

Caractérisation agronomique de six (6) morphotypes de voandzou (*Vigna subterranea* L. verdc) cultivés au Niger

Bori Haoua

Chercheur à l'INRAN, Département des Cultures Irriguées, Niger

Naino Jika Abdel Kader

Enseignant-Chercheur au département de Productions Végétales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

Maazou Mani Nana Rahila

Université de Diffa, Institut supérieur en Environnement et Ecologie, Niger

Amadou Mounkaila Hamissou

Hachimou Sabo Mahaman Rabiou

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie

Dan Guimbo Iro

Adam Toudou

Enseignant-Chercheur à l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie

Doi: [10.19044/esipreprint.6.2024.p465](https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2024.p465)

Approved: 22 June 2024

Posted: 25 June 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Haoua, B., Abdel Kader, N. J., Rahila, M. M. N., Hamissou, A. M., Rabiou, H. S. M., Iro, D. G., & Toudou, A. (2024). *Caractérisation agronomique de six (6) morphotypes de voandzou (Vigna subterranea L. verdc) cultivés au Niger*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2024.p465>

Résumé

Au Niger la diversité du voandzou est peu connue mais la variabilité est assez grande lorsqu'on considère certaines caractéristiques de graines. La présente étude a pour objectif général d'évaluer les performances agromorphologiques de six (6) morphotypes de voandzou cultivés au Niger afin d'identifier les morphotypes les plus prometteurs sur la base de leurs performances agronomiques et morphologique (coloration des graines). Ces morphotypes ont été choisis à la suite d'une séparation sur la base de leur coloration. Les morphotypes ont ensuite été évalués sur le site expérimental de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni, situé dans la commune 5 de Niamey. Les données ont été collectées à travers un essai

agronomique mis en place sur un dispositif de fichier randomiser avec trois (3) blocs, six (6) parcelles élémentaires par bloc. Sept (7) caractères agro morphologiques liés aux composantes du rendement et de la couleur des graines ont été étudiés. L'analyse statistique descriptive a montré que les coefficients de variation vont de 6,5 à 66,3%. L'analyse de la variance a montré des différences significatives entre les morphotypes sur les différents caractères agronomiques. Les variables les plus pertinentes qui permettent de décrire la variabilité entre les groupes des morphotypes étudiés sont le poids de gousses par plante (PG/P), la longueur moyenne de graines par plante (Lmg/P) et la largeur moyenne de graine par plante. (Lamg/P). Ces caractères analysés peuvent ainsi constituer des critères de base pour différencier les morphotypes et servir pour une étude de variabilité entre les morphotypes de voandzou du Niger.

Mots clés : Voandzou, *Vigna subterranea* L. verdc, Morphotypes, performance

Agronomic Characterization of Six (6) Morphotypes of Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* L. Verdc) Cultivated in Niger

Bori Haoua

Chercheur à l'INRAN, Département des Cultures Irriguées, Niger

Naino Jika Abdel Kader

Enseignant-Chercheur au département de Productions Végétales, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

Maazou Mani Nana Rahila

Université de Diffa, Institut supérieur en Environnement et Ecologie, Niger

Amadou Mounkaila Hamissou

Hachimou Sabo Mahaman Rabiou

Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie

Dan Guimbo Iro

Adam Toudou

Enseignant-Chercheur à l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté d'Agronomie

Abstract

In Niger, the diversity of voandzou is little known but the variability is quite large when certain seed characteristics are considered. The general objective of this study is to evaluate the agro-morphological performance of

