

Caractérisation agro-morphologique de 30 accessions de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc] cultivées dans la zone soudanienne du Niger

[Agro-morphological characterization of 30 accessions of Bambara groundnut [*Vigna subterranea* (L.) verdc] cultivated in the Sudanian zone of Niger]

Saley Moussa Diagara¹, Amadou Harouna Issa¹, Boubacar Moussa Mamoudou², and Boukar Kéllou Kaka Kiaré²

¹Laboratoire de Gestion et Valorisation de la Biodiversité au Sahel, Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, BP 10662 Niamey, Niger

²Faculté des Sciences Agronomiques. Université de Diffa, Niger

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The Voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc], is generally cultivated in sub-Saharan Africa, where its production ranks third in seed legumes. The valorization of this crop is therefore one of the best alternatives to ensure the food security of the population in the face of declining production of food crops such as millet and sorghum in a country like Niger. Indeed, the control of the diversity of the voandzou will undoubtedly allow it to be taken into account in the varietal selection programs. The objective of this study is the agro-morphological characterization of thirty (30) accessions from the Nigerian Voandzou collection in the Sudanese agro-climatic zone. The data used are collected through an agronomic test set up on a Fisher device in complete random blocks, with three (3) repetitions. Sixteen (16) characters, including four phenological, six (6) morphological, and six (6) traits related to yield components were evaluated for characterization of accessions. The descriptive statistics analysis showed that the coefficients of variation ranged from 4.16% (maturity date) to 72.51% (shell weight). Significantly high values (CV > 20%) were observed for 12 characters out of 16 analyzed. Characterization revealed very highly significant differences between 11 parameters of the accessions studied. It was found that accessions Di-017, Ma-045, Ta-095 and Ta-096 are early (86 JAS) and give more pods per plant. The Zi-007 accession is the most efficient in performance components. Strong correlations were observed between the dates of the first flowering and that of fifty percent $r = 0.840$. Correlations of the same order were obtained between the diameter of the plants and the height $r = 0.714$ and between the weight of the pods and seeds $r = 0.954$. In order to specify the different groups Principal Component Analysis (PCA) and Ascending Hierarchical Classification (AMP) were performed. The group G3 consists of 7 accessions, are late, more productive in biomass, give better yields, but fewer pods per plant. The G2 group consists of a single accession Zi-007, which is early, more productive in biomass, yield and gives more pods per plant. Then the group G1 consists of 22 accessions that are intermediate to those of the other two groups.

KEYWORDS: *Vigna subterranea* L., Sudan zone, Diversity, Accessions, Niger.

RESUME: Le Voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc], est généralement cultivé en Afrique sub-saharienne, où sa production occupe le troisième rang des légumineuses à graines. La valorisation de cette culture représente une alternative pour assurer la sécurité alimentaire des populations face à la baisse de la production des cultures vivrières comme le mil, sorgho dans un pays comme le Niger. L'objectif de cette étude est la valorisation de la culture de voandzou pour une amélioration de sa production au Niger. Les données utilisées sont collectées à travers un essai agronomique mis en place sur un dispositif de Fisher (en blocs aléatoires complets), avec trois (3) répétitions. Seize (16) caractères, dont 4 phénologiques, six (6) morphologiques et six (6) liés au rendement ont été évalués pour la caractérisation des accessions. L'analyse de la statistique descriptive a montré que les coefficients de variation varient de 4,16% (date de maturité) à 72,51% (poids coque). Des valeurs significativement élevées (CV > 20%) ont été observées pour 12 caractères sur les 16 analysés. La caractérisation a révélé des différences très hautement significatives avec 11 paramètres des accessions étudiés. Il est ressorti que les accessions Di-017, Ma-045, Ta-095 et Ta-096 sont précoces (86 JAS) et donnent plus des gousses par plante. L'accession Zi-007 est la plus performante en composants du rendement. Des corrélations fortes ont été observées entre la dates de la première floraison et celle de cinquante pour cent ($r = 0,840$). Des corrélations du même ordre ont été obtenues entre le diamètre des plantes et la hauteur ($r = 0,714$) et entre poids des gousses et des graines ($r = 0,954$). L'analyse en composante principale (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont montré une importante variabilité entre les accessions avec la formation de 3 groupes distinctes. Le groupe G1 constitué de 22 accessions qui sont intermédiaires à

celles des deux autres groupes, Le groupe G2 constitué d'une seule accession Zi-007, qui est précoce, plus productif en biomasse, en rendement et donne plus des gousses par plante. Et enfin le groupe G3 constitué des 7 accessions qui sont tardives, plus productifs en biomasse et donnent des meilleurs rendements en poids gousse, mais moins des gousses par plante.

MOTS-CLEFS: *Vigna subterranea* L., Zone soudanienne, Diversité, Accessions, Niger.

1. INTRODUCTION

Dans les pays développés et sous-développés, il existe un besoin urgent des nouvelles plantes alimentaires ou des nouvelles sources pour satisfaire les besoins nutritionnels des populations toujours croissantes. Pour faire face à ces multiples défis, baisse de potentiel de productivité des terres d'une part et forte explosion démographique d'autre part; il faudrait nécessairement, bien exploiter l'ensemble des espèces cultivées au Sahel. En effet, le monde d'aujourd'hui repose sur un petit nombre d'espèces végétales pour la nourriture, principalement des céréales majeures (blé, riz et maïs), laissant une abondante ressource génétique et des traits potentiellement bénéfiques négligés [1]. L'une des meilleures alternatives, pour assurer la sécurité alimentaire des populations face à la baisse de la production des cultures vivrières comme le mil, le sorgho ou le blé, est la valorisation de la culture du voandzou [2]. La valorisation de toute espèce nécessite la maîtrise de sa diversité génétique pour sa bonne exploitation, son amélioration, ainsi que pour sa sauvegarde contre l'érosion génétique. En effet les ressources phylogénétiques constituent la clé de la sécurité alimentaire et du développement agricole durable [3].

En Afrique, le voandzou est la troisième légumineuse alimentaire la plus importante en termes de production et de consommation après l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) et le niébé (*Vigna unguiculata* L Walp.) [4], [5], [6]. Le voandzou donne un rendement moyen allant de 350 à 800 kg/ha dans les régions où le sol est pauvre et la pluviométrie faible [7]. Ce rendement peut atteindre 3000 à 3500 kg/ha en conditions contrôlées avec utilisation d'engrais [8]. Les principaux pays producteurs sont le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Mali, le Niger, le Nigeria et le Tchad, mais la culture est également pratiquée dans l'est et le sud de l'Afrique et à Madagascar. Le voandzou possède une bonne résistance au stress hydrique [9]. Les graines de voandzou sont hautement calorique (387 kcal/100 g), riche en vitamines et en éléments minéraux et très équilibrée en protéines [10], [11], [12], [13]. Sa culture contribue à la fertilisation du sol à travers la fixation symbiotique de l'azote en association avec les bactéries du genre *Rhizobium* [14]. Le voandzou possède également des vertus thérapeutiques bien connues des populations locales [15]. Mais malheureusement cette légumineuse alimentaire mineure est restée dans les limites de l'Afrique sub-saharienne, où elle est adaptée à diverses conditions climatiques et écologiques (steppe, savane et forêt) [9].

Au Niger, le voandzou est cultivé dans 6 régions sur 8 que compte le pays dont Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Tillabéri et Zinder [2]. La production au Niger est en pleine croissance, elle est passée de 4,69 milliers de tonnes en 2007 à 22,1 et 32,8 milliers de tonnes respectivement en 2011 et en 2014 [16]. Malgré cette augmentation de sa production, très peu d'informations sont actuellement disponibles sur la distribution, la diversité génétique, la culture et les utilisations de cette plante dans les grandes zones de production [2]. Il y a donc nécessité d'étudier les accessions de cette plante en vue de disposer d'une large connaissance de ce germplasm. L'objectif de cette étude est d'améliorer la production du voandzou, afin de valoriser la culture de cette espèce au Niger.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. SITE D'ETUDE ET MATERIEL VEGETAL

L'essai a été conduit durant la campagne agricole de 2018 dans la station de recherche de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) de Tara (Gaya). La station de Tara (latitude N11°53' et longitude E3°19') est située dans la zone Nord soudanienne à environ 310 km au Sud-Est de Niamey. La saison des pluies varie de 120 à 146 jours à Tara (Gaya). La pluviométrie moyenne annuelle enregistrée en 2018, a été de 1133 mm. Le sol de ce site est ferrugineux tropical [17].

