



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Variabilité du rendement de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans la région du Poro, nord de la Côte d'Ivoire

Founnigué Karim SANOKO^{1,2,3*}, Konan Jean-Mathias KOFFI⁴,
Fanlégué Lacina COULIBALY¹, Lassina FONDIO², Yapo Yves Olivier ADIKO²,
Akadie Jean Baptiste DJAHA² et Eric MALEZIEUX³

¹Université Peleforo Gon Coulibaly (UPGC), BP 1328-Korhogo, Côte d'Ivoire.

²Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Direction Régionale de Korhogo, BP 856 Korhogo, Côte d'Ivoire.

³Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, France.

⁴Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant ; E-mail: founniguekarim@gmail.com; Tél : +225 0758762567.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet CNRA-CIRAD/C2D Fruits & Maraîchère de la Sous-composante 7 (Appui au développement de la recherche agronomique) du projet N°2 Appui à la Modernisation et à la Réforme des Universités et Grandes Ecoles de Côte d'Ivoire (AMRUGE-CI N°2) financé par le Contrat de Désendettement et de Développement (C2D) entre la Côte d'Ivoire et la France.

Received: 02-03-2025

Accepted: 26-04-2025

Published: 30-04-2025

RESUME

En arboriculture, comprendre les facteurs de variabilité de la production intra- et inter-vergers est une étape essentielle pour augmenter les rendements. La présente étude évaluait l'impact des caractéristiques des vergers et des arbres sur la production de noix de cajou en 2022 et en 2023. Douze vergers issus de trois tranches d'âge ont été sélectionnés dans quatre zones. En 2022, la production par arbre a varié entre 0 et 14,21 kg de noix de cajou, avec une moyenne de 2,87 kg par arbre. En 2023, la production par arbre a varié entre 0 et 20,88 kg, avec une moyenne de 5,78 kg par arbre. Indépendamment de l'année, les vergers de plus de 15 ans ont obtenu des rendements significativement plus élevés. Une relation linéaire positive ($R^2 = 0,48$) a été observée entre le rendement et l'envergure. Cet effet a été plus marqué en 2023 qu'en 2022, qui a été une année de faible production. Les variations de rendement observées entre arbres et entre parcelles s'expliquent par les différences de dimension des arbres, les conditions climatiques variables et l'âge des vergers.

© 2025 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Anacardium occidentale* L., Age, Envergure, Productivité, Verger.

Yield variability of cashew (*Anacardium occidentale* L.) in the Poro region, northern Ivory Coast

ABSTRACT

In arboriculture, understanding the factors of production variability within and between orchards is an essential step towards increasing yields. This study assessed the impact of orchard and tree characteristics on cashew nut production in 2022 and 2023. Twelve orchards from three age groups were selected in four zones. In

2022, production per tree varied between 0 and 14.21 kg of cashew nuts, with an average of 2.87 kg per tree. In 2023, production per tree varied between 0 and 20.88 kg, with an average of 5.78 kg per tree. Irrespective of the year, orchards over 15 years old obtained significantly higher yields. A positive linear relationship ($R^2 = 0.48$) was observed between yield and span. This effect was more marked in 2023 than in 2022, which was a year of low production. The variations in yield observed between trees and between plots can be explained by differences in tree size, variable climatic conditions and the age of the orchards.

© 2025 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Anacardium occidentale* L, Age, Wingspan, Productivity, Orchard.

INTRODUCTION

L'agriculture représente en moyenne 27% du produit intérieur brut de la Côte d'Ivoire (Sangaré et al., 2009). Elle est dominée au nord du pays par la culture de l'anacardier (FIRCA, 2010). Utilisée dans les années 1960 pour la reforestation et lutter contre l'érosion, l'anacardier est devenu aujourd'hui une importante source de revenus pour de nombreux producteurs (Djaha et al., 2012 ; Yao et al., 2013). Depuis 2015, la Côte d'Ivoire est devenue le premier producteur mondial de noix de cajou. La production ivoirienne est passée de 70 000 t en 1999, à 350 000 t en 2010 (Dugué, 2002). Cette croissance spectaculaire s'est poursuivie pour atteindre le seuil de 700 000 t en 2017 et 1,225 millions de tonnes en 2023 (CCA, 2022).

Cependant, les vergers ivoiriens sont très peu productifs, avec des rendements, de l'ordre de 350 à 500 kg/ha, contre 1000 kg/ha dans des pays tels que l'Inde, le Brésil et le Vietnam. Ce faible niveau de productivité des vergers d'anacardiers en Côte d'Ivoire est souvent attribué à leur vieillissement, à l'utilisation de matériel végétal peu performant, à la non maîtrise de l'itinéraire technique (Djaha et al., 2012). De nombreux travaux de recherche ont été réalisés sur l'amélioration du matériel végétal et de l'itinéraire technique afin d'augmenter le rendement (Djaha et al., 2019 et Coulibaly, 2024).

Toutefois, très peu d'études ont été consacrées à l'étude des facteurs de variabilité du rendement aux échelles de l'arbre et du verger, in situ, chez les paysans. Pourtant, les facteurs tels que les dimensions des arbres des vers, leur âge, la densité de plantation, les pratiques culturales et les conditions climatiques sont susceptibles d'entraîner de fortes variabilités de rendement au sein d'un

même verger ou entre vergers. En effet, les dimensions de l'arbre (surface de l'arbre, envergure de l'arbre et diamètre du tronc, etc.), l'âge du verger et la densité de plantation ont un impact sur la production individuelle des arbres (Koffi et al., 2023). Ainsi, la production de fruits est souvent positivement corrélée au volume du houppier, à l'interception lumineuse et à l'âge du verger (Menzel CM, Le Lagadec, 2017). Une variation de ces paramètres aura donc une incidence sur la production des arbres. Ces facteurs conditionnent l'activité photosynthétique, la croissance végétative et la production de biomasse essentielle à l'élaboration du rendement. La connaissance du rendement et des facteurs de sa variabilité intra et inter-verger est donc essentielle pour mieux orienter la recherche agronomique et améliorer le niveau de production des arbres. La présente étude se propose d'identifier les facteurs de variabilité du rendement de l'anacardier dans la région du Poro, au centre nord de la Côte d'Ivoire.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

