

L'influence de la toposéquence sur la dynamique de l'*Anacardium occidentale* L. en zone soudanienne du Mali

Fanta WOLOGUEME¹, Siriki FANE², Aboubakar BENGALY², Moussa KAREMBE³ & Daouda DEMBELE⁴

¹Université de Ségou

²Centre des Ressources Agroforestières, Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA); Katibougou

³Université des sciences des techniques et de technologie de Bamako (USTTB)

⁴Institut d'Economie Rurale (IER), Direction Générale, Bamako

*Auteur correspondant : Wologuemefanta@gmail.com

Résumé

La culture de l'anacardier et l'exploitation de ses produits offrent aux pays tropicaux une richesse socio-économique. Malgré ce rôle crucial de l'anacardier, les agriculteurs maliens restent en marge pour la maîtrise des techniques de culture et de gestion des productions de l'anacardier d'où la nécessité de comprendre le comportement des paramètres dendrométriques de l'anacardier en milieu paysan. Pour ce faire, un dispositif expérimental adopté est en blocs complètement randomisés avec trois répétitions et un facteur étudié. Le facteur étudié est constitué par la classe de circonférence des anacardiers pris à trois niveaux de variations : les circonférences des arbres comprises entre 30-59 cm (C1), la circonférence des arbres comprise entre 60-90 cm (C2) et la circonférence des arbres supérieurs à 90 cm (C3). Chaque classe de circonférence était représentée par 10 anacardiers, soit 30 anacardiers par Bloc correspondant à 90 anacardiers par site répété trois fois, soient 270 anacardiers pour l'ensemble de l'expérimentation. Les résultats montrent que la toposéquence et les classes de circonférences affectent le développement des paramètres dendrométriques. La toposéquence affecte significativement la surface terrière ($P=0,022$) au seuil de 5%. La classe de circonférence affecte significativement tous les paramètres dendrométriques étudiés à l'exception de la hauteur du fût ($P=0,22$). Les paramètres dendrométriques sont plus développés pour la classe

de circonférences supérieures (C3) que les classes inférieures (C2 et C1). En conclusion, dans le bassin de production d'anacarde de Yanfolila, une installation des plantations d'anacardier serait plus développée sur les plateaux que les autres niveaux de toposéquence.

Mots clés : agroforesterie, anacardier, peuplement, toposéquence, paramètres dendrométriques, Mali.

Abstract

The cultivation of the cashew tree and the exploitation of its products provide tropical countries with socio-economic wealth. Despite this crucial role of the cashew tree, Malian farmers remain on the sidelines in terms of mastering cashew cultivation and production management techniques, hence the need to understand the behavior of the dendrometric parameters of the cashew tree in a farming environment. To do this, an experimental design adopted is in completely randomized blocks with three replicates and one factor studied. The factor studied is the circumference class of cashew trees taken at three levels of variation: tree circumferences between 30-59 cm (C1), tree circumference between 60-90 cm (C2) and tree circumference greater than 90 cm (C3). Each circumference class was represented by 10 cashew trees, i.e. 30 cashew trees per block corresponding to 90 cashew trees per site repeated three times, i.e. 270 cashew trees for the entire experiment. The results show that toposequence and circumference classes affect the development of dendrometric parameters. The toposequence significantly affects the basal area ($P=0.022$) at the 5% threshold. The circumference class significantly affects all the dendrometric parameters studied except for the height of the bole ($P=0.22$). The dendrometric parameters are more developed for the higher circumference class (C3) than for the lower classes (C2 and C1). In conclusion, in the cashew nut production basin of Yanfolila, the establishment of cashew plantations would be more developed on the plateaus than the other levels of concentration.

Keywords: agroforestry, cashew tree, stand, toposequence, dendrometric parameters, Mali.

1. INTRODUCTION

Le Mali, compris entre 10° et 25° de latitude nord, est l'un des grands pays sahéliens avec une superficie de 1 241 238 km² pour une population de 22 395 489 habitants (RGPH5, 2023). Ces pays sahéliens sont de plus en plus confrontés à une dégradation continue de leurs environnements caractérisés par l'appauvrissement des sols, la désertification accrue et la baisse de la production vivrière par habitant (Fall et al, 2001). A cet effet, la recherche de solution durable fut la préoccupation des organisations nationales et internationales pour la lutte contre

