



Original Paper

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

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

Caractérisation agromorphologique d'anacardiens (*Anacardium occidentale* L.) en sélection pour le haut rendement et la qualité supérieure de noix brute au Burkina Faso

Windpouiré Vianney TARPAGA^{1*}, Larbougou BOURGOU², Moussa GUIRA¹ et Albert ROUAMBA¹

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Centre National de Spécialisation en Fruits et Légumes 01 BP : 910 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

²Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA), Programme coton. 01 BP : 208 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

*Auteur correspondant ; E-mail : tarwendp@gmail.com , Tél : (00226) 70708061

Received: 10-09-2020

Accepted: 24-12-2020

Published: 31-12-2020

RESUME

La filière anacarde a pris un grand intérêt économique, suite à la forte demande mondiale en noix brutes. Cependant, au Burkina Faso, la productivité des vergers demeure encore faible, conséquence d'une absence de sélection variétale du matériel végétal. En vue d'accroître les rendements et d'améliorer la qualité de la noix brute, une recherche de clones performants était indispensable. Des prospections ont été conduites et une collection primaire *in situ* a été constituée dont une core collection de 15 arbres a été extraite. Une description agro-morphologique des arbres sélectionnés et une analyse de la structuration de la variabilité en son sein ont été conduites. L'étude a révélé une diversité agro morphologique appréciable à travers la forme, le calibre et la couleur de la pomme, le type d'inflorescence, la période de fructification et l'état sanitaire des arbres. Une structuration de la diversité basée sur les critères agronomiques a permis d'identifier 5 groupes d'arbres, caractérisés par un poids moyen de la noix compris entre 6,64 et 8,32 g, un taux d'amande compris entre 28,10 et 31,26% et un rendement par arbre compris entre 34,27 et 104,42 kg. Les arbres les plus performants constitueront des têtes de clones pour la production de plants par greffage.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Clones, productivité, taux d'amande, collection, cajou.

Agro morphological characterization of cashew trees (*Anacardium occidentale* L.), in improvement for the high yield and high quality of raw nuts in Burkina Faso

ABSTRACT

The cashew sector has taken a great economic interest, due to the strong global demand for raw nuts. However, in Burkina Faso, the productivity of orchards still remains low, a consequence of a lack of breeding program on the species. In order to increase yields and improve the quality of the raw nut, efficient clones must be developed. Surveys were carried out and a primary *in situ* collection was made from which a core collection

of 15 trees was extracted. An agro-morphological description of the selected trees and an analysis of the structuration of the variability within them were carried out. The study revealed appreciable agro-morphological diversity through shape, size and color of apple, type of inflorescence, fruiting period and the health of trees. A structure of diversity based on agronomic criteria led to identify 5 groups of trees, characterized by an average weight of the nut between 6.64 and 8.32 g, a kernel rate between 28.10 and 31.26% and a yield per tree between 34.27 and 104.42 kg. Performing trees will be erected as heads of clones for the production of grafted plants.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Clones, productivity, kernel rate, collection, cashew.

INTRODUCTION

La filière cajou en Afrique de l'Ouest connaît un intérêt sans cesse croissant depuis la dernière décennie, justifié par les cours attractifs de la noix brute et de l'amande au niveau international. Au Burkina Faso, le dynamisme de cette filière a suscité, au niveau politique, d'une part l'élaboration récente d'une stratégie de développement de cette filière, et d'autre part, la création d'un Conseil Burkinabè de l'Anacarde. Par ailleurs, le pays connaît, avec l'appui de la Banque Africaine de Développement (BAD), la mise en œuvre du Projet d'Appui au Développement de l'Anacarde (PADA-REDD⁺) dont l'énorme besoin en plants de qualité exige un accompagnement impératif de la recherche agricole. Les récentes statistiques dans la filière révèlent un rendement moyen en noix brutes de cajou de 354 kg/ha, pour une production de 85 000 tonnes et une aire de culture de 250 000 ha (Ricaud, 2019). Pour des densités moyennes de 100 pieds à l'hectare, il apparaît que le rendement moyen par arbre est inférieur à 4 kg, ce qui est très faible. L'espèce a été introduite au Burkina Faso dans les années 1960 (Hiema, 2011). Cette introduction visait la régénération du couvert végétal en lien avec la facilité de plantation et la rapide croissance de l'espèce (Belem, 2017). La faible performance des arbres serait justifiée par l'absence de toute sélection variétale pour des visées agronomiques et cette réalité était commune à la plupart des vergers d'anacardier en Afrique (Aliyu et Awopetu, 2005). La contrainte majeure à la productivité des anacardiens serait d'une part d'ordre génétique principalement, et d'autre part, en lien avec un faible développement ou une application

approximative de itinéraire technique recommandé (Horea et al., 2015).

