

Variabilité de la coloration du tégument des graines de voandzou cultivées au Burkina Faso et les noms locaux associés

Adjima Ouoba,

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA),
Département de Productions Végétales, Laboratoire de Génétique et de
Biotechnologies Végétales. Université Ouaga I Pr Joseph KI-Zerbo,
Laboratoire Biosciences, Équipe Génétique et Amélioration des Plantes,
Burkina Faso

Sabine Nadembega,

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA),
Département de Productions Végétales, Laboratoire de Génétique et de
Biotechnologies Végétales.

Moussa N'Golo Konaté,

Hervé Nandkangré,

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA),
Département de Productions Végétales, Laboratoire de Génétique et de
Biotechnologies Végétales. Université Ouaga I Pr Joseph KI-Zerbo,
Laboratoire Biosciences, Équipe Génétique et Amélioration des Plantes,
Burkina Faso

Mahama Ouédraogo,

Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA),
Département de Productions Végétales, Laboratoire de Génétique et de
Biotechnologies Végétales.

Mahamadou Sawadogo,

Université Ouaga I Pr Joseph KI-Zerbo, Laboratoire Biosciences, Équipe
Génétique et Amélioration des Plantes, Burkina Faso

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n33p188 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n33p188](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n33p188)

Abstract

Vigna subterranea (L.) Verdcourt specie is a traditional African legume, grown in all parts of Burkina Faso. It plays a huge role in the resilience of poor people to food and nutritional insecurity. In order to contribute to the safeguarding of the genetic resources of this specie and to better valorize it in the selection and varietal improvement programs, a study on the phenotypic variability based on the coloration of the seed coat and the

nomenclature of the local varieties within certain ethnic groups has been realized. Prospecting and collection of bambara groundnut accessions has made in several localities across the three agro-climatic zones of Burkina Faso. Accessions collected were identified on the basis of seed coat colouring and local names within some ethnic groups. Frequency calculations of the accessions collected according to the staining of tegument were performed. From a total of 138 seed samples collected 322 accessions were obtained with a breakdown into 22 groups of accessions according to the coloration of their tegument. This important phenotypic variability can be exploited in the breeding and varietal breeding programs of bambara groundnut. Knowing the local names of the accessions can also be useful in the nomenclature of the selected varieties and can help in facilitating their adoption by the producers.

Keywords: *Vigna subterranea*, Burkina Faso, ethnics groups, local name, seed colour, Bambara groundnut

Résumé

L'espèce *Vigna subterranea* (L.) Verdcourt est une légumineuse traditionnelle africaine, cultivée dans toutes les contrées du Burkina Faso. Elle joue un immense rôle dans la résilience des populations démunies à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle. Afin de contribuer à la sauvegarde des ressources génétiques de cette espèce et de mieux la valoriser dans les programmes de sélection et d'amélioration variétale, une étude sur la variabilité phénotypique basée sur la coloration du tégument des graines, la nomenclature des variétés locales et leur signification sociale au sein de certains groupes ethniques a été réalisée. Pour cela, une prospection collecte des accessions de l'espèce a été faite dans plusieurs localités à travers les trois zones agro-climatiques du pays. Les différentes accessions collectées ont été identifiées sur la base de la coloration du tégument des graines et les noms locaux au sein de certains groupes ethniques ont été répertoriés. Des calculs de fréquences des accessions collectées en fonction de la coloration du tégument ont été effectués. Sur un total de 138 échantillons de semences collectés 322 accessions ont été obtenues avec une répartition en 22 groupes d'accessions en fonction de la coloration du tégument. Cette importante variabilité phénotypique peut être exploitée dans les programmes de sélection et d'amélioration variétale du voandzou. La connaissance des noms locaux des accessions et leur signification sociale peut également être utile dans la nomenclature des variétés sélectionnées et peut aider dans la facilitation de leur adoption par les producteurs.

Mots-Clés: *Vigna subterranea*, Burkina Faso, groupes ethniques, nom local, couleur des téguments, voandzou

Introduction

L'espèce *Vigna subterranea* (L.) Verdcourt connue sous les noms de voandzou, pois bambara ou pois de terre, est une légumineuse vivrière alimentaire d'origine africaine. En Afrique, elle est la troisième légumineuse la plus importante en termes de production et de consommation après l'arachide et le niébé (Touré *et al.*, 2013). L'Afrique de l'Ouest fournit 45 à 50% de la production mondiale estimée à 330 000 tonnes par an et constitue la première zone de production (Baudoin et Mergeai, 2001 ; Brink *et al.*, 2006). Cultivé majoritairement par les femmes sur de petites superficies, le voandzou est consommé par les populations rurales et urbaines et constitue une source de revenu agricole pour les productrices (Ouédraogo *et al.*, 2008 ; Ouoba *et al.*, 2016). De par ses nombreuses qualités, le voandzou contribue fortement à la résilience des populations à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle. Des études biochimiques montrent que dans 100 g de matière, il contient 60% de glucides, 21% de protéines, 6% de lipides et 6% de fibres (FAO, 2016). Il contient également des antioxydants et des oligoéléments tels que le fer (Fe), le magnésium (Mg), le phosphore (P), le potassium (K), le zinc (Zn) et le cuivre (Cu) (Nacoulma, 1996 ; FAO, 2016). L'espèce *Vigna subterranea* (L.) (Verdc.) présente une diversité génétique assez importante au Burkina Faso, selon les études basées sur les caractères quantitatifs et moléculaires (Ouédraogo *et al.*, 2008 ; Ouoba *et al.*, 2017). Cependant, aucune étude ne s'est vraiment penchée sur les caractères qualitatifs de la culture, qui pourtant sont aussi des indicateurs visuels de la variabilité génétique. Parmi ces caractères qualitatifs, il y'a la couleur du tégument des graines qui parfois revêt un intérêt particulier dans les habitudes alimentaires et socioculturelles des populations. La couleur du tégument de la graine est un critère non négligeable qui rentre non seulement dans l'identification des variétés locales cultivées, mais aussi dans le choix des variétés locales cultivées pour répondre aux exigences des marchés locaux en termes de présentation du produit pour la commercialisation (Ouoba *et al.*, 2016). Il a été rapporté que la couleur du tégument de la graine est une des caractéristiques très importantes pour distinguer les variétés de *Vicia sativa* à graines rigides et à graines molles (Büyükkartal *et al.*, 2013). En outre, la taille des graines et la couleur des téguments ont été utilisées pour développer une méthode pratique d'amélioration de la qualité des semences de plusieurs espèces de plantes, dont le haricot commun, le niébé et le colza (Marwanto, 2004 ; Zhang *et al.*, 2008 ; Possobom *et al.*, 2015). Au regard de l'importance de la couleur du tégument de la graine, il s'avère nécessaire que dans la mise en place d'un programme de sélection et d'amélioration variétale du voandzou, la couleur du tégument des graines soit prise en compte. De même, il serait aussi intéressant de tenir compte des noms locaux des variétés dans la façon de nommer les variétés sélectionnées ou améliorées. Cette étude vise une meilleure connaissance des

variétés locales de voandzou cultivées au Burkina Faso afin de mieux prendre en compte l'importance de la couleur du tégument dans les schémas de sélection et d'amélioration de la plante, de (ii) mieux apprécier le niveau de représentativité des différentes variétés locales en fonction de la couleur des graines et (iii) de contribuer au maintien de la diversité de la plante par la promotion des variétés locales peu représentatives ou vouées à l'abandon.

Matériel et méthodes

Matériel

Zones de prospection-collecte

Une prospection-collecte des accessions de voandzou été effectué au cours des mois d'Avril et de Mai 2014 dans 62 villages (figure 1) répartis sur 42 provinces à travers les trois zones climatiques (Zone soudanienne, zone soudano-sahélienne et zone sahélienne) du Burkina Faso. Selon Thiombiano et Kampmann (2010), la répartition de ces trois grandes zones est basée essentiellement sur les quantités pluviométriques annuellement recueillies et le régime thermique. On distingue ainsi :

- la zone sahélienne au nord avec une saison pluvieuse courte de deux à trois mois, est la moins arrosée du pays. Sa pluviométrie annuelle est inférieure à 600 mm avec une forte évapotranspiration et des températures élevées ;
- la zone soudano-sahélienne enregistre une pluviométrie comprise entre 600 et 900 mm sur quatre à cinq mois. Elle constitue la zone climatique la plus étendue car s'étalant sur toute la partie centrale du pays. Les températures sont généralement comprises entre 20 et 30 °C ;
- la zone soudanienne occupe la portion sud, où la saison pluvieuse dure de cinq à six mois avec des hauteurs d'eau pouvant atteindre ou même dépasser 1100 mm par an. Ce domaine est marqué par de faibles amplitudes thermiques (20-25 °C).

Les producteurs de *V. subterranea*, les groupements de producteurs, les ménages ont constitué essentiellement le public cible.

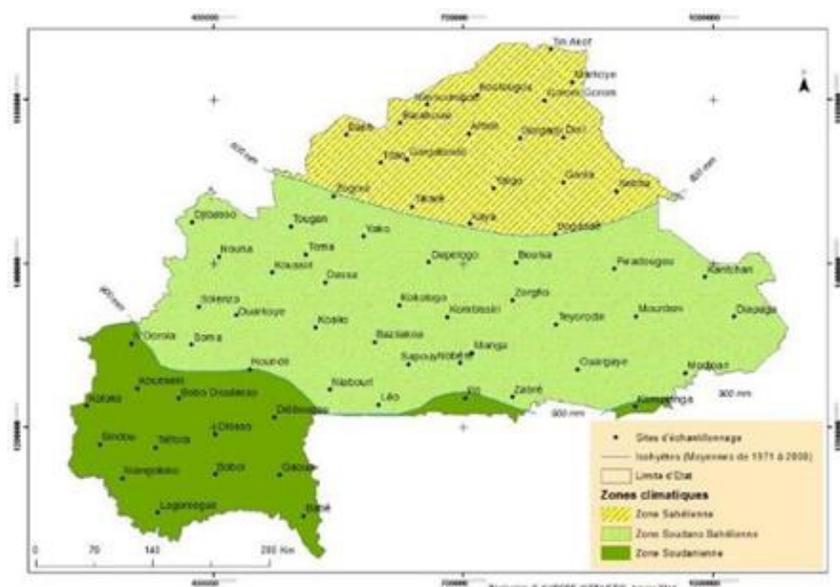


Figure 1 : Zones climatiques et sites de collecte des échantillons de semences de *V. subterranea*

Méthodes

Pour l’obtention des accessions, des entretiens directs ont été effectués avec les agriculteurs choisis dans les villages visités. La technique de collecte a consisté à consigner sur les fiches l’identité des agriculteurs auprès de qui les accessions ont été obtenues, les coordonnées géographiques de la localité, les noms locaux des accessions. Des échantillons sous forme de graines ou de gousses de morphotypes de *Vigna subterranea* ont été collectés. Chaque échantillon a été étiqueté par un code d’identification.

Analyse des données

Les différentes accessions collectées ont été séparées sur la base de la coloration du tégument selon les descripteurs du pois bambara (IPGRI *et al.*, 2000). Chaque groupe est alors composé de morphotypes avec des téguments de même coloration. Des calculs de fréquences des morphotypes ont été effectués avec le logiciel SPSS.20.

Résultats

Regroupement des morphotypes sur la base de la coloration du tégument et de la taille des graines

Le nombre d’échantillons de *V. subterranea* collecté par zone climatique ainsi que le nombre de sites de provenance de ces échantillons est présenté dans le tableau 1. Au total, 138 échantillons de voandzou ont été collectés dans 62 villages répartis dans les trois zones climatiques du pays. Le

nombre d'échantillons collectés par zone climatique est relativement équilibré au regard du nombre de sites visités par zone.

Tableau 1 : Proportions des échantillons de semences de *V. subterranea* collectées dans différentes zones climatiques du Burkina Faso

Zone climatique	Accessions collectées		Sites de collecte	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Zone sahélienne	32	23,18%	13	20,96%
Zone soudano-sahélienne	59	42,75%	30	48,39%
Zone soudanienne	47	34%	19	30,64%
Totaux	138	100%	62	100%

Sur la base de la coloration du tégument et de la taille des graines, les accessions collectées ont été réparties en 22 groupes de morphotypes (figure 2) dont les caractéristiques du tégument sont résumées dans le tableau 2. La fréquence des morphotypes collectés dans les trois zones climatiques du Burkina Faso est illustrée par la figure 3. Les morphotypes des groupes G1, G2, G6 et G9 (figure 2) sont les plus représentés (figure 3) et pourraient être les plus cultivés dans le pays.



Figure 2 : Groupes de morphotypes de *V. subterranea* identifiés sur la base de la coloration du tégument des graines G : groupe (le nombre indique le numéro du groupe)

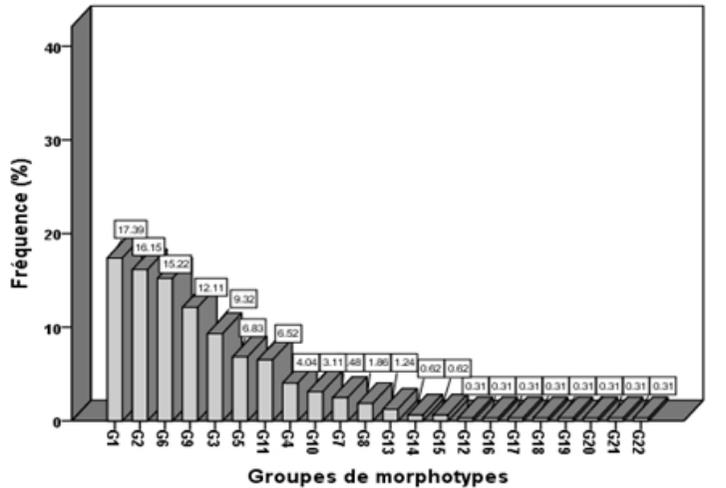


Figure 3 : Répartition des morphotypes de *V. subterranea* en fonction de la coloration du tégument et de la taille des graines

Appellations des morphotypes en fonction des groupes ethniques

Les noms locaux attribués à *V. subterranea* et aux morphotypes cultivés varient en fonction des ethnies (tableau 2). Les Mossis appellent *V. subterranea* "souma" ou "soum moaga" tandis que les Gourmatché, les Dagara, les Sénoufo, les Peulhs, les San et les Bobo l'appellent respectivement "atiinmoina", "soum glo", "tiguènkourou", "guiridjè dabbè", "yilolo" et "N'gnowè". Un point commun de nomenclature des morphotypes cultivés est observé chez toutes les ethnies. En effet les noms des morphotypes sont désignés soit par un mot avec une signification donnée, soit par deux mots dont le premier indique le plus souvent la plante et le second, la couleur, la provenance, le cycle, la taille ou la ressemblance de la graine. Les significations sociales portées à cette nomenclature ressortent aussi la beauté de la graine, le goût et la capacité productive de la variété (précocité, résilience aux caprices pluviométriques et pédologiques).

Ainsi chez les Mossis on trouve des morphotypes de *V. subterranea* qui portent les noms tels que :

- *konkoulzalem* : morphotype très précoce qui rapporte toujours quelque chose en termes de rendements quel que soit les conditions pluviométriques ou le niveau de fertilité du sol),
- *pougindé* : morphotype à une seule floraison,
- *konkiénin pogto* : morphotypes à deux floraisons,
- *soum pelga ou soum poko* : morphotype à graines de couleur crème,
- *soum yaaré* : mélange de graines de plusieurs couleurs.

Chez les Gourmatché les termes "*atiinpiena*" ou "*atiinmoanpiena*" et "*atiinmoanboandi*" désignent respectivement les morphotypes à graines de couleur crème et noire.

Quant aux Karaboro, eux désignent les morphotypes à graines de couleur crème et de couleur noire respectivement "*tiguènkourou guèma*" et "*tiguènkourou fiinma*".

Tableau 2 : Morphotypes identifiés des accessions collectées au Burkina Faso et leurs appellations en fonction des groupes ethniques

Couleur des graines/Groupes de morphotypes	Nom local	Groupes ethniques	Nombre d'accessions collectées	T (%)
G1 Tégument grisâtre sur fond crème des deux côtés du hile avec œil triangulaire gris	<i>Soumpelga, Soum goulma, Konkoulzalem, Kanguèla, Sum-mo silmiiga, Soum boanga, pougyindé, Pouvounka, Atiinmoanpiena, Atiipiena, Tiinkoiga, Dasmkoica, Aneba proin, Guiridjè dabbè, Tiguènkourou.</i>	Mossi, Gourmatché, Sonrai, Foulsé, Peulh	56	17,39
G2 Tégument Crème sans œil	<i>Soum pelga, Soum kamana, soum pelé, Soum Poka, Soum boanga, Kiankwè, Tiguènkourou Vouo, kinfou, Atiinmoanpiena, Atiipiena, Dasmkoica, Aneba proin, kikiè kplandé, Tiguènkourou guèma Yilolo fou, Sipowon</i>	Mossi, Dafing, Vigué, Bobo, Gourmatché, Sonrai, Foulsé, Goin, Karaboro, San, Gourounsi	52	16,15
G3 Tégument à taches noires marbrées sur fond crème avec œil gris en papillon	<i>Tiinkoiga, Soum pelga, Pouvounka, Soum yaaré, Konkoulzalem, Soum wadé, Konkiénin pogto, N'Gnowè, Yiiri wooko, Bognongué</i>	Gourmatché, Mossi, Bobo, Bissa, Sénoufo	30	9,32
Tégument à taches rouges sur fond crème avec œil gris en papillon	<i>Soum wadé, Konkoulzalem, Yilolo, atiinmoanpiena,</i>	Mossi, San, Gourmatché	13	4,04

G4				
Tégument à rayures brun foncé sur fond crème à œil noir G5	<i>Yilolo tin, Atiimoina, Bognongué, wooko, Pountoigo</i>	San, Gourmatché, Sénoufo, Bