



Diversités agro morphologiques de trente-six accessions de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt] cultivées dans la région de l'Extrême-Nord Cameroun

WASSOUO Félix Alain^{1*}, MADI ALI¹, SOBDA GONNE², KOUBALA BARGUI Benoît³, MVONDO-AWONO Jean Pierre⁴.

¹Département d'Agriculture, Élevage et Produits Dérivés, École Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua, Université de Maroua, BP : 46 Cameroun

²Département des cultures annuelles, Institut de Recherche Agricole pour le Développement, Maroua, BP : 33 Cameroun

³Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université de Maroua, BP 55 Cameroun

⁴Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, BP 454 Cameroun

* Auteur correspondant, E-mail : felixalainwass@yahoo.fr Tél : (+237) 677 26 97 44 / 696 31 13 36 / 690 52 03 78

Original submitted in on 1st August 2019. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st August 2019
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v140i1.2>

RESUME

Objectif : la présente étude a pour objectif de caractériser trente-six accessions de voandzou cultivées dans la Région de l'Extrême-Nord Cameroun afin d'évaluer leurs diversités sur le plan phénologique, morphologique et agronomique.

Méthodologie et résultats : l'essai a été conduit suivant un dispositif en bloc de Fisher complètement randomisé, comprenant trente-six accessions de voandzou, répétées quatre fois. Les données sur les caractères phénologiques, morphologiques et agronomiques ont été analysées avec le logiciel GenStat 12th édition et XLSTAT version 2013. Les résultats montrent d'importantes variations entre les accessions. Les variabilités les plus importantes sont observées avec le nombre de gousses (cv=37,08), le poids des gousses (cv=36,10) et le poids des graines (cv=37,01). Les variables les plus pertinentes regroupées en trois composantes principales (CP1, CP2 et CP3) expliquent près de 75% les variations totales observées.

Conclusion et application des résultats : il ressort de cette étude une forte hétérogénéité observée au sein des accessions de voandzou : temps d'émergence (6 à 7 JAS), début floraison (29 à 37 JAS), 50% floraison (33 à 42 JAS), poids des gousses (280,50 à 1447 kg/ha), et poids des graines (240,5 à 1066 kg/ha). Les corrélations fortes et significatives observées entre le temps d'émergence des plantules et l'entrée en floraison ($r=0,664$; $p<0,01$), l'entrée en floraison et les 50% floraison ($r=0,937$; $p<0,01$) ; longueurs et largeurs des folioles principales ($r=0,647$; $p<0,01$) ; nombre de gousses et poids des gousses ($r= 0,817$; $p<0,01$) ; poids des gousses et poids des graines ($r=0,945$; $p<0,01$) suggèrent une forte variabilité au sein de la collection. Les 10 accessions de la CP1 (Acc13, Acc1, Acc11, Acc6, Acc12, Acc38, Acc42, Acc24, Acc25, et Acc33) qui expliquent 31,88% la variabilité totale observée ; et les 13 accessions de la CP2 (Acc7, Acc37, Acc2, Acc17, Acc43, Acc14, Acc41, Acc9, Acc23, Acc36, Acc44, Acc19, et Acc31), qui expliquent 26,29% de variabilité totale observée s'avère intéressantes. Elles constituent des

potentiels parents dont l'intégration de leurs génotypes pourrait servir dans les programmes de sélection variétale de voandzou.

Mots clés : Voandzou, accession, morphotype, écotype, Extrême-Nord Cameroun.

ABSTRACT

Agromorphological diversity of thirty-three landraces of Bambara groundnut [*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt] cultivated in the Far North Region of Cameroon

Objective: The objective of this study is to characterize thirty-six species of Bambara groundnut cultivated in the Far North Region of Cameroon to evaluate some of their phenological, morphological and agronomical diversity.

Methodology and application of result: The experiment was conducted using a Fisher block dispositive which is a randomized complete block with thirty-six landraces replicated four times. The data concern phenological, morphological and agronomical characters which are being collected and analyzed using Genstat 12 edition and XLSTAT version 2013. The results show important variations among the landraces. The most important variability is observed with the number of pods ($cv=37.08$), pod yield ($cv=36.10$), and grains yield ($cv=37.01$). The most relevant variables are being grouped into three principal components (PC1, PC2 and PC3) which explain 75% of the total variations observed.

