

Caractérisation écologique et morphologique de *Adansonia digitata* L. (Baobab) en zone soudano-sahélienne du Cameroun

Guidawa FAWA^{1*}, Claudette BAYE-NIWAH², Adoum DONA³, Albert TEMWA¹, Nicolas NENBE¹ et Pierre Marie MAPONGMETSEM¹

¹ Université de Ngaoundéré, Faculté des Sciences, Département des Sciences Biologiques, Laboratoire de Biodiversité et Développement Durable, BP 454 Ngaoundéré, Cameroun

² Université de Maroua, Ecole Normale Supérieure de Maroua, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, BP 55 Maroua, Cameroun

³ Université des Sciences et de Technologie d'ATI, Faculté des Sciences de la Vie, de la Terre et Aménagement du Territoire, Département des Sciences de la Vie et de la Terre, BP 9957 Ati, Tchad

* Correspondance, courriel : fawaguidawa@gmail.com

Résumé

Adansonia digitata L. (Baobab) est l'une des espèces locales d'intérêt socio-économique très prisée par les populations des savanes soudano-sahéliennes du Cameroun. L'objectif de cette étude est de caractériser la variabilité morphologique de cette espèce en zone soudano-sahélienne du Cameroun. Les enquêtes ethnobotaniques et les inventaires floristiques ont été effectués. Ces enquêtes montrent que les paysans ont une bonne connaissance de cette espèce. Les populations disposent de nombreux critères pour différencier les morphotypes de baobab. Elles distinguent les critères qualitatifs comme la couleur et la structure du tronc, la forme et la taille des fruits, le goût de la pulpe, la structure des feuilles et la physionomie générale de l'arbre. Le degré de maîtrise de ces différents critères varie selon les groupes ethniques. L'analyse en composante principale (ACP) entre les différents paramètres du fruit a permis d'identifier 04 morphotypes existant dans la zone d'étude. La distribution de ces morphotypes est fortement conditionnée par le régime pluviométrique. Cette étude constitue une étape importante pour la mise en œuvre d'un programme de domestication de cette ressource naturelle.

Mots-clés : *Adansonia digitata*, caractérisation, morphologique, morphotype, zone soudano-sahélienne.

Abstract

Ecological and morphological characterization of *Adansonia digitata* L. (Baobab) in the sudano-sahelian zone of Cameroon

Adansonia digitata L. (Baobab) is one of the local species of socio-economic interest highly prized by the populations of the Sudano-Sahelian savannas of Cameroon. The objective of this study is to characterize the morphological variability of this species in the Sudano-Sahelian area of Cameroon. Ethnobotanical surveys and floristic inventories have been carried out. These surveys have shown that the farmers have a good knowledge of this species. Populations have many criteria for differentiating baobab morphotypes. They distinguish qualitative criteria such as the color and structure of the trunk, the shape and size of the fruit, the

taste of the pulp, the structure of the leaves and the general appearance of the tree. The degree of mastery of these different criteria varies according to the ethnic groups. The principal component analysis (PCA) between the various parameters of the fruit made it possible to identify 04 existing morphotypes in the study area. The distribution of these morphotypes is strongly conditioned by the pluviometric regime. This study is an important step in the implementation of a program for the domestication of this natural resource.

Keywords : *Adansonia digitata*, characterization, morphological, morphotype, sudano-sahelian area.

1. Introduction

Adansonia digitata L., connu sous le nom de baobab ou pain de singe est l'une des principales espèces ligneuses locales à usages multiples des parcs agroforestiers traditionnels dans les pays sahéliens [1]. Les feuilles et les fruits sont connus pour sa richesse en éléments nutritifs notamment en vitamines A et C [2]. En zone soudano-sahélienne du Cameroun, le baobab produit des fruits dont la pulpe et les graines sont traditionnellement consommées par les populations locales. La pulpe contenue dans le fruit donne après dissolution dans de l'eau ou du lait une boisson rafraîchissante très appréciée. Cette boisson acidulée est riche en calcium et en vitamine B et C [3]. Les graines sont oléagineuses et donnent après extraction une huile végétale très appréciée et utilisée à des fins alimentaires, cosmétiques et thérapeutiques. Ses feuilles sont utilisées comme ingrédients dans diverses préparations culinaires [4, 5]. L'intégration de la pulpe du fruit 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 [6]. Cette situation entraîne une surexploitation de cette espèce à usages multiples et à fort potentiel socio-économique, plaçant ainsi les populations de cette espèce dans une dynamique régressive caractérisée par la raréfaction ou l'absence des jeunes individus [7]. Cette surexploitation entraîne un déséquilibre croissant entre la disponibilité de la ressource naturelle et la demande en produit forestiers non ligneux en raison de la croissance continue de la population [8]. Cependant en milieu rural, les populations disposent de connaissances sur la ressource et utilisent différents critères de caractérisation de ses individus. En dépit de son potentiel socio-économique largement reconnu dans la zone soudano-sahélienne, les travaux effectués sur cette espèce ne renseignent pas sur sa variabilité à partir de ses caractéristiques morphologiques. Le manque d'information sur la variabilité de cette espèce constitue un handicap pour la mise en œuvre d'un programme de sélection de cette ressource. La présente étude a pour objectif de caractériser la variabilité morphologique de *A. digitata*, étape indispensable dans le processus de domestication de cette espèce.

2. Matériel et méthodes

2-1. Description du site d'étude

Les investigations se sont déroulées dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun (**Figure 1**) dans quatre (04) localités, notamment de Rey-Bouba située dans la région du Nord et Waza, Mora et Mokolo situées dans la région de l'Extrême-Nord.