la pauvreté et l'insécurité alimentaire. La contribution de l'agriculture au Mali est de 35,7% au PIB national (GBM, 2023) avec un potentiel d'exportation de 526 638 910 Dollars soit 20,8 % en 2015 (OMC, 2015). Les plantations de l'Anacardium ont été utilisées dans les années 1960 comme espèce de reboisement au cours de la première république (Wologuème, 2020). Les principales régions de production de l'anacardier sont situées entre les parallèles 15° Nord et 15° Sud (Goujon, 1973) en général, ce qui correspond à la région de Sikasso (Bougouni, Kolondiéba, Yanfolila, et Kadiolo) qui est la zone de prédilection de l'Anacardium (CTARS, 2014). L'anacarde est devenu la deuxième culture de rente dans le sud du Mali après le coton dans l'est et la mangue dans l'ouest. Elle peut se développer dans des conditions climatiques et pédologiques très variées. Elle est l'une des plantes dont la totalité de son fruit est d'une importance capitale. En effet, sa noix se transforme en pâte ou amuse-gueule et le faux fruit très juteux utilisé comme jus et boisson alcoolisée. Les efforts de recherche pour l'Anacardium occidentale L est une alternative pour améliorer le niveau de vie des populations et atténuer les aléas climatiques de la zone d'études (soudanienne du Mali). L'objectif principal de cette étude est de comparer les paramètres dendrométriques des anacardiers (*Anacardium occidentale* L.) sur trois niveaux de toposéquence.

2. MÉTHODES

2.1- Caractéristiques de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans le cercle de Yanfolila situé entre les 10° 30' et 11° 40' de latitudes Nord et entre 7° 40' et 8°30' de longitude et il correspond à la partie Ouest de la région de Sikasso. Le cercle de Yanfolila est situé dans la zone bioclimatique Soudanienne sud du Mali (préguinéenne) avec une superficie de 9 240 km². Les températures moyennes annuelles oscillent autour de 28°C. Les vents dominants sont l'harmattan chaud et sec qui souffle de janvier à mars et la mousson chaude et humide de mars à avril. Le relief est peu accidenté avec quelques plateaux. La végétation est caractérisée par de très grands arbres dans la forêt (Samaké et al, 2013), qui est dominées par la présence de: *Parkia*, *Noclea latifolia*, *Cassia siberiana*, *Vitellaria paradoxa*, *Plostigma reticulata*, *Isobelonia dogra*, *Mangifera indica*, *Plostigma tonique*, *Daniella oliveria*, *Pterocarpus eurynaceus*, *Meulania arborea*. Pour les différentes décennies (1990-1999, 2000- 2009 et 2010-2020) les quantités annuelles de pluie de la station la plus proche ont été respectivement 1196,1mm, 1107,1mm et 1140,5mm, concernant les quantités mensuelles de pluie, elles sont toujours plus élevées en août (Wologuème, 2018). Les sols de Yanfolila sont classés en quatre classes distinctes selon les proportions suivantes : 35% des sols sur minéraux

bruts sur cuirasse, 20% des sols peu évolués d'érosion sur cuirasse, 20% des sols ferrugineux lessivés à concrétion, 15% des sols ferrugineux lessivés de collusion sur cuirasse (CPCS, 1967).

