et A. KALINGANRE, *Bois et forêts des tropiques*, 306 (4) (2010) 23-33
- [4] - K. KOKOU et N. SOKPON, *Bois et Forêts des Tropiques*, 288 (2) (2006)
- [5] - A. E. ASSOGBADJO, E. DE CALUWÉ, B. SINSIN, J. T. C. CODJIA, and P. VAN DAMME, Indigenous Knowledge of Rural People and Importance of Baobab Tree (*Adansonia digitata* L.) in Benin. Pages 39–47 in Z. F. Ertug, ed., Proceedings of the Fourth International Congress of Ethnobotany (ICEB 2005). Yeditepe University, Istanbul, 21–26 August 2005 (2006a).
- [6] - A. E. ASSOGBADJO, B. SINSIN, E. DE CALUWE et P. VAN DAMME, Développement et domestication du baobab au Bénin. LEA-FSA-UAC/DADOBAT, Cotonou, Bénin, ISBN (2009) : 978-99919-63-69-3
- [7] - A. G. DIOP, M. SAKHO, M. DORNIER, M. CISSE and M. REYNES, *Fruit*, 61(1) (2005) 55–69.
- [8] - A. E. ASSOGBADJO, R. K. Glèlè, F. H. Adjallala, A. F. Azihou, G. F. Vodouhê, T. Kyndt, J.T.C. Codjia: Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *Journal of Medicinal Plants Research* (2010), 5(9):1549-1557.
- [9] - J. CHIMVURAMAHWE, J. P. MUSARA, L. MUJURU, C. T. GADZIRAYI, I. W. NYAKUDYA, L. JIMU, C. A. T. KATSVANGA, J. F. MUPANGWA and R. CHIVHEYA, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2011, 11(3) (2011) 1442-1449
- [10] - F. FOLEGA, M. DOURMA, K. WALA, K. BATAWILA, C. Y. ZHANG, X. H. ZHAO and K. AKPAGANA, *Forest Study China*, 14(3) (2012) 216–223
- [11] - K. KRISHNAPPA, K. ELUMALAI, S. DHANASEKARAN et J. GOKULAKRISHNAN, *J. Vector. Borne Dis.* 49 (2012) 86–90
- [12] - A. E. ASSOGBADJO, T. KYNDT, B. SINSIN, G. GHEYSEN and P. VAN DAMME, *Annals Botanique* 97 (2006) 819–830
- [13] - B. A. BATIONO, N. LAMIEN, N. DEMERS, S. KANDJI, *Bois et forêts des tropiques*, 299 (2009) 79-86.
- [14] - S. SUGANDHA, R. SHASHI et K. SHAGUFTA, *Nanobiotechnica Universale*, 1 (2) (2010) 107-112.
- [15] - A. L. N'DOYE, A. N. SAMBEMAME et M. O. SY, *Adv. Environ. Biol.*, 6 (10) (2012) 2749-2757.
- [16] - K. WALA, B. SINSIN, K. A. GUELLY, K. KOKOU et K. AKPAGANA, *Ann. Bot. Afr. Ouest*, (03) (2004) 13 - 22.
- [17] - K. BATAWILA, S. AKPAVI, K. WALA, M. KANDA, R. VODOUHE et K. AKPAGANA, *African J. Food Agri. Nut. and Dev.*, 7 (3) (2007) 21 p.

- [18] - M. DOURMA, K. WALA, R. BELLEFONTAINE, K. BATAWILA, A. K. GUELLY and K. AKPAGANA, *Bois et Forêt des Tropiques*, 302 (2009) 5–19.
- [19] - A. ATATO, K. WALA, K. BATAWILA, Y. A. WOEGAN, K. AKPAGANA, *Fruits, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 4 (Special Issue 1), (2010) 1-9
- [20] - F. FOLEGA, K. WALA, C. Y. ZHANG, X. H. ZHAO, K. AKPAGANA, *Forest Stud China*, 13(1) (2011a) 23–35
- [21] - F. FOLEGA, G. SAMAKE, C. Y. ZHANG, X. H. ZHAO, K. WALA, K. BATAWILA, X. H. ZHAO and K. AKPAGANA, *Afr. J. Agric. Res.*, 6 (2011b) 2828–2834
- [22] - H. PEREKI, K. BATAWILA, K. WALA, M. DOURMA, S. AKPAVI, K. AKPAGANA, *Journal of life Sciences*, 6 (2012) 931-938
- [23] - H. ERN, Die vegetation Togos. Gliederung, Erhaltung. *Wildenowia*, 9 (1979) 295-312 [26]- K. A. GUELLY, *Les savanes de la zone forestière subhumide du Togo*. Th. Doc. Univ. Pierre Marie-Curie, Paris VI (1994).
- [24] - J. F. BRUNEL, P. HIEKPO et H. SCHOLZ, Flore analytique du Togo. Phanérogames. GTZ, Echbom (1984).
- [25] - A. ATATO, *Les forêts denses sèches de la plaine centrale du Togo*. Mem. DEA Biol. Dév., Univ. Lomé, Togo (2002).
- [26] - A. K. GUELLY, *Les savanes de la zone forestière subhumide du Togo*. Th. Doc. Univ. Pierre Marie-Curie, Paris VI (1994).
- [27] - K. BATAWILA, *Recherches sur les formations dégradées et jachères de la plaine côtière du sud Togo*. Mém. DEA. Biol. Dév. Univ. Lomé, Togo (1997).