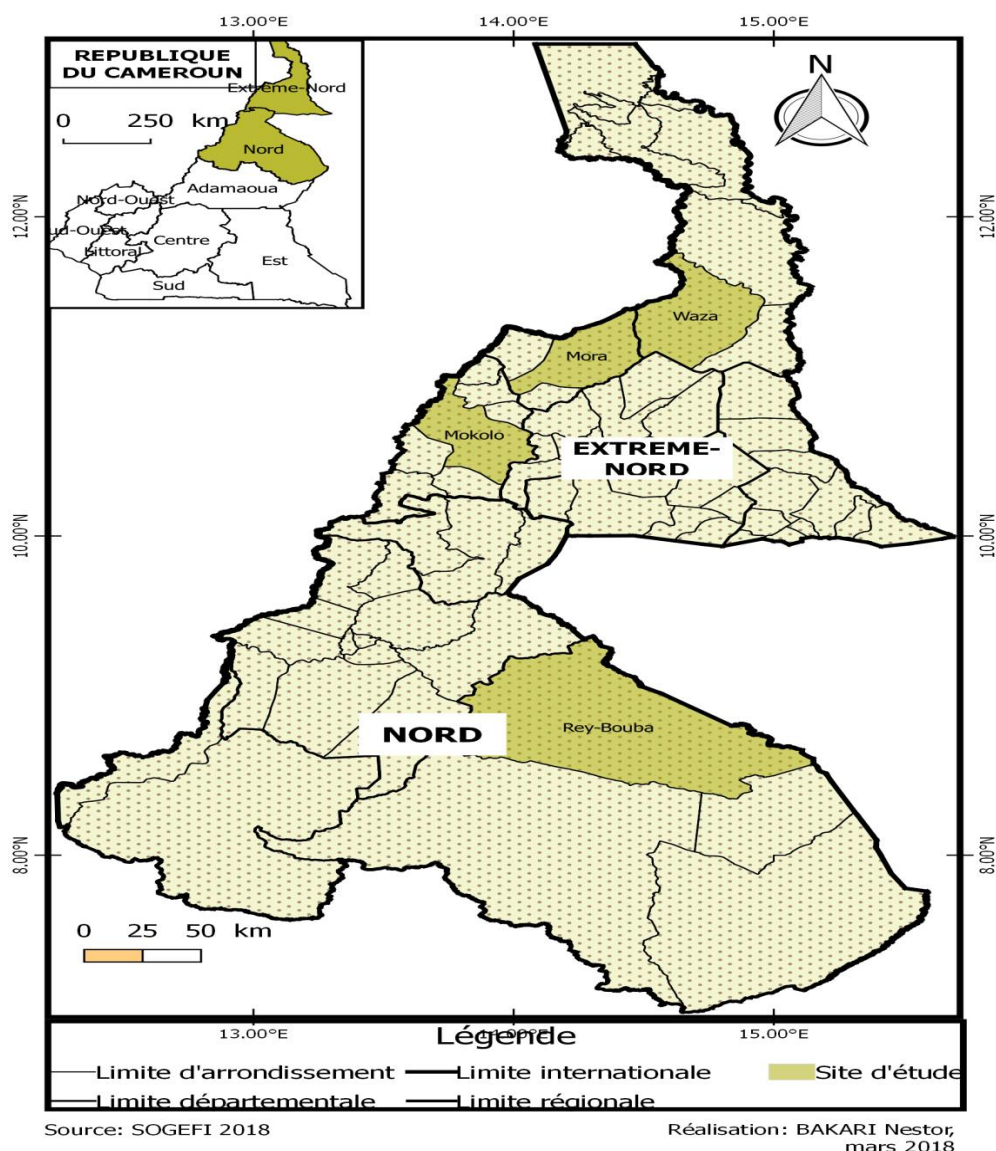


Figure 1 : Carte de localisation des sites d'étude

Cette zone s'étend au-delà du 10° de latitude Nord. Le climat est du type soudano-sahélien avec deux saisons dont une saison sèche qui est longue et une saison des pluies courte. La saison des pluies à une durée de 7 mois au Sud de la Bénoué (Avril-Octobre) mais ne dure que 3 mois (Juin-Août) au Nord de Maroua. La pluviométrie moyenne annuelle s'échelonne de 500 mm dans l'Extrême-Nord à 1500 mm en bordure du 8^e parallèle [10]. Les températures maximales oscillent entre 30-45°C et les minimales entre 22 - 26°C. Les sols de la zone sont majoritairement constitués de cuirasse ferrugineuse ou basaltique, présentant des vertisols topomorphes et hydromorphes [11]. La végétation comprend du Nord au Sud de la zone des steppes à épineux, des prairies, des savanes arbustives et arborées. Ces dernières sont caractérisées par des espèces telles que *Faidherbia albida*, *Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa*, *Borassus aethiopum*, *Balanites aegyptiaca* *Parkia biglobosa*, *Tamarindus indica*, etc. Les activités principales des populations sont l'agriculture, l'élevage et la pêche.

2-2. Méthodologie

L'étude a consisté à mener des investigations dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun par le biais des enquêtes ethnobotaniques dans les ménages et un inventaire floristique dans les espaces agricoles et la savane.

2-2-1. Enquêtes ethnobotaniques

Les interviews semi-structurées et individuelles se sont effectuées à l'aide d'un questionnaire préalablement élaboré comportant trois types de questions : les questions fermées, les questions ouvertes et les questions orientées. Pour les questions fermées, le paysan répond par oui ou par non. Concernant les questions ouvertes, il a la latitude de donner son opinion tandis que pour les questions orientées plusieurs réponses sont proposées et il lui revient de choisir des propositions. Un total de 215 personnes appartenant à 6 ethnies a été interrogé et réparti comme suit : Tupuri (37), Peulh (37), Moundang (36), Guidar (35), Mafa (35) et les Lamé (35). A la fin de l'entretien, une visite du jardin de case a été effectuée en compagnie du paysan pour l'identification des caractères morphologiques et l'étiquetage des arbres de baobab caractérisés. Les grands axes du questionnaire portaient sur les différents morphotypes de baobab, les différents usages, la perception paysanne sur la démographie du baobab et les stratégies locales de régénération de l'espèce.

2-2-2. Inventaires floristiques

Un inventaire des arbres de baobab a été effectué au sein des placettes carrées de 100 m X 100 m dans les espaces agricoles et les savanes. Cette démarche est inspirée des travaux de [12] sur *Vitellaria paradoxa* et [13] sur *Parkia biglobosa* dans les hautes savanes guinéennes du Cameroun. Un total de 28 placettes a été réalisé soit 7 placettes par village. A l'intérieur de chaque quadrat, tous les individus de *Adansonia digitata* ont été dénombrés. Les mesures dendrométriques ont été notées ainsi que le diamètre à 1,30 m du sol. Concernant les paramètres quantitatifs des fruits, 06 individus de baobab dans chaque village ont été sélectionnés de manière aléatoire et sur chaque pied 10 fruits ont été récoltés puis étiquetés et acheminés au Laboratoire de Biodiversité et Développement Durable de l'Université de Ngaoundéré afin d'étudier les paramètres quantitatifs. Le poids total de chaque fruit, le poids de la pulpe, le poids de fibre et le poids des graines ont été déterminés à l'aide d'une balance électrique de marque Mettler Toledo avec une précision de 0,01. La longueur du pédoncule a été mesurée à l'aide du décimètre.

2-2-3. Analyse des données

Les paramètres quantitatifs collectés ont fait l'objet d'une analyse de variance à l'aide du logiciel STATGRAPHICS plus 5.0. Le test de Duncan a été utilisé pour séparer les moyennes significatives. Les caractères quantitatifs des fruits ont fait l'objet d'une Analyse en Composante Principale (ACP) et de la Classification Ascendante Hiérarchisée (CAH). Le logiciel statistique XLStat version d'évaluation a été mis à profit.

3. Résultats

3-1. Ecologie et distribution de *Adansonia digitata*

Adansonia digitata est une espèce agroforestière très appréciée des populations. Le baobab est rencontré dans les zones agro-écologiques des savanes soudano-sahélienne du Cameroun et prospère différemment selon les zones écologiques. A l'issue de nos investigations, il en ressort qu'au-delà de 1200 mm, il devient rare. En dessous de 500 mm, cette espèce prospère moins. Il est rencontré dans les jardins de case où les paysans le protègent délicatement pour ses multiples usages. On le rencontre aussi dans les jachères. L'inventaire floristique et les caractères morphologiques ont porté sur un nombre total de 93 pieds de baobab. La distribution de la population de *Adansonia digitata* montre que le site de Mora présente 29,17 % des individus dans les classe de diamètre 0,36-0,86 m et 0,87-1,37 m alors que le site de Waza présente 41,67 % des individus dans la classe de diamètre 0,36-0,86 m. Le site de Mokolo enregistre le maximum d'individus (20,83 %) dans chacune des classes 0,36-0,86 m et 0,87-1,37 m. Alors que le site de Rey-Bouba présente des individus (25 %) de grands diamètres de plus de 1,88 m (**Figure 2**).