Conclusion and application of results: High heterogeneity is being seeing concerning landraces of Bambara groundnut: number of days to emerge (6 - 7 DAS), number of days to flowering (29 - 37 DAS), 50% flowering (33 - 42 DAS), pod yield (280.50 to 1447 kg/ha), and grain yield (240.5 to 1066 kg/ha). Highly significant correlations were shown between number of days to emerge and flowering ($r=0.664$; $p<0.01$); beginning flowering and 50% flowering ($r=0.937$; $p<0.001$), leaf length and width ($r=0.647$; $p<0.01$), number of pods and pods weight ($r=0.817$; $p<0.01$), pods weight and grains weight ($r=0.945$; $p<0.01$), suggesting a high variability among the collection. The 10 landraces of the PC1 (Acc13, Acc1, Acc11, Acc6, Acc12, Acc38, Acc42, Acc24, Acc25, and Acc33) which explain 31,88% of the total variability observed; and the 13 landraces of the PC2 (Acc7, Acc37, Acc2, Acc17, Acc43, Acc14, Acc41, Acc9, Acc23, Acc36, Acc44, Acc19, et Acc31) which explain 26.29% of the total variability observed are reveal interesting. They constitute potentials parents while the integration of their genotypes perhaps can enhance improvement program of Bambara groundnut in selection.

Keywords: Bambara groundnut, landraces, morphotype, ecotype, Far North Cameroon.

INTRODUCTION

Plusieurs plantes alimentaires considérées comme protéines existent dans la nature au rang desquelles, figurent les légumineuses à graines (Chesseu, 2017). Elles sont des sources prometteuses de protéines végétales et ont l'avantage d'être largement cultivées par les populations rurales. Parmi ces légumineuses prometteuses de protéines végétales, le voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt] se classe en troisième position après l'arachide et le niébé (Oparaeke et Bunmi, 2006), mais fait partie des espèces encore négligées et peu utilisées dans les programmes de sélection variétale (Zerihun, 2009). Cette plante offre pourtant d'énormes potentialités

tant sur le plan de l'amélioration variétale grâce à sa diversité génétique retrouvée dans des milliers d'accessions à travers le monde ; que sur le plan nutritionnel avec ses graines riches en protéine, en glucide et en lipide (Ntundu *et al.*, 2004 ; Amarteifio *et al.*, 2006 ; Bonny et Djè , 2011 ; Onwubiko *et al.*, 2011). Plusieurs accessions de voandzou collectées dans différentes régions du Cameroun ont des caractères contrastés (Ndiang *et al.*, 2012 ; Sobda *et al.*, 2013). Or, la création des variétés passe par l'utilisation du matériel végétal à large variabilité génétique. L'utilisation des accessions performantes, combinées à une pluviométrie bien répartie et un itinéraire technique

bien mené sont nécessaires pour obtenir de bon rendement. Ainsi pour l'identification des accessions adaptées et performantes, la collecte de la diversité des écotypes locaux et leur

MATERIEL ET METHODES

Localisation du site d'étude : L'essai a été conduit en 2015 à la ferme d'application de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) à Guiring sis au quartier Djarengol-Kodek à Maroua. Ce site a pour coordonnées géographiques 10°62' Nord et 14°36' Est ; il est situé à une altitude de 383 m. Le climat est de type soudano-sahélien, caractérisé par une végétation herbacée, parsemé d'arbustes sur un relief plat et des sols à texture sablo-argileuse.

Matériel végétal : le matériel végétal utilisé est constitué des graines de voandzou. Trente-six accessions ont été collectées chez les agriculteurs et commerçants de la Région de l'Extrême-Nord Cameroun. Chaque accession a été identifiée par un code. Les accessions proviennent de cinq départements sur les six que compte la Région de l'Extrême-Nord. Il s'agit des départements du Mayo-Sava (25%), le Mayo-Kani (22,22%), le Mayo-Danay (19,44%), le Mayo-Tsanaga (16,67%) et le Diamaré (16,67%).

Dispositif expérimental : le dispositif expérimental est un bloc de Fisher complètement randomisé comprenant 36 accessions de voandzou, répétées quatre fois. Au total 144 unités expérimentales ont servi pour la collecte des informations. Les unités expérimentales mesurent 1,6 m x 2,5 m. Elles sont séparées d'un mètre de part et d'autre. Les blocs sont distants de 2 m. Deux graines sont semées par poquet à une profondeur de 4 - 5 cm suivant un écartement de 40 cm x 20 cm. Le démariage a eu lieu trois semaines après semis, pour ne laisser qu'un seul plant par poquet.

Paramètres mesurés : dix paramètres morphologiques dont six caractères qualitatifs et quatre caractères quantitatifs ont été évalués. Le port de la plante, la forme des graines, la coloration des téguments des graines, la couleur du hile et son pourtour ont été déterminés par observation visuelle et parfois à l'aide d'une loupe binoculaire pour bien décrire les phénomènes observés. La texture des graines a été appréciée par le touché à la main. Le nombre de feuilles (NF) a été dénombré par comptage manuel des folioles de chaque plante tous les 14 jours à partir de la date de levée des plantules. Les longueurs des folioles

caractérisation sont nécessaires pour améliorer la productivité et in fine dans la garantie de la sécurité alimentaire.