six (6) morphotypes of voandzou cultivated in Niger in order to identify the most promising morphotypes on the basis of their agronomic and morphological performance (seed coloring). These morphotypes were chosen following a separation on the basis of their coloration. The morphotypes were then evaluated on the experimental site of the Faculty of Agronomy of Abdou Moumouni University, located in commune 5 of Niamey. The data were collected through an agronomic trial set up on a randomized file system with three (3) blocks, and six (6) elementary plots per block. Seven (7) agro morphological characters linked to the components of yield and seed color were studied. Descriptive statistical analysis showed that the coefficients of variation range from 6.5 to 66.3%. The analysis of variance showed significant differences between the morphotypes of the different agronomic characters. The most relevant variables that make it possible to describe the variability between the groups of the morphotypes studied are the weight of pods per plant (PG/P), the average length of seeds per plant (Lmg/P), and the average width of seeds per plant (Lamg/P). These analyzed characters can thus constitute basic criteria to differentiate the morphotypes and serve for a study of variability between the morphotypes of voandzou of Niger.

Keywords: Voandzou, *Vigna subterranea* L. verdc, Morphotypes, performance, Niger

Introduction

Le voandzou (*Vigna subterranea* L.verdc) est la troisième culture parmi les légumineuses en Afrique après l'arachide (*Arachis hypogaea*) et le niébé (*Vigna unguiculata*) (Touré *et al.*, 2013). C'est une espèce qui fait partie des espèces cultivées depuis des millénaires et qui contribuent à la sécurité alimentaire des populations les plus pauvres de la planète (Mkandawire, 2007). Les graines sont utilisées comme aliment pour les diabétiques, riches en potassium et autres minéraux comme le Ca, le Fe et le Na (Chandra *et al.*, 2017) elles contribuent à l'amélioration de la qualité de l'alimentation en tant que complément protéique et peut aider au maintien de l'organisme en bonne santé (Mbaiogaou *et al.*, 2013). Malgré son importance alimentaire, la production du voandzou à l'échelle mondiale n'est que de 239 607,1 tonnes en 2021, dont un grand pourcentage est produit en Afrique de l'Ouest (FAOSTAT, 2022). Le Niger est l'un des principaux producteurs de voandzou et les superficies occupées par la culture de voandzou varient de 31,4 à 102,961 milles d'hectare entre 2006 et 2022 et le rendement varient de 292-600 kg/ha de 2007-2022 (DS / MAE, 2022).

Les rendements peuvent atteindre 3000 à 3500 kg/ha en conditions contrôlées avec utilisation d'engrais (Azam-Ali *et al.*, 2001). Cette importante production serait due à sa remarquable capacité d'adaptation aux

climats tropicaux et à la diversité génétique des graines semées (Azam-Ali et *al.*, 2001). Sous l'effet des sélections naturelle et humaine, ces variétés locales ont accumulé une diversité morphologique (couleur, rayures, taille) (Amadou *et al.*, 2014) au sein de l'espèce, alors qu'elle pourrait offrir des opportunités dans la conception des programmes de lutte contre l'insécurité alimentaire. Pour atteindre une meilleure connaissance de cette culture, une évaluation agro morphologique a été mener sur 6 morphotypes du voandzou cultivés au Niger.

Matériel et méthodes

Matériel

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de six (6) morphotypes de voandzou du Niger dont les caractéristiques sont consignées dans le tableau 1 et la figure 1.

Tableau 1 : les morphotypes du voandzou

Morphotypes	Nom local (Haoussa, Zarma)	Couleur des graines
M1	Baka, Ninébi	Noire foncée unie
M3	Koyin zabo, Bossa	Rouge bordeaux unie
M4	Bouhoulata, foulan	Blanche
M6	Baara, ninékire	Blanc sale avec petits points marron
M7	Badanda	Blanc sale unie
M8	Fara anya	Blanc sale avec rayure marron