Le matériel végétal utilisé dans le cadre de cette étude est constitué de trente (30) accessions de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc] (Tableau 1). Il a été collecté dans 50 localités de six (6) régions du Niger (Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Tillabéri et Zinder) en 2013 et en 2014 (Tableau 1) [2].

Tableau 1. Liste des différentes accessions utilisées

N°	Variétés	Origine	N°	Variétés	Origine	N°	Variétés	Origine
1	Di 012	Diffa/Niger	11	Ma 029	Maradi/Niger	21	Ti 024	Tillabéri/Niger
2	Di 017	Diffa/Niger	12	Ma 047	Maradi/Niger	22	Ti 028	Tillabéri/Niger
3	Di 018	Diffa/Niger	13	Ma 045	Maradi/Niger	23	Ti 019	Tillabéri/Niger
4	Di 015	Diffa/Niger	14	Ma 032	Maradi/Niger	24	Ti 027	Tillabéri/Niger
5	Di 014	Diffa/Niger	15	Ma 042	Maradi/Niger	25	Ti 021	Tillabéri/Niger
6	Do 054	Dosso/Niger	16	Ta 097	Tahoua/Niger	26	Zi 008	Zinder/Niger
7	Do 060	Dosso/Niger	17	Ta 095	Tahoua/Niger	27	Zi 001	Zinder/Niger
8	Do 062	Dosso/Niger	18	Ta 096	Tahoua/Niger	28	Zi 010	Zinder/Niger
9	Do 066	Dosso/Niger	19	Ta 100	Tahoua/Niger	29	Zi 007	Zinder/Niger
10	Do 070	Dosso/Niger	20	Ta 098-1	Tahoua/Niger	30	Zi 004	Zinder/Niger

Di: Diffa, Do: Dosso, Ma: Maradi, Ta: Tahoua, Ti: Tillabéri, Zi: Zinder

2.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

L'expérimentation a été conduite selon un dispositif de Fisher (dispositif en blocs) avec trois (3) répétitions. Chaque répétition comporte 30 lignes de 2,25 m de longueur. Chaque ligne est constituée de 10 poquets, l'espacement entre les poquets sur la ligne est de 0,25 m, et entre les lignes des poquets est de 0,4 m. Les répétitions successives sont séparées de 1 m.

2.3. COLLECTE DES DONNEES

Seize (16) caractères agro-morphologiques suivant le manuel de descripteurs pour le voandzou [18], ont été collectés et évalués. Il s'agit de quatre (4) paramètres phénologiques six (6) paramètres morphologiques et six (6) paramètres liés au rendement (Tableau 2).

Tableau 2. Paramètres morphologique, phénologiques et du rendement observés et mesurés

Paramètres	Abréviations
Paramètres phénologiques et morphologiques	
Taux de germination (%)	TxG
Date de la première floraison (JAS)	Dat1
Date de 50% de floraison (JAS)	Dat50
Date de maturation (JAS)	DatM
Longueur des folioles terminales (mm)	LgFT
Largeur des folioles terminales (mm)	WFT
Longueur des entrenœuds (mm)	LgEN
Longueur des pétioles (mm)	LgPe
Hauteur des plantes (cm)	HPT
Diamètre des plantes (cm)	DPT
Paramètres de rendements :	
Poids de 100g (g)	Pd100
Poids gousses (g)	PdGss
Poids graines (g)	PdGr
Poids coques (g)	PdCoq
Poids biomasses (g)	PdBm
Nombre de gousses	NGss

2.4. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Les performances des différents morphotypes ont été évaluées en déterminant la moyenne, l'écart type, le coefficient de variation, le minimum et le maximum de chaque caractère. Une analyse des corrélations a été réalisée avec le test de Spearman's (test non paramétriques) après vérification de la normalité et l'homogénéité des données. Une classification hiérarchique ascendante (CAH) à travers la méthode de Ward a été effectuée pour identifier les différents groupes d'accession. Après, une analyse en composante principale (ACP) a permis de caractériser les groupes identifiés sur la base des paramètres morphologiques, phénologiques et du rendement. Les paramètres (variables) qui ont les contributions les plus élevées sur une composante principale ont été retenus pour l'interprétation. La contribution est

jugée bonne lorsqu'elle est supérieure à 100/n (n étant le nombre de paramètres qui est de 16). Le logiciel GenStat version 12.1 a été utilisé pour l'analyse de la statistique descriptive. Les packages (cluster, factoextra, factoMiner) du logiciel R [19] ont été utilisés pour la réalisation de la CAH et de l'ACP.

3. RESULTATS

3.1. PERFORMANCE DES ACCESSIONS ET COMPARAISON DES MOYENNES

L'examen des résultats de la statistique descriptive est décrit dans le Tableau 3. L'analyse de ce tableau ne montre aucune différence significative entre les différents caractères phénologiques, à l'exception du taux de germination. Le coefficient de variation est très faible (CV<20%), il va de 4,165% (date de la maturité) à 14,77 % (Taux de germination). La médiane est proche de la moyenne pour tous les caractères étudiés. L'accession la plus précoce a commencée à fleurir à partir de 31^{ème} JAS et sa maturité à partir de 86^{ème} JAS, par contre, la plus tardive a commencé à partir de 39^{ème} JAS et sa maturité au 95^{ème} JAS (Tableau 3).

Pour les paramètres morphologiques, on observe une différence significative des Ecart entre les minima et les maxima pour les 12 caractères étudiés. Le coefficient de variation va de 17,57% (hauteur de la plante) à 32,41 (longueur du pétiole). On observe un coefficient de variation (CV>20%) pour tous les paramètres morphologiques à l'exception de la hauteur totale des plantes (CV<20%). On constate que la médiane est proche de la moyenne pour tous les paramètres morphologiques (Tableau 3).

Les composants du rendement indiquent des écarts importants entre les minima et les maxima pour tous les caractères étudiés. Le coefficient de variation est élevé pour tous les composants du rendement, il va de 24,28% (poids de 100 graines) à 72,51% (poids des coques) (Tableau 3).

Tableau 3. Analyse de la statistique descriptive pour tous les paramètres étudiés

Stades	Méd	Min	Moy/Est	Max	E-t	Var	CV %
Dat1 (JAS)	33	31	33,27± 0,204	39	1,923	3,699	5,781
Dat50 (JAS)	36	32	36,87± 0,272	42	2,568	6,595	6,966
DatM (JAS)	90	86	89,94± 0,397	95	3,746	14,03	4,165
TxG (%)	90	40	88,22± 1,374	100	13,03	169,8	14,77
DPT (cm)	30	10	29,57±0,337	50	6,379	40,69	21,57
HPT (cm)	17	10,2	17,39±0,162	27,2	3,069	9,418	17,65
LgEN (mm)	10	0,7	9,920±0,131	23	3,045	9,269	30,69
LgFT (mm)	48	0,5	46,32±0,561	75	13,04	170	28,15
LgPe (mm)	85	6,2	86,34±1,204	182	27,99	783,2	32,41
WFT (mm)	20	1	19,41±0,252	50	5,854	34,27	30,16
NGss (-)	14	1	14,70±0,344	42	7,308	53,40	49,73
Pd100 (g)	66,1	53,5	72,50±3,214	123,4	17,61	310,0	24,28
PdBm (g)	6,325	0,95	7,170± 0,190	23,35	4,016	16,13	56,02
PdGr (g)	10,52	0,11	11,31± 0,311	42,81	6,587	43,39	58,22
PdGss (g)	13,98	0,6	14,94±0,399	53,32	8,470	71,75	56,71
PdCoq (g)	3,01	0,15	3,649±0,125	15,96	2,646	6,999	72,51

Med: médiane; **Min:** minimum; **Max:** maximum; **Moy:** moyenne, **Est:** erreur type de la moyenne; **CV:** coefficient de variation, **E-t:** écart-type, **Var:** variance; **Dat1:** Date de la première floraison; **Dat50:** Date de 50 % floraison; **DatM:** Date de la maturité; **TxG:** taux de germination; **DPT:** diamètre de la plante; **HPT:** hauteur de la plante; **LgEN:** longueur des entrenoeuds; **LgFT:** longueur de la foliole terminale; **LgPe:** longueur du pétiole; **WFT:** la largeur de la foliole terminale.; **NGss:** nombres des gousses; **Pd100:** poids de 100 grammes; **PdBm:** poids de la biomasse; **PdGr:** poids graine; **PdGss:** poids gousse; **PdCoq:** poids coque.