principales (LFP), les largeurs des folioles principales (IFP) et la hauteur des plantes (HP) ont été déterminées à l'aide d'une règle graduée en (cm). Neuf paramètres agronomiques dont cinq caractères phénologiques et quatre caractères de rendement furent également mesurés. Le dénombrement des plantules levées s'est fait par observation visuelle de chaque unité expérimentale et a consisté à compter les graines ayant émis de gemmule après le semis. Le taux de levée s'est fait en déterminant le ratio du nombre de plant ayant effectivement émis de gemmule, sur le nombre total de graines semées. Le début de floraison a été observé sur chaque unité expérimentale du semis jusqu'au moment de l'apparition de la première fleur. La floraison à 50% a été observée du semis au jour où la moitié des plantes a produit les premières fleurs. La floraison à 95% a été observée le jour où presque la totalité des plantes a donné les premières fleurs. Le nombre de gousses a été obtenu par comptage manuel des gousses. Le poids des gousses, le poids des graines et le seed-index (poids de 100 graines) ont été obtenu par pesée à l'aide d'une balance électronique de marque ACCULAB GS 200 de sensibilité 0,01 g. Le rendement en nombre moyen de gousses, en poids moyen de gousses et en poids moyen des graines ont été ramené par unité expérimentale (UE) de 4m², puis extrapolé en kg/ha suivant la formule ci-après : **Rendement en kg/ha** = (Rendement en g obtenu x 10000) / (Surface UE x 1000). Toutes ces mesures ont été prises suivant les indications du descripteur du pois bambara (IPGRI et al., 2000).

Analyse de données : l'analyse de la variance a été réalisée par GenStat 12th édition. Le test de Student Newman Kheuls a permis de comparer les moyennes. Ce test a permis d'identifier les morphotypes qui diffèrent significativement des autres. XLSTAT a permis de réaliser le test de corrélation de Pearson, l'analyse en composantes principales (ACP), la classification ascendante hiérarchique (CAH) et l'analyse factorielle discriminante (AFD) ; ce qui a permis d'apprécier le degré de ressemblance et de dissemblance entre les caractères analysés.

RESULTATS ET DISCUSSION

La coloration des téguments des graines et du pourtour du hile est très diversifiée comme l'indique les observations morphologiques du tableau 1. La différence de coloration serait liée à des facteurs internes (biologiques). Brink *et al.* (2006) ont rapporté que la coloration des graines est l'un des traits qui rentre dans l'indication du choix des variétés par les paysans. Les graines sont ovoïdes (77,78%) et piriformes (22,22%). Ngamchut *et al.* (2010) ont fait les mêmes observations, à la seule différence que parmi les neuf morphotypes qu'ils ont décrits, aucune n'a présentée de forme piriforme. Les téguments des

graines sont tous lisses, l'absence de rugosité est une caractéristique variétale propre à cette espèce et serait lié au génotype. Les accessions ont tous un port semi-érigé. Comme la plupart des espèces de Phaseolinae, le voandzou est également une espèce de petite taille. La classification traditionnelle des accessions de voandzou est établie principalement sur la base de la coloration des téguments des graines, leur forme et leur grosseur. Anchinah *et al.* (2001) ont montré qu'il n'y a pas de cultivars de voandzou nommés, mais que des génotypes sont distingués sur la base du port de la plante et des caractéristiques des graines.