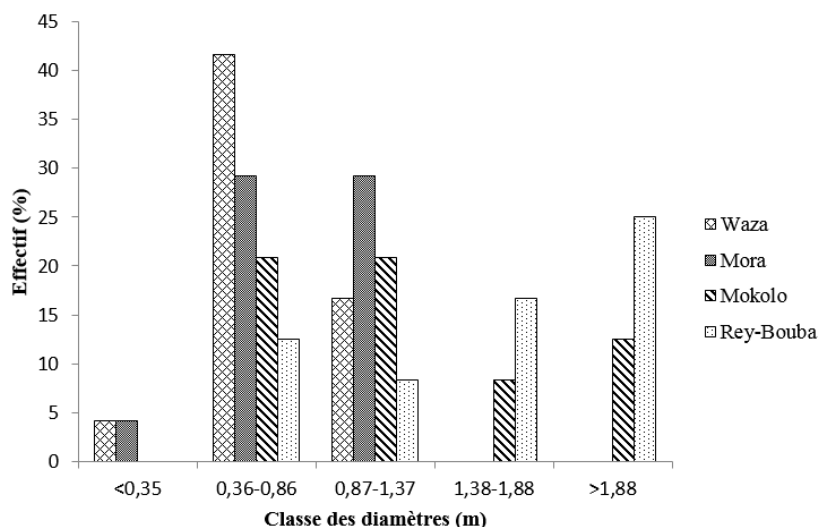


Figure 2 : Distribution des individus par classe de diamètre

Dans toutes les localités, la régénération de l'espèce n'est pas assurée. Les arbres adultes sont encore maintenus dans les localités de Rey-Bouba et Mokolo, mais leur survie n'est pas assurée. Les arbres de Waza et Mora se régénèrent faiblement.

3-2. Classification paysanne de *Adansonia digitata*

Les populations de la zone soudano-sahélienne du Cameroun ont de bonne connaissance de *A. digitata*. Elles utilisent divers critères pour différencier les pieds. Les critères utilisés sont d'ordre morphologique (la couleur et la structure du tronc, la taille et la forme du fruit) (Figure 3) et organoleptique (goût de la pulpe). Ces critères de classification varient plus ou moins avec les groupes ethniques (Tableau 1). Dans la zone soudano-sahélienne, les feuilles de l'espèce sont séchées et consommées comme légume et la pulpe est utilisée pour la préparation du nectar de baobab.

Tableau 1 : Classification paysanne des morphotypes de *A. digitata*

Critères descriptifs	Ethnies	Nom vernaculaire	Nom en Français	Nombre de morphotypes identifiés	Pourcentage des répondants
Couleur du tronc	Tupuri	-Concon maa guur subasuba	-Baobab au tronc gris-sombre	3	52 %
		-Concon maa guur de pouiyi	-Baobab au tronc gris-clair		
		-Concon maa guur de bouf	-Baobab au tronc jaunâtre		
	Lamé	-Maseo wedede	-Baobab au tronc jaunâtre	3	74 %
		-Maseo ngaig kinguui	-Baobab au tronc sombre		
		-Maseo riprip	-Baobab au tronc gris-sombre		
	Moundang	-Marpéoung pchii	-Baobab au tronc jaunâtre	2	83 %
		-Marpéoung pufu	-Baobab au gris-sombre		
Structure du tronc	Tupuri	-Concon maa guur coledcoled	-Baobab au tronc lisse	3	46 %
		-Concon maa guur dee	-Baobab au tronc ridé		

		toggee			
		-Concon maa guur dee mboolog	-Baobab au tronc écaillé		
	Lamé	-Maseo meleow	-Baobab au tronc ridé	2	60 %
		-Maseo kodekoden	-Baobab au tronc lisse		
Taille du fruit	Peulh	-Mbokii djè bickoï manga	-Baobab au gros fruit	3	84 %
		-Mbokii djè bickoï déédé	-Baobab au fruit moyen		
		-Mbokii djè bickoï pétél	-Baobab au petit fruit		
	Moundang	-Marpéoung plang	-Baobab au petit fruit	3	68 %
		-Marpéoung déidéi	-Baobab au fruit moyen		
		-Marpéoung plii	-Baobab au gros fruit		
	Lamé	-Maseo melong	-Baobab au gros fruit	2	65,71 %
-Maseo keblee		-Baobab au fruit moyen			
Forme du fruit	Guidar	-Menpeoung dazoura	-Baobab au fruit allongé	1	69 %
	Moundang	-Marpéoung gurling	-Baobab au fruit rond	2	57 %
		-Marpéoung puwa	-Baobab au fruit allongé		
	Tupuri	-Concon maa léege mburlum	-Baobab au fruit rond	3	84 %
		-Concon maa léege dée guéere	-Baobab au fruit allongé		
		-Concon maa léege dée soodo	-Baobab au fruit ovale		
Goût de la pulpe	Peulh	-Mbokii djè bickoï lammiga	-Baobab à pulpe acide	6	73 %
		-Mbokii djè bickoï welinga	-Baobab à pulpe sucrée		
		-Mbokii djè bickoï mettinga	-Baobab à pulpe fade		
		-Mbokii djè bickoï mborwii-welinga	-Baobab à pulpe gluante et sucrée		
		-Mbokii djè bickoï mborwii-lammainga	-Baobab à pulpe gluante et acide		
		-Mbokii djè bickoï mborwii-mettinga	-Baobab à pulpe gluante et fade		
	Tupuri	-Concon maa braad braad	-Baobab à pulpe acide	4	64,86 %
		-Concon maa jibidjibid	-Baobab à pulpe sucrée		
		-Concon maa kekebkekeb	-Baobab à pulpe fade		
		-Concon maa dee louaré	-Baobab à pulpe gluante		
	Lamé	-Maseo nguet	-Baobab à pulpe sucrée	2	80 %
		-Maseo cumuck	-Baobab à pulpe acide		
	Moundang	-Marpéoung pidjii	-Baobab à pulpe sucrée	3	54 %
		-Marpéoung pouloua	-Baobab à pulpe gluante		
		-Marpéoung poumbou	-Baobab à pulpe acide		