Le tableau 4 montre que la date de la première floraison varie de 31 JAS (Di-017, Ma-045, Ta-096, Ti-021) à 36 JAS (Di-012, Zi-001). Une différence non significative a été observée entre les accessions Do-066, Di-018, Do-060, Ta-098-1, Do-070, Ti-027, Ti-028, Ti-024, Do-066, pour la date de la première floraison cependant ces accessions ont montré une différence significative avec les autres. Les accessions Di-017, Ma-045, Ta-095, Ta-096 ont eu une date de maturité (86 JAS) non statistiquement différent entre elles, mais significativement plus précoce que les autres accessions. Le taux de germination est compris entre 56,78 % (Ti-021) et 99,96 % (Zi-004, Ta- 095, Ta-096, Ti-019). Les accessions Ta-095, Ta-096, Ti-019 et Zi-004 ont montré une différence non significative entre eux pour le taux de germination mais significative avec les autres accessions.

Le diamètre des plantes se situe entre 22,82 cm (Di-012) à 42,12 cm (Zi-007). Une différence non significative a été observée entre les accessions Ti-021, Ti-027, Ti-028 pour le diamètre des plantes cependant ces accessions ont montré une différence significative avec les

autres. Les accessions Ta-096, Ti-021 ont montré une différence non significative entre eux pour la hauteur, mais statistiquement différent avec les autres. Les hauteurs des plantes ont varié de 13,58 cm (Do-060) à 22,32 cm (Zi-007). Pour la longueur des entrenœuds la variation est de 6 mm pour les accessions Do-054, Zi-008 à 12 mm pour les accessions Ma-047, Zi-007. La longueur des folioles terminales varie de 29,62 mm (Do-054) à 60,28 mm (Zi-007). Et enfin la largeur des folioles varie de 12 mm (Di-018, Do-054) à 27,89 mm (Zi-007). Des larges folioles non statistiquement différentes ont été observées entre les accessions Di-018 et Do-054, mais la différence est significative avec les autres accessions.

Le tableau 5 montre que le nombre des gousses par plante est compris entre 9 (Zi-001) et 21 (Di-017). Les accessions Di-017, Do-070, Zi-007 ont donné les plus grands nombres de gousses par plante avec respectivement 21, 20 et 20 gousses. Les accessions Di-012, Do-054, Do-060, Ma-042 ont montré une différence non significative pour le nombre de gousses par plante, mais statistiquement différent avec les autres accessions. Le poids biomasse par plante varie de 4 g (Di-012, Do-060, Ta-096, Ta-098-1) à 14,756 g (Zi-007) et celui de poids graine par plante 6,58 g (Do-060) et 24,59 g (Zi-007). Les accessions Zi-007, Zi-008, Zi-010 ont montré le poids de biomasse par plante les plus élevés, avec des valeurs respectives de 14,756, 12,209, 12,061 g/plante. En terme de production de graines les accessions Zi-007, Ma-047, Ma-029 ont été les plus performantes avec respectivement 24,59, 15,27, 14,4 g/plante. Le poids gousse par plante se situe entre 9 g (Do-060, Ti-028, Zi-001) et 20 g (Ma-029, Ma-047) et celui de poids coque par plante entre 2 g et 8,683 g (Zi-007).

Tableau 4. Moyennes des 4 paramètres phénologiques et 6 morphologiques des 30 accessions de voandzou étudiées