L'étude a été conduite dans 12 vergers de la région du Poro plus précisément dans la localité de Lataha situé entre 9°34'0"N et 5°34'0"W, dans le centre nord de la Côte d'Ivoire (Figure 1). La localité de Lataha a été subdivisée en quatre zones : zone 1 (Lataha), zone 2 (Seridjakaha), zone 3 (Kothieri) et zone 4 (Nalourgokaha) en fonction des directions cardinales. Dans chaque zone, trois vergers de tranche d'âge différentes ont été sélectionnés. Durant les deux années d'étude (2021 à 2022), la pluviométrie mensuelle a été comprise entre 00 mm et 884,40 mm. Quant à la température mensuelle moyenne, elle a été comprise entre 26,93°C et 27,02°C. Le climat de la région du Poro, de type soudanais, est caractérisé par

deux saisons : une saison sèche qui part de novembre à avril et une saison pluvieuse qui part de mai à octobre. Les sols sont ferrallitiques, de fertilité moyenne (Djaha et al., 2014).

Matériel

Matériel végétal

Le matériel végétal étudié dans cette étude est constitué de 476 anacardiens issu de douze (12) vergers délimité en placette dans quatre zone de la localité de Lataha.

Matériel technique

Le matériel technique utilisé au cours de cette étude a été composé d'un décimètre pour mesurer les dimensions des anacardiens ; des bombes de peinture pour marquer le tronc des anacardiens choisis ; d'une règle en bois gradué pour déterminer la hauteur des anacardiens ; d'une balance de 25 kilogrammes et une balance électronique de 500 grammes pour les pesées des noix par arbre ; des seaux pour la collecte des noix par arbre ; des fiches techniques pour relever les masses des noix et le nombre de noix par arbre sur le terrain.

Méthodes

Sélection des vergers

Pour estimer le rendement de l'anacardier, trois tranches d'âges différents ont été définies par zone : [03 à 10] ans appelé vergers jeunes ; [11 à 15] ans appelé vergers d'âges intermédiaires et [+15] ans appelé vieux vergers. Ces tranches d'âge sont couramment utilisées dans les travaux de recherches pour mieux décrire les performances de productivité de l'anacardier en fonction de son âge (Tarpaga et al., 2020). Les vergers ont été choisis selon les critères ci-dessous :

- verger comprenant des anacardiens matures ;
- facilité d'accès en toute saison ;
- superficie du verger de 1 ha minimum;
- distance d'au moins 500 m à 1 km avec les autres vergers retenus ;
- localisation dans une zone de production importante d'anacardiens.

Dispositif expérimental

L'étude a été conduite dans 12 vergers répartis dans quatre zones. Les quatre zones ont été choisies suivant les directions cardinales.

Chaque zone est constituée de 3 vergers, correspondant à chacune des tranches d'âge. Le dispositif expérimental a été constitué de trois vergers répétés dans 4 zones (Figure 2). Les tranches d'âge utilisées dans chaque zone ont été de 3 à 10 ans ; 11 à 15 ans et + 15 ans. Chaque tranche d'âge a constitué un verger appelé placette. Dans chaque verger, une placette de 50m x 50m a été installée et tous les arbres de la placette ont été numérotés.

Mesures morphométriques des arbres

En 2021, les caractéristiques morphométriques de l'ensemble des arbres de chaque placette ont été évaluées. Les mesures ont porté sur la hauteur de l'arbre, la circonférence du tronc et l'envergure des arbres. La hauteur a été déterminée à l'aide d'une règle graduée ; tandis que l'envergure et la circonférence ont été mesurées avec un décimètre. La surface de la canopée a été ensuite calculée en utilisant le volume d'un cylindre selon la formule 1 (Koffi et al., 2023)

$$S_{uAr} = \pi \times E_n Ar \left(H_a Ar + \left(\frac{E_n Ar}{4} \right) \right) \quad (1)$$

Avec :

- S_{uAr} = Surface de l'arbre ;
- $E_n Ar$ = Envergure de l'arbre ;
- $H_a Ar$ = Hauteur de l'arbre.
- $\pi = 3,14$

Détermination du rendement

En agriculture, le rendement constitue le résultat final de la récolte d'une culture sur une superficie donnée. Au cours de la phase de production, les noix de chaque anacardier ont été identifiées, comptées et pesées à l'aide d'une balance. La collecte des noix a été réalisée trois fois par semaine. Le rendement en tonnes par hectare de chaque verger a été déterminé à l'aide de la formule 2 (Koffi et al., 2023).

$$R_{dt} (t/ha) = (P_{moy} \times 4) / 1000 \quad (2)$$

Avec :

- $R_{dt} (t/ha)$: Rendement en tonnes par hectare du verger ;
- P_{moy} : Poids moyen des noix d'une placette ;
- **4**: Quatre placettes de 50×50 m correspond à un hectare.

Mesure des paramètres climatiques

La pluviométrie et la température sont les deux facteurs climatiques qui ont été déterminés au cours de notre étude. Les données ont été prélevées à la station

météorologique de Lataha au cours de notre année d'étude.