Tableau 1 : Accessions de voandzou collectées dans les départements

N°	Acc.	Départements	Coloration téguments	Coloration autours du hile	Forme graines
1	Acc. 1	Mayo-Tsanaga	Blanc crème	Blanc	Ovoïde
2	Acc. 2	Mayo-Tsanaga	Blanc crème	Violet clair	Ovoïde
3	Acc. 3	Mayo-Tsanaga	Marron terne tacheté	Marron foncé	Ovoïde
4	Acc. 4	Mayo-Tsanaga	Blanc lait	Bleue	Ovoïde
5	Acc. 5	Mayo-Tsanaga	Bordeau tacheté de noir	Bordeau tacheté	Piriforme
6	Acc. 6	Mayo-Sava	Noir	Noir	Ovoïde
7	Acc. 7	Mayo-Sava	Marron claire	Marron claire	Ovoïde
8	Acc. 8	Mayo-Sava	Blanc lait rayure marron	Noir	Piriforme
9	Acc. 9	Mayo-Sava	Marron tacheté de noir	Marron tacheté noir	Piriforme
10	Acc. 10	Mayo-Sava	Blanc crème sale	Violet clair	Ovoïde
11	Acc. 11	Mayo-Danay	Blanc crème	Blanc	Ovoïde
12	Acc. 12	Mayo-Kani	Blanc crème	Violet clair	Ovoïde
13	Acc. 13	Mayo-Kani	Blanc crème	Blanc	Ovoïde
14	Acc. 14	Mayo-Kani	Blanc laiteux	Violet clair	Ovoïde
15	Acc. 17	Mayo-Sava	Marron foncé	Marron foncé	Ovoïde
16	Acc. 18	Mayo-Kani	Blanc lait	Violet clair bleuté	Ovoïde
17	Acc. 19	Mayo-Sava	Blanc crème+rayure marron	Noir	Piriforme
18	Acc. 20	Mayo-Sava	Blanc crème sombre	Violet clair	Ovoïde
19	Acc. 21	Mayo-Sava	Blanc lait	Violet clair	Ovoïde
20	Acc. 22	Diamaré	Blanc crème tacheté violet	Bleue terne	Ovoïde
21	Acc. 23	Diamaré	Marron clair tacheté de noir	Marron	Ovoïde
22	Acc. 24	Mayo-Danay	Blanc crème	Violet clair	Ovoïde
23	Acc. 25	Mayo-Danay	Blanc crème	Violet clair	Ovoïde
24	Acc. 27	Mayo-Danay	Blanc crème	Violet clair	Ovoïde
25	Acc. 31	Mayo-Danay	Bordeau foncé tacheté noirs	Bordeau tacheté noirs	Piriforme
26	Acc. 32	Mayo-Tsanaga	Blanc crème	Violet	Ovoïde
27	Acc. 33	Diamaré	Violet sombre	Bleue terne	Ovoïde
28	Acc. 36	Mayo-Danay	Marron clair tacheté de noir	Marron clair tacheté noir	Piriforme
29	Acc. 37	Mayo-Kani	Marron foncé	Marron foncé	Ovoïde
30	Acc. 38	Mayo-Kani	Noir	Noir	Ovoïde
31	Acc. 39	Diamaré	Blanc crème avec rayures	Noir	Piriforme
32	Acc. 40	Diamaré	Blanc crème sombre tacheté	Bleue terne	Ovoïde
33	Acc. 41	Mayo-Kani	Blanc lait	Violet-clair	Ovoïde
34	Acc. 42	Mayo-Danay	Noir	Noir	Ovoïde
35	Acc. 43	Mayo-Kani	Blanc crème	Violet-clair	Ovoïde
36	Acc. 44	Diamaré	Bordeaux tacheté de noirs	Bordeaux tacheté noirs	Piriforme

Acc. : Accession

L'analyse descriptive du tableau 2, montre que le temps d'émergence des plantules varie entre 6 à 7 jours après semis (JAS). Ce résultat se rapproche de ceux de Djé *et al.* (2005) qui ont signalé l'émergence des plantules entre 6 à 8 JAS. Cependant, IPGRI *et al.* (2000) montrent que l'émergence des plantules s'étend de 7 à 15 JAS. Leurs résultats se rapprochent de ceux de Touré *et al.* (2012) qui ont signalé l'émergence des plantules après 6 à 15 JAS. Karikari (2000) quant à lui, a observé des valeurs bien supérieures (14 à 24 JAS). Ces variations s'expliquent par le génotype de chaque matériel végétal, les conditions environnementales et les conditions de conservation des semences ; car chez les légumineuses, la germination de la graine à la levée ne dépasse guère une semaine. En moyenne, le temps mis pour l'émergence des plantules est de 6 JAS ; 34 JAS pour l'entrée en floraison ; 39 JAS pour l'entrée à 50% de floraison et 44 JAS pour l'entrée à 95% de floraison. Goli (1997) a rapporté le début de floraison sur une période de 38 à 66 JAS. Cette amplitude est de loin supérieure à la moyenne de 30 à 35 jours décrits par Karikari (2000) ; puis Touré *et al.* (2012). De même le nombre moyen de gousses obtenu est sensiblement $815,83 \times 10^3$ gousses à l'hectare, le poids moyen des gousses (852,68 kg/ha) et le poids moyen des graines (613,36 kg/ha). Ces différences observées pourraient

s'expliquer par le génotype de chaque matériel végétal, pouvant être influencé par les conditions du milieu. Les variabilités les plus importantes ont été observées avec le nombre de gousses (cv=37,08%), le poids des gousses (cv=36,10%), et le poids des graines (cv=37,01%) suggérant une hétérogénéité au sein du matériel végétal pour ces variables (tableau 2). De faibles variations ont été observées pour les autres caractères. Les coefficients de variation élevés et les écarts entre les valeurs minimales et maximales pour les caractères de rendements suggèrent une forte hétérogénéité au sein des génotypes pour ces caractères. Ce résultat corrobore les observations de Swanevelder (1998) qui indique que le rendement chez le voandzou est très instable. L'analyse de la variance a révélé de différences hautement significatives ($p < 0,01$) entre les accessions pour les différents caractères étudiés. Ceci s'explique par les échanges de semence entre les paysans, qui donnent généralement lieu à un brassage entre les génotypes. Ce constat rejoint les observations d'Ouédraogo *et al.* (2008), qui indiquent que le mixage des semences est une pratique fréquente en milieu paysan. Ce mixage peut être une stratégie d'adaptation ou de résilience face aux conditions du milieu.