Accessions	Dat1 (JAS)	Dat50 (JAS)	Dat M (JAS)	TxG (%)	DPT (cm)	HPT (cm)	LEN (mm)	LFT (mm)	LPe (mm)	WFT (mm)
Di-012	36,33 ^g	37,66 ^{efghijkl}	88,67 ^{abc}	66,74 ^{ab}	22,82 ^a	15,64 ^{abc}	9,111 ^{abcd}	50 ^{cdef}	79,78 ^{abcd}	18 ^{abc}
Di-014	33,67 ^{cdef}	37,33 ^{defghij}	93,32 ^{de}	83,35 ^{cde}	30,75 ^{bcdefgh}	16,88 ^{bcde}	9,833 ^{abcde}	48,06 ^{bcdef}	90,67 ^{bcdef}	20,17 ^{bc}
Di-015	34,66 ^{defg}	37,33 ^{defghijk}	93,32 ^{de}	76,71 ^{bc}	29,96 ^{bcdefgh}	18,64 ^{defgh}	7,017 ^{ab}	36,09 ^{abc}	61,83 ^{ab}	14,51 ^{ab}
Di-017	31,67 ^{ab}	34,34 ^{abc}	86,01 ^a	93,31 ^{def}	29,71 ^{bcdefgh}	17,21 ^{bcdef}	10,944 ^{cde}	49,22 ^{cdef}	98 ^{cdef}	21,28 ^c
Di-018	32 ^{abc}	34,67 ^{abcd}	90 ^{abcd}	86,67 ^{cdef}	30,83 ^{bcdefgh}	18,31 ^{cdefgh}	8,261 ^{abc}	33,62 ^{ab}	64,96 ^{ab}	12,74 ^a
Do-054	33 ^{abcd}	37,33 ^{defghijk}	90,33 ^{bcd}	80,03 ^{cd}	27 ^{abcd}	16,16 ^{abcd}	6,694 ^a	29,62 ^a	59,91 ^a	12,68 ^a
Do-060	32,67 ^{abc}	35,67 ^{abcdefg}	89 ^{abc}	93,31 ^{def}	25,33 ^{abc}	13,58 ^a	8,667 ^{abcd}	41,5 ^{abcde}	72 ^{abc}	18,06 ^{abc}
Do-062	33 ^{abcd}	36,67 ^{bcdefghi}	91,99 ^{cde}	96,64 ^{ef}	28,42 ^{abcdefg}	16,75 ^{bcde}	10,556 ^{cde}	50,28 ^{cdef}	79,94 ^{abcd}	20,44 ^{bc}
Do-066	32 ^{abc}	36 ^{abcdefg}	87,34 ^{ab}	80,03 ^{cd}	31,67 ^{cdefgh}	16,53 ^{bcde}	10,444 ^{cde}	49,22 ^{cdef}	86,17 ^{abcdef}	20,5 ^{bc}
Do-070	32 ^{abc}	35,34 ^{abcdef}	88,67 ^{abc}	89,99 ^{cdef}	28,46 ^{abcdefg}	16,38 ^{abcde}	9,667 ^{abcde}	48,39 ^{cdef}	81,22 ^{abcd}	19,17 ^{bc}
Ma-029	35,33 ^{fg}	39,33 ^{ijkl}	93,32 ^{de}	86,67 ^{cdef}	31,92 ^{defgh}	20,11 ^{ghij}	9,944 ^{abcde}	54,22 ^{ef}	104 ^{def}	23,56 ^{cd}
Ma-032	35,66 ^g	39,99 ^{ilm}	94,98 ^e	86,67 ^{cdef}	32,04 ^{defgh}	17,94 ^{bcdefg}	11,389 ^{cde}	48,11 ^{bcdef}	96,94 ^{cdef}	18,11 ^{abc}
Ma-042	34,66 ^{defg}	39,33 ^{ijkl}	90,33 ^{bcd}	89,99 ^{cdef}	33,54 ^{efgh}	20,73 ^{hij}	10,722 ^{cde}	43,94 ^{bcde}	95,22 ^{cdef}	18,72 ^{abc}
Ma-045	31,67 ^{ab}	35 ^{abcde}	86,01 ^a	93,31 ^{def}	26,63 ^{abcd}	15,93 ^{abcd}	10,722 ^{cde}	47,94 ^{bcdef}	87,67 ^{abcdef}	20,67 ^{bc}
Ma-047	33,67 ^{cdef}	36,33 ^{bcdefgh}	90 ^{abcd}	96,64 ^{ef}	33,96 ^{efgh}	19,85 ^{efghij}	12 ^{de}	52,33 ^{def}	114,17 ^{fg}	21,28 ^c
Ta-095	31,34 ^a	34,67 ^{abcd}	86,01 ^a	99,96 ^f	29,79 ^{bcdefgh}	16,35 ^{abcde}	11,333 ^{cde}	47,72 ^{bcdef}	84,28 ^{abcde}	18,22 ^{abc}
Ta-096	31,67 ^{ab}	33,67 ^a	86,01 ^a	99,96 ^f	26,21 ^{abcd}	15,34 ^{ab}	10,5 ^{cde}	45,28 ^{bcde}	82,67 ^{abcd}	20,11 ^{bc}
Ta-097	33,33 ^{bcde}	38 ^{efghijkl}	87,34 ^{ab}	86,67 ^{cdef}	31,75 ^{cdefgh}	17,28 ^{bcdef}	10,111 ^{bcde}	52,28 ^{def}	80,28 ^{abcd}	19,28 ^{bc}
Ta-098-1	32,34 ^{abc}	37 ^{cdefghi}	89 ^{abc}	83,35 ^{cde}	29,04 ^{abcdefgh}	16,61 ^{bcde}	10,444 ^{cde}	49,61 ^{cdef}	78,91 ^{abcd}	21,22 ^c
Ta-100	33,33 ^{bcde}	38 ^{efghijkl}	93,32 ^{de}	83,35 ^{cde}	27,13 ^{abcd}	16,01 ^{abcd}	10,444 ^{cde}	47 ^{bcdef}	76,72 ^{abcd}	20,22 ^{bc}
Ti-019	33,33 ^{bcde}	35,34 ^{abcdef}	88,67 ^{abc}	99,96 ^f	27,58 ^{abcde}	16,64 ^{bcde}	9,889 ^{abcde}	44,89 ^{bcde}	81,78 ^{abcd}	18,33 ^{abc}
Ti-021	31,67 ^{ab}	34,01 ^{ab}	87,34 ^{ab}	56,78 ^a	24,67 ^{ab}	15,22 ^{ab}	9,278 ^{abcd}	42,28 ^{abcde}	76,94 ^{abcd}	19,11 ^{bc}
Ti-024	32 ^{abc}	36,33 ^{abcdefgh}	88,67 ^{abc}	89,99 ^{cdef}	26,75 ^{abcd}	15,84 ^{abcd}	9,444 ^{abcd}	44,67 ^{bcde}	78,83 ^{abcd}	21,33 ^c
Ti-027	32,34 ^{abc}	37,33 ^{defghijk}	90,33 ^{bcd}	86,67 ^{cdef}	24,67 ^{ab}	16,36 ^{abcde}	9,556 ^{abcde}	43,17 ^{abcde}	80,83 ^{abcd}	17,39 ^{abc}
Ti-028	32,34 ^{abc}	37 ^{cdefghi}	90,33 ^{bcd}	93,31 ^{def}	24,67 ^{ab}	15,91 ^{abcd}	9,278 ^{abcd}	46 ^{bcdef}	80 ^{abcd}	19 ^{bc}
Zi-001	36,33 ^g	41,99 ^m	94,98 ^e	96,64 ^{ef}	32,08 ^{defgh}	19,1 ^{efghi}	11,222 ^{cde}	47,22 ^{bcdef}	99,33 ^{cdef}	19,67 ^{bc}
Zi-004	33 ^{abcd}	36,67 ^{bcdefghi}	89 ^{abc}	99,96 ^f	27,58 ^{abcdef}	15,8 ^{abcd}	9,833 ^{abcde}	48 ^{bcdef}	81,83 ^{abcd}	21,67 ^c
Zi-007	35 ^{efg}	38,33 ^{ghijkl}	90,33 ^{bcd}	86,67 ^{cdef}	42,12 ⁱ	22,32 ^j	12,889 ^e	60,28 ^f	136,78 ^g	27,89 ^d
Zi-008	33,67 ^{cdef}	37 ^{cdefghi}	91,99 ^{cde}	93,31 ^{def}	34,12 ^{gh}	21,69 ^{ij}	6,783 ^{ab}	39,08 ^{abcd}	87,21 ^{abcdef}	17,09 ^{abc}
Zi-010	34,97 ^{efg}	38,96 ^{hijkl}	92,44 ^{cde}	89,99 ^{cdef}	35,29 ^h	20,42 ^{ghij}	10,611 ^{cde}	49,64 ^{cdef}	111,44 ^{ef}	21,83 ^c
Moyenne	33,27	36,87	89,94	88,22	29,57	17,39	9,920	46,32	86,34	19,41
Variance (PV)	0,021*	0,015*	0,043*	0,032*	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

*: significatif; ***: Très hautement significatif; PV: P-value; Dat1: Date de la première floraison; Dat50: Date de 50 % floraison; DatM: Date de la maturité; TxG: taux de germination; DPT: diamètre de la plante; HPT: hauteur de la plante; LgEN: longueur des entrenœuds; LgFT: longueur de la foliole terminale; LgPe: longueur du pétiole; WFT: la largeur de la foliole terminale Di: Diffa, Do: Dosso, Ma: Maradi, Ta: Tahoua, Ti: Tillabéri, Zi: Zinder.

Tableau 5. Moyennes des 6 paramètres liés au rendement des 30 accessions.