Figure 3 : Différentes formes des fruits de *Adansonia digitata*

3-3. Descripteurs quantitatifs des fruits de *Adansonia digitata*

Il ressort des enquêtes ethnobotaniques que le poids (du fruit, de la pulpe, des graines et des fibres), la longueur des pédoncules et le nombre des graines représentent les descripteurs. Ces descripteurs constituent des critères de différenciation entre les individus de baobab. Le poids moyen du fruit (PFR) varie de $206,33 \pm 55,35$ g (Mora) à $383,3 \pm 16,98$ g (Waza). L'analyse de variance montre une différence significative ($0,0220 < 0,05$). Les pédoncules les plus longs ont été obtenu à Mora et Rey-Bouba avec respectivement $41,35 \pm 7,50$ cm et $40,77 \pm 1,27$ cm. L'analyse de variance ne montre pas de différence significative ($0,6798 > 0,05$) pour la longueur moyenne du pédoncule. Concernant le poids total de la pulpe, les fruits de Waza et Rey-Bouba ont produit un poids de pulpe élevé avec respectivement $124,49 \pm 15,57$ g et $101,56 \pm 34,13$ g. L'analyse de variance ne montre pas de différence significative ($0,4333 > 0,05$) pour ce paramètre. Le poids moyen des graines oscille entre $49,15 \pm 12,92$ g pour les fruits de Mokolo et $67,95 \pm 11,62$ g pour les fruits issus de Waza. Les fruits de Mora ont produit un nombre moyen de $203 \pm 19,99$ graines, alors que ceux de Waza ont produit un nombre moyen élevé de $308 \pm 13,16$ graines. L'analyse de variance montre une différence significative ($0,0155 < 0,05$). Alors que les poids moyens de poudre les plus élevés sont observés chez les fruits de Rey-Bouba et Waza avec respectivement $22,5 \pm 6,74$ g et $24,54 \pm 1,74$ g. Pour ce qui est du poids moyen de la fibre, les fruits de Mokolo et Rey-Bouba ont présenté un poids plus élevé avec $2,44 \pm 0,72$ g et $2 \pm 0,34$ g (**Tableau 2**) respectivement. L'analyse de variance montre une différence significative ($0,030 < 0,05$) pour ce paramètre quantitatif étudié.

Tableau 2 : Caractéristiques morphologiques des fruits de *Adansonia digitata*

Localités	PFR(g)	LPD (cm)	PTP (g)	PGR (g)	NGR	PPO (g)	PFB (g)
Rey-Bouba	$240,33 \pm 11,80$ b	$40,77 \pm 1,27$ a	$101,56 \pm 4,13$ ab	$56,60 \pm 8,02$ a	$134 \pm 10,73$ a	$22,5 \pm 6,74$ a	$2 \pm 0,34$ ab
Mokolo	$265 \pm 13,17$ b	$39,67 \pm 3,12$ a	$99,74 \pm 5,58$ a	$49,15 \pm 12,92$ a	$120 \pm 9,09$ a	$21,25 \pm 6,87$ a	$2,44 \pm 0,72$ b
Mora	$206,33 \pm 5,35$ b	$41,35 \pm 7,50$ a	$83,29 \pm 9,87$ a	$50,59 \pm 5,03$ a	$203 \pm 19,99$ ab	$21,10 \pm 6,10$ a	$1,77 \pm 0,25$ a
Waza	$383,3 \pm 16,98$ a	$37,0 \pm 10,36$ a	$124,49 \pm 10,57$ b	$67,95 \pm 11,62$ a	$308 \pm 13,16$ b	$24,54 \pm 1,74$ a	$1,78 \pm 0,33$ a
Moyenne	$273,74 \pm 11,82$	$39,69 \pm 5,56$	$102,27 \pm 7,53$	$56,07 \pm 9,39$	$191 \pm 13,24$	$22,34 \pm 5,36$	$1,99 \pm 0,41$

Les chiffres portant les mêmes lettres suivant les colonnes ne présentent pas de différence significative au seuil de 5 % ; PFR = poids du fruit, LPD = longueur du pédoncule, PTP = poids total de la pulpe, PFB = poids des fibres, NGR = nombre des graines, PGR = poids des graines, PPO = poids de la poudre.

Suivant le gradient écologique lié aux précipitations, le poids moyen des fruits, de la pulpe, de la poudre et des fibres ainsi que le nombre de graines des fruits varient significativement avec les localités. Dans la zone agro-écologique de pluviométrie comprise entre 1200-1035mm (Rey-Bouba), Il existe une différence significative ($P < 0,001$) entre le poids des fruits et le poids total de la pulpe. Le poids des graines et celui de la poudre sont également significatifs ($P < 0,05$). Dans la zone agro-écologique de pluviométrie comprise entre 1020-1000 mm (Mokolo), le poids des fruits, la longueur du pédoncule, le poids total de la pulpe, le nombre de graines et le poids de la poudre présentent une différence significative ($P < 0,001$). Pour la zone à pluviométrie oscillant entre 705-650mm (Mora), tous les paramètres mesurés présentent une différence significative ($P < 0,001$). Il en est de même pour la dernière zone (Waza) 630-600mm (**Tableau 3**). De cette analyse, il ressort que le poids des fruits, la longueur des pédoncules et le poids de la pulpe sont des caractères discriminants pour distinguer les fruits du baobab et peuvent servir dans la différenciation des morphotypes.

Tableau 3 : *Variances des caractères morphologiques des fruits de Adansonia digitata en fonction du gradient pluviométrique*

Zone	PFR (g)	LPD (cm)	PTP (g)	PFB (g)	NGR	PGR (g)	PPO (g)
1200-1035mm	5682,7***	0,62 ^{ns}	755,6***	0,124 ^{ns}	2024,9**	371,4*	37,37*
1020-1000mm	4799,1***	5,72***	761,8***	1,124***	5305,1 ^{ns}	192,1***	37,07 ^{ns}
705-650mm	4799,1***	12,67***	755,2***	0,806***	4359,1***	2,17***	25,5***
630-600mm	4648,9***	14,19***	1512,1***	0,974***	609,0***	402,7***	55,9***

* = 0,05; ** = 0,01; *** = 0,001; ns = non significatif, g = gramme, cm = centimètre, PFR = poids du fruit, AX1 = premier axe du fruit, AX2, deuxième axe du fruit, LPD = longueur du pédoncule, PTP = poids total de la pulpe, PFB = poids des fibres, NGR = nombre des graines, PGR = poids des graines, PPO = poids de la poudre

La représentation des individus de baobab suivant ses variables montre que la distribution des baobabs dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun n'est pas uniforme dans l'espace. Les résultats de l'Analyse en Composante Principale (ACP) montrent que les deux premiers axes expliquent 56,58 % de la variabilité totale. Ces deux axes peuvent être utilisés pour décrire les relations entre les variables quantitatives des fruits de *A. digitata* (**Figure 4**). Toutes les variables quantitatives des fruits de *A. digitata* sont corrélées positivement avec l'axe 1. En outre, la longueur du pédoncule, le poids des fibres, le poids du fruit et le nombre des graines sont corrélés positivement avec l'axe 2 respectivement ($r = 0,01$; $r = 0,05$; $r = 0,55$; $r = 0,64$; $P < 0,05$) (**Tableau 4**). Ceci signifie que les variables quantitatives des fruits de *A. digitata* situés du côté de cet axe ont des valeurs moyennes élevées par rapport à ses paramètres; tandis que les fruits des *A. digitata* situés sur l'axe F2 sont corrélés négativement respectivement ($r = -0,28$; $r = -0,31$; $r = -0,53$; $P < 0,05$) et présentent des valeurs moyennes faibles pour les paramètres tels que le poids total de la pulpe, le poids des graines et le poids de la poudre.