Au Burkina Faso, un programme d'amélioration variétale de l'anacardier a été amorcé en 2011, avec pour objectif majeur l'accroissement de la productivité et l'amélioration de la qualité de la noix, par la recherche de clones performants. La présente étude visait à identifier, de cette collection, les meilleurs arbres pour constituer des têtes de clones, dans un but de production accélérée d'arbres performants par voie végétative.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Cette étude a porté sur une core collection de 15 arbres identifiés parmi 820 candidats, suivant un processus de sélection massale. Des enquêtes prospectives en 2011, 2014 et 2015 ont permis de répertorier des arbres à production exceptionnelle auprès des producteurs, et selon leur perception. Les arbres identifiés en milieu réel, ont été au nombre de 166, 255 et 399 arbres candidats. Chaque arbre identifié a été suivi durant trois années dans son environnement d'origine, suivant l'approche décrite par Jena et al. (2016). Les 15 arbres de la présente étude ont été choisis suivant 3 critères principaux de performances et des valeurs seuils. Il s'agit du taux d'amande (25% minimum), du poids moyen de la noix brute (6 g minimum) et de la production totale de l'arbre suivant son âge (20 kg/arbre de moins de 10 ans, 30 kg/arbre à âge compris entre 10 et 14 ans et 40 kg/arbre d'au moins 15 ans). Ces 15 arbres sont répartis dans quatre départements appartenant à trois provinces de deux régions du Burkina Faso (Tableau 1).

Les observations ont porté sur les variables morphologique, à savoir le type d'inflorescence (**INF**), l'état sanitaire de l'arbre (**PAT**), la période de fructification (**FRU**), les paramètres forme (**FOR**), couleur (**COL**) et taille de la pomme (**TAP**). Les variables agronomiques suivis ont été le rendement par arbre (**RDT**), le poids moyen de noix (**PMN**) et le taux d'amande (**TAM**). L'âge de chaque sujet (**AGE**) a été également noté. L'étude a consisté en une description agro-morphologique de la core collection d'arbres sélectionnés, suivie de l'analyse de la structuration de la variabilité en son sein.

Analyse des données

Une analyse descriptive des données a permis de déterminer les proportions des différentes modalités des variables morphologiques. Les données de type quantitatif ont permis de comparer les performances des arbres sélectionnés pour chaque critère principal. Des analyses

univariées ont été effectuées par classe d'âge des arbres ($AGE < 10$; $10 \leq AGE < 15$; $AGE \geq 15$), un choix justifié par la forte corrélation chez l'anacardier des variables « production » et « âge ». Ces analyses univariées ont été soit une Analyse de variance (ANOVA) ou le test de Kruskal-Wallis, suivant que la condition de normalité des données quantitatives était satisfaite ou non. La méthode des Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Dunn a été utilisée pour la comparaison des performances des classes d'âge entre elles.

La Classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis la structuration de la variabilité basée sur les distances euclidiennes et l'agrégation par la méthode de Ward. Une Analyse Factorielle Discriminante (AFD) a permis de décrire les groupes d'arbres constitués. Le traitement des données et toutes les analyses statistiques ont été effectués à l'aide du logiciel XLSTAT BASIC+ (Addinsoft, 2016).

Tableau 1 : Origine et tranche d'âge des clones évalués.

Clones	Régions	Provinces	Départements	Tranche d'âge
ET02	Cascades	Comoé	Soubakaniédougou	< 10 ans
ET03	Cascades	Comoé	Soubakaniédougou	10-14 ans
ET04	Cascades	Comoé	Soubakaniédougou	10-14 ans
ET05	Cascades	Comoé	Soubakaniédougou	< 10 ans
ET07	Haut-Bassins	KénéDougou	Orodara	< 10 ans
ET08	Haut-Bassins	KénéDougou	Orodara	< 10 ans
ET09	Haut-Bassins	KénéDougou	Orodara	< 10 ans
ET10	Haut-Bassins	KénéDougou	Orodara	10-14 ans
ET20	Cascades	Léraba	Sindou	10-14 ans
ET21	Cascades	Léraba	Sindou	≥ 15 ans
ET24	Cascades	Léraba	Sindou	≥ 15 ans
ET25	Cascades	Léraba	Sindou	≥ 15 ans
ET31	Cascades	Léraba	Sindou	≥ 15 ans
ET32	Cascades	Léraba	Sindou	≥ 15 ans
ET36	Haut-Bassins	KénéDougou	Kangala	< 10 ans

RESULTATS

Diversité morphologique des arbres

Trois couleurs distinctes (COL) ont été observées sur les pommes, à savoir la jaune qui représente la modalité dominante (53.33%), suivie de la rouge (26.67%) et de l'orange (20%). La majorité des arbres (80%) ont été à pommes de taille moyenne (TAP), tandis que les arbres à grosses pommes ont constitué 20% de la collection. La forme de la pomme (FOR) dominante a été la cylindrique (53,33%) par rapport à forme conique ou ronde. L'observation de l'inflorescence (INF) a permis de distinguer le type épars sur 66.67% des arbres sélectionnés, contre 33.33% pour le type en grappe. Pour la période de fructification (FRU), trois types d'arbres ont été révélés, à savoir les arbres précoces, dont la pleine fructification intervient vers décembre-janvier (33.33%), les arbres de saison dont la pleine fructification s'observe en février-mars (53,33%), et enfin des arbres à fructification tardive, intervenant vers avril-mai (13.67%). L'observation phytosanitaire (SAN) a révélé un bon état sanitaire pour la majorité des arbres (73,33%), contre 20% d'arbres présentant des symptômes de gommose. Les résultats détaillés de la diversité morphologique des arbres sont consignés dans le Tableau 2.