Accessions	Nbr Gss (-)	PdBm (g)	PdGr (g)	PdGss (g)	PdCoq (g)	Pd100 (g)
Di-012	11,4 ^{ab}	4,415 ^a	7,06 ^{ab}	10,31 ^a	3,248 ^{abcd}	11,4 ^{ab}
Di-014	13,67 ^{abcd}	5,435 ^{abc}	13,52 ^{abcd}	16,58 ^{abc}	3,062 ^{abcd}	13,67 ^{abcd}
Di-015	14,87 ^{abcd}	6,915 ^{abcd}	9,88 ^{abcd}	13,56 ^{abc}	3,679 ^{abcde}	14,87 ^{abcd}
Di-017	21,2 ^d	5,791 ^{abcd}	13,37 ^{abcd}	17,45 ^{abc}	4,083 ^{abcde}	21,2 ^d
Di-018	12,07 ^{abc}	8,209 ^{abcd}	9,83 ^{abcd}	12,93 ^{abc}	3,109 ^{abcd}	12,07 ^{abc}
Do-054	10,93 ^{ab}	5,455 ^{abc}	11,65 ^{abcd}	14,86 ^{abc}	3,215 ^{abcd}	10,93 ^{ab}
Do-060	11,67 ^{ab}	4,547 ^a	6,58 ^a	9,01 ^a	2,429 ^{ab}	11,67 ^{ab}
Do-062	18,4 ^{bcd}	6,951 ^{abcd}	10,07 ^{abcd}	13,15 ^{abc}	3,075 ^{abcd}	18,4 ^{bcd}
Do-066	15,53 ^{abcd}	6,357 ^{abcd}	9,81 ^{abcd}	13 ^{abc}	3,191 ^{abcd}	15,53 ^{abcd}
Do-070	20,53 ^{cd}	6,463 ^{abcd}	13,56 ^{abcd}	16,82 ^{abc}	3,263 ^{abcd}	20,53 ^{cd}
Ma-029	14,8 ^{abcd}	9,007 ^{cde}	14,4 ^{cd}	20,73 ^c	6,331 ^e	14,8 ^{abcd}
Ma-032	12,4 ^{abc}	8,761 ^{bcde}	10,71 ^{abcd}	15,72 ^{abc}	5,01 ^{bcde}	12,4 ^{abc}
Ma-042	10,87 ^{ab}	8,873 ^{bcde}	10,74 ^{abcd}	14,91 ^{abc}	4,17 ^{abcde}	10,87 ^{ab}
Ma-045	13,2 ^{abcd}	6,011 ^{abcd}	12,06 ^{abcd}	14,98 ^{abc}	2,914 ^{abc}	13,2 ^{abcd}
Ma-047	14,53 ^{abcd}	9,549 ^{de}	15,27 ^d	20,3 ^c	5,029 ^{bcde}	14,53 ^{abcd}
Ta-095	17 ^{abcd}	7,549 ^{abcd}	12,81 ^{abcd}	16,76 ^{abc}	3,949 ^{abcde}	17 ^{abcd}
Ta-096	16,67 ^{abcd}	4,867 ^{ab}	12,02 ^{abcd}	15,18 ^{abc}	3,153 ^{abcd}	16,67 ^{abcd}
Ta-097	15,4 ^{abcd}	6,391 ^{abcd}	10,79 ^{abcd}	13,59 ^{abc}	2,798 ^{abc}	15,4 ^{abcd}
Ta-098-1	16 ^{abcd}	4,907 ^{abc}	8,8 ^{abcd}	10,67 ^{ab}	1,869 ^a	16 ^{abcd}
Ta-100	14,33 ^{abcd}	5,761 ^{abcd}	10,99 ^{abcd}	13,77 ^{abc}	2,773 ^{abc}	14,33 ^{abcd}
Ti-019	15,67 ^{abcd}	6,277 ^{abcd}	10,04 ^{abcd}	12,9 ^{abc}	2,86 ^{abc}	15,67 ^{abcd}
Ti-021	12,33 ^{abc}	5,377 ^{abc}	7,79 ^{abc}	10,19 ^a	2,397 ^{ab}	12,33 ^{abc}
Ti-024	13,33 ^{abcd}	5,488 ^{abcd}	9,57 ^{abcd}	12,09 ^{abc}	3,34 ^{abcd}	13,33 ^{abcd}
Ti-027	14,93 ^{abcd}	5,339 ^{abc}	9,79 ^{abcd}	12,04 ^{abc}	2,243 ^{ab}	14,93 ^{abcd}
Ti-028	15,2 ^{abcd}	8,239 ^{abcd}	7,22 ^{abc}	9,59 ^a	2,377 ^{ab}	15,2 ^{abcd}
Zi-001	9,33 ^a	8,015 ^{abcd}	7,23 ^{abc}	9,96 ^a	2,723 ^{abc}	9,33 ^a
Zi-004	15,73 ^{abcd}	5,511 ^{abcd}	11,46 ^{abcd}	14,68 ^{abc}	3,216 ^{abcd}	15,73 ^{abcd}
Zi-007	20,53 ^{cd}	14,756 ^f	24,59 ^e	33,28 ^d	8,683 ^f	20,53 ^{cd}
Zi-008	15,13 ^{abcd}	12,209 ^{ef}	13,9 ^{bcd}	19,37 ^{bc}	5,469 ^{cde}	15,13 ^{abcd}
Zi-010	13,2 ^{abcd}	12,061 ^{ef}	13,9 ^{abcd}	19,7 ^{bc}	5,801 ^{de}	13,2 ^{abcd}
Moyenne	14,70	7,170	11,31	14,94	3,649	14,70
Variance (PV)	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

***: Très hautement significatif, P-V: P-value, NGss: nombres des gousses; Pd100: poids de 100 grammes; PdBm: poids de la biomasse; PdGr: poids graine; PdGss: poids gousse; PdCoq: poids coque; Di: Diffa, Do: Dosso, Ma: Maradi, Ta: Tahoua, Ti: Tillabéri, Zi: Zinder. Pour la comparaison de la moyenne,

3.2. RELATIONS ENTRE LES CARACTERES

Ainsi le diamètre des plantes est très significativement et positivement corrélé avec la hauteur des plantes (0,714). La date première floraison est corrélée significativement et positivement avec la date de 50% de floraison (0,840), la date de la maturité (0,559) et la hauteur des plantes (0,519). Elle est cependant négativement corrélée avec le nombre des gousses (-0,530) et le taux de germination (-0,477). La date de 50% floraison est très significativement corrélée avec la date de maturité (0,702) et négativement avec le nombre des gousses (-0,570) (Tableau 8). La hauteur des plantes est corrélée avec le poids des gousses (0,482) et le poids des coques (0,522). La longueur des entrenœuds est positivement corrélée avec le poids de cent graines (0,518). La longueur des folioles terminales est positivement et significativement corrélée avec la longueur des pétioles (0,552) et la largeur des folioles terminales (0,626) (Tableau 8). La longueur des pétioles est corrélée avec le poids de cent graines (0,592) et le poids des coques (0,537). Une corrélation positive existe également entre le poids des cent graines et le poids des coques (0,635). Le poids des graines est fortement corrélé avec le poids de gousses (0,954). Et enfin une très forte corrélation a été ouverte entre le poids des gousses et le poids des coques (0,802) (Tableau 6).

Tableau 6. Analyse des corrélations entre les caractères étudiés

	Dpt	Dat1	Dat50	DatM	Hpt	LgEN	LgFT	LgPe	Nbrgss	Pd100	PdBm	PdGr	PdGss	TxG	WFT	pdCoq
Dpt	1,000															
Dat1	0,290	1,000														
Dat50	0,134	0,840**	1,000													
DatM	0,211	0,559*	0,702**	1,000												
Hpt	0,714**	0,519*	0,253	0,227	1,000											
LgEN	0,162	0,403	0,402	0,113	0,349	1,000										
LgFT	-0,101	0,025	-0,098	0,090	0,144	-0,075	1,000									
LgPe	0,107	0,295	0,092	0,113	0,378	0,279	0,552*	1,000								
Nbrgss	0,215	-0,530*	-0,570*	-0,213	0,065	0,040	0,311	0,041	1,000							
Pd100	0,323	0,263	0,217	0,121	0,426	0,518*	0,053	0,592*	0,110	1,000						
PdBm	0,264	0,115	0,183	0,194	0,433	0,263	0,066	0,255	0,181	0,439	1,000					
PdGr	0,290	0,112	0,000	-0,016	0,379	0,055	0,140	0,345	0,081	0,331	0,269	1,000				
PdGss	0,306	0,189	0,060	0,037	0,482*	0,076	0,187	0,438	0,043	0,427	0,300	0,954***	1,000			
TxG	-0,279	-0,477*	-0,377	-0,362	-0,347	-0,032	-0,289	-0,174	0,265	0,052	0,067	-0,117	-0,084	1,000		
WFT	-0,070	-0,147	-0,157	-0,044	-0,006	-0,218	0,626*	0,399	0,159	0,137	-0,050	0,426	0,369	-0,343	1,000	
pdCoq	0,295	0,313	0,193	0,035	0,522*	0,167	0,226	0,537*	-0,109	0,635*	0,354	0,636*	0,802**	-0,006	0,228	1,000

*: significatif; **: très significatif; ***: très hautement significatif; (-): négativement corrélés; Dat1: Date de la première floraison; Dat50: Date de 50 % floraison; DatM: Date de la maturité; TxG: taux de germination; Dpt: diamètre de la plante; Hpt: hauteur de la plante; LgEN: longueur des entrenoeuds; LgFT: longueur de la foliole terminale; LgPe: longueur du pétiole; WFT: la largeur de la foliole terminale; NGss: nombres des gousses; Pd100: poids de 100 graines; PdBm: poids de la biomasse; PdGr: poids graine; PdGss: poids gousse; PdCoq: poids coque.