Figure 1 : les morphotypes du voandzou

Méthodologie

Site expérimental

L'essai a été conduit pendant la saison pluvieuse 2023 sur le site expérimental de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Figure 2). Le sol du site est de type sableux avec une faible rétention en eau. Le site est situé entre la Longitude $20^{\circ} 05' 41,06''$; la latitude $13^{\circ} 29' 58,5''$ et l'altitude 184m. La préparation du terrain s'est effectuée le 12 juin 2023 suivie d'un labour manuel le lendemain. La délimitation des unités expérimentales a eu lieu le 14 juin 2023. Quant au semis, il a été réalisé le 19 juin 2023 en raison de deux graines par poquet. Après la germination, l'entretien a consisté essentiellement à irriguer en cas d'une pause de pluie (poche de sécheresse) de 5 jours en raison de deux arrosoirs par parcelle. Pour que les mesures soient réalisées sur un seul individu, un démariage a été réalisé au 20^e JAS en raison d'un plant par poquet tout en repiquant les plants arrachés au niveau des poquets vides. Le sarclage et le binage ont été réalisés à la demande. L'épandage du fertilisant (bouse de vache) a été réalisé 30 JAS en raison d'un seau de 20 litres par parcelle. Au cours de cet essai, deux traitements phytosanitaires ont été réalisés, dont l'un avec un biopesticide (à base du neem et du savon noir) au 52^e JAS pour lutter contre les acridiens et l'autre à base d'un fongicide IDEFIX (59^eme JAS) pour lutter contre l'attaque fongique localisé au niveau du site. La récolte a commencé le 4 octobre 2023 et a pris fin le 9 octobre 2023.

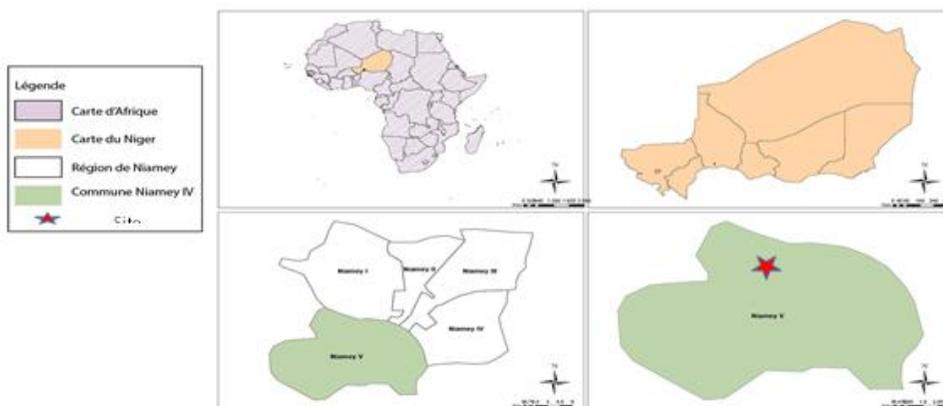


Figure 2 : site expérimental

Dispositif expérimental

L'essai a été installé suivant un dispositif en blocs aléatoires complets. Le dispositif est composé de trois (3) blocs (répétitions) et chaque bloc est composé de six (6) parcelles élémentaires qui ont reçu aléatoirement six (6) morphotypes de voandzou. Chaque parcelle élémentaire est composée

de soixante-trois (63) poquets avec un écartement de 20 cm entre deux (2) poquets consécutifs et de 20 cm entre deux (2) lignes de semis consécutives. Les observations ont été portées sur la parcelle utile qui contient quinze (15) poquets. Les paramètres mesurés sont le nombre de gousses par plante (NG/P), le poids de gousses par plante (PG/P), la longueur moyenne d'une graine par plante (Lmg/P), la largeur moyenne d'une graine par plante (LamG/P), le poids de 100 graines (PCg), le rendement en graines sec (RgS) et la couleur des graines (Cg).