Performances agronomiques des arbres

Il apparaît qu'au sein des classes d'âge, les rendements en noix ne sont pas significativement différentes, en dehors de ceux de la classe 1, dans laquelle les arbres ET07 (59.23 ± 7.23 g) et ET08 (53.88 ± 0.13 g) affichent une supériorité nette par rapport aux autres arbres de la classe.

Par ailleurs, la comparaison des performances moyennes en termes de taux d'amande des classes d'âge entre elles laisse apparaître qu'elles sont statistiquement comparables. Cependant une supériorité du poids moyen (PMN) de noix des arbres de la classe 2 (7.80 ± 0.89 g) à celui des anacardiens de la classe 3 (6.81 ± 0.34 g) a été observée. Pour le rendement par arbre, la classe 3 affiche une supériorité nette (89.25 ± 34.52 kg) par rapport à la productivité dans la classe 1 (43.13 ± 11.30

kg) et la classe 2 (51.87 ± 31.07 kg). Les résultats de ces analyses sont consignés dans le Tableau 3.

Organisation de la variabilité des arbres sélectionnés

L'analyse des résultats de la CAH (Figure 1) révèle une structuration de la variabilité des arbres sélectionnés en cinq groupes distincts. La décomposition de la variance entre les arbres ressort que 92% de la variabilité est intergroupe. La comparaison des moyennes des groupes pour les différentes variables révèle des différences très hautement significatives pour toutes les variables avec des valeurs de Probabilité (P-value bilatérale) comprises entre 0.000 et 0.003 (Tableau 4). La représentation graphique du plan $\frac{1}{2}$ de l'AFD (Figure 2) qui explique 96.40% de la variabilité entre les groupes, combinée aux performances consignées au tableau 4 permet de caractériser chaque groupe. Les arbres constitutifs du groupe G1 (ET02, ET05, ET10) possèdent des noix de poids moyens élevés (8.32 ± 0.41 g), un taux d'amande de noix brutes moyen (28.10 ± 0.67 %) et un rendement par arbre relativement faible (34.27 ± 3.99 kg). Les arbres constitutifs du groupe G2 (ET03, ET04, ET09) ont les plus fort taux d'amande (31.26 ± 1.36 %) et des poids moyens de noix élevés (7.31 ± 0.32 g), mais à rendement par arbre faible (37.09 ± 6.09 kg). Les arbres du groupe G3 (ET07, ET08, ET36) affichent un rendement par arbre élevée (50.23 ± 11.26 kg), un poids moyen de noix élevé (7.18 ± 0.41 g), tandis que le taux d'amande y est moyen (27.08 ± 0.81 %). Le groupe G4 (ET20, ET24, ET25 et ET31) est caractérisé par un rendement par arbre très élevée (104.42 ± 9.04 kg), un taux d'amande élevé (28.53 ± 0.76 %) et un poids moyen de noix (7.05 ± 0.33 g) comparable à ceux des arbres des groupes G2 et G3. Quant au groupe G5 (ET21 et ET32), il est caractérisé par des arbres à fort taux d'amande (31.05 ± 0.68 %), comparables aux arbres du groupe G2. Le rendement par arbre y est moyenne (65.04 ± 9.14 kg) et le poids moyen de noix des arbres de ce groupe est le plus faible de la collection (6.64 ± 0.17 g).

Tableau 2 : Diversité morphologique des clones sélectionnés

Variables	Modalités	Pourcentage
CALIBRE DE LA POMME (CAL)	Gros ($9 \leq L < 12$ cm)	20,00%
	Petit ($L \leq 6$ cm)	0%
	Moyen ($6 \leq L < 9$ cm)	80,00%
FORME DE LA POMME (FOR)	Cylindrique	53,33%
	Conique	20,00%
	Ronde	26,67%
COULEUR DE LA POMME (COL)	Jaune	53,33%
	Orange	20,00%
	Rouge	26,67%
TYPE D'INFLORESCENCE (INF)	Grappe	33,33%
	Eparse	67,67%
ETAT SANITAIRE (SAN)	Bon	73,33%
	Pomme fendillée	6,67%
	Gommose	20,00%
PLEINE FRUCTIFICATION (FRU)	Précoce (décembre-janvier)	33,33%
	Normale (février-mars)	53,33%
	Tardive (avril-mai)	13,33%

Tableau 3 : Performances agronomiques moyennes des arbres sélectionnées et résultats des analyses uni variées.

Paramètres	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Collection
Tranche d'âge	Âge < 10	10 ≤ âge < 15	Âge ≥ 15	
Nombre d'arbres	6	4	5	15
Production (kg/arbre)	43.13±11.30***	51.87±31.07 ^{NS}	89.25±34.52 ^{NS}	60.83±29.84**
Pr > F ou p-value (bilatérale)	< 0.0001	0.025	0.220	0.006
Poids moyen noix (g)	7.44 ±1.15 ^{NS}	7.80 ±0.89 ^{NS}	6.81±0.34 ^{NS}	7.33±0.63 ^{NS}
Pr > F	0.661	0.160	0.122	0.163
Taux d'amandes (%)	27.85±2.27 ^{NS}	30.45±3.96 ^{NS}	28.67±3.39 ^{NS}	29.04±1.81 ^{NS}
Pr > F ou p-value (bilatérale)	0.404	0.633	0.291	0.358

** : Différences hautement significative à l'analyse de variance au seuil de 1%

*** : Différences très hautement significative à l'analyse de variance au seuil de 1%

NS : Différences non significatives à l'ANOVA au seuil de 1% et au test de Kruskal-Wallis au seuil de 1%.