3.3. STRUCTURATION DE LA VARIABILITE

Les résultats de la classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée à partir des moyennes des différents caractères étudiés produit un Dendrogramme qui fait ressortir trois groupes à 12 % de dissimilarité (Figure 2). Le groupe G1 est composé des 20 accessions, qui sont: Di-015, Do-054, Di-012, Di-018, Ta-100, Di-014, Do-060, Ti-027, Ti-028, Ti-021, Ti-024, Ti-019, Ta-097, Do-062, Zi-004, Ta-098-1, Do-066, Ma-045, Do-070, Ta-096, Ta-095 et Di-017. Il regroupe les accessions issues de 6 régions. Le groupe G2 comporte une seule accession Zi-007 issu de la région de Zinder et le groupe G3 est composé de 7 accessions qui sont Zi-001, Ma-032, Ma-042, Zi-008, Zi-010, Ma-029, Ma-047 (Figure 1). La répartition des accessions dans les différents groupes montre que la diversité est structurée sans distinction d'origine. C'est ainsi que des accessions de même région se retrouvent dans de groupes différents.

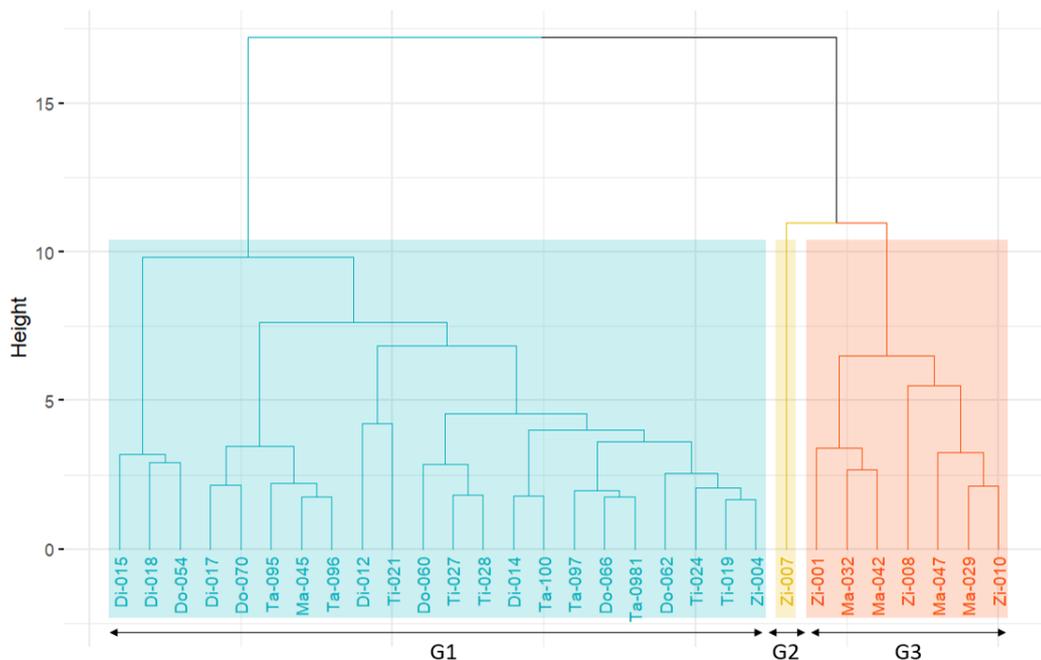


Fig. 1. Dendrogramme issu de la CAH des accessions de voandzou

3.4. CARACTERISTIQUES DES GROUPES D'ACCESSIONS

Les résultats de l'analyse en composante principale relatifs aux moyennes des paramètres phénologique, morphologique et du rendement des accessions de voandzou révèlent que le premier axe représente 48,70% des informations et le deuxième axe 21,11% soit 69,81% d'information retenues par les deux axes (tableau 7).

Sur le premier axe, les paramètres (variables) qui contribuent à la formation de cet axe sont: le diamètre de la plante (DPT=10,74), la hauteur de la plante (HPt=9,20), la longueur de la foliole terminale (LFT=5,95), la longueur de pétiole (LPe=11,70), la largeur de la foliole terminale (WFT=6,48), le poids de la biomasse (PdBm=9,78), le poids graine (PdGr=9,62), le poids gousse (PdGss=10,83), le poids coque (PdCoq=11,17) et enfin le poids de 100 graines (Pd100=6,34).

Sur le deuxième axe, les paramètres (variables) qui contribuent à la formation de cet axe sont: la date de la première floraison (Dat1=16,67), la date de 50% de floraison (Dat50=17,05), la date de maturité (DatM=19,84), la longueur des entrenœuds (LEN=5,39) et enfin le nombre de gousses par plante (NbrGss=16,63).

Tableau 7. Valeurs propres et contribution des variables (paramètres) aux axes de l'ACP

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	7,30	3,17	1,74
Contribution des axes (%)	48,70	21,11	11,59
Cumule des contributions des axes (%)	48,70	69,81	81,40
Variables	Contribution des variables (%)		
Dat1	3,27	16,67	5,31
Dat50	2,68	17,05	9,32
DatM	1,31	19,84	0,79
TxG	0,79	2,91	0,01
DPT	10,74	0,64	2,74
HPt	9,20	4,35	4,59
LEN	4,86	5,39	17,89
LFT	5,95	4,98	19,29
Lpe	11,70	0,43	2,88
WFT	6,48	5,99	11,66
NbrGss	1,62	16,63	2,27
PdBm	9,78	1,64	5,49
PdGr	9,62	2,35	7,01
PdGss	10,83	0,93	6,56
PdCoq	11,17	0,20	4,19
Pd100	6,34	4,56	0,56

Dat1: Date de la première floraison; **Dat50**: Date de 50 % floraison; **DatM**: Date de la maturité; **TxG**: taux de germination; **DPT**: diamètre de la plante; **HPt**: hauteur de la plante; **LgEN**: longueur des entrenœuds; **LgFT**: longueur de la foliole terminale; **LgPe**: longueur du pétiole; **WFT**: la largeur de la foliole terminale; **NbrGss**: nombres des gousses; **PdBm**: poids de la biomasse, **PdGr**: Poids graine, **PdGss**: poids gousse; **PdCoq**: poids coque, **Pd100**: poids de 100 graines

L'analyse des résultats de la projection des 3 groupes sur le système d'axes 1 et 2 (Figure 2) indique que les deux axes permettent bien de discriminer les différents groupes. Sur l'axe 1, les accessions du G3 et G2 de la projection de l'ACP sont des accessions qui ont des longs pétioles avec de grande taille associés à des grandes feuilles et qui produisent beaucoup plus de rendement en biomasse, en poids gousse, en poids graine et en poids coque par opposition aux accessions du G1 qui sont moins prometteuses pour tous ces caractères. Sur l'axe 2, les accessions du G3 de la projection de l'ACP sont des accessions tardives avec un bon taux de germination et un début de floraison tardif et produisant moins des gousses par plante par opposition aux accessions du G2 qui sont précoces et qui produit plus des gousses par plante