Tableau 2 : Statistique descriptive des traits morphologiques mesurés

Caractères	Observ	Min.	Max.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Coefficient de variation (%)
Levées (JAS)	36	6	7	6,25***	0,08	7,77
Taux levées (%)	36	93,13	99,31	96,66***	0,29	1,79
Début floraison (JAS)	36	29	37	33,85***	0,39	6,84
50% floraison (JAS)	36	33	42	38,93***	0,43	6,61
95% floraison (JAS)	36	39	47	43,94***	0,40	5,43
Nombre de feuilles à 56 JAS	36	32	48	39***	0,66	10,14
Longueur folioles à 56 JAS (cm)	36	5,8	7,43	6,55***	0,07	6,59
Largeur folioles à 56 JAS (cm)	36	1,43	1,81	1,63***	0,02	5,60
Hauteur des plantes à 56 JAS (cm)	36	16,38	22,59	20,19***	0,26	7,58
Nombre de gousses (ha)	36	395×10^3	1395×10^3	$815,83 \times 10^3$ ***	50,42	37,08
Poids des gousses (kg/ha)	36	280,50	1447	852,68***	51,31	36,10
Poids des graines (kg/ha)	36	240,5	1066,50	613,36***	37,83	37,01
Poids de 100 graines (g)	36	40,63	96,25	73,60***	2,28	18,59

Observ : observation ; Min : minimum ; Max : maximum ; JAS : jour après semis ;

*** : différence hautement significative au seuil de 1%.

Les caractères ainsi étudiés ont été regroupés en composantes principales (CP). Les trois premières composantes (CP1, CP2 et CP3) expliquent près de 75% les variabilités totales observées (tableau 3). Les

caractères responsables de ces variabilités sont regroupés dans le tableau 4. La composante principale 1 (CP1) explique à 31,88% la variabilité totale observée. Elle est représentée par le temps

d'émergence des plantules, le temps d'entrée en floraison, le temps d'entrée à 50% et 95% de floraison, le nombre de gousses, le poids des gousses et le poids de 100 graines. La composante principale 2 (CP2) explique à 26,29% la variabilité totale observée ; elle est représentée par les longueurs et les largeurs des folioles principales à 56 JAS, la hauteur des plantes à

56 JAS et le poids des graines. La composante principale 3 (CP3) est représentée par le nombre de feuilles à 56 JAS et explique 16,61% la variabilité totale observée. Les caractères de rendements étant intimement liés, la composante principale 1 (CP1) et la composante principale 2 (CP2) s'avèrent intéressantes pour la sélection.

Tableau 3 : Valeurs propres des 3 premières composantes principales

	Valeur propre		
	CP1	CP2	CP3
Valeur propre	3,825	3,155	1,993
Variabilité (%)	31,879	26,288	16,609
Cumul (%)	31,879	58,167	74,775

Tableau 4 : Variation par les 3 premières composantes principales à partir des caractères étudiés

	Valeur propre		
	CP1	CP2	CP3
Temps d'émergence des plantules (JAS)	0,550	-0,272	0,028
Temps d'entré en floraison (JAS)	0,790	-0,394	-0,222
Temps d'entré à 50% de floraison (JAS)	0,725	-0,325	-0,207
Temps d'entré à 95% de floraison (JAS)	0,766	-0,417	-0,169
Nombre de feuilles à 56 JAS (cm)	-0,179	-0,208	0,341
Longueur folioles à 56 JAS (cm)	0,066	0,513	-0,377
Largeur des folioles à 56 JAS (cm)	0,055	0,572	0,120
Hauteur des plantes à 56 JAS (cm)	-0,308	-0,376	0,217
Nombre de gousses (ha)	-0,398	-0,390	-0,006
Poids des gousses (kg/ha)	-0,519	-0,457	-0,157
Poids des graines (kg/ha)	-0,501	-0,509	-0,338
Poids 100 graines (g)	-0,382	0,010	-0,157

La classification ascendante hiérarchisée par la méthode Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic mean (UPGMA) a permis de regrouper les accessions en 4 classes distinctes en fonction du degré de similarité des caractères, qui s'élève à 76,26% au sein des classes et 15,26% entre les classes (tableau 5). Le dendrogramme réalisé à cet effet, indique 4 niveaux d'intersection représentant chacune une classe avec leurs diversités phénotypiques (figure 1). La classe C2 est représentée par 13 accessions (Acc7, Acc37, Acc2, Acc17, Acc43, Acc14, Acc41, Acc9, Acc23, Acc36, Acc44, Acc19, et Acc31) ; la classe C3 par 9 accessions (Acc3, Acc10, Acc22, Acc40, Acc5, Acc32, Acc4, Acc8, Acc39) ; la classe C4 par 4 accessions (Acc20, Acc27, Acc18, et Acc21) ; la classe C1 par 10 accessions (Acc13, Acc1, Acc11, Acc6, Acc12, Acc38, Acc42, Acc24, Acc25, et Acc33). Les caractéristiques des classes sont représentées dans le tableau 6. La classe C1 est représentée par : levées des plantules en 6 JAS, début de floraison en 32 JAS,