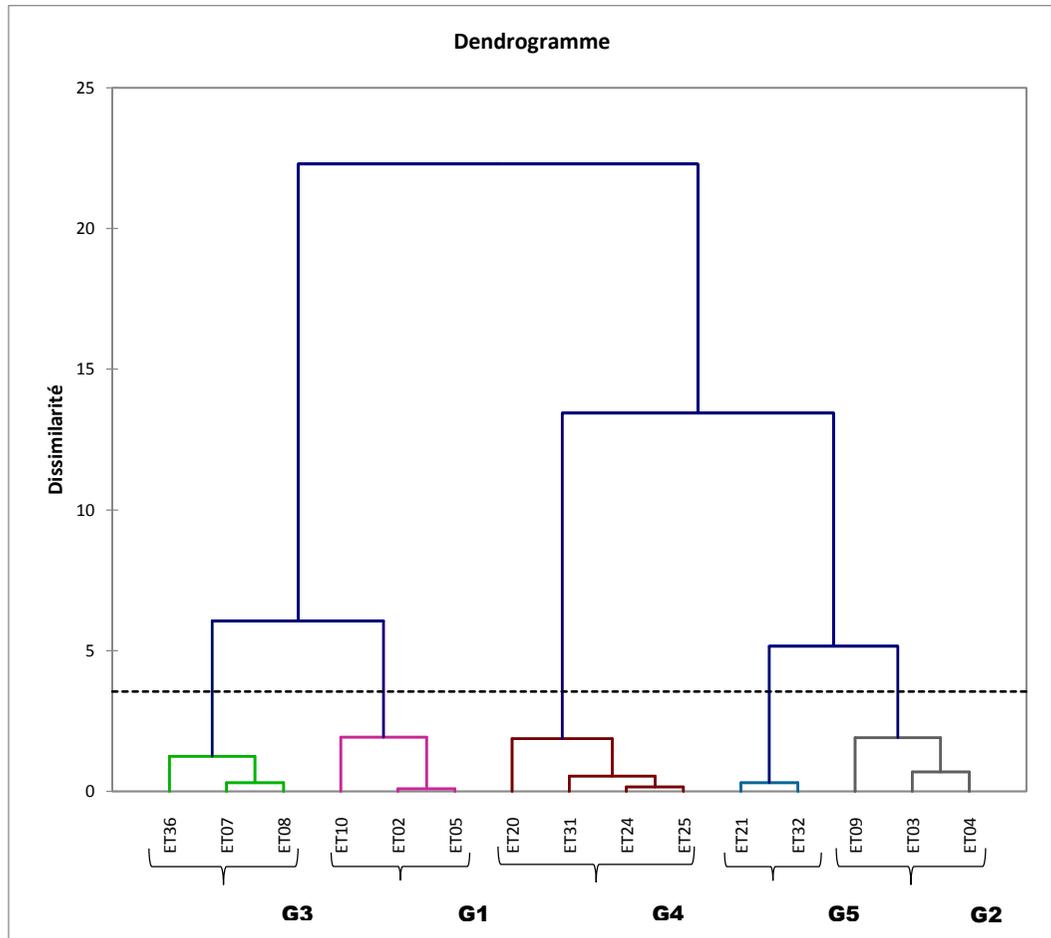


Figure 1 : Dendrogramme issu de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des clones sélectionnées.

Tableau 4 : Performances moyennes des groupes des clones constitués par la CAH

Variables	RDT (kg)	PMN (g)	TAM (%)
G1	34.27 ± 3.99	8.32 ± 0.41	28.10 ± 0.67
G2	37.09 ± 6.09	7.31 ± 0.32	31.26 ± 1.36
G3	50.23 ± 11.26	7.18 ± 0.41	27.08 ± 0.81
G4	104.42 ± 9.04	7.05 ± 0.33	28.53 ± 0.76
G5	65.04 ± 9.14	6.64 ± 0.17	31.05 ± 0.68
P-value*	<0.000	0.003	0.001

* : Statistique du Test unidimensionnel d'égalité des moyennes des groupes.