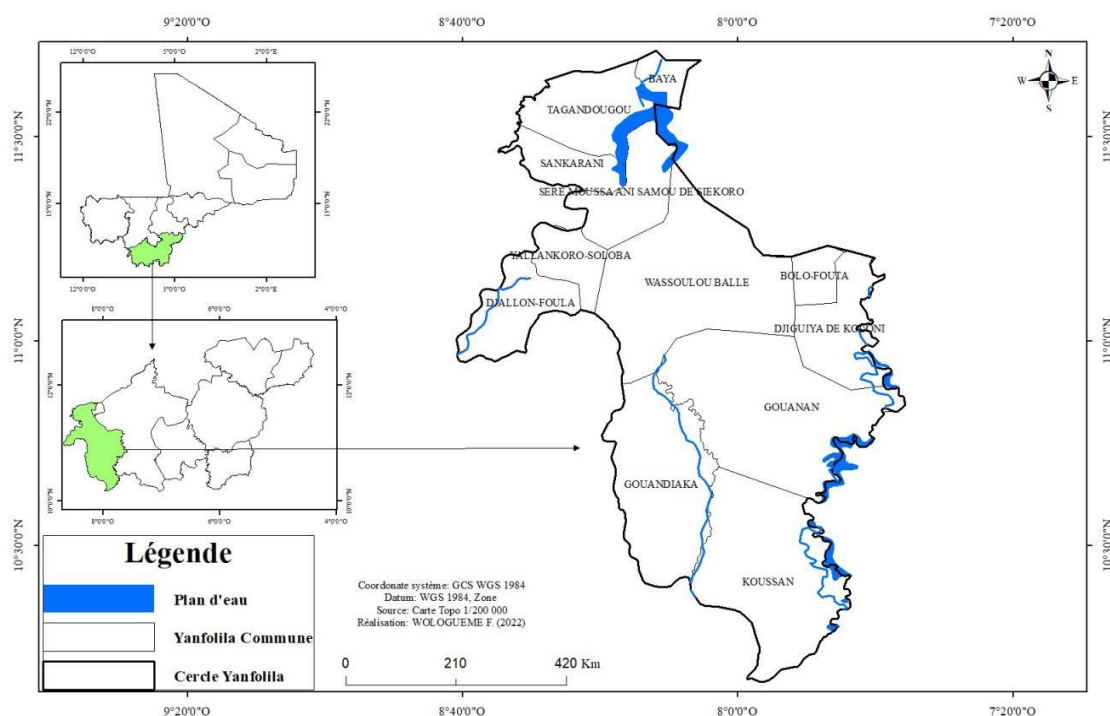


Figure 1 : La carte communale du cercle de Yanfolila

2.2. Dispositif expérimental

2.2.1. Installation du dispositif

Le dispositif expérimental adopté est en bloc complètement randomisé avec trois répétitions (trois communes ou verger : Gouana, Gouandiaka et Wassoulou-Ballé) et un facteur étudié. Le gradient d'hétérogénéité est représenté par la toposéquence prise à trois variantes (B1, B2 et B3) : B1= niveau supérieur de la toposéquence (plateau) ; B2= niveau moyen de la toposéquence (glacis d'épandage); B3= niveau inférieur de la toposéquence (dépression). Le facteur étudié est constitué de la classe de circonférence des anacardiers pris à trois niveaux de variations (C1, C2 et C3) : C1= les circonférences des arbres comprises entre 30-59 cm, C2= la circonférence des arbres comprise entre 60-90 cm et C3 la circonférence des arbres supérieurs à 90 cm. Ces classes de circonférences ont été choisies pour pouvoir étudier les paramètres dendrométriques de l'anacardier en fonction de la toposéquence. Les individus dont les circonférences sont comprises entre 30-59 cm ont atteint le stade de futaie (30 cm) et ont été considérés comme la phase de croissance de production des anacardiers. Les individus de

circonférence de 60-90 cm ont été considérés comme ceux étant en phase de stabilité durant laquelle la production est stable. Ceux dont la circonférence est supérieure à 90 cm ont été considérés comme des anacardiers en phase de décroissance. Les traitements sont obtenus à travers la combinaison de la toposéquence et les niveaux de variations des classes de circonférence. Chaque classe de circonférence a été répétée 10 fois à chaque variante de toposéquence soit au total 90 anacardiers par site.