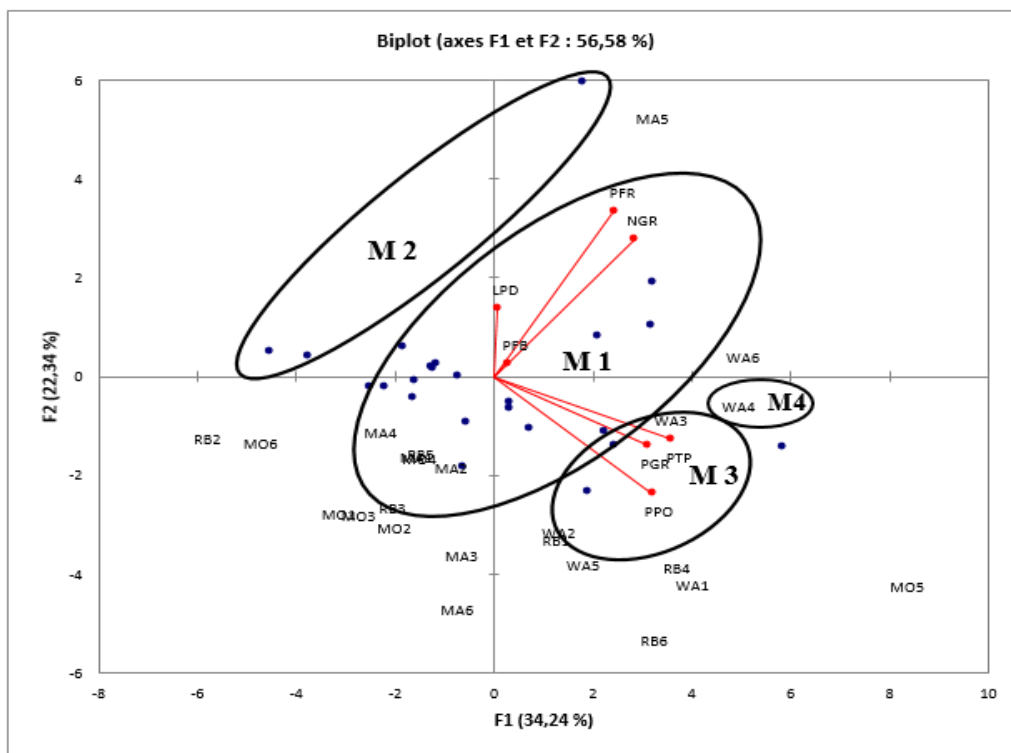


Figure 4 : Distribution spatiale des variables quantitatives et des individus de *A. digitata*

PFR = poids du fruit, *LPD* = longueur du pédoncule, *PTP* = poids total de la pulpe, *PFB* = poids des fibres, *NGR* = nombre des graines, *PGR* = poids des graines, *PPO* = poids de la poudre, *WA* = Waza, *MA* = Mora, *MO* = Mokolo, *RB* = Rey-Bouba, *M* : Morphotype

Tableau 4 : Corrélation entre les variables et les axes discriminants

Variables	Axe 1	Axe 2
PFR	0,550	0,765
LPD	0,013	0,318
PTP	0,811	-0,286
PGR	0,703	-0,318
NGR	0,646	0,637
PPO	0,721	-0,534
PFB	0,058	0,065

Il se dégage du **Tableau 5** que des corrélations significatives et positives sont observées entre le poids moyen des graines et le poids total de la pulpe ($r = 0,49$; $P < 0,05$) ; le nombre des graines et le poids moyen du fruit ($r = 0,77$; $P < 0,001$) ; le poids de la poudre et le poids total de la pulpe ($r = 0,67$; $P < 0,001$), poids moyen des graines et le poids de la poudre ($r = 0,50$; $P < 0,05$). Ceci signifie que les fruits qui présentent de poids moyen des graines élevés renferment une grande quantité de pulpe et les fruits renfermant plus des graines présentent un poids élevé. Plus un fruit renferme de pulpe, plus le poids de la poudre est grand.

Tableau 5 : Corrélation des descripteurs morphologiques

Variables	PFR	LPD	PTP	PGR	NGR	PPO	PFB
PFR	1	0,114	0,226	0,119	0,774	-0,004	0,039
LPD		1	0,054	-0,005	0,013	-0,151	0,259
PTP			1	0,498	0,248	0,676	0,171
PGR				1	0,226	0,507	0,007
NGR					1	0,168	-0,079
PPO						1	-0,049
PFB							1

Les valeurs en gras indiquent des corrélations significatives au seuil de 5 %.

Le dendrogramme réalisé à partir des moyennes des caractères quantitatifs mesurés et des individus de *A. digitata* a permis d'identifier trois groupes de morphotypes et le morphotype WA4 (**Figure 5**). Ces morphotypes se distinguent par la valeur $r = 0,94$ du coefficient de similarité. Le premier morphotype présente de corrélation avec les variables quantitatives telles que le poids du fruit (PFR), le poids de la fibre (PFB), le nombre des graines (NGR) et la longueur du pédoncule (LPD). Ce morphotype est constitué des individus RB1, RB3, RB5, MO1, MO2, MO4, MA1, MA2, MA4, MA6, WA2, WA3, WA5, WA6, etc. Le deuxième morphotype ne présente aucune corrélation avec les différentes variables quantitatives étudiées. Ce morphotype est composé des arbres RB2, MO6 et MA5. Concernant le troisième morphotype, il est constitué des arbres MO5 et RB6 qui sont corrélées aux variables poids de la poudre (PPO) poids total de la pulpe (PTP) et poids des graines (PGR).