Rapport entre les facteurs morphométriques des anacardiens, les facteurs climatiques et la production de noix de cajou

Pour établir les relations entre la production et les facteurs climatiques d'une part et les paramètres morphométriques d'autre part, les données climatiques qui précèdent chaque année de collecte de données ont été relevé (2021 et 2022). Les rapports entre ces paramètres ont été analysés en établissant des corrélations et des régressions linéaires. Les corrélations entre ces variables ont été effectuées à l'aide du test de Pearson au seuil de significativité de 5%.

Analyse statistique

Toutes les données ont été saisies sous le tableur Excel 2016. Les données quantitatives (rendement et âge) ont permis d'établir les histogrammes de fréquence et la courbe d'évolution des superficies d'anacarde. Les données morphologiques quantitatives ont tout d'abord été soumises à une analyse

descriptive. Les moyennes, les écarts types et les Coefficients de Variation (CV) ont été déterminés pour l'ensemble des traits quantitatifs. L'effet des paramètres agromorphologiques sur la variabilité du rendement de l'anacardier a été testé avec des analyses de variance (ANOVA) à un seuil de 5%. Lorsque l'effet du facteur étudié a été significatif, un test de Tukey a été utilisé pour classer les objets étudiés en groupes homogènes. Une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisées avec l'ensemble des variables pour connaître les variables qui contribuent avec le cercle de corrélation et celles qui sont corrélées entre elles. Pour établir les relations entre la production et les facteurs climatiques d'une part et les paramètres morphométriques d'autre part, les données climatiques qui précèdent chaque année de collecte de données ont été relevé (en 2021 et 2022). Les rapports entre ces paramètres ont été analysés en établissant des corrélations et des régressions linéaires. Les corrélations entre ces variables ont été effectuées à l'aide du test de Pearson au seuil de significativité de 5%. Les analyses ont été exécutées avec le logiciel R 4.2.2.

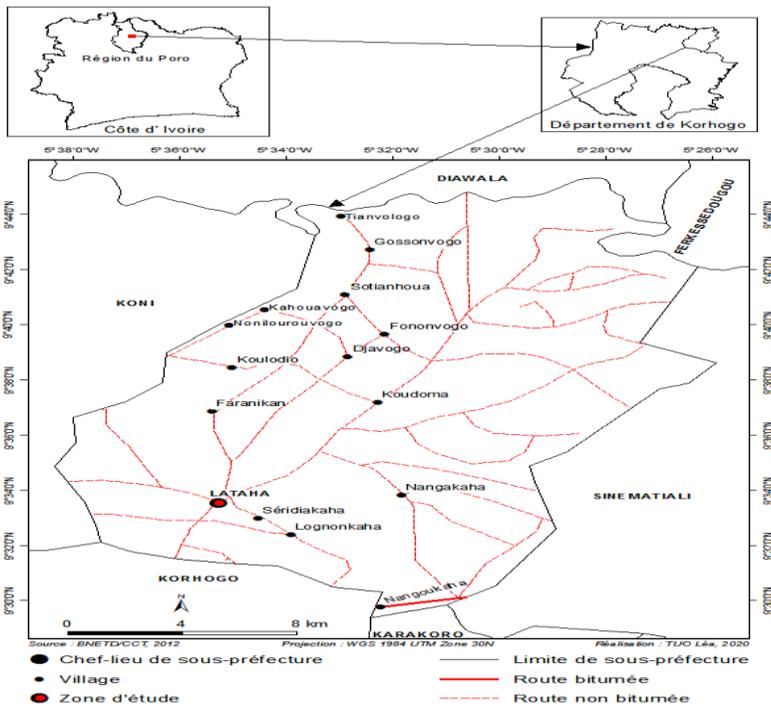


Figure 1 : Carte de la Côte d'Ivoire indiquant la zone d'étude.

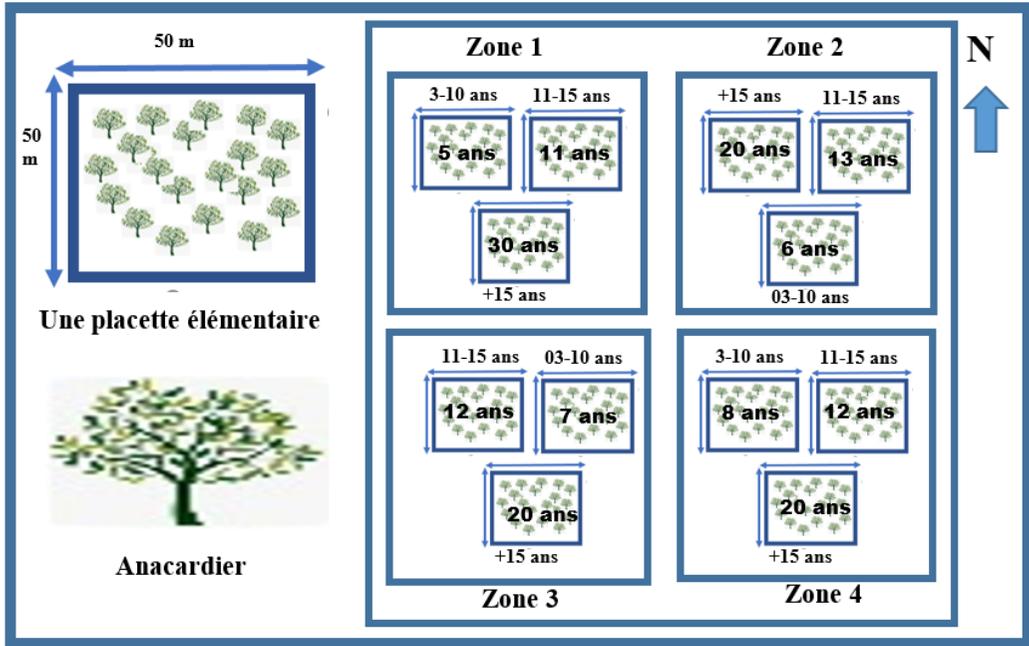


Figure 2 : Schema du dispositif expérimental et sa placette élémentaire.