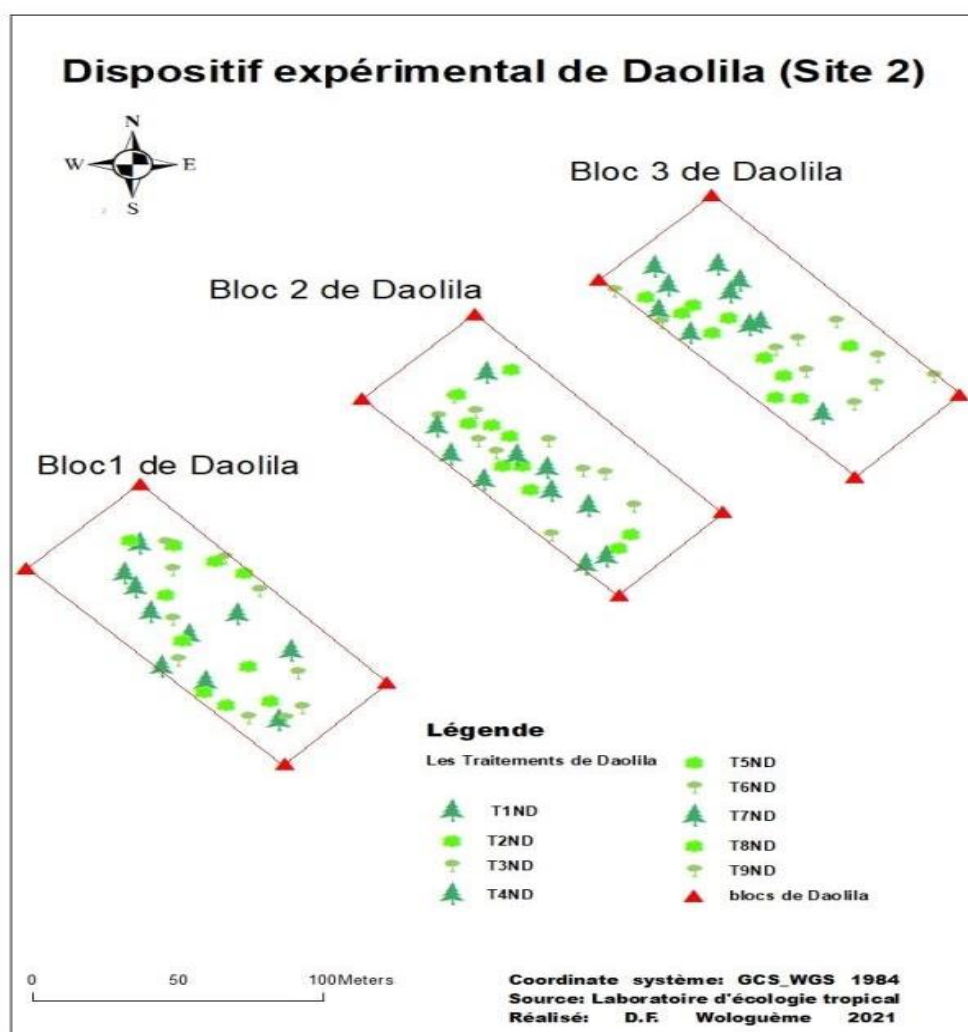


Figure 2 : Carte de distribution des plantes d'anacardiers dans le verger de Daolila

2.3. Collecte des données

Pour collecter les données dans chaque bloc, il a été adopté la technique d'inventaire forestier systématique de chaque bloc du dispositif de chaque site d'expérience. Il a été accompli, des mesures dendrométriques appliquées à chacun des 10 individus sélectionnés de chaque traitement dans chaque bloc soit 30 anacardiers par bloc, 90 anacardiers par parcelle expérimentale et 270 anacardiers mesurés dans l'ensemble des sites de l'expérimentation. Par conséquent, les paramètres mesurés étaient la circonférence basale (C0.0), la circonférence à

poitrine d'homme (1,30 m), le diamètre du houppier par un ruban de 20 m, la hauteur du houppier, la hauteur du fût et, la hauteur des anacardiers. Les paramètres calculés étaient la surface terrière et le recouvrement.

2.4. Analyse statistique

Les données collectées ont été saisies dans le logiciel Excel version 2017. L'analyse de variance et la comparaison des moyennes ont été effectuées à l'aide du logiciel R (version 4.1.2). Le test de Pearson est choisi pour la comparaison des moyennes lorsque l'analyse de la variance révèle des différences significatives entre les traitements au seuil de probabilité de 5%.

3. RÉSULTATS

3.1. Toposéquence et développement des paramètres dendrométriques

Le Tableau 1 présente les résultats d'analyse univariée des paramètres dendrométriques des peuplements d'anacardiers dans le bassin de production de Yanfolila. Il ressort de l'analyse de ce tableau que l'effet de la toposéquence et de la classe de circonférence varie en fonction des paramètres. La toposéquence affecte significativement la surface terrière ($P=0,022$) des peuplements d'anacardiers au seuil de 5%. Ensuite, la classe de circonférence affecte significativement la surface terrière, hauteur totale, diamètre du houppier, hauteur du houppier sauf la hauteur du fût ($P=0,22$). L'effet non significatif de la toposéquence et la classe de circonférence sur la hauteur de fût pourrait indiquer que la hauteur du fût des anacardiers n'est pas affectée par les facteurs édaphiques et le relief. Par ailleurs, l'interaction toposéquence et classe de circonférence n'affecte pas significativement les paramètres dendrométriques.

Tableau 1 : l'analyse de variance des principaux paramètres dendrométriques et l'interaction des différents niveaux de toposéquence en fonction des traitements.

Variables		G		H.fut		H.T		D.H		HH		Recouv	
		Diff.M	Sig.	Diff.	Sig.	Diff.	Sig.	Diff.	Sig.	Diff.	Sig.	Diff.	Sig.
		M		M		M		M		M		M	
Toposéquence		0,022		0,458		0,185		0,526		0,792		0,816	
Traitements		0,000		0,224		0,000		0,000		0,000		0,000	
Blocs * Traitements		0,572		0,748		0,614		0,271		0,351		0,494	
Plateau	Glacis. D	0,000	0,876	0,077	0,244	-0,047	0,786	-0,189	0,322	-0,101	0,555	-0,017	0,558
	Dépression	.00461*	0,014	0,013	0,847	0,251	0,150	-0,003	0,987	0,000	1,000	-0,002	0,941
Glacis	Plateau	0,000	0,876	-0,077	0,244	0,047	0,786	0,189	0,322	0,101	0,555	0,017	0,558
	Dépression	.00432*	0,021	-0,064	0,331	0,298	0,087	0,186	0,330	0,101	0,555	0,015	0,609
Dépression	Plateau	-.00461	0,014	-0,013	0,847	-0,251	0,150	0,003	0,987	0,000	1,000	0,002	0,941
	Glacis. D	-.00432	0,021	0,064	0,331	-0,298	0,087	-0,186	0,330	-0,101	0,555	-0,015	0,609

NB : G=surface terrière, H.fût= hauteur du fût, H.T.= hauteur totale, D.H= Diamètre du houppier, H.H= Hauteur du houppier, Diff.M=différence des moyennes, Recouv= Recouvrement, MG= Moyenne générale. * Significatif à un niveau de signification de 10 % ($p < 0,10$), ** Significatif à un niveau de signification de 5 % ($p < 0,05$), *** Significatif à un niveau de signification de 1 % ($p < 0,01$).