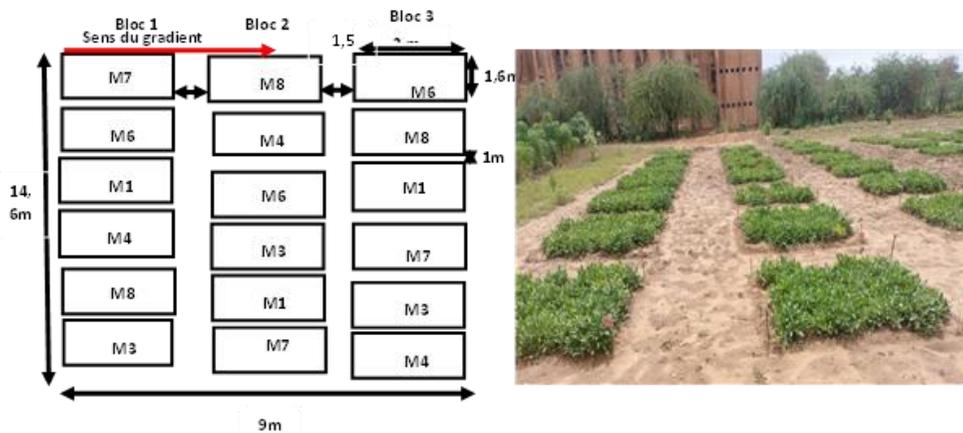


Figure 3 : Dispositif expérimental

Analyse des données

Les données ont été collectées et saisies dans un tableau sur Excel. Pour chaque caractère étudié, l'analyse a consisté à une comparaison des moyennes entre morphotypes par l'analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5% de probabilité. Lorsqu'une différence significative est révélée entre morphotype pour un caractère donné, l'ANOVA est complétée par le test de la plus petite différence significative (ppds). Ce test (ppds) a permis d'identifier le ou les morphotypes qui diffèrent significativement des autres. Tous les tests statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel XLSTAT V.2023 et R 4.2.2.

Résultats

Le tableau 2 et la figure n°4 présentent les résultats de l'analyse de la variance pour les caractéristiques du rendement en fonction des morphotypes utilisés.

Pour le caractère nombre de gousses par plante (NG/P), l'analyse de la variance ne montre aucune différence significative ($P.value = 0,40$). La valeur de ce caractère varie suivant les morphotypes de 29,47 (M8) à 40,36

(M7) avec une moyenne générale de $34,837 \pm 20,241$ et un coefficient de variation de 55,4%.

Pour le poids des gousses par plante (PG/P), il ressort de l'analyse une différence hautement significative ($P.value < 0,001$) avec une valeur qui varie de 36,02 (M4) à 72,66 g (M6). La moyenne est de $53,539 \pm 32,79$ g et un coefficient de variation de 66,3%.

Concernant la longueur moyenne d'une graine par plante (Lmg/P), l'analyse des données a révélé une différence hautement significative ($P.value < 0,001$). La valeur de ce caractère varie de 10,00mm (M4) à 10,81mm (M6) avec une moyenne de $10,43 \pm 1,06$ mm et un coefficient de variation de 10,1%.

Quant à la largeur moyenne d'une graine (Lamg/P), l'analyse des données statistiques montre une différence significative ($P.value < 0,05$) pour ce caractère, avec une valeur qui varie de 8,3 (M3) à 8,81 mm (M8), une moyenne de $8,61 \pm 0,87$ mm et coefficient de variation de 10,1%.

Pour le caractère poids de 100 graines (PCg), l'analyse révèle qu'il n'existe pas de différence significative entre les morphotypes étudiés ($P.value = 0,42$). La valeur de ce caractère varie de 53,09 (M4) à 79,85 g (M6) avec une moyenne de $65,515 \pm 10,08$ et un coefficient de variation de 16,07%.

Et pour le rendement en graines sèches (RgS), l'analyse montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les morphotypes étudiés ($P.value = 0,42$). La valeur de ce caractère varie de 1779,51 (M8) à 3388,88 kg/ha (M6) avec une moyenne de $2339,467593 \pm 505,55$ et un coefficient de variation de 22,17%.