RESULTATS

Déclinaison de la production par arbre

La production en kilogramme par arbre, au cours des deux années d'étude et indépendamment de l'âge et du verger, est présentée sur la Figure 3. La variation des productions des arbres montre que la productivité en 2023 est significativement plus élevée que celle de 2022. En 2022, 81,71% des arbres ont enregistré une production inférieure à 5 kg. En 2023, ce pourcentage a considérablement diminué à 48,29%. Aussi, en 2022, environ 1/3 (32%) des arbres a produit moins de 1 kg de noix et 12,34% des arbres ont obtenu une production allant de 5 à 10 kg. En 2023, ce pourcentage de production allant de 5 à 10 kg a augmenté de manière significative à 43,40%. Et seulement, 13 % des arbres en 2023 ont produit moins de 1kg de noix. Pour les productions comprises entre 10 et 15 kg, des pourcentages quasi similaires ont été enregistrés pour les deux années : 5,95% en 2022 et 5,33% en 2023. Par ailleurs, en 2023 ; 2,99% des arbres se sont distingués par une production supérieure à 15 kg/arbre.

Effet de l'année sur la production des arbres

Pour l'ensemble de vergers, la production moyenne par arbre a été significativement plus élevée en 2023 qu'en 2022 ($p = 0,01$) (Tableau 1), avec une variabilité marquée entre les vergers chaque année (Figure 4). En 2022, la production de noix de cajou a varié entre 0 et 14,21 kg, avec une moyenne de $2,87 \pm 3,09$ kg par arbre et un coefficient de variation (CV) élevé de 108%. Il a été significativement inférieure à celle de 2023 qui est comprise entre 0 et 20,88 kg, avec une moyenne de $5,78 \pm 3,98$ kg et un CV de 68%.

Le rendement des arbres dans chaque verger est anormalement réparti pour les deux années (test de normalité de Shapiro-Wilk, $p = 0,060$). Une variabilité ($p < 0,05$) a été observée entre le rendement des vergers, quelle que soit l'année (Figure 4). En 2022, le verger V11 a été le plus productif et le verger V5 a été le moins productif. Pour l'année 2023, le verger V2 a été le plus productif et le verger V10 a été le moins productif. Le rendement par arbre a été plus élevé en 2023 par rapport à 2022 dans les 12 vergers suivis.

Analyse comparative de la production des arbres des trois tranches d'âges étudiées

Le rendement moyen a été comparé par tranche d'âge pour les deux années d'étude (Tableau 2 et 3). Quelle que soit l'année, une variabilité de rendement a été observée entre les différentes tranches ($p < 0,05$). Pour les deux années d'étude, la tranche d'âge [+15] ans a obtenu le rendement moyen le plus élevé ($3,05 \pm 3,20$ kg en 2022 et $6,75 \pm 4,52$ kg en 2023). Pour les mêmes années, le rendement moyen le plus faible ($2,6 \pm 2,48$ en 2022 et $4,51 \pm 3,02$ en 2023) a été enregistré au niveau de la tranche d'âge comprise entre [0-10] ans. Pour les deux années d'études, de fortes coefficients de variations ont été enregistrés, allant de 65 à 120%. En 2022, les tranches d'âge ([11-15] ans et [+15] ans) ont obtenu les coefficients de variation les plus élevés comparé à la tranche d'âge [3-10] ans. Par contre, en 2023, les trois tranches d'âge ont obtenu des coefficients de variation quasi identiques.

Effet de quelques caractéristiques des vergers et des arbres sur la production de noix de cajou

Les corrélations entre la production et les dimensions des arbres (données individuelles, par arbre) ont été plus élevées en 2023 qu'en 2022. En 2022, des corrélations positives et significatives ($p < 0,05$) ont été enregistrées entre les dimensions des arbres et la production (Figure 5). Une corrélation moyenne a été observée entre l'envergure des arbres et la production 2022 ($r = 0,45$). Aussi, de très faibles corrélations ont été observées entre la production de 2022 et les variables, hauteur de l'arbre, circonférence du tronc, âge des vergers et la surface de l'arbre ($0,01 \leq r \leq 0,21$). En 2023, de fortes corrélations positives et significatives ($p < 0,05$) ont été observées entre les dimensions des arbres et la production (Figure 5). Des corrélations positives élevées ont été observées entre la production et l'envergure des arbres ($r = 0,69$) d'une part et la surface des arbres d'autre part ($r = 0,51$). Les variables telles que la hauteur des arbres ($r = 0,33$), la circonférence du tronc

($r = 0,41$) et l'âge des vergers ($r = 0,23$) ont été positivement mais faiblement corrélés à la production 2023. Quelle que soit l'année, une corrélation négative et significative ($p < 0,05$) a été observée entre la production et la densité du verger ($r = -0,13$ en 2022 et $r = -0,18$ en 2023). Par ailleurs, une corrélation positive et significative ($p < 0,05$) a été observée entre la production de 2022 et celui de 2023 ($r = 0,49$). SuAr = Surface de l'arbre ; AgVe = Âge du verger ; En Ar = Envergure de l'arbre ; DeHa = Densité à l'hectare ; HaAr = Hauteur de l'arbre ; Prod2022 = Production 2022 ; CirT = Circonférence du tronc ; Prod2023 = Production 2023.