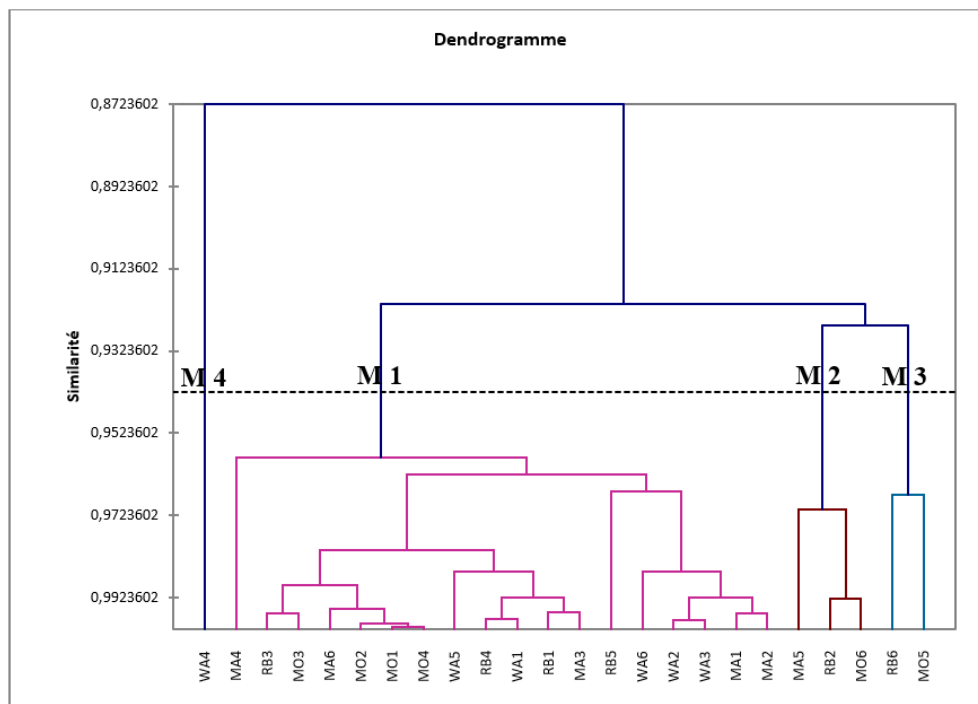


Figure 5 : Dendrogramme présentant les 4 morphotypes de *Adansonia digitata*

WA = Waza, MA = Mora, MO = Mokolo, RB = Rey-Bouba, M = Morphotype, 1 à 6 = numéro des plantes

Le premier morphotype représente 75 % des individus total. Le critère discriminant est la richesse des fruits en fibre et la longueur de pédoncule. Le deuxième morphotype constitue 12,5 % de la population à savoir RB2, MA5 et MO6. Le critère discriminant de ce groupe est la pauvreté des fruits en pulpe (graines et poudre).

Toutefois, les fruits qui présentent un poids élevé ont une longueur du pédoncule réduite. Le troisième morphotype représente 8,33 % de la population totale, il s'agit de RB6 et MO5 qui se distinguent par le poids élevé du fruit et une richesse considérable en poudre. Le morphotype WA4 quant à lui est caractéristique de 4,16 % des arbres étudiés, la particularité de ce dernier est liée à un nombre élevé de graines dans le fruit.

4. Discussion

4-1. Ecologie et distribution de *Adansonia digitata*

A. digitata est une espèce caractéristique du paysage agricole dans les zones semi-arides d'Afrique [14]. Au Cameroun, *A. digitata* est caractéristique des steppes sahéliennes et des savanes soudano-sahéliennes. Elle est une espèce d'intérêt socio-économique [5, 15]. La régénération de l'espèce est très faible dans les localités de Mokolo et Rey-Bouba et les grands individus se maintiennent. Les localités de Waza et Mora présentent plutôt un aspect contraire. Nous pouvons affirmer que le diamètre des arbres est corrélé avec la pluviométrie. Plus la pluviométrie est importante, plus les diamètres sont considérables. Malgré l'importance accordée à cette espèce, les paysans ne la plantent pas. La population de la plante dans la zone est en dégradation permanente. Les facteurs influençant l'évolution de la population de *Adansonia digitata* sont nombreux dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun. Il s'agit des facteurs anthropiques, le vieillissement des arbres, les attaques par les agents pathogènes, l'absence de régénération et d'entretien de l'espèce. En zone soudano-sahélienne du Cameroun, l'action de l'homme entraîne une dynamique régressive de la population de *Adansonia digitata*. L'émondage intensif réduit fortement la productivité. L'exploitation anarchique des feuilles et des graines (extraction de l'huile) entraîne leur fragilisation et leur exposition aux aléas climatiques et agents pathogènes. Les croyances traditionnelles chez les Mafa impact négativement sur les populations de baobab. Chez les Mafa et Zulgo (Mokolo), protéger un pied de baobab à proximité des habitations ou dans un champ porte malheur à la famille. C'est la raison pour laquelle les jeunes pieds sont systématiquement éliminés lors des défrichements culturaux.

4-2. Descripteurs quantitatifs des fruits

Les fruits de baobab ayant fait l'objet d'étude présentent une variabilité morphologique. Les valeurs obtenues pour le poids moyen du fruit ($273,74 \pm 11,82$ g) dans cette étude sont supérieures à celles mentionnées au Mali (261,92 g) sur la même espèce [14]. Les valeurs notées pour le poids moyen de la pulpe du fruit varient de $83,29 \pm 9,87$ g (Mora) à $124,49 \pm 10,57$ g (Waza), elles sont supérieures à celle déterminées respectivement au Mali et au Malawi [14, 16, 17]. Nos résultats sont comparables à ceux de plusieurs auteurs sur la variation phénotypique du baobab [18 - 21]. Le pourcentage de pulpe de fruits varie en fonction de l'origine [20]. En Afrique australe, la pulpe de fruits constitue 16,5 % du poids du fruit et du poids des graines 38 % tandis qu'au Sénégal la pulpe fruitière est d'environ 12 %. Au Mali, le poids moyen des graines était de 82,64 g [14]. Cependant au Malawi, le nombre moyen des graines des fruits de baobab de $99 \pm 3,8$; un poids moyen des graines qui était de $54,26 \pm 2,27$ g [17]. Le rendement moyen de la production de graines est de 71 ± 2 g [21]. D'autres études ont décelé une grande variabilité morphologique chez des espèces des zones sahéliennes. Au Mali, une grande variabilité morphologique chez *Detarium microcarpum* a été observée [22]. Au Ghana une variabilité chez *Vitellaria paradoxa* a été enregistrée [23]. Alors qu'en Côte d'Ivoire, une grande variabilité morphologique au niveau du fruit et des feuilles a été enregistrée chez *Vitellaria paradoxa* [24]. La sélection humaine chez *Vitellaria paradoxa* au Mali aurait favorisé la conservation et la multiplication des arbres possédant des fruits à forte quantité de pulpe [25]. En Ouganda, les travaux effectués sur *Tamarindus indica* révèle que la longueur moyenne du fruit en savane est de $12 \pm 0,51$ cm et $11,40 \pm 0,45$ cm pour les

fruits issus des pieds en champ. La largeur moyenne du fruit des pieds issus de la savane est de $1,90 \pm 0,21$ cm contre $1,80 \pm 0,05$ cm pour ceux issus des pieds en champ. Le poids moyen des fruits des arbres situé en savane est de $13,80 \pm 0,49$ g alors que ceux issus du champ ont présenté un poids qui est de $13,60 \pm 0,86$ g. Le poids de la pulpe quant à lui est de $5,20 \pm 0,36$ g pour les pieds situés en savane contre $4,90 \pm 0,15$ g pour ceux situés dans les champs [26]. Des études effectuées au Brésil sur *Theobroma* montrent que le poids moyen d'un fruit est de 426,80 g [27]. Les travaux réalisés sur *Vitellaria paradoxa* en Côte d'Ivoire révèlent que la longueur moyenne du fruit a été de 3,18 cm et la largeur a été de 2,38 cm. Le poids moyen d'un fruit est de 8,98 g [28]. Au Sénégal, les travaux réalisés sur la variabilité morphologique de *Saba senegalensis* ont révélés que le fruit de cette espèce pèse en moyenne 158,61 g. La longueur moyenne du fruit est de 7,63 cm et la largeur moyenne est de 6,50 cm. Le fruit renferme en moyenne 55,33 g de pulpe. La longueur moyenne de la graine est de 1,79 cm avec une largeur moyenne qui est de 1,14 cm [28]. Par ailleurs la variabilité très élevée de certains caractères, comme du poids total des fruits, des graines et de la pulpe pourrait être liée à la sensibilité de ces descripteurs aux facteurs environnementaux [29, 14]. En effet, l'existence de la variabilité phénotypique au sein et entre les peuplements naturels constitue la base de la sélection et de l'amélioration variétale [30]. Les variabilités morphologique et phénotypique sont liées à l'origine géographique de l'espèce [31]. La variation très prononcée d'un arbre à l'autre concernant les fruits caractéristiques de chaque provenance est compatible avec les données obtenues pour d'autres fruits des espèces locales telles que *Irvingia gabonensis*, *Sclerocarya birrea subsp. caffra* et *Balanites aegyptiaca* [32 - 34]. La variation observée suggère des possibilités considérables de sélection au sein de chaque provenance. Cela a des implications importantes pour la domestication de l'espèce.