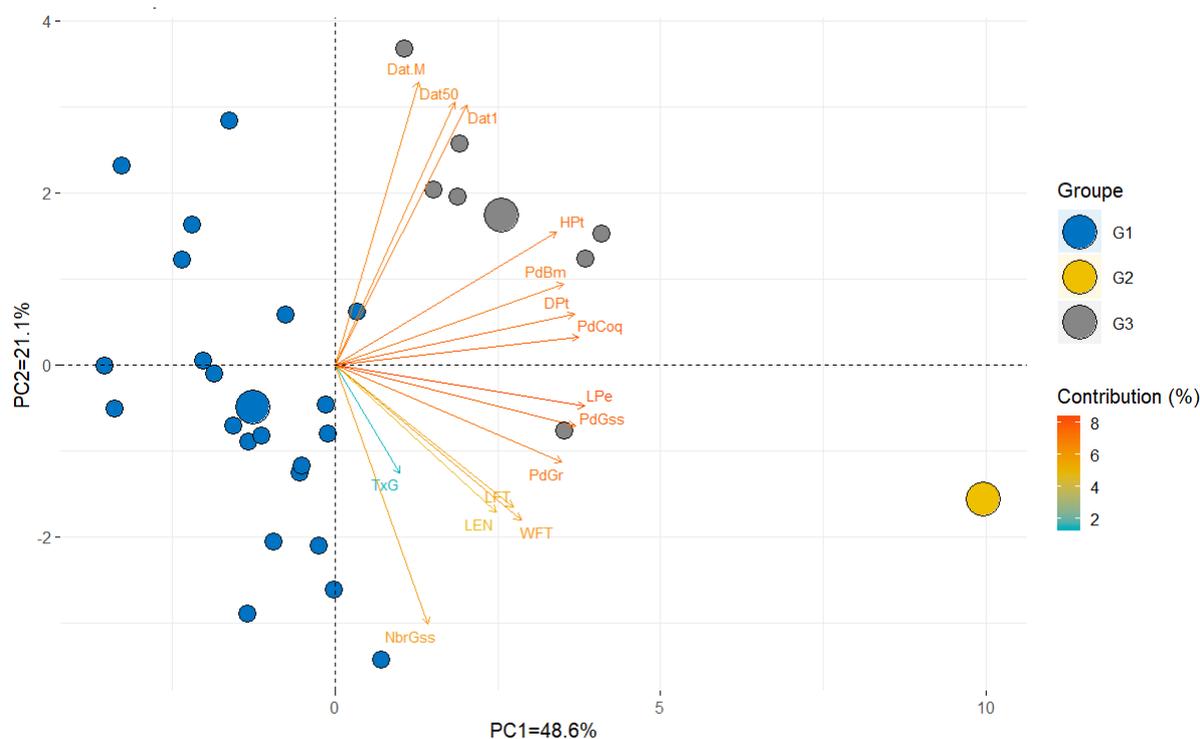


Fig. 2. Représentation des accessions dans trois groupes sur les deux premiers axes

4. DISCUSSION

L'étude des accessions du Niger de voandzou a permis de mettre en évidence la diversité au sein de cette espèce.

Le meilleur taux de germination (56,78% à 99,96%) obtenu dans cette étude pourrait être dû aux qualités de semences ou aux conditions climatiques de la zone d'étude. Ce résultat corrobore ceux de [20] qui ont trouvé un taux de levée. Les résultats des observations phénologiques ont montré une différence dans la précocité de la floraison des accessions étudiées. C'est ainsi que certaines accessions () ont été les plus précoces que d'autres. Alors que les autres ont des dates de floraison similaires et relativement précoces. Cette différence de précocité de floraison peut également être prise en compte dans un programme de sélection. Elle peut aussi le choix des accessions en fonctions des conditions environnementales. Ces résultats obtenus pour les paramètres phénologiques sont en désaccord à ceux obtenus par [20], [15]. Mais, ils sont similaires à ceux de [21] et de [22]. En effet la date de floraison est un composant de l'adaptation d'une variété à un environnement donné. Elle est un paramètre d'une grande importance qui détermine le rendement d'une culture [23], [24], [25].

L'analyse de variance montre une grande variabilité ($CV > 20\%$) entre les accessions pour tous les morphologiques. Ainsi, les hauteurs totales de plantes varient de 13,58 cm (Do-060) et 22,32 cm (Zi-007) et la longueur des entrenœuds varient de 6 mm (Do-054, Zi-008) à 12 mm (Ma-047). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [26] au Cameroun sur quelques morphotypes. De plus, [6] et [21] ont intervenus à la même conclusion. La longueur de la foliole terminale et largeur de la foliole terminale ont également montrées une grande variabilité entre les accessions étudiées.

Notre étude montre également une différence hautement significative entre les accessions étudiées pour les paramètres du rendement. Ainsi, le nombre de gousses/plante est compris entre 9 (Zi-001) et 21 (Di-017, Zi-007). Ce résultat est différent à celui obtenu par [21], [28], [6]. Ceci peut s'expliquer par le fait que les deux essais n'ont pas été conduits dans les mêmes conditions climatiques (zone soudanienne et zone sahélienne). Le poids de la biomasse varie entre 4 g (Di-012, Do-060, Ta-096, Ta-098-1) à 14 g (Zi-007), le poids de graines varie de 6,58 g à (Do-060) à 24,59 g (Zi-007) et celui de gousses varie de 9 g (Do-060) à 33,28 (Zi-007). Cette grande variabilité des paramètres du rendement pourrait être liée aux gènes ou aux conditions climatiques de la zone d'étude. Ces résultats corroborent ceux obtenus par [20], [2]. Ces résultats témoignent l'existence d'une importante variabilité phénotypique entre les accessions étudiées, qui résulterait de l'expression d'une forte hétérogénéité génotypique et à l'influence des facteurs environnementaux. En effet, de nombreux travaux ont montré que la longueur du jour [29], [30], la température [15] et l'humidité [31] entraînent des effets variables sur la production de voandzou au Niger.

Les corrélations constituent un outil indispensable pour les améliorateurs dans le choix des caractères à intégrer dans les programmes de sélection. En effet, les corrélations entre les caractères peuvent faciliter l'amélioration génétique dans la mesure où quand les caractères sont en corrélation positive, l'amélioration de l'un entraînera celle des autres [32]. Ainsi les accessions qui ont un diamètre élevé ont également une hauteur totale élevée ($r = 0,714$), ce résultat confirme ceux obtenus par [15] au Cameroun et celui de [21] qui a rapporté une

corrélation significative ($r = 0,85$) entre ces deux caractères. L'étude montre que les accessions qui ont une floraison tardive ont un faible nombre gousses par plante, ce résultat corrobore les travaux de [21] qui a montré une corrélation négative entre l'apparition de la floraison et nombre des gousses par plantes (-0,65).

L'analyse des résultats de l'ACH montre que les 30 accessions de voandzou étudiées se répartissent en trois groupes significativement différents. Ces groupes sont constitués chacun par des accessions très proches pour les différents caractères étudiés. Ce résultat est similaire à ceux rapportés en Côte d'Ivoire par [15], qui ont obtenus quatre (4) groupes bien distincts avec 101 accessions étudiés. Ces résultats pourraient être expliqués par la diversité génétique de cette espèce.

5. CONCLUSION

L'analyse des résultats obtenus ont permis de mettre en évidence l'existence de la grande diversité des ressources génétiques du voandzou au Niger. La variabilité observée, pour les caractères agronomiques, morphologiques et phénologiques pourra contribuer à l'amélioration génétique de cette espèce pour une meilleure productivité et une adaptation aux conditions climatiques locales. Cette diversité a été structurée en trois groupes bien distincts suite à une classification hiérarchique ascendante. Huit (8) accessions prometteuses Zi-007, Zi-001, Ma-032, Ma-042, Zi-008, Zi-010, Ma-029, et Ma-047 sur la base de leurs performances agro-morphologiques et phénologiques ont été identifiées. Cette étude pourrait d'un apport important pour une meilleure valorisation de culture de cette espèce au Niger.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient l'Université Abdou Moumouni pour le financement de cette étude. Ils remercient également le chef de Station de l'Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) de Tara pour son appui inestimable depuis la mise en place de l'essai jusqu'à la récolte des données.