Analyse en composantes principales

Les résultats de l'analyse en composantes principales ont montré que les deux premiers axes contribuent à 64,8% de la variabilité observée (Figure 6). Le premier axe décrit 45,8% de la variabilité totale et est défini par 5 variables : la circonférence du tronc, la hauteur des arbres, l'envergure des arbres, la surface des arbres et la production de 2023. Toutes ces variables qui font référence à la dimension des arbres sont corrélées positivement à cet axe. Le deuxième traduit 19,2% de la variabilité totale et comporte 3 variables : l'âge des vergers, la production 2022 et la densité des arbres. L'âge et la densité des vergers ont été positivement corrélés à cet axe, tandis que la production 2022 l'a été négativement. La surface et l'envergures des arbres sont les deux paramètres qui contribuent le plus à la variabilité de rendement observé entre les vergers.

Relation entre la production et l'envergure des arbres

Une relation linéaire significative positive a été observée entre le rendement et l'envergure pour les 2 années d'observation. La relation a été plus élevée en 2023 ($r^2 = 0,48$; $p < 0,05$) qu'en 2022 ($r^2 = 0,20$; $p < 0,05$) pour ces mêmes paramètres (Figure 7a et 7b). Ce coefficient, bien qu'encore modéré, indique une relation plus forte en 2023 qu'en 2022.

Répartition annuelle de la pluviométrie et de la température

La Figure 8 présente l'évolution de la température et de la pluviométrie précédant chaque année de collecte de données. D'une manière générale, la pluviométrie a été plus abondante en 2022 (141 mm/mois) qu'en 2021 (63,44 mm/mois). La température a été plus élevée en 2021 (26,26°C/mois) qu'en 2022 (25,90 mm/mois) sur cette période.

Effet de la température et de la pluviométrie sur la production de noix de cajou

Les corrélations entre la température, la pluviométrie et le rendement sont présentées à la Figure 8. Les résultats ont montré des corrélations très faibles à nulles entre la pluviométrie en 2021, la température en 2021 et le rendement en 2022. Des corrélations négatives très faibles ont été enregistrées entre la pluviométrie 2022, la température 2022 et le rendement 2023.

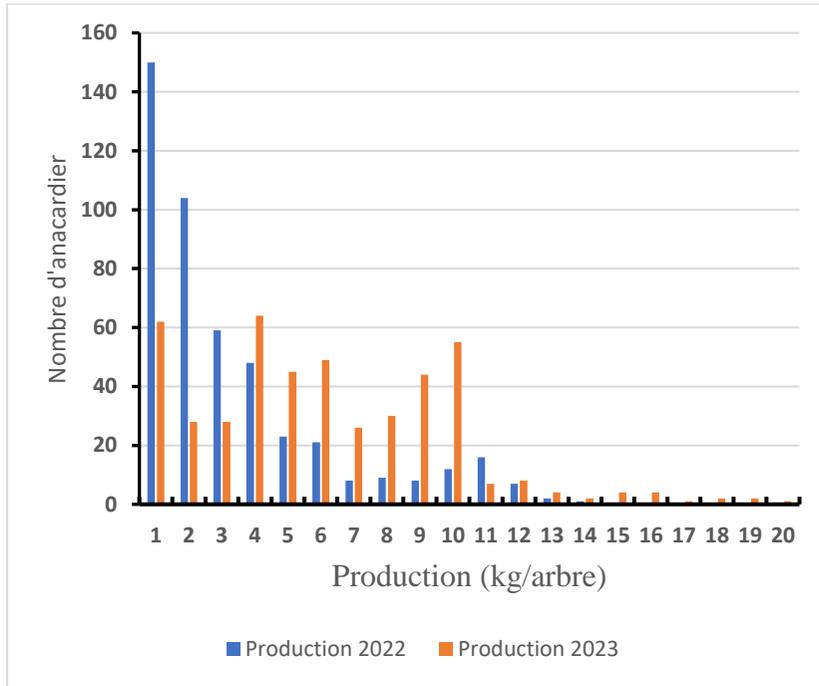


Figure 3 : Variation de la production des arbres en 2022 et en 2023.

Tableau 1 : Statistiques descriptives de la production de 476 anacardiers dans la région du Poro (nord de la Côte d'Ivoire) en 2022 et 2023.

Variables	Moyenne (kg/ arbre)	Minimum (kg/ arbre)	Maximum (kg/ arbre)	Ecart type	Coefficient de variation
Production 2022	2,87 ^b	0	14,21	2,34	108%
Production 2023	5,78 ^a	0,13	20,88	3,98	68%

Les lettres indiquent que les moyennes sont significativement différentes (test de Tukey, p <0,05).

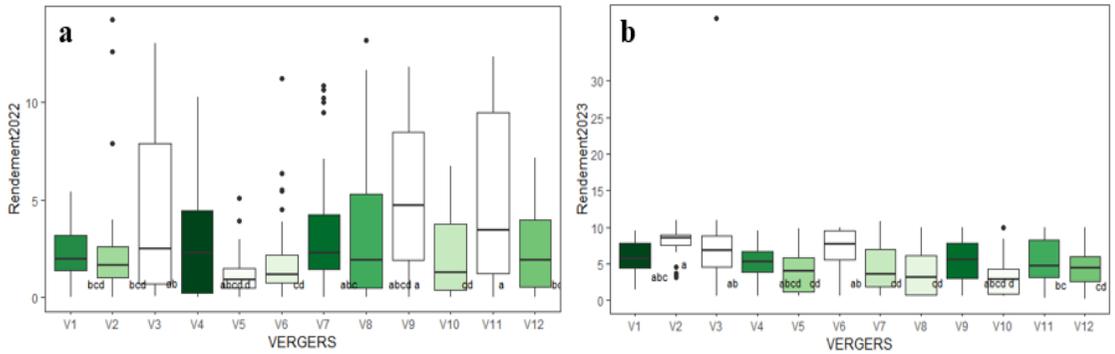


Figure 4 : Répartition du rendement d’anacarde par verger en 2022 (a) et 2023 (b).

Pour chaque année, les vergers avec des lettres différentes ont un rendement moyen par arbre significativement différent (test de Tukey, $p < 0,05$).