Source : Inventaire dendrométrique dans le dispositif (Vergers) dans le cercle de Yanfolila (Wologuème, 2020).

3.2.Variation moyenne des paramètres dendrométriques en fonction des traitements et de la toposéquence

Le résultat des analyses révèle que non seulement les paramètres dendrométriques varient en fonction de la toposéquence mais aussi en fonction des classes de circonférence au sein d'un même niveau de toposéquence (Tableau 2). La dynamique des paramètres dendrométriques et de population varie suivant la toposéquence et en fonction des classes de circonférences. Quels que soient les paramètres dendrométriques, ils sont plus développés pour la classe de circonférences supérieure des anacardiés (C3) que les classes inférieures (C1 et C2). Le test révèle une différence hautement significative ($P=0,000$) entre les classes de circonférences (C3, C2 et C1) pour la surface terrière (G), la hauteur totale (HT), le diamètre du houppier (DH), la hauteur du houppier (HH) et le recouvrement (Recouv), le test de comparaison les classes dans 3 groupes (a, b et c) respectivement. Cependant, le test n'a révélé aucune différence

significative entre les classes de circonférences pour la hauteur du fût au niveau du plateau et de la dépression (P=0,22 et P=0,7) respectivement.

Tableau 2: Variation moyenne des paramètres dendrométriques en fonction des traitements et de la toposéquence

Unité de		G	Recouvrement	H. Fût	H.T.	D.H	H.H
Topo- séquence	Traitements	M ² /ha		m			
Plateau	C3	0,05a	0,69a	1,33a	6,69a	7,99a	5,53a
	C2	0,03b	0,40b	1,26a	5,72b	6,12b	4,34b
	C1	0,01c	0,23c	1,22a	4,44c	4,59c	3,19c
	Probabilité	0,000***	0,000***	0,22	0,000***	0,000***	0,000***
	MG	0,03	0,44	1,27	5,62	6,24	4,35
	CV	37,17	42,73	34,6	20,76	20,52	26,26
Glacis	C3	0,05a	0,67a	1,30a	6,66a	7,89a	5,35a
Dépendage	C2	0,03b	0,41b	1,25ab	5,84b	6,19b	4,39b
	C1	0,01c	0,27c	1,12b	7,70c	5,00c	3,51c
	Probabilité	0,000***	0,000***	0,08	0,000***	0,000***	0,000***
	MG	0,03	0,45	1,22	5,7	6,35	4,42
	CV	39,72	42,5	26,7	20,07	19,9	28,2
Dépression	C3	0,05a	0,72a	1,32a	6,45a	0,21a	5,62a
	C2	0,03b	0,39b	1,31a	5,60b	6,01b	4,31b
	C1	0,01c	0,20c	1,23a	4,25c	4,3c	301c
	Probabilité	0,000***	0,000***	0,7	0,000***	0,000***	0,000***
	MG	0,03	0,44	1,29	5,43	6,17	4,32
	CV	32,49	40,67	43,4	23,64	19,19	22,17

NB : G=surface terrière, H. Fût= hauteur du fût, H.T.= hauteur totale, D.H= Diamètre du houppier, H.H= Hauteur du houppier, C1= les circonférences des arbres comprises entre 30-59cm, C2= la circonférence des arbres comprise entre 60-90cm et C3 la circonférence des arbres supérieurs à 90cm et MG= Moyenne générale. *= Significatif à un niveau de signification de 10 % (p < 0,10), ** = Significatif à un niveau de signification de 5 % (p < 0,05), *** = Significatif à un niveau de signification de 1 % (p < 0,01).

Source : Inventaire dendrométrique dans le dispositif (Vergers) dans le cercle de Yanfolila (Wologuème, 2020).

3.3.Corrélation entre les paramètres dendrométriques

Les résultats de corrélation des paramètres dendrométriques sont résumés dans le tableau 3. La surface terrière est fortement corrélée avec le diamètre du houppier (0,72), le recouvrement (0,71), la hauteur totale (0,68), et la hauteur du houppier (0,66). Ensuite, les résultats de l'analyse mettent en exergue que la hauteur du fût est positivement corrélée avec le diamètre du houppier (0,04), le recouvrement (0,05), le diamètre à la hauteur de poitrine d'homme (0,14), la surface terrière (0,13). Alors qu'elle est négativement corrélée avec la hauteur du houppier (-0,08). Quant à la hauteur du fût, elle n'est pas fortement corrélée avec les paramètres dendrométriques. Une très forte corrélation existe entre la hauteur totale des peuplements d'anacardiens et les autres paramètres dendrométriques. Le diamètre du houppier (D.H) a une corrélation presque parfaite avec le recouvrement (0,98). Ensuite une très forte dépendance a été remarquée entre le diamètre du houppier et les paramètres comme suit : le diamètre à la surface du sol (0,75), le diamètre à la hauteur de poitrine (0,73) et la surface terrière (0,72). La hauteur totale (0,58) et la hauteur du houppier (0,59) sont fortement corrélées avec le diamètre du houppier. La corrélation entre la hauteur du fût (0,04) et le diamètre du houppier est négligeable. La hauteur du houppier est positivement corrélée avec le recouvrement (0,56).