Comme cela a été démontré pour d'autres fruits d'espèces locales (*Irvingia gabonensis* et *Dacryodes edulis*), la domestication à partir d'arbres élites pourrait potentiellement améliorer la quantité et/ ou la qualité des parties de plantes récoltées par rapport à la domestication selon la provenance globale [35]. En outre, une telle stratégie de domestication pourrait aider à maintenir une large base génétique au sein de l'espèce domestiquée : à l'intérieur de chaque provenance, une collection différente de cultivars peut être développée [35]. Concernant les paramètres quantitatifs analysés, les plus gros fruits ont été obtenus dans la localité de Waza. Ainsi, les fruits présentant un poids élevé renferment également un nombre élevé des graines dans le fruit. Ce résultat a été traduit par une corrélation significative positive ($r = 0,77$) entre le poids du fruit et le nombre des graines. En Ouganda une corrélation ($r = 0,80$) entre le poids du fruit et le poids de l'amande du fruit a été observée chez *Vitellaria paradoxa* [36]. Cependant, il existe également une corrélation significative positive ($r = 0,67$) entre poids moyen de la poudre et le poids total de la pulpe d'une part et le poids moyen de la poudre et le poids moyen des graines ($r = 0,50$) d'autre part. Des travaux effectués en Ouganda sur *Tamarindus indica* ont révélés des corrélations positives entre le nombre de graines et le poids du fruit ($r = 0,63$); le nombre de graines et la longueur du fruit ($r = 0,58$) et le poids de la pulpe et la longueur du fruit ($r = 0,56$) [26]. Cependant, des études effectuées sur *Vitellaria paradoxa* en Côte d'Ivoire présentent des corrélations positives et significative ($r = 0,98$) entre le diamètre à hauteur de poitrine et le nombre de fruits par arbre, entre le poids et la largeur du fruit ($r = 0,80$) et entre le poids et la longueur du fruit ($r = 0,58$) [37]. Des corrélations positives ont été observées entre la longueur et la largeur des fruits ($r = 0,74$) et entre la longueur et la largeur des fruits ($r = 0,15$) chez *Saba senegalensis* [28].

5. Conclusion

Au terme de cette étude dont l'objectif est de caractériser la variabilité morphologique de *Adansonia digitata*, l'analyse de sa structure présente une population instable avec une absence de régénération dans les localités de Mokolo et Rey-Bouba, par contre les pieds adultes de Waza et Mora sont surexploités. La taille du fruit, le poids du total de la pulpe, le poids de la poudre, le poids des graines et le goût de la pulpe sont descripteurs morphologique intéressant à prendre en compte pour les futurs programmes de sélection de cette espèce en vue de déboucher à sa domestication. Ainsi pour la mise en œuvre d'un programme de domestication dont le critère est la richesse en pulpe, les arbres MO5 et WA3 seront les plus conseillés, suivis des arbres WA6, WA4, MA5, RB4, RB5 à cause de leur richesse en graine. Ces programmes de sélection viseront à mettre en œuvre des variétés répondant à la préoccupation des communautés locales de la zone soudano-sahélienne du Cameroun.

Références

- [1] - B. A. BATIONO, N. LAMIEN, N. DEMERS et S. KANDJI, Culture du baobab *Adansonia digitata* L. (Bombacaceae) en planche maraîchère : une méthode pour simplifier sa récolte et favoriser sa propagation au Sahel. *Bois et Forêts des Tropiques*, 299 (2009) 79 - 86
- [2] - R. R. B. LEAKEY, Farmers's top-priority fruit trees. *Agroforestry Today*, 11 (1999) 3 - 4
- [3] - M. ARBONNIER, *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*. MNHN, Éditions Quæ, (2009)
- [4] - A. G. DIOP, M. SAKHO, M. DORNIER, M. CISSE et M. REYNES, Le baobab africain (*Adansonia digitata* L.) : principales caractéristiques et utilisations. *Fruits*, 61 (2006) 55 - 69
- [5] - P. M. MAPONGMETSEM, V. KAPCHIE and H. B. TEFEMPA, Diversity of fruit tree species and sustainability of the huehood in the Northern Cameroon. *Ethiopian Journal of Environmental and Management*, 5 (2012) 37 - 43
- [6] - A. B. KÉBENZIKATO, K. WALA, A. WOUYO, K. DIMOBÉ, M. DOURMA, A. Y. WOEGAN, K. BATAWILA et K. AKPAGANA, Connaissances ethnobotaniques du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Togo. *Biotechnology Agronomy and Society Environment*, 19 (2015) 247 - 261
- [7] - A. OUÉDRAOGO, A. THIOMBIANO, K. HAHN-HADJALI et S. GUINKO, Structure du peuplement juvénile et potentialités de régénération des ligneux dans l'Est du Burkina Faso. *Études de la Flore et de la Végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants*, 10 (2006) 17 - 24
- [8] - S. L. ARIORI et P. OZER, Évolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années. *Geo-Eco-Trop*, 29 (2005) 61 - 68
- [9] - R. BELLEFONTAINE, A. GASTON et Y. PETRUCCI, Management of natural forests of dry tropical zones. *FAO Conservation Guide n°32*. Rome, Italie, FAO, (2000) 318 p.
- [10] - M. M'BIANDOUN, H. GUIBERT et J. P. OLINA, Caractérisation du climat dans quatre terroirs de la zone soudano-sahélienne au Nord-Cameroun et conséquences pour l'agriculture. Actes du colloque, Garoua, Cameroun, Prasac, N'Djamena, Tchad Cirad, Montpellier, France, (2002) 8 p.
- [11] - G. LIENOU, D. SIGHOMNOU, L. SIGHA-NKAMDJOU, G. MAHE, G. E. EKODECK et F. TCHOUA, Système hydrologique du Yaéré (Extrême-Nord Cameroun), changements climatiques et actions anthropiques: conséquences sur le bilan des transferts superficiels. *Hydrology of Mediterranean and semiarid regions*, 278 (2003) 403 - 409
- [12] - P. M. MAPONGMETSEM, A. B. NKONGMENECK, G. RONGOUMI, N. D. DONGOCK et B. DONGMO, Impact des systèmes d'utilisation des terres sur la conservation de *Vitellaria paradoxa* Gaertn. f. (Sapotaceae) dans la région des savanes soudano-guinéennes. *International Journal of Environmental Studies*, 68 (2011) 51 - 72