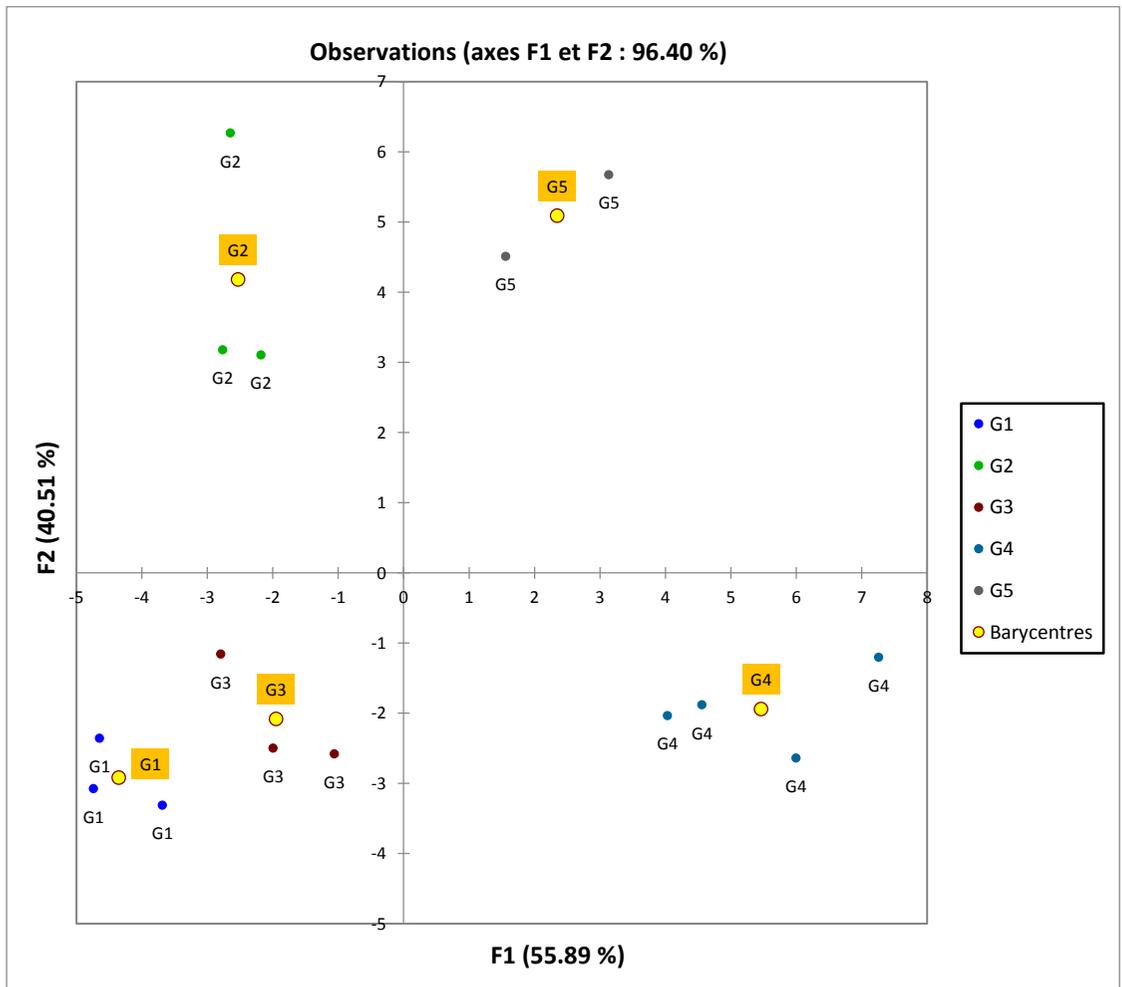


Figure 2 : Représentation des groupes issus de la CAH dans le plan 1/2 de l'Analyse Factorielle Discriminante (AFD).

DISCUSSION

Diversité morphologique des arbres sélectionnés

La diversité génétique est très couramment évaluée chez les espèces cultivées sur la base de caractères morphologiques qualitatifs et quantitatifs (Ibukun et Jackson, 2019). Dans la présente étude, les résultats obtenus révèlent une grande diversité morphologique des arbres sélectionnés comme observée dans la population d'anacardiens de Côte d'Ivoire Zoumarou-Wallis et al. (2016). Cette variabilité serait justifiée par la nature allogame de l'espèce et l'utilisation de la noix en semis directs pour la création des vergers, en lieu et place de plants greffés (Djaha et al., 2014). Cette étude a mis en exergue une dominance des pommes de couleur jaune et ce résultat est en accord avec ceux d'Ibukun et Jackson (2019). Ces auteurs ont rapporté 71,67% de pommes de couleur jaune, 15% de rouge et 13,33% d'orange. Par ailleurs, ce résultat est comparable à ceux de Zoumarou-Wallis et al. (2016) et de Ona et al. (2017) qui ont aussi relevé une prédominance des pommes de couleur jaune. La forme cylindrique pourtant dominante dans notre collection a été absente de la collection étudiée par Ibukun et Jackson (2019). Cette forme est courante pour les variétés brésiliennes dites Jumbo du fait de la grosseur du fruit complet, à savoir la pomme et la noix (Aliyu et Awopetu, 2011). Chez l'anacardier, la longueur ou la forme de l'inflorescence sont d'importants caractères d'appréciation de la productivité d'une variété. Les inflorescences compactes ou en grappe caractérisent le plus souvent des variétés à haut rendement. Selon Horea et al. (2015), la variété idéale doit avoir une inflorescence en grappe, portant au moins 7 à 8 noix. La présente évaluation, comme celle d'Ona et al. (2017), a mis en évidence une faible présence des inflorescences en grappe (33,33%).