REFERENCES

- [1] Massawe F.J, Mwale S.S, Azam-Ali S.N., Roberts J.A., 2005. Breeding in Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.): strategic considerations. *African Journal of Biotechnology*, 4 (6): 463-4.
- [2] Harouna A.I, Bakasso Y, Zoubeirou A.M, Doumma A, Maiboucar I., 2014. Diagnostic participatif de la diversité de morphotypes et des connaissances locales en matière de culture du Voandzou (*Vigna Subterranea* L.) au Niger. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. pp.1915-1925.
- [3] Diouf M, Mbengue N.B, Kant, A., 2007. Caractérisation des accessions de 4 espèces de légumes-feuilles traditionnels (*Hibiscus sabdariffa* L. *Vigna unguiculata* (L.) WALP. *Amaranthus* L. spp et *Moringa oleifera* LAM) au Sénégal.
- [4] Linnemann, 1992. Bambara groundnut (*Vigna subterranea*). Literature: a revised and updated bibliography. *Tropical Crops Communication* 17 Wageningen Agricultural University. Department of Tropical Crop Science Netherlands 124 p.
- [5] Howell J.A., 1994. Commons names given to Bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in central Madagascar. *Economic Botany* 45: 217-221.
- [6] Yaya T, Mongomaké K, Souleymane S, et Yatty J.K., 2013. Prospection, collecte et caractérisation agro-morphologique des morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) de la zone savanicole en côte d'Ivoire. *European scientific journal* august vol. 9: 308-325.
- [7] Linnemann A.R., 1993. Phenological development in bambara groundnut (*Vigna subterranea*) at constant exposure to photoperiods of 10 to 16 h. *Ann. Bot.* 71. pp 445-452.
- [8] Azam-ali S.N, Sesay ari S.K, Massawe F.J, Aguilar, M.J., Bannayan, M., Hampson, K.J. (2001). Assessing the potential of an underutilized crop – A case study using bambara groundnut. *Experimental Agriculture*, 37: 433-472.
- [9] Yao D, Béket S, Bonny, Irié A Zoro B., 2005. Observations préliminaires de la variabilité entre quelques morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* L. Verdc., Fabaceae) de Côte d'Ivoire. *Biotechnol. Agro., Soc. Environ* (4): 249-258.
- [10] Ucciani E, Busson F., 1963. Contribution à l'étude des corps gras de *Voandzeia subterranea* Thouars (Papilionacées). *Oléagineux* 18, pp.45-48.
- [11] Oliveira J., 1976. Grain legumes of Mozambique. *Trop. Grain Legume Bull.* 3; pp.13-15.
- [12] Onimawo I.A, Momoh A.H, Usman, A., 1998. Proximate composition and functional properties of four cultivars of bambara groundnut (*Voandzeia subterranea*). *Plant Foods Hum. Nutr.* 53, pp.153-158.
- [13] Minka D.R, Bruneteau M., 2000. Partial chemical composition of Bambara pea (*Vigna subterranea* L. Verdc.). *Food Chem.* 68, p 273-276.
- [14] Mukurumbira L.M., 1985. Effects of rate of fertilizer nitrogen and previous grain legume crop on maize yields. *Zimbabwe Agriculture Journal* 82 (6): 177-179.
- [15] Sévérin B, et Yao D., 2011. Variabilité morphologique et agronomique des variétés traditionnelles de voandzou (*Vigna subterranea* L. verdc.) de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*. 41: 2820-2835.

- [16] Institut National des Statistiques-Niger, 2014. Le Niger en chiffre: 84 p.
- [17] Idi S.S, Maarouhi M.I, Zaman-Allah M, Atta S, Adeline B, Claire B, Yacoubou B, Ali M, et Mahamane S., 2017. Effet de l'environnement sur les paramètres de croissance et de rendement des accessions du fonio [*digitaria exilis* (kippist.) stapf.] au Niger. Rev. Ivoir. Sci, Techno., 29: 87-106.
- [18] IPGRI/IITA/BAMNET, 2000. Descripteur de voandzou 48. Rome. Italy.
- [19] RCore Team, 2018. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org>.
- [20] Djè Y, Bonny B.S, Zoro I.A., 2005. Observations préliminaires de la variabilité entre quelques morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc., Fabaceae) de Côte d'Ivoire. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 9 (4): 249-258.
- [21] Harouna A.I, Alhassane A, Daouda O.S, Boureima K.S., 2018. Variabilité Morphologique Et Agronomique Des Morphotypes De Voandzou (*Vigna Subterranea* (L.) Cultivés Dans La Zone Sahélienne Du Niger. European Scientific Journal, 14: 377-393.
- [22] Dimakatso R.M., 2006. Evaluation of bambara groundnut (*Vigna subterranea*) for yield stability and yield related characteristics. Agricultural Research Council - Grain Crop Institute (ARC-GCI).
- [23] Kumaga F.K, Adiku S.G.K, Ofori, K., 2003. Effect of Post-flowering Water Stress on Dry Matter and Yield of Three Tropical Grain Legumes. International journal of agriculture & biology, pp 405-407.
- [24] Makanda I, Tongoona P, Madamba R, Icishahayo D, Derera J., 2009. Path Coefficient Analysis of Bambara Groundnut Pod Yield Components at Fur Planting Dates. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5 (3): 287-292.
- [25] Onwubiko N.I.C, Odum O.B, Utazi C.O, Poly-Mbah P.C., 2011. Studies on the adaptation of Bambara Groundnut [*Vigna*.
- [26] Ndiang Z, Bell J.M, Missoup A.D, Fokam P.E, et Amougou A., 2012. Étude de la variabilité morphologique de quelques variétés de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc] au Cameroun. Journal of Applied Biosciences 60: 4410-4420.
- [27] Adjima O, Mahama O, Mahamadou S, et Sabine N., 2016. Aperçu de la culture du voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) au Burkina Faso: enjeux et perspectives d'amélioration de sa productivité, 10 (2): 652-665.
- [28] Edjé O.T, Sesay A., 2004. Effects of seed source on performance and yield of Bambara groundnut [*Vigna subterranea* (L.) Verdc.] Landraces. In: Proceeding of the International bambara Groundnut Symposium. European Union Framework Programme 5 Botswana College of Agriculture, Botswana 8 -12 September 2003, pp.141-152.
- [29] Linnemann A.R, Westphal E, Wessel, M.1995. Photoperiod regulation of development and growth in bambara groundnut (*Vigna subterranea*). Field Crops Res. 40, pp 39-47.
- [30] Brink M., 1999. Development, growth and dry matter partitioning in bambara groundnut (*Vigna subterranea*) as influenced by photoperiod and shading. Journal of Agricultural Sciences 133: 159-166.
- [31] Collinson S.T, Azam-Ali S.N, Chavula K.M, Hodson D.A., 1996. Growth, development and yield of Bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in response to soil moisture. J.Agric.Sci.126. pp. 307-318.
- [32] Bakasso Y., 2010. Ressources génétiques des roselles (*Hibiscus sabdariffa* L.) du Niger: Evaluations agro-morphologique et génétique. Thèse de doctorat ès- sciences Mention: Science Naturelles (Génétique); Université Abdou Moumouni de Niamey. 102p.
- [33] Ouédraogo O.G., 1996. Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina-Faso: cas du plateau central. Thèse de Doctorat des Sciences naturelles. Université d'Ouagadougou. Burkina-Faso.
- [34] Robert T, Luxereau A, Mariac C, Ali K, Allinne C, Bani J, Beidari Y, Bezançon G, Gayeux S, Couturon E, Dedieu V, Sadou M, Seydou M, Seyni O, Tidjani M, Sarr A., 2004. Gestion de la diversité en milieu paysan: influence de facteurs anthropiques et des flux de gènes sur la variabilité génétique des formes cultivées et spontanées du mil (*Pennisetum glaucum* ssp. *glaucum*) dans deux localités du Niger, Actes du 4e colloque national. Le patrimoine génétique: la diversité et la ressource. La Châtre, 14-16 octobre 2002.