- [28] - K. KOKOU, *Les mosaïques forestières au sud du Togo : Biodiversité, dynamique et activités humaines*. Th. Doc. Univ. Montpellier II, France, (1998).
- [29] - D. AFIDEGNON, *Les mangroves et les formations associées du Sud-Est du Togo : Analyse écofloristique et cartographie par télédétection spatiale*. Th. Doc. Univ. Bénin, Togo (1999).
- [30] - P. AFFATON, Le bassin des volta (Afrique de l'Ouest : une marge passive, d'âge protérozoïque supérieur, tectonisé au Panafricain (600 ± 50 Ma). Ed. ORSTOM. Institut Français de Recherche pour le Développement en Coopération. Collection études et Thèses, Paris (1990).
- [31] - J. J. DROUET, *Dynamique sédimentaire et paléo-environnement d'une marge passive : le bassin des Voltas au Togo (néo-protérozoïque)*. Mém. Hab. Rech., Univ. Bourgogne, Dijon, France (1994).
- [32] - M. S. TAÏROU, *Etude pétrographique et structural d'un segment de la chaîne des Dahoméyides entre Sokodé et Bafilo (Région centrale)*. Mém. DEA Sci. Terre, Centre Univ. Cocody, Côte d'Ivoire. (1995).
- [33] - Y. AGBOSSOUMONDE, *Les complexes ultrabasique-basiques de la chaîne panafricaine au Togo (axe Agou-Atakpamé, Sud-Togo) Etude pétrographique, minéralogique et géochimique*. Th. Doc., Univ. Jean Monnet, Saint Etienne, France (1998).
- [34] - DGSCN. 2011. *Recensement générale de la population et de l'habitat (du 06 au 21 novembre 2010)*. Résultats définitifs.
- [35] - K. KUEVI., Ethnies et langues. In: *Les Atlas jeune Afrique-Togo*, Les éditions j.a, Paris, (1981), 22-23
- [36] - M. ARBONNIER, *Arbres arbustes et lianes des zones sèches de l'Afrique de l'Ouest*. Montpellier, CIRAD-MNHN, 3^e Ed., (2008).
- [37] - A. AKOÉGNINOU, W. J. VAN DER BURG, L. J. G. VAN DER MAESEN, V. ADJAKIDJE, J.P. ESSOU, B. SINSIN, H. YEDOMONHAN, *Flore analytique du Bénin*. Backhuys Publishers (2006).
- [38] - P. LEGENDRE, L. LEGENDRE. *Numerical ecology*. Second English edition. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands (1998).
- [39] - E. A. MAGURRAN, *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd (2004).

- [40] - M. PETERS (1997) *In*. I. AMANI, *Caractérisation des peuplements de principales essences productrices de gomme dans différentes conditions stationnelles de la commune de Torodi (Niger)*. Th. Doc., Univ. Sciences et Technologies Houari Boumediene (USTHB) (2010).
- [41] - B. HUSCH, T. BEERS, J. KERSHAW, *Forest Mensuration*, 4th ed. (2003). *Ronald Press Company*, London.
- [42] - W. BONOU, K. R. GLÈLÈ, A. E. ASSOGBADJO and B. SINSIN, *Forest Ecology Managment*, doi : 10.1016/j. foreco. 2009.05.032
- [43] - I. AMANI, *Caractérisation des peuplements de principales essences productrices de gomme dans différentes conditions stationnelles de la commune de Torodi (Niger)*. Th. Doc., Univ. Sciences et Technologies Houari Boumediene (USTHB) (2010).
- [44] - T. RONDEUX, *La mesure des arbres et des peuplements forestiers*. Gembloux, Belgique : Les presses agronomiques de Gembloux, (1999).
- [45] - K. WALA, *Typologie, structure et fonctionnement des agrosystèmes traditionnels dans la Préfecture de Doufelgou (Nord-Togo)*. Mem DESS, Univ. Nationale Bénin, (2001).
- [46] - A. E. ASSOGBADJO, *Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (Adansonia digitata L.) au Bénin*. Th. Doc., Faculty of Bioscience Engineering, Ghent Univ., Belgium (2006).
- [47] - P. OUOBA *Flore et végétation de la forêt classée de N'zongoloko, sud ouest du Burkina Faso*. Th. Doc., Univ. Ouagadougou, Burkina Faso (2006).
- [48] - T. KYNDT, A. E. ASSOGBADJO, O. J. HARDY, K. R. GLÈLÈ, B. SINSIN, P. VAN DAMME and G. GHEYSEN, *American journal of Botany*, 96(5) (2009) 950-957.
- [49] - K. WALA, B. SINSIN, K. A. GUELLY, K. KOKOU et K. AKPAGANA, *Sécheresse* (2005), 16 (3): 209-16
- [50] - K. WALA, A. Y. WOEGAN, W. BOROZY et M. DOURMA, *Afr. J. Ecol.*, 50 (2012) 355-366
- [51] - A. E. ASSOGBADJO, B. SINSIN, J. T. C. KODJIA and P. VAN DAMME, *Belgian journal of Botany* 138 (1) (2005a) 47-56
- [52] - B. A. BATIONO, S. J. OUEDRAOGO, S. GUINKO, *Annales des Sciences forestières*, 58 (2001a) 69-75.