Tableau 2 : caractéristiques du rendement

Traitements	NG/P (Nombre)	PG/P (g)	PCg (g)	RgS (kg/ha)
M1	35,69 a	46,28 ab	63,71 a	2389,23 a
M3	36,94 a	48,04 ab	64,23 ab	2289,23 b
M4	31,80 a	36,02 a	53,09 c	1890,97 a
M6	34,78 a	72,66 a	79,85 b	3388,88 a
M7	40,36 a	52,40 ab	57,96 a	2298,95 a
M8	29,47 a	51,45 ab	74,25 bc	1779,51 b
MOYENNE	34,84	51,14	65,52	2339,46
EC	19,35	32,79	10,08	505,55
CV (%)	55,4	66,3	16,07	22,17
P.value	0,40	<0,001	0,42	0,42

$P > 0,05$, différence non significative ; $P < 0,05$, différence significative ; MIN, minimum ; MAX, maximum ; EC, écart type ; CV, coefficient de variation ;) ; NbG/P, nombre de gousses par plante ; PG/P, poids de gousses par plante ; PCg, poids de cent graines ; RgS, rendement en graine sèches ; Les moyennes suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes à 95 % de niveau de confiance.

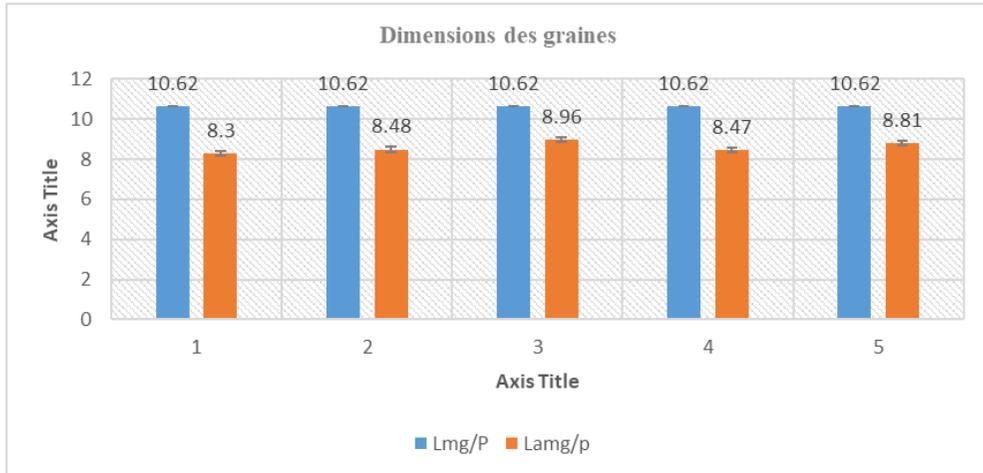


Figure 4 : caractéristiques du rendement

Présentation du caractère couleur des graines (Cg)

Tableau 3 : Expression des couleurs des morphotypes étudiés

Couleurs Au Semis						
Couleurs A la Récolte						

Même couleur que le morphotype semé

Après récolte et séchage des graines au soleil, l’observation des couleurs des graines (Cg) obtenues indique que des morphotypes M1 et M8 cinq (5) morphotypes de couleurs différentes ont été obtenus pour chacun d’eux. Du morphotype M3 quatre (4) morphotypes de couleurs différentes

ont été obtenus. Des morphotypes, M4, M6 et M7 deux (2) morphotypes de couleurs différentes ont été obtenus pour chacun d'eux.

Discussion

L'évaluation des caractéristiques du rendement montre que les paramètres nombre de gousses par plante (NG/P) et le poids des gousses par plante (PG/P) interagissent entre eux, plus le NG/P augmente plus le PG/P augmente. En effet le paramètre NG/P a un coefficient de variation qui est significativement élevé (CV =55,4) et un nombre maximal de 146 gousses par plante. Ce résultat est inférieur à celui obtenu par Sévérin et Yao, (2011) dans leur étude sur la variabilité morphologique et agronomique des variétés traditionnelles de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc.] réalisée sur 101 variétés en Côte d'Ivoire, avec un maximum de 245 gousses par plante. Amadou et al., (2018) ont obtenu un nombre maximal de 48 gousses par plante dans une étude similaire mais dans des conditions climatiques et édaphiques différentes, dans une zone soudanienne à l'ouest du pays (Kollo), résultat issue de 14 variétés. Au vu de ces résultats obtenus en fonction des zones d'étude qui diffèrent selon la pluviométrie, ceci montre que le nombre de gousses par plante varie suivant la satisfaction du besoin en eaux de la culture notamment pendant la phase de floraison, car le moment de la floraison est un facteur décisif pour le rendement du voandzou. Ceci est en accord avec l'affirmation de Mathias (2003), qui affirme que les périodes critiques pour les besoins en eau du voandzou sont la floraison et la fructification, car une interruption de pluie de 20 jours après la formation des fleurs est néfaste pour la culture.