Tableau 2 : Statistiques descriptives de rendement (kg/arbre) de 476 anacardiens par tranche d’âge en 2022.

Age (an)	Moyenne (kg/ arbre)	Minimum (kg/ arbre)	Maximum (kg/ arbre)	Ecart type 2022	Coefficient de variation
[3-10]	2,6 ^b	0	10,85	2,48	95%
[11-15]	2,9 ^b	0	14,21	3,49	120%
[+15]	3,05 ^a	0	13,50	3,20	104%

Tableau 3 : Statistiques descriptives de rendement (kg/arbre) de 476 anacardiens par tranche d’âge en 2023.

Age (an)	Moyenne (kg/ arbre)	Minimum (kg/ arbre)	Maximum (kg/ arbre)	Ecart type 2023	Coefficient de variation
[3-10]	4,51 ^b	0,55	14,8	3,02	67%
[11-15]	5,94 ^{ab}	0,25	15,15	3,86	65%
[+15]	6,75 ^a	0,13	20,88	4,52	67%

Les lettres indiquent que les moyennes sont significativement différentes (test de Tukey, $p < 0,05$) d’une tranche d’âge à une autre.



Figure 5 : Corrélation entre les variables morphologiques et le rendement.

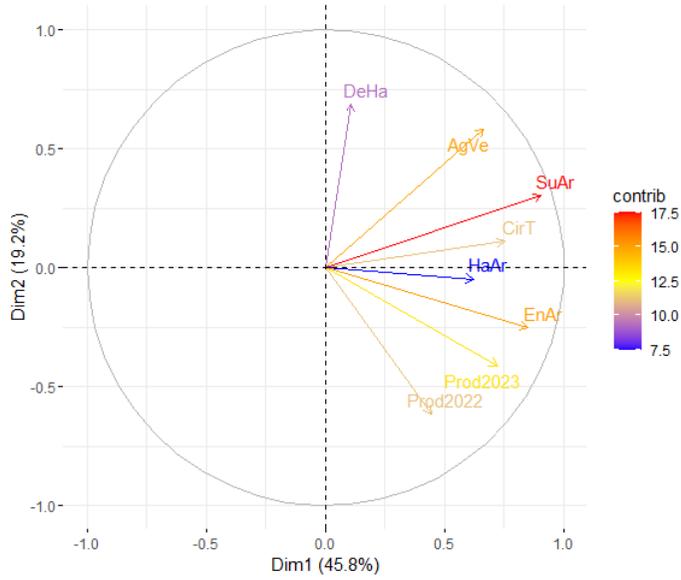


Figure 6 : Cercle de corrélation des variables étudiées.

S_uA_r= Surface de l’arbre ; A_gV_e= Age du verger ; E_nA_r= Envergure de l’arbre ; D_eH_a= Densité à l’hectare ; H_aA_r= Hauteur de l’arbre ; Prod2022 = Production 2022 ; Prod2023 = Production 2023 et CirT = Circonférence du tronc.

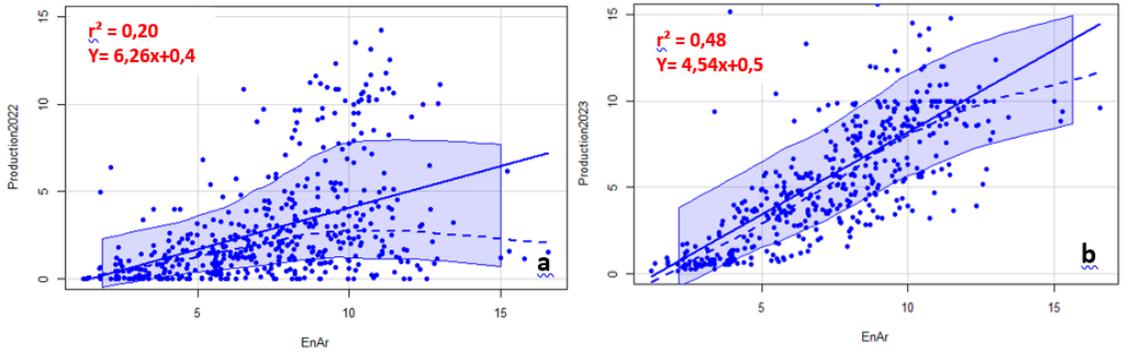


Figure 7 : Production et envergure des arbres en 2022 (a) et en 2023 (b).

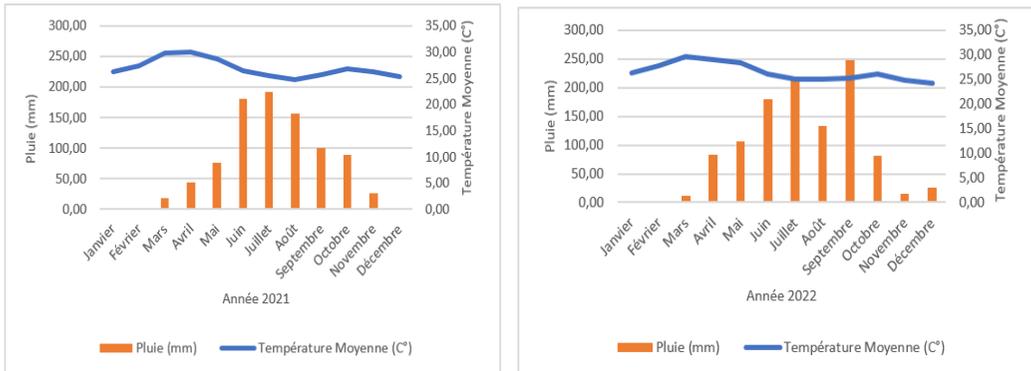


Figure 8 : Evolution des années climatiques 2021 et 2022.