Pour plus de 53% des arbres étudiés, la période de pleine fructification est comprise entre Février et Mars et très peu d'arbres sont tardifs. Cette période est « sèche-fraîche » à « sèche-chaude » et n'enregistre généralement pas de pluies dommageables à la qualité des noix matures. En lien avec l'état phytosanitaire

des arbres sélectionnés, les résultats ont révélé que la majorité des arbres sélectionnés sont plutôt sains. Néanmoins, 20% de ces arbres ont présenté une forte prévalence de gommoses et ont été systématiquement disqualifiés comme têtes de clones, quelles que soient leurs performances agronomiques. Toutefois, ils pourraient demeurer dans la collection comme source potentiel de gènes d'intérêt, s'ils sont exceptionnels pour ces performances agronomiques. La prévalence des gommoses dans la majorité des vergers au Burkina Faso a déjà été rapportée. Bien que les conséquences économiques de ces gommoses soient pour le moment insignifiantes, par rapport à l'anthracnose, une surveillance renforcée de ces maladies est recommandée (Wonni et al., 2017). Plusieurs autres facteurs militent pour cette veille sanitaire au Burkina Faso. En effet, Zombré et al. (2016) ont révélé des cas d'infection d'anacardiens par *Xanthomonas citri* pv. *Mangiferae indicae*, une bactériose redoutable sur le manguiers. La coexistence des deux espèces dans les vergers et pépinières ainsi que les instruments communs de propagation de plants accroissent les menaces de cette maladie.

Bien que les caractéristiques morphologiques soient très utiles, elles sont fortement influencées par les effets environnementaux ou le stade de développement de l'arbre d'où très souvent leur faible héritabilité (Jena et al., 2016). Cependant, l'amélioration variétale de l'anacardier fait encore beaucoup recours aux méthodes traditionnelles de sélection, basées sur les traits phénotypiques d'intérêt que sont la taille et le poids de la noix, le sex ratio, la longueur de l'inflorescence et la productivité (Mnoney et al, 2001).

Performances agronomiques des arbres

Les pourcentages d'amandes des noix des arbres sélectionnés sont élevés et sont le fait du seuil de sélection fixé pour ce paramètre à 25% au moins. Les arbres ne diffèrent pas significativement les uns des autres sur ce caractère. Ce résultat est conforme à ceux de Horea et al. (2015) et Jena et al. (2016) qui ont aussi constaté de faibles variations des taux

d'amande dans leurs collections, soit de 26,32 à 30,74% et de 24,5 à 32,4% respectivement pour les deux auteurs. Cependant, Dadzie et al. (2014) ont relevé dans une évaluation de clones d'anacardier, un taux d'amande de 37,7%, une performance qui revêt un intérêt particulier pour tout programme d'amélioration variétale de l'anacardier.

L'un des critères majeurs de sélection de l'anacardier est la taille ou le poids moyen de la noix. Ce caractère a été discriminant pour les arbres étudiés comme dans la collection évaluée par Horea et al. (2015). Le meilleur poids moyen de noix ($7,80 \pm 0,89$ g) est observé dans la classe d'âge de 10 à 14 ans. Sreenivas et al. (2016a, 2016b et 2017) ont obtenu 7,08 g de poids de noix pour des hybrides, un poids en dessous des valeurs obtenues sur les arbres de cette étude. Au regard de la classification de l'Institut International des ressources phytogénétiques (IPGRI, Ex IBPGR), les valeurs de poids de noix obtenues sont élevées car supérieur au 7 g (IBPGR, 1986). Les arbres des classes 1 (âge < 10 ans) et classe 2 (10 ≤ âge < 15 ans) ont des noix de poids moyens élevés, comparables aux résultats de Ibukun et Jackson (2019) dont 20% de la population évaluée avait de telles performances. Par ailleurs, ils sont comparables aux poids moyen de noix observés par Zoumarou-Wallis et al. (2016) au Bénin (7,90 g) et par Vikram et al. (2013) en Inde (7,93 g). De meilleures performances ont été rapportées par d'autres études, à savoir 8,6 g pour le clone W227 au Ghana, rapporté par Dadzie et al. (2014), des valeurs de 8,64 à 9,45 g rapportées par Horea et al. (2015) et de 9,26 à 9,95 g par Singh et al. (2010). Ce caractère revêt une grande importance en amélioration variétale parce qu'il présente une forte corrélation positive avec le grade d'amandes selon (Aliyu and Awopetu, 2011).

Au plan de la productivité, des différences hautement significatives ont été observées dans la classe des plus jeunes arbres. Les arbres ET07 avec $59,23 \pm 7,23$ kg et ET08 avec $53,88 \pm 0,13$ kg sont classés comme étant les plus productifs et les plus performants car ayant au plus 10 ans d'âge. Le rendement apparait comme le paramètre agronomique le

plus important aux yeux du producteur de cajou. Cependant, contrairement au poids de la noix et mieux le taux d'amande qui sont des caractères plus ou moins stables, la productivité de l'anacardier est peu prédictible d'une année à l'autre (Dadzie et al., 2014). Ces auteurs ont relevé des rendements annuels compris entre 11,2 et 14,43 kg/arbre sur des clones de 8 ans et les ont trouvés comparables au 13,7 kg de rendement à 7 ans d'âge des meilleurs arbres Thaïlandais. Sreenivas et al. (2016a, 2016b) ont rapporté, pour des anacardiers de 14 ans d'âge, des rendements maxima de 12,33 kg/arbre, tandis que Vickram et al. (2013) ont enregistré, pour leur meilleur génotype, Vengurla 4, un rendement de 6,23 kg de noix par arbre à 6-7 ans d'âge. Roy et al. (2019) ont rapporté un rendement par arbre du clone BH-85 de 14,96 kg à 16 ans. Il apparait donc essentiel de rapporter toujours le rendement de l'anacardier à l'âge de l'arbre évalué, du fait de la forte corrélation positive entre ces deux paramètres. Plus l'arbre grandit et plus sa production augmente. Mais ce lien n'est vérifié que pour des arbres sélectionnés pour la bonne productivité.