L'analyse des données pour cette étude a aussi montré une différence significative entre les morphotypes en ce qui concerne la longueur moyenne des graines par plante (Lmg/P) ($10,43 \pm 1,06$ mm) et la largeur moyenne des graines (Lamg/P) ($8,61 \pm 0,87$ mm). Ces résultats sont proches de ceux obtenus par Baina et al., (2023) dans leur étude sur la Variabilité agro morphologique de 81 accessions de Voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc] au Niger dont ($16,40/7,84$) pour la Lmg/P et ($13,93/6,55$) pour la Lamg/P.

Pour le poids de 100 graines (PCg), il n'existe pas de différence significative entre les morphotypes (P.value = 0,42). Ce résultat contredit les résultats obtenus par Saley et al., (2022) (P.value <0,001).

Au regard des rendements en grains (RgS), il se dégage de cette étude un Coefficient de variation de 22,17%, ceci montre qu'il n'existe pas une très grande variabilité génétique entre les morphotypes en termes de rendement en grains. Cependant, le rendement enregistré est de l'ordre de 3388,8 kg/ha obtenu au niveau du morphotype M6 dont le plus faible rendement est obtenu au niveau du morphotype M8 avec un rendement de 1779,51 kg/ha.

Ces rendements sont supérieurs à ceux cités dans certaines littératures. En effet, la production voandzou varie de 650 à 850 kg/ha dans de nombreux pays semi-arides (Linnemann et Azam-Ali, 1993). Par exemple, les rendements suivants ont été rapportés : 940 kg/ha au Burkina Faso, 672 kg/ha au Mali et 574 kg/ha au Ghana. Vu l'irrégularité des pluies dans la zone d'étude, le gain de rendement (moyenne = 2339,467593kg/ha) obtenu dans cette étude pourrait être expliqué par l'utilisation d'irrigation comme une alternative en cas d'arrêt de pluie afin de répondre au besoin en eaux de cette culture.

Après le séchage des graines au soleil, l'observation de la couleur des graines (Cg) a révélé que chaque morphotype étudié présentait un ou plusieurs morphotypes différents à la récolte. À partir de cette étude, il est difficile de tirer des conclusions définitives. En effet, les variations de couleur des graines après séchage pourraient refléter une diversité génétique au sein des morphotypes de voandzou étudiés, mais elles pourraient également être dues à des facteurs environnementaux ou à des conditions de croissance spécifiques. Il serait donc pertinent de conduire des essais supplémentaires dans des conditions contrôlées et répétées pour mieux comprendre ces variations de couleur.

Conclusion

La présente étude met en lumière une remarquable diversité génétique parmi les morphotypes de voandzou étudiés au Niger. L'expression des caractères observés révèle une variabilité substantielle entre ces morphotypes, englobant même les aspects qualitatifs. Cette variabilité offre des perspectives prometteuses pour l'amélioration de la culture du voandzou. Il est à noter que le morphotype M6 se distingue par ses performances supérieures en termes de rendement en grains. En raison de cette capacité productive élevée, il pourrait être judicieusement sélectionné pour répondre aux besoins alimentaires de la population sahélienne.

Conflit d'intérêt : Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : l'expérimentation a été financée par le projet SUSTLIVES.