Tableau 3 : Corrélation entre les paramètres dendrométriques

Paramètres	G	H. Fût	H. T	D.H	H.H	Recouvrement
G	1					
H. Fût	0,13	1				
H. T	0,68	0	1			
D.H	0,72	0,04	0,58	1		
H.H	0,66	-0,08	0,85	0,59	1	
Recouvrement	0,71	0,05	0,56	0,98	0,56	1

NB : G=surface terrière, H.fût= hauteur du fût, H.T.= hauteur totale, D.H= Diamètre du houppier, H.H= Hauteur du houppier, Recouv= Recouvrement.

Source : Inventaire dendrométrique dans le dispositif (Vergers) dans le cercle de Yanfolila (Wologuème, 2020).

4. DISCUSSION

Le développement des paramètres dendrométriques des anacardiers varie sensiblement en fonction de la toposéquence. Les résultats de la présente étude montrent que les arbres sont globalement mieux développés sur les plateaux que sur les glacis et les dépressions, aussi bien en termes de surface terrière, de hauteur totale que de dimensions du houppier. Cette tendance observée, dans nos résultats, confirme l'influence déterminante du relief sur la croissance des peuplements d'anacardiers en zone soudanienne. Sur le plan écologique, cette meilleure performance des anacardiers sur les plateaux pourrait s'expliquer par des conditions édaphiques plus favorables, notamment une meilleure porosité du sol, un drainage plus efficace et une moindre stagnation de l'eau. Contrairement aux dépressions, souvent sujettes à l'engorgement hydrique et à une faible aération racinaire, les plateaux offrent un environnement plus propice au développement du système racinaire, favorisant ainsi l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs. L'exposition et l'altitude relative peuvent également jouer un rôle dans la régulation du microclimat (température, rayonnement solaire), influençant positivement la croissance des arbres. Ces observations rejoignent les travaux de plusieurs auteurs ayant mis en évidence l'effet de la toposéquence sur la structure et la dynamique des peuplements ligneux (Dumont et al., 2021 ; L. Ndiaye et al., 2019a ; S. Ndiaye et al., 2017 ; Périé et al., 2006). Dans le cas spécifique de l'anacardier, Diatta (2019) rapporte que les plantations du département de Goudomp, au Sénégal, sont majoritairement établies sur les plateaux (66 %), contre 34 % dans les bas-fonds, ce qui traduit une adaptation des pratiques paysannes aux conditions écologiques les plus favorables. La hauteur moyenne des anacardiers observée sur les plateaux dans cette étude est comparable à celle rapportée par Diatta (2019), avec une valeur moyenne de 5,62 m, ainsi qu'au résultat de Ndour et al. (2022).

Toutefois, la littérature montre une grande variabilité de la hauteur des anacardiers selon les zones agroécologiques. Sali et al. (2020) ont observé au Cameroun des hauteurs variant de 9,99 m à 15,61 m, tandis qu'au Bénin, Lacroix (2003) rapporte des hauteurs comprises entre 7 m et 20 m. Ndiaye et al. (2019) mentionnent quant à eux une variation de 8,36 m à 14,5 m. Ces écarts suggèrent que la hauteur des anacardiers dépend de multiples facteurs, parmi lesquels l'âge des arbres, la fertilité du sol, la disponibilité en eau, l'altitude, la variété cultivée et les pratiques de gestion. Dans la présente étude, la différence significative observée entre les classes de circonférence (C1, C2 et C3) pour la hauteur totale et la surface terrière confirme que l'âge et le stade de développement des arbres constituent des facteurs majeurs de structuration des peuplements. Par ailleurs, l'absence de variation significative de la hauteur du fût en