Organisation de la variabilité des arbres sélectionnés

Les résultats de l'AFD ont confirmé la structuration en cinq groupes d'arbres, avec une bonne homogénéité au sein de chaque groupe. Ainsi, les arbres appartenant à un même groupe sont de performances très proches. Par ailleurs, la comparaison des moyennes des groupes pour les différentes variables révèle des différences très hautement significatives entre eux d'où leur caractère distinct les uns des autres. Cependant, des groupes sont relativement proches sur certaines variables, ce qui justifie la nécessité d'une caractérisation des arbres constitutifs des groupes par une approche multivariée (Aliyu et Awopetu (2007). Les critères de sélection en Inde sont focalisés sur des arbres ayant au moins 7 g de poids moyen de noix et un potentiel de productivité par arbre de 20 kg (Ray, 2015), tandis que les seuils de performances définis par Roy et al. (2019) sont de 10 kg au moins pour le rendement par arbre

et 8 g pour le poids moyen de noix. Les performances affichées par les arbres dans cette étude sont au-delà des seuils fixés par ces auteurs pour la productivité par arbre, tandis que seuls les arbres du groupe G1 atteignent le seuil des 8 g fixé pour le poids moyen de noix. En se basant sur l'approche préconisée par Dadzie et al. (2014), les arbres aux performances exceptionnelles dans chaque groupe présenteraient un grand intérêt pour un programme d'amélioration variétale, en intégrant des croisements pour la création de variétés hybrides performantes. Ainsi, des caractères tels que le rendement en noix et le taux d'amandes dont la forte héritabilité a été mise en évidence par Sankaranarayanan et al. (2015) pourront être améliorés avec plus de succès. Partant de la caractérisation des arbres de la collection, les arbres du groupe G1 constitueront de bons parents pour l'amélioration du poids moyen de noix. Les arbres des groupes G2 et G5 seront idéals pour l'amélioration du taux d'amandes brutes, tandis que les arbres du groupe G3, au regard du jeune âge des arbres (âge < 10 ans) feront de bons parents en vue de l'amélioration de la productivité des nouvelles variétés à créer. Par ailleurs, les arbres les plus caractéristiques des groupes constitueront les têtes de clones qui permettront d'amorcer une production intensive de plants greffés. Ces clones serviront d'une part pour la création de parcs à bois aux fins de les multiplier et d'autre part pour les besoins immédiats de plantation des producteurs. Par ailleurs, ces clones permettront d'installer des dispositifs expérimentaux en vue d'évaluer les performances de ces arbres dans différentes zones agro écologiques représentatives de la diversité des régions de culture du cajou au Burkina Faso.

Conclusion

L'intérêt sans cesse croissant pour la filière anacarde cette dernière décennie est indéniable à travers l'extension des superficies plantées. Ces nouvelles plantations se font cependant dans un contexte où le matériel végétal est non sélectionné et demeure toujours peu productif. La présente étude est

l'aboutissement d'une étape urgente dans l'accompagnement de la filière anacarde du Burkina Faso, par l'identification d'arbres de hautes performances productives et de bonne qualité de la noix brute. Les arbres sélectionnés et caractérisés dans la présente étude sont de bonnes performances agronomiques. Cette caractérisation s'est faite prioritairement sur les critères de rendement et la qualité de la noix brute. Les arbres performants identifiés, représentés par de jeunes arbres constituent à priori le matériel végétal de choix pour les évaluations multi locales. Ils serviront aussi de parents dans les tests d'hybridation et comme matériel de base pour la production en masse de plants greffés destinés aux producteurs.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent collectivement qu'il n'existe aucun conflit d'intérêts sur cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Le protocole d'étude a été rédigé par WVT et LB. Les données de terrain ont été collectées par WVT, LB et MG. Les analyses des données et la rédaction du manuscrit ont été effectuées par WVT, LB et MG. La supervision scientifique de toute l'étude et de la publication des résultats ont été assurée par AR.

REMERCIEMENTS

Les données de cette étude ont été collectées avec le soutien financier de l'initiative Matching Fund et du Projet de renforcement des capacités des acteurs de la chaîne de valeur anacarde en Afrique de l'Ouest. Nous leur adressons nos sincères remerciements.

REFERENCES

- Aliyu OM, Awopetu JA. 2005. *In vitro* regeneration of hybrid plantlets of cashew (*Anacardium occidentale* L.) through embryo culture. *African Journal of Biotechnology*, 4 (6): 548-553.
- Aliyu OM, Awopetu JA. 2007. Multivariate Analysis of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Germplasm in Nigeria.