Déclaration pour les participants humains : Cette étude a été approuvée par l'INRAN et la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni

de Niamey ainsi que l'équipe SUSTLIVES, et les principes de la Déclaration d'Helsinki ont été suivis.

References:

1. Amadou, H., Hadjara, A., Agali, A., Mansour, A., & Zoubeirou A. 2018. Analyse de la diversité des rhizobiums nodulant trois morphotypes Nigériens de Voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) par la technique de PCR-RFLP, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 24, pp. 742-754.
2. Amadou, H. I., Yacouba, B., Zabeirou, A. M., Ali, D., Ibrahim, M.B. 2014. Diagnostique participative de la diversité des morphotypes et de connaissances locales en matière de culture du voandzou (*Vigna subterranea* (L)) au Niger. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 9: 1915–1925.
3. Chandra, K., Nandini, R., Pranesh, C.B.K., Gobu, R. 2017. Improving nutritional security of India through a potential underutilized legume-Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). *Environmental Ecology* 35(2): 606– 610. <http://www.environmentandecology.com/>
4. Baina, D.J., Mourtala, I.Z., Abdou, M.M., & Yerima. A.I.B., 2023. Étude de la Variabilité agro morphologique de 81 accessions de Voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc] au Niger. *J. Appl. Biosci.* Vol : 183, 2023
5. Direction des Statistiques et Ministère de l'Agriculture et d'Elevage, 2022. Rapport d'évaluation de la campagne agricole d'hivernage 2022 et perspectives alimentaires 2022/2023, Janvier 2023. 52p
6. FAOSTAT, 2022. Production of composity in selected country, production share by region and production of top 10 producers. FAO. Viewed 24 Novembre 2022.
7. Linneman, Q. R., & Azam-Ali, S. 1993. Bambara groundnut (*vigna subteranea*) littérature review: a revised and updated bibliography. Wageningen Agricultural University. *Trop. Crops commun.* 124 p.
8. Mathias, K. 2003. Fiche Technique Voandzou, Article 1818, 3pages
9. Mbaïogaou, A., Héma, A., Ouédraogo, M., Palé, E., Naitormbaide, M., Mahamout,
10. & Nacro, M. 2013. Etude comparative des teneurs en polyphénols et en antioxydants totaux d'extraits de graines de 44 variétés de voandzou (*Vigna subterranea* (L.)Verdcourt). *Int.J. Biol.ChemSci.*,7(2): 861-871.DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i2.41>

11. Ministère de l'Agriculture Secrétariat Général Direction des statistiques, 2023. Rapport d'évaluation de la campagne agricole d'hivernage 2022 et Perspectives Alimentaires 2022/2023
12. Mkandawire, CH. 2007. Review of Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) production in Sub-Sahara Africa. *Agricultural Journal*, 2(4):464470. DOI: <http://med-welljournals.com/abstract/?doi=aj.2007.464.470>.
13. NDIANG, Z., Bell, J.M., Missoup, A.D., Fokam, P. E., & Amougou, A. 2012. Étude de la variabilité morphologique de quelques variétés de voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verde) subterranea (L.) Verdc). *Food Chemistry*, 68: 273-276
14. Saley, M. D., Amadou, H. I., Boubacar, M. M., & Boukar, K. 2022. Caractérisation agro-morphologique de 30 accessions de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc] cultivées dans la zone soudanienne du Niger. *International Journal of Innovation and Applied Studies*36: 553–563. <http://www.ijias.issr-journals.org/>
15. Sévérin, B., & Djé, Y. 2011. Variabilité morphologique et agronomique des variétés traditionnelles de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) verdc.(fabaceae)] De Cote d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*. 12p.
16. Touré, Y., Mongomaké, K., Souleymane, S., & Yatty, J. K. 2013. prospections, collecte et caractérisation agro-morphologique des morphotypes de voandzou [*vigna subterranea* (L.) verde. (Fabaceae)] de la zone savanicole en Côte d'Ivoire *European Scientific Journal* August 2013 édition vol.9, pp : 308-325