50% de floraison en 37 JAS, 95% de floraison en 43 JAS, nombre de feuilles à 56 JAS (40), longueurs et largeurs des folioles principales à 56 JAS (6,46 cm et 1,59 cm), hauteur des plantes à 56 JAS (20,97 cm), nombre de gousses (1033x10³/ha), poids des gousses (1150,95 kg/ha), poids des graines (853,25 kg/ha) et poids de 100 graines (80,77 g). Ce sont des caractères importants aux fins d'évaluer le potentiel génétique des graines. La classe C2 est représentée par : levées des plantules en 7 JAS, début de floraison en 36 JAS, 50% de floraison en 41 JAS et 95% de floraison en 46 JAS. Ces caractères pourraient être responsables du raccourcissement ou du rallongement du cycle des cultures. La classe C3 est représentée par : levées des plantules en 6 JAS, début de floraison en 32 JAS, 50% de floraison en 37 JAS et 95% de floraison en 42 JAS. La classe C4 est représentée par : levées des plantules en 6 JAS, début de floraison en 34 JAS, 50% de floraison en 39 JAS, 95% de floraison en 44 JAS.

Tableau 5 : Pourcentage de similarité entre les accessions

Classes	Degré de similarité (%)
Au sein de la classe	76,26%
Entre les classes	15,26%
Total	91,52%

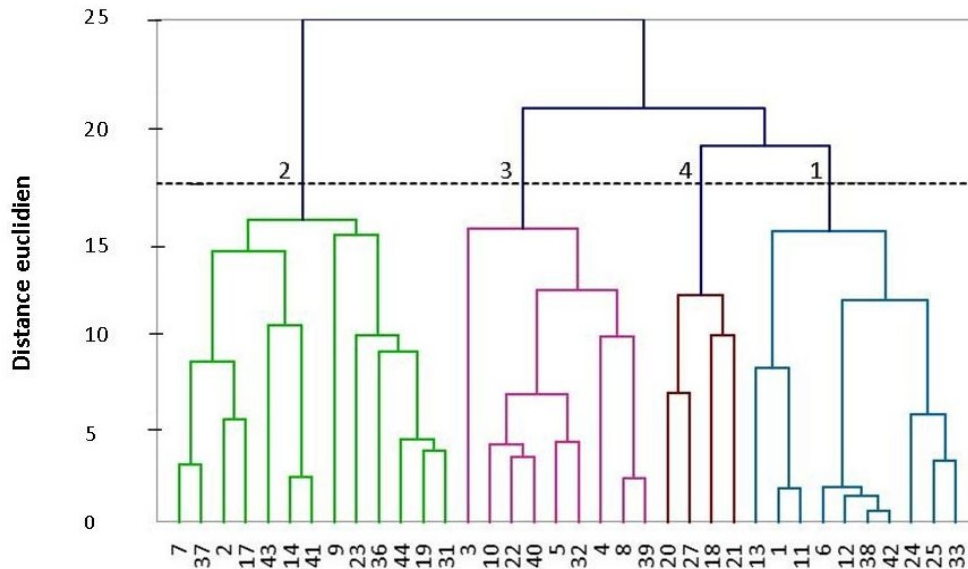


Figure 1 : Dendrogramme à 4 classes construites à partir des caractères agromorphologiques

Tableau 6 : Moyenne des différents caractères par classe

Caractères	Classes			
	C1	C2	C3	C4
Levées (JAS)	6	7	6	6
Déb Flor (JAS)	32	36	32	34
50% Flor (JAS)	37	41	37	39
95% Flor (JAS)	43	46	42	44
NF	40	38	38	42
Long F (cm)	6,46	6,59	6,82	6,09
Larg F (cm)	1,59	1,62	1,7	1,62
HP (cm)	20,97	19,69	19,61	21,2
NGss (ha)	1033x10 ³	711,92x10 ³	694,44x10 ³	883,75x10 ³
PGss (kg/ha)	1150,95	727,5	707,11	841,38
PGnes (kg/ha)	853,25	543,31	484,39	531,5
P100Grnes (g)	80,77	68,51	75,03	69,03

Le tableau 7 présente la matrice de corrélation de Pearson entre les caractères étudiés. Des corrélations fortes sont observées entre le temps d'émergence des plantules et l'entrée en floraison ($r=0,664$; $p<0,01$) ; le temps d'émergence des plantules et 50% floraison ($r=0,591$; $p<0,01$) ; le temps d'émergence des plantules et 95% floraison ($r=0,605$; $p<0,01$) ; l'entrée en floraison et 50% de floraison ($r=0,937$; $p<0,01$) ;