- Silvae Genetica*, **56**(3-4): 170-179. DOI:10.1515/sg-2007-0026
- Aliyu OM, Awopetu JA. 2011. Variability Study on Nut Size and Number Trade-Off Identify a Threshold Level for Optimum Yield in Cashew (*Anacardium occidentale* L.). *International Journal of Fruit Science*, **11**: 342–363. DOI: 10.1080/15538362.2011.630297
- Belem BCD. 2017. Analyse des déterminants de l'adoption des bonnes pratiques de production de l'anacarde au Burkina Faso. Mémoire de Maîtrise en agroforesterie, Université de Laval, Québec, p. 93.
- Dadzie AM, Adu-Gyamfi PKK, Opoku SY, Yeboah J, Akperton A, Opoku-Ameyaw K, 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 AJB, N'da HA, Ake S, Koffi KE, N'da Adopo A. 2014. Diversité morphologique des accessions d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) introduites en Côte d'Ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, **23**: 244 – 258.
- Hiema F. 2011. État des lieux des organisations des acteurs de la filière anacarde dans les régions des Hauts-Bassins et des Cascades au Burkina Faso. GIZ. PDA. MAH. p. 41.
- Horea JK, Murmu DK, hattopadhyay N, Alam K. 2015. Evaluation of Cashew Germplasm in West Bengal. *In Acta Hort.*, **1080**: 135-142. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1080.15
- IBPGR. 1986. Cashew Descriptors. Rome, Italy: International Board for plant Genetic Resources (presently, International Plant Genetic Resources Institute), p. 33.
- Ibukun EO, Jackson UE. 2019. Variation studies of morphological characters of cashew trees (*Anacardium occidentale* L.) on Kogi State University Campus, Anyigba, Kogi State, Nigeria. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, **08**(03): 017–022. DOI: <https://doi.org/10.30574/gscbps.2019.8.3.0161>
- Jena RC, Samal KC, Ajantaa Pal A, Das BK, Chand PK. 2016. Genetic diversity among some promising Indian local selections and hybrids of cashew nut based on morphometric and molecular markers. *International Journal of Fruit Science*, **16**(1): 69–93. DOI: 10.1080/15538362.2015.1046321
- Mnoney E, Mantell S, Bennett M. 2001. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers to reveal genetic diversity within and between populations of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, **76**(4): 375-383. <https://doi.org/10.1080/14620316.2001.1511380>
- Ona AF, Amin M, Emteas MA, Ahmad H, Jamal Uddin AFM. 2017. Performance of Eight Cashew nut (*Anacardium occidentale*) Germplasm in Bangladesh. *Int. J. Bus. Soc. Sci. Res.*, **5**(4): 175-182.
- Ray D P. 2015. Genetic Resources and Varietal Improvement of Cashew Nut with Relation to Agro-Ecological Conditions of India. *In Acta Hort.*, 1080: 119-128. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1080.13
- Ricau P. 2019. The West African cashew sector in 2018: General trends and country profiles. *Nitidae*, p. 30.
- 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.
- Sankaranarayanan R, Ahmad Shah H, Sekar V. 2015. Genetic analysis in cashew. *In Acta Hort.*, **1080**: 209-216. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1080.27
- Singh LS, Medda PS, Bhattacharjee H, Satya P. 2010. Performance of six genotypes of cashew (*Anacardium occidentale* L.) under Terai agro-climatic zone of West Bengal. *The Asian Journal of Horticulture*, **5**(1): 131-133.

- Sreenivas M, Lakshminarayana-Reddy M, Dorajeero AVD, Paratpararao M. 2016. Influence of flowering parameters on nut yield in F1 hybrids of cashewnut. *Plant Archives*, **16**(1): 313-316.
- Sreenivas M, Lakshminarayana-Reddy M, Dorajeero AVD, Paratpararao M. 2016. A study on morphological, nut and kernel parameters among certain F1 hybrids in cashewnut. *Plant Archives*, **16**(1): 437-440.
- Sreenivas M, Reddy ML, Dorajeero AVD, Paratpararao M. 2017. Study on Sex-Ratio, apple and nut parameters in young cashewnut Hybrids. *Int. J. Pure App. Biosci.*, **5**(4): 1770-1773. DOI: <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.5672>
- Vikram HC, Hegde NK, Jagadeesh RC. 2013. Performance of cashew varieties under northern transition zone of Karnataka. *Journal of Plantation Crops*, **41**(3): 441-443.
- Wonni I, Sereme D, Ouedraogo I, Kassankagno AI, Dao I, Ouedraogo L, Nacro S. 2017. Diseases of Cashew Nut Plants (*Anacardium Occidentale* L.) in Burkina Faso. *Advances in Plants & Agriculture Research*, **6**(3): 78-83. DOI: 10.15406/apar.2017.06.00216
- Zombre C, Sankara P, Ouédraogo SL, Wonni I, Boyer K. 2016. Natural Infection of Cashew (*Anacardium occidentale*) by *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae* in Burkina Faso. *Plant Disease*, **100**(4): 718-723.
- Zoumarou Wallis N, Bagnan MA, Akossou AY, Kanlindogbe CB. 2016. Caractérisation morphologique d'une collection de fruits d'anacardier provenant de la commune de Parakou (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(6): 2413-2422. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i6.1>