Figure 8. Corrélation entre les variables climatique et le rendement.

Prod2022 = Production en 2022 ; Rdt2023 = Rendement 2023 ; Temp2022 : Température 2022 ; Temp2023 : Température 2023 ; Pluie2022 : Pluviométrie en 2022 et Pluie2023 : Pluviométrie en 2023.

DISCUSSION

Ce travail a été réalisé pour étudier les facteurs de variabilité du rendement de l’anacardier dans le nord de la Côte d’Ivoire. L’analyse montre une différence significative de la production moyenne entre 2023 et 2022, et une forte variabilité intra-année. Le coefficient de variation élevé en 2022 traduit une grande hétérogénéité au niveau des valeurs de rendement de noix de cajou des arbres. Cette variabilité peut être due à des facteurs comme des différences dans les microenvironnements et la gestion des vergers. Aussi, une année climatique favorable en 2023 pourrait avoir contribué à l’augmentation de la production moyenne. En effet, durant la période de floraison de l’anacardier (novembre-décembre) qui précède le rendement de 2023, la température a été plus faible (24,61 contre 25,72°C/mois) qu’en 2021, qui précède le rendement de 2022. De plus, une faible quantité de pluie (12,90 mm/mois), certainement annonciatrice d’une bonne floraison, a été observée sur la même période

en 2022. Ces observations corroborent celles de Yabi (2008), qui a souligné que la pluviométrie constitue une ressource hydrique précieuse pour l’anacardier pendant les phases phénologiques les plus importantes telles que : la floraison et la fructification. Par ailleurs, Balogoun et al. (2015), ont soutenu que la forte production de l’anacardier dépend en partie d’une pluviométrie modérée avant la floraison.

En outre, l’étude de la relation entre le rendement des vergers d’anacardier et la dimension des arbres permet de mieux comprendre comment les caractéristiques physiques des arbres influencent leur productivité. Les coefficients de corrélation observés montrent une relation significative entre certaines dimensions des arbres et le rendement en 2022 et 2023. La corrélation entre le rendement et la hauteur, la circonférence du tronc, l’envergure et la surface des arbres a été plus élevée en 2023 qu’en 2022, année de rendement faible. La structure des arbres est donc un facteur important déterminant du rendement des arbres

et des vergers. En effet, l'envergure moyenne d'un anacardier peut varier significativement en fonction de l'âge, du génotype et des pratiques de gestion. Une envergure plus importante est généralement associée à un plus grand nombre de branches productives, ce qui peut améliorer le rendement en noix de cajou. Ainsi, Djaha et al. (2019) ont-ils indiqué que la variation du rendement de l'anacardier (0,6 kg à 13,81 kg/arbre) est liée à l'envergure et aux pratiques de gestion dans les vergers. Ces auteurs soutiennent que l'optimisation de la dimension des arbres est un facteur clé dans l'amélioration des rendements, en favorisant une meilleure aération et une exposition uniforme au soleil. Selon Cournède (2018), une bonne gestion de la densité et de la hauteur des arbres est nécessaire pour améliorer la photosynthèse et donc le rendement des noix de cajou. En outre, une bonne maîtrise de la structure des arbres est nécessaire pour avoir une meilleure productivité. Mieux les vergers âgés de plus de 15 ans ont été plus productive en 2023 qu'en 2022. Des différences significatives de rendement ont été observées entre les tranches d'âge de vergers pour les deux années d'études. Les coefficients de variation compris entre 65 à 120%, indiquent une grande hétérogénéité de rendement au sein des tranches d'âge. Les différences de rendement observées entre les tranches d'âge indiqueraient que l'âge des vergers influence en partie la productivité.

La variabilité de rendement au sein des tranches d'âge pourrait résulter de plusieurs facteurs tels que les pratiques culturales (densité, entretien du verger, ...) les conditions climatiques et les variations génétiques au sein des populations des vergers. Le rendement obtenu chez les vergers de 3 à 10 ans s'est avéré inférieur à celui rapporté par Dadzie et al. (2014), qui ont observé des rendements annuels de 11,2 à 14,43 kg/arbre sur des clones de 8 ans. Ces résultats sont aussi inférieurs à ceux enregistrés par Tarpaga et al. (2020) qui ont relevé des rendements de $43,13 \pm 11,30$ kg/arbre pour des arbres inférieurs à 10 ans. Nos résultats obtenus dans la tranche d'âge [11-15] ans sont inférieurs à ceux rapportés par Sreenivas et al. (2016), qui ont observé un

rendement maximal de 12,33 kg/arbre pour des anacardiens de 14 ans. Concernant la tranche d'âge de plus de 15 ans, le rendement obtenu a été plus faible que celui relevé par Roy et al. (2019), qui ont rapporté un rendement par arbre de 14,96 kg pour le clone BH-85 âgé de 16 ans au Burkina Faso. Les rendements obtenus par ces études sont supérieurs au nôtre, quelle que soit la tranche d'âge. Cette disparité s'explique par le fait que ces auteurs ont travaillé sur des arbres améliorés, tandis que notre étude a porté sur des arbres non améliorés. Le rendement élevé des vergers de plus de 15 ans dans notre étude pourrait être attribué au fait que leurs arbres ont atteint une maturité optimale, générant ainsi une production fruitière accrue. Par contre, les vergers plus jeunes pourraient encore être en phase de développement. Toutes ces observations soulignent l'importance de considérer l'âge des vergers dans les stratégies de gestion pour optimiser les rendements. Les grandes variations observées suggèrent également qu'une attention particulière doit être portée à l'harmonisation des pratiques culturales et à l'amélioration des conditions de cultures pour réduire l'écart de performance entre les vergers. Il serait utile d'approfondir les recherches pour identifier les facteurs spécifiques contribuant à cette hétérogénéité et pour développer des techniques ciblées d'optimisation de rendement.