fonction de la toposéquence et des classes de circonférence, telle que révélée par nos résultats, suggère que ce paramètre est moins influencé par les conditions écologiques locales. Cela pourrait s'expliquer par la morphologie propre à l'anacardier, espèce caractérisée par un tronc relativement court et une ramification précoce, indépendamment des conditions de site. Cette particularité explique également les faibles corrélations observées entre la hauteur du fût et les autres paramètres dendrométriques. L'analyse de corrélation met en évidence une forte relation entre la surface terrière, la hauteur totale, le diamètre du houppier et le recouvrement. Ces résultats indiquent que l'augmentation du diamètre et de la hauteur des arbres se traduit par une occupation plus importante de l'espace aérien, reflétant une meilleure accumulation de biomasse. La très forte corrélation observée entre le diamètre du houppier et le recouvrement souligne le rôle central du houppier dans la structuration spatiale des peuplements d'anacardiers. Cette dynamique est cohérente avec les observations de Fuhr et Nasi (1998), qui montrent que la surface terrière des peuplements augmente avec l'âge avant d'atteindre un plateau, traduisant une phase de maturité structurale. Dans l'ensemble, les résultats de cette étude confirment que la toposéquence et la structure des classes de circonférence constituent des facteurs clés dans la dynamique de croissance et l'organisation spatiale des peuplements d'anacardiers. Ils mettent en évidence l'importance de prendre en compte les conditions écologiques locales dans l'implantation et la gestion des vergers, afin d'optimiser durablement la croissance et la productivité de l'anacardier en zone soudanienne.

5. CONCLUSION

Cette étude visait à comparer les paramètres dendrométriques des anacardiers (*Anacardium occidentale* L.) selon trois niveaux de toposéquence dans le bassin de production de Yanfolila, en tenant compte des classes de circonférence des arbres. Un inventaire dendrométrique a été conduit dans un dispositif en blocs complètement randomisés, avec trois répétitions correspondant aux communes de Gouana, Gouandiaka et Wassoulou-Ballé. Les résultats montrent que le développement dendrométrique des peuplements d'anacardiers varie significativement selon la toposéquence et les classes de circonférence. La toposéquence influence significativement la surface terrière, tandis que les classes de circonférence affectent fortement la majorité des paramètres étudiés, notamment la surface terrière, la hauteur totale, le diamètre et la hauteur du houppier ainsi que le recouvrement. Les arbres de la classe de circonférence la plus élevée (C3) présentent systématiquement les valeurs les plus élevées, quels que soient les niveaux de toposéquence. En revanche, la hauteur du fût ne montre pas de variation significative selon la toposéquence ou les classes de circonférence, suggérant une

faible sensibilité de ce paramètre aux conditions topographiques. Les variations observées des paramètres dendrométriques des anacardiers le long de la toposéquence traduisent l'influence déterminante des conditions écologiques locales, notamment le relief et les propriétés édaphiques, sur la croissance et la structuration des peuplements en zone soudanienne du Mali. L'intégration de la toposéquence dans la planification et la gestion des vergers d'anacardiers constitue un levier essentiel pour améliorer durablement la productivité et la résilience des agroécosystèmes.

6. REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements au PADES (Projet d'Appui pour le Développement de l'Enseignement Supérieur qui a octroyé la bourse de doctorat à Fanta Wologuème à travers le CERAD (Centre d'Expertise de Recherche Appliquée pour le Développement) de l'université de Ségou. Ensuite, les auteurs présentent leur profonde gratitude au LET (Laboratoire d'Ecologie Tropicale) de la FST (Faculté des Sciences et Techniques) qui a contribué à la réalisation de ce travail scientifique. Nos vifs remerciements à UCPY (l'Union des Coopératives des Planteurs d'Anacardiers de Yanfolila) qui a facilité l'installation du dispositif expérimental.

7. REFERENCES

CPCS (Comité Pédagogique de Classement des Sols): classification des sols, Edition 1967. Travaux de la commission de pédologie et de cartographie des sols, 1967; 92 p.

CTARS (Commercialisation et Transformation de l'Anacarde dans la Région de Sikasso), 2014. Etude du marché de l'anacarde au Mali et en Afrique de l'Ouest. Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET). ISN :2-86844-129-7 ; ISN :2-87614-522-7. P 319-1155. Impression Société Jouve, France, www.jouve.fr. CCI (Centre de commerce international), 2002.

Le marché international de la noix de cajou et les pays Africains évolution et perspectives.

Disponible sur : <http://www.hubrural.org/IMG/pdf/anacarde-marche-mondial-cci.pdf>. consulté le 10-11-2022.

Diatta B.S., 2019. Caractérisation écologique des parcs agroforestiers à *Anacardium occidentale* L. dans le Département de Goudomp (Région de Sédhiou / Sénégal). Mémoire de Master, Département d'agroforesterie, Université Assane Seck de Ziguinchor. 56p.

Dumont R., Fopi T., Tchamba MN., et Ajonina G.N., 2021. Caractérisation physico-chimique et dendrométrie dans les traitements de régénération de mangrove de l'Estuaire du Cameroun. Characterization of physicochemical and dendrometric parameters in mangrove regeneration treatments of the Cameroon Estuary. Int.J.Biol.Chem.Sci, 15(6), 2701–2714.

<https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i6.34>.

Fall B., Hamidou I., Niamaly N., Coulibaly K., Kaboré Z.C., Sylla M.L., 2001. Manuel de cours en agroforesterie. A l'intention des établissements d'enseignement supérieur du Sahel. Juillet 2001.

Fuhr M., Nasi R., 1998. Dynamique et croissance de l'Okoumé en zone côtière du Gabon. Série FORAFRI, Document 16 CIRAD-Forêt. p 15.

Goujon P., Lefèbre A., Leturcq P., Marcellesi A., et Praloran J., 1973. Etudes sur l'anacardier. Bois et Forêts des tropiques, n°151, Septembre-Octobre 1973.

GBM (Groupe Banque Mondiale), 2023. Disponible sur:

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NV.AGR.TOTL.ZS>. consulté le 20-01-2023.

Lacroix E., 2003. Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin. Projet restauration des ressources forestières de Bassila. GTZ République du Bénin, 75p. Disponible sur :

<https://ericpublications.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/el-les-anacardiens-les-noix-de-cajou.pdf>. Consulté le 18 -01- 2023.

Ndiaye L., Charahabil M.M., Ngom D., et Diatta M., (2019a). Caractérisation morphologique et phénotypique des pieds d'anacardiens (*Anacardium occidentale L.*) dans le département de Goudomp (Sénégal). European Scientific Journal ESJ, 15(36).

NDIAYE L., 2019. Identification et caractérisation des différentes variétés d'anacardiens (*Anacardium occidentale L.*) cultivés dans le Balantacounda. Mémoire de Master, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), 46p.

Ndiaye S., Charahabil M.M., et Diatta M., 2017. Caractérisation des Plantations à base d'anacardier (*Anacardium occidentale L.*) dans le Balantacounda: cas des communes de Kaour, Goudomp et Djibanar (Casamance/Sénégal). European Scientific Journal, 13, 242-257.

Ndour K., Faye E., et Toure M. A., (2022). Morphotypes d'anacardiens (*Anacardium occidentale L.*) dans le Bassin arachidier. Afrique Science Revue Internationale Des Sciences et Technologie, 20(2), 30–48.

OMC (Organisation mondiale du commerce), 2015. Mali, Importation et Exportation. Disponible sur :

<https://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMImportExportPays?codePays=MLI> consulté le 01-20-2023.

Périé, C., Ouimet, R., & Duchesne, L. (2006). Évolution contemporaine des principales caractéristiques dendrométriques des stations du RÉSEF. In Mémoire de recherche forestière no149. Pp 35.

RGPH5, 2023. Cinquième Recensement General de la Population et de l'Habitat (RGPH5) du Mali. Institut National de la Statistique de Bamako, Bureau Central du Recensement.

Sali B., Madou C., Nome A., et Kuate J., 2020. Caractérisation socio-économique des grands bassins de productions d'anacardiens (*Anacardium occidentale*) et étude comportementale de leur peuplement dans le Cameroun septentrional. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14(6): 2094-2111, August 2020 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print). © 2020 International Formulae Group. All rights reserved. 8467-IJBCS. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i6.13>.

Samaké A., Bélières J.F., Bouréma K., Traoré A., Nyentao A., 2013. Systèmes d'activités et performances des exploitations agricoles familiales dans les cercles de Yanfolila et Bankass (Mali). Halshs-00822017.

Wologuème F., 2018. Adaptation de l'arboriculture fruitière au changement climatique par l'application de données pédologiques dans le Wassoulou au Mali. Programme international de formation avancée. Changement Climatique - Adaptation et Atténuation, Promotion 2016-2017B. Rapport de Projet de travail. SMHI (Institut Météorologique et Hydrologique suédois) de

« Norchoping » (Norrköping en suédois) en Suède.

Wologuème D. F., A. Bengaly et D. Dembélé, 2020. Typologie des sols en zone de production d'anacarde au sud du Mali : cas du cercle de Yanfolila. *Symposium malien sur les sciences appliquées (MSAS) – 11e Conférence, 21-23 décembre 2020*.

8. ANNEXE

Wologuème et al. - Contribution des auteurs	
Rôle du contributaire	Nom des auteurs
conceptualisation	F. Wologuème, A Bengaly
Idées	M. Karembé
Formulation	F. Wologuème
Objectifs primordiaux de la recherche	F. Wologuème
Acquisition du financement	F. Wologuème
Méthodologie	F. Wologuème
Cartographie	F. Wologuème
Échantillonnage	F. Wologuème et F. Fanè
Logiciels	F. Wologuème et Fanè
Supervision	A. Bengaly, D. Dembéle
Validation	M. Karembé
Ecriture- Préparation de l'ébauche originale	F. Wologuème
Ecriture-révision et édition	F. Wologuème, F. Fanè, A. Bengaly, et D. Dembéle