50% de floraison et 95% de floraison ($r=0,955$; $p<0,01$). Les accessions qui fleurissent tôt, sont celles qui lèvent également tôt, et les accessions qui atteignent rapidement les 50% et 95% de floraisons sont celles ayant débutées tôt les floraisons. Les corrélations fortes sont également observées entre les longueurs et les largeurs des folioles ($r=0,647$; $p<0,01$) ; les longueurs des folioles et le poids de 100

graines ($r=0,607$; $p<0,01$) ; les largeurs des folioles et le poids de 100 graines ($r=0,471$; $p<0,01$) ; la hauteur des plantes et le poids des gousses ($r=0,496$; $p<0,01$), la hauteur des plantes et le poids des graines ($r=0,540$; $p<0,01$). Ceci indique qu'au cours de la croissance végétative, l'augmentation de la taille et du volume d'un organe sont corrélés. Les dernières corrélations positives sont observées entre le nombre de gousses et le poids des gousses ($r=0,817$; $p<0,01$) ; le nombre de

gousses et le poids des graines ($r=0,767$; $p<0,01$), le poids des gousses et le poids des graines ($r=0,945$; $p<0,01$). Ces résultats révèlent l'interrelation entre le rendement et certaines composantes ; ce d'autant plus que le poids des graines serait logiquement corrélé au poids des gousses. Cette approche a été confirmée par Oyiga et Uguru (2011), suggérant ainsi la possibilité d'utiliser ces variables pour estimer les rendements (Jonah, 2011).

Tableau 7 : Interrelation entre les caractères (Matrice de corrélation de Pearson)

Variables	Lev	Déb.FI	50%Flor	95%Flor	NF.	LF	IF	HP	NGss	PGss	PGnes	P.100
Lev	1											
Déb.FI	0,664***	1										
50%FI	0,591***	0,937***	1									
95%FI	0,605***	0,971***	0,955***	1								
NF.	0,120	0,022	0,062	0,054	1							
LF	0,341*	0,177	0,274	0,158	0,064	1						
IF	0,192	0,005	0,039	0,030	0,167	0,647***	1					
HP	0,022	0,009	0,054	0,051	0,183	0,039	-0,033	1				
NGss	-0,025	0,001	0,002	0,006	0,177	-0,104	-0,104	0,360*	1			
PGss	0,164	0,037	0,072	0,059	0,283	0,194	0,092	0,496***	0,817***	1		
PGn	0,077	0,042	0,079	0,074	0,137	0,137	-0,015	0,540***	0,767***	0,945***	1	
P.100	0,241	-0,026	0,081	0,013	0,278	0,607***	0,471***	0,364*	0,126	0,559***	0,505***	1

*significatif (5%) ; ***très significatif (1%)

CONCLUSION

L'étude a permis d'observer une importante variabilité entre les accessions de voandzou cultivées à l'Extrême-Nord Cameroun. Les 36 accessions ont toutes présenté un port semi-érigé, avec la texture des téguments des graines lisses au touché. Les graines de forme ovoïde représentent 77,78% tandis que les graines de formes piriformes représentent 22,22%. La coloration des graines et le pourtour des hiles, le nombre de feuilles des plantes, les tailles des folioles principales et la hauteur des plantes sont très diversifiées. Le temps moyen d'émergence des plantules est de 6 jours après semis, le début de floraison (34 JAS), les 50% de floraison (39 JAS), le nombre moyen de gousses ($815,83 \times 10^3/\text{ha}$), le poids moyen des gousses ($852,68 \text{ kg}/\text{ha}$), et le poids moyen des graines ($613,36 \text{ kg}/\text{ha}$). Les variations les plus importantes ont été observées entre le nombre de gousses ($cv=37,08$), le poids des gousses ($cv=36,10$) et

le poids des graines ($cv=37,01$), qui représentent les paramètres importants de détermination des rendements d'une culture. Quatre classes distinctes, basées sur les caractères étudiés ont pu être différenciées. La diversité étant l'un des caractères recherchés en sélection, l'identification de certains gènes servirait dans les programmes d'amélioration variétale du voandzou. A cet effet, les 10 accessions de CP1 (Acc13, Acc1, Acc11, Acc6, Acc12, Acc38, Acc42, Acc24, Acc25, et Acc33) et les 13 accessions de CP2 (Acc7, Acc37, Acc2, Acc17, Acc43, Acc14, Acc41, Acc9, Acc23, Acc36, Acc44, Acc19, et Acc31), dont 23 accessions sur 36 représentant 63,88% s'avèrent intéressantes. Toutefois, une étude moléculaire de ces accessions et leur acceptabilité sur le plan socio-culturel permettrait de compléter ces résultats en vue de leur utilisation efficiente dans les programmes de sélection variétale, et leur vulgarisation.