- [13] - C. NCHOUTPOUEN, P. M. MAPONGMETSEM, L. ZAPFACK and M. L. NGO PECK, Effect of land use systems 55 on structure and population of *Parkia biglobosa* in the Sudano-guinean savannah. *Forests, Trees and Livelihoods*, 19 (2009) 69 - 79
- [14] - A. M. KOUYATE, E. DECALUWE, F. GUINDO, H. DIAWARA, I. DIARRA, I. N'DIAYE et P. VAN DAMME, Variabilité morphologique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Mali. *Fruits*, 66 (2011) 247 - 255
- [15] - O. EYOG MATIG, O. NDOYE, J. KENGUE et A. AWONO, Les fruitiers forestiers comestibles du Cameroun. IPGRI, Cotonou, Bénin, (2006) 220 p.
- [16] - E. DE CALUWÉ, S. DE SMEDT, A. E. ASSOGBADJO, R. SAMSON, B. SINSIN, P. VAN DAMME, Ethnic differences in use value and use patterns of baobab (*Adansonia digitata* L.) in northern Benin. *African Journal of Ecology*, 47 (2009) 433 - 440
- [17] - C. R. Y. MUNTHALI, P. W. CHIRWA, F. K. AKINNIFESI, Phenotypic variation in fruit and seed morphology of *Adansonia digitata* L. (baobab) in five selected wild populations in Malawi. *Agroforestry Systems*, 85 (2012) 279 - 290
- [18] - J. GEBAUER, K. EL-SIDDIG and G. EBERT, Baobab (*Adansonia digitata* L.) : a review on a multipurpose tree with promising future in the Sudan. *Gartenbauwissenschaft*, 67 (2002) 155 - 160
- [19] - M. BARWICK, Tropical and subtropical trees : a worldwide encyclopaedic guide. Thames and Hudson, London, (2004)
- [20] - J. GRUENWALD and M. D. GALIZIA, Market brief in the European Union for selected natural ingredients derived from native species. *Adansonia digitata* L. Baobab. The United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Bio Trade Initiative/BioTrade Facilitation Programme (BTFP), Geneva, (2005)
- [21] - S. DE SMEDT, K. ALAERTS, A. M. KOUYATE, P. VAN DAMME, G. POTTERS, R. SAMSON, Phenotypic variation of baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit traits in Mali. *Agroforestry Systems*, 82 (2011) 87 - 97
- [22] - A. M. KOUYATE, Aspects ethnobotaniques et étude de la variabilité morphologique, biochimique et phénologique de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. au Mali, Université de Gent, Thèse, Belgique, (2005) 207 p.
- [23] - P. N. LOVETT, N. HAQ, Diversity of Shea nut tree (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn) in Ghana. *Genetic Resources Crops Evolution*, 47 (2004) 293 - 304
- [24] - N. DIARRASSOUBA, D. BUP NDE, C. KAPSEU, C. KOUAME and A. SANGARE, Phenotypic Diversity of Shea (*Vitellaria Paradoxa* C. F. Gaertn.) Populations across Four Agro-Ecological Zones of Cameroon. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 10 (2009) 223 - 230
- [25] - H. SANOU, N. PICARD, P. N. LOVETT, M. DEMBÉLÉ, A. KORBO, D. DIARISSO and J. M. BOUVET, Phenotypic variation of agromorphological traits of the Shea tree, *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn., in Mali. *Genetic Resources Crops Evolution*, 53 (2006) 145 - 161
- [26] - J. OKELLO, J. B. LAMORIS OKULLO, G. EILU, P. NYEKO and J.OBUA, Morphological variations in *Tamarindus indica* LINN. Fruits and seed traits in the different agroecological zones of Uganda. *International Journal of Ecology*, (2018) 1 - 12
- [27] - R. C. SANTOS, J. L. PIRES and R. X. CORREA, Morphological characterization of leaf, flower, fruit and seed traits among Brazilian *Theobroma* L. species. *Genetic Resource Crop Evolution*, 59 (2012) 327 - 345
- [28] - P. DIOUF, S. DIEDHIOU, A. O. K. GOUDIABY, Etude de la variabilité morphologique de *Saba senegalensis* (A.DC) Pichon en Casamance (Sénégal). *European Scientific Journal*, 15 (9) (2019) 500 - 517
- [29] - A. E. ASSOGBADJO, T. KYNDT, B. SINSIN, G. GHEYSEN and P. VAN DAMME, Patterns of genetic and morphometric diversity in Baobab (*Adansonia digitata*) populations across different climatic zones of Benin (West Africa). *Annale of Botanic*, 97 (2006) 819 - 830
- [30] - A. J. SIMONS, R. R. B. LEAKEY, Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems*, 61 (2004) 167 - 181

- [31] - A. SOW, C. MADY, N. AYEISSOU, M. SAKHO and C. M. DIOP, Le baobab (*Adansonia digitata* L.) : Taxonomie, importance socio-économique et variabilité des caractéristiques physico-chimiques. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 39 (1) (2018) 12 - 23
- [32] - A. R. ATANGANA, Z. TCHOUNDJEU, J-M. FONDOUN, E. ASAAH, M. NDOUMBE and R. R. B. LEAKEY, Domestication of *Irvingia gabonensis*: Phenotypic variation in fruits and kernels in two populations from Cameroon. *Agroforestry Systems*, 53 (2001) 55 - 64
- [33] - R. R. B. LEAKEY, S. SHACKLETON and P. PLESSIS, Domestication potential of Marula (*Sclerocarya birrea* subsp. *caffra*) in South Africa and Namibia: Phenotypic variation in fruit traits. *Agroforestry Systems*, 64 (2005) 25 - 35
- [34] - T. ABASSE, J. WEBER, B. KATKORE, M. BOUREIMA, M. LARWANOU, A. KALINGANIRE, Morphological variation in *Balanites aegyptiaca* fruits and seeds within and among parkland agroforests in eastern Niger. *Agroforestry Systems*, 81 (2011) 57 - 66
- [35] - R. R. B. LEAKEY, K. SCHRECKENBERG and Z. TCHOUNDJEU, The participatory domestication of West African indigenous fruits. *Int For Rev*, 5 (2003) 338 - 342
- [36] - S. GWALI, G. NAKABONGE, J. B. LAMORIS OKULLO, G. EILU, P. NYEKO and P. VUZI, Morphological variation among Shea tree (*Vitellaria paradoxa* subsp. *nilotica*) 'ethnovarieties' in Uganda. *Genetic Resources Crop Evolution*, 59 (2012) 1883 - 1898
- [37] - S. D. M. YAO, N. DIARRASSOUBA, J. P. ATTIKORA AFFI, I. J. FOFANA, D. N. DAGO and S. SILUE, Morphological diversity patterns among selected elite Shea trees (*Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn.) from Tchologo and Bagoué districts in Northern Côte d'Ivoire. *International Journal of Genetic and Molecular Biology*, 12 (1) (2020) 1 - 10