Conclusion

Cette étude a permis d'estimer le rendement de l'anacardier et ses facteurs de sa variabilité. Les résultats montrent une variabilité des rendements entre les différents vergers, les tranches d'âges et les années. La productivité des arbres en 2023 a été supérieure à celle de 2022. Indépendamment de l'année, les vergers de plus de 15 ans ont obtenu un rendement plus élevé comparé à ceux âgés de 3 à 10 ans et de 11 à 15 ans. Le rendement des arbres est significativement corrélé à leur dimension, avec une corrélation plus forte en 2023 qu'en 2022. La variabilité des rendements s'explique donc par la dimension des arbres, l'âge des vergers, et les variations climatiques.

CONFLIT D'INTÉRÊTS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

FKS a réalisé l'étude; KJMK et FKS ont participé à la collecte des données; FKS a analysé les données ; FKS a rédigé le manuscrit; KJMK, FLC, LF, AJBD et YVOA ont lu et corrigé le manuscrit ; FLC, LF et EM ont supervisé le travail ; tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

REFERENCES

- Balogoun I, Saïdou A, Ahoton EL, Amadji LG, Ahohuendo CB, Adebo IB, Babatounde S, Chougourou CD et Ahanchede A. 2015. Diagnostic et axes de recherche pour une exploitation rationnelle de l'anacarderaie au Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, **19** (2) : 29-52.
- Conseil du Coton et de l'Anacarde, 2022. Orientations stratégiques de la réforme des filières cotons et anacardes en Côte d'Ivoire. 13 pages.
- Coulibaly A, Adiko YVO, Tra bi CS, Minhibo MY, Djaha JB A, Fondio L. 2024. Evaluation of grafting techniques in the control of termite (Isoptera : Termitidae) damage in grafted cashew orchards, in the north of Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, **36** (1) : 33 - 40.
- Cournède PH. 2018. Modèles dynamiques de la croissance des plantes : succès et défis. Notes académiques – Potentiels de la science, Académie d'agriculture de France, 18 p.
- Dadzie AM, Adu-Gyamfi PKK, Opoku SY, Yeboah J, Akpertey A, Opoku AK, Assuah M, Gyedu-Akoto E, Danquah WB. 2014. Evaluation of Potential Cashew Clones for Utilization in Ghana. *Advances in Biological Chemistry*, **4**: 232-239. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/abc.2014.44028>
- Djaha JBA, Adopo AAN, Koffi EK, Ballo CK, Coulibaly M. 2012. Croissance et aptitude au greffage de deux génotypes d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites utilisées comme porte-greffe en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **6**(4): 1453-1466. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i4.5>.
- Djaha AJB, N'da HA, Koffi KE, Adopo AA, Ake S. 2014. Diversité morphologique des accessions d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) introduits en Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, **23** : 244-258.
- Djaha JBA, Akaffou DS, Toure H, Kouakou CK, N'da AA, Zoro bi IA. 2019. Estimation du nombre de greffons produits par l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.): influence du génotype du porte-greffe et des paramètres architecturaux. *Agronomie Africaine*, **31**(3) : 321 – 330.
- Dugué P, Koné FR, Koné G. 2002. Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes de production agricole des savanes de Côte d'Ivoire : conséquences pour l'élaboration des politiques agricoles. *Cahiers Agricultures*, **12**(4) : 267-73.
- Firca. 2010. La filière du progrès. A la découverte de la filière anacarde. Bulletin d'information du Forum Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles, N° 6 : 5-15.
- Koffi D, Agboka K, Adjevi MKA, Adom M, Tounou AK, and Meagher RL. 2023. The natural control agents of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in Togo: moderating insecticide applications for natural control of the pest. *Journal of Pest Science*, **96** : 1405–1416. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-023-01662-0>
- Koffi JMK, Sarron J, Soro D, Normand F, Kouakou CK, Fondio L, Djidji H, and Faye E. 2023. Variability of mango tree production ('Kent') in northern Côte d'Ivoire. In S. Serra and P-É. Lauri (Eds.), Proceedings of the International Symposium on Innovative Perennial Crops Management (pp. 83–92). *Acta Horticulturae*, **1366**. International Society for Horticultural Science. DOI:

- <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1366.10>
- Menzel CM, Le Lagadec MD. 2017. Can the productivity of mango orchards be increased by using high-density plantings. *Scientia Horticulturae*, **219**: 222-263.
- Roy A, Dora DK, Sethi K, Sahu S, Dash DK, Parida A. 2019. Study on qualitative characters of thirty cashew genotypes. *International Journal of Chemical Studie*, **7**(4): 3066-3069.
- Sangaré A, Koffi E, Akamou F, Fall C.A. 2009. État des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture : Second rapport national. Ministère de l'Agriculture, République de Côte d'Ivoire, 65 p.
- Sreenivas M, Lakshminarayana-Reddy M, Dorajeerao AVD, Paratpararao M. 2016. Influence of flowering parameters on nut yield in F1 hybrids of cashewnut. *Plant Archives*, **16**(1) : 313-316.
- Tarpaga WV, Bourgou L, Guira M, Rouamba A. 2020. Caractérisation agromorphologique d'anacardiens (*Anacardium occidentale* L.) en sélection pour le haut rendement et la qualité supérieure de noix brute au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **14**(9) : 3188–3199. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.17>
- Yabi I. 2008. Étude de l'agroforesterie à base de l'anacardier et des contraintes climatiques à son développement dans le centre du Bénin. Thèse de Doctorat Unique en Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, 240 p.
- Yao NR, Oule AF, N'Goran KD. 2013. Evaluation de la vulnérabilité du secteur agricole face aux changements climatiques en Côte d'Ivoire. Rapport final, 105p.