BIBLIOGRAPHIE

- Amarteifio JO, Tibe O, Njogu RM, 2006. The mineral composition of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) grown in Southern Africa. *African Journal of Biotechnology*, 5: 2408-2411.
- Anchirinah VM, Yiridoe EK, Bennett-Lartey SO, 2001. Enhancing sustainable production and genetic resource conservation of Bambara groundnut: a survey of indigenous agricultural knowledge systems. *Outlook on Agriculture*, 30(4): 281-288.
- Bonny BS. and Djè Y, 2011. Variabilité morphologique et agronomique des variétés traditionnelles de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc. (Fabaceae)] de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Bioscience* 41: 2820 – 2835.
- Brink M, Ramolemana GM, Sibuga KP, 2006. *Vigna subterranean* (L.) Verdc in Brink M. and Belay G. (éditeurs) PROTAI cereals and pulses/cereals et legumes secs. (CD-Room). PROTA, Wageningen, Pays Bas, 327p.
- Chesseu YCV, 2017. Caractérisation physico-chimique, technologique et fonctionnelle de deux variétés de voandzou (*Vigna subterranea*) et essai de production de biscuits sablés au voandzou à l'Extrême-Nord Cameroun. Rapport de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux Agricoles. Institut Supérieure du Sahel/Université de Maroua Cameroun, 61 p.
- Djè Y, Bonny B, Zoro B, 2005. Observations préliminaires de la variabilité entre quelques morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) de Côte d'Ivoire. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 9 (4) : 249-258.
- Goli AE, 1997. Bibliographical review. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. In Bambara groundnut *Vigna subterranea* (L.) Verdc. (J. Heller., F. Begemann and J. Mushonga, eds.). pp 4-18.
- IPGRI, IITA, BAMNET, 2000. Descripteur du pois bambara (*Vigna subterranea*). Institut International des Ressources Phytogénétiques, Rome, Italie ; Institut International d'Agriculture Tropicale, Ibadan, Nigeria ; Réseau International de pois bambara, Allemagne. 48
- Jonah PM, 2011. Phenotypic and Genotypic Correlation in Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) verdc) in Mubi, Adamawa State, Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences* 7(30): 298-303, 2011
- Karikari KS, 2000. Variability between local and exotic bambara groundnut landraces in Botswana. *Afr. Crop Sci. J.* 8:153-157.
- Ndiang, Bell Z, Missoum JM, Fokam AD, PE, Amougou Akoa, 2012. Etude de la variabilité morphologique de quelques variétés de voandzou au Cameroun. *Journal of Applied Biosciences*, 60: 4394-4409.
- Ntundu WH, Bach IC, Christiansen JL, Andersen SB, 2004. Analysis of genetic diversity in Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) Landraces using (AFLP) markers. *African Journal of Biotechnology*, 3(4): 220-225.
- Ngamchut G, Polom D, Soulemanou A, Wassile L, 2010. Evaluation de la sensibilité de neuf variétés locales de Voandzou (*Voandzea subterranea*) vis-à-vis de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) à l'Extrême-Nord Cameroun. Mémoire de DIPES II, Université de Maroua (Cameroun), 60 p.
- Onwubiko NIC, Odum OB, Utazi CO, Poly-Mbah PC, 2011. Studies on the adaptation of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdc.) in Owerri south eastern Nigeria, *New York Science Journal*, 4: 60 – 67
- Oparaeke AM. and Bunmi JO, 2006. Bioactivity of two podered spices (piper guineense) (Dunal) A. Richard) as home masses insecticides against *Callosobruchus subinnotatus* (pic) on stored Bambara groundnut. In: *Agricultura tropical and subtropical*, 39(2): 132-133.
- Ouedraogo M, Ouedraogo JT, Tignere JB, Balma D, Dabire CB, Konate G, 2008. Characterization and evaluation of accessions of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdcourt) from Burkina Faso, *Science and Nature* 5: 191-197.
- Oyiga BC. and Uguru MI, 2011. Interrelationships among Pod and Seed Yield Traits in Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdc) in the Derived Savanna Agro-Ecology of South-Eastern Nigeria under Two Planting Dates. *International Journal of Plant Breeding* 5(2): 106-111.

- Sobda G, Wassouo FA, Koubala BB, 2013. Assessment of Twenty Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) Landraces using Quantitative Morphological Traits. International Journal of Plant Research 2013, 3(3): 39-45.
- Swanevelder CJ, 1998. Bambara food for Africa: (*Vigna subterranean* Bambara groundnut). National Department of Agriculture. South Africa, 117p
- Touré Y, Koné M, Kouakou TH, Koné D, 2012. Agromorphological and Phenological Variability of 10 Bambara Groundnut [*Vigna subterranea* (L.) Verdc. (Fabaceae)] Landraces cultivated in the Ivory Coast, *Tropicultura*, 30(4): 216-221.
- Zerihun, 2009. Role of orphan crops in enhancing and diversifying food production in Africa. *African Technology Development Forum Journal*, 6, (3 and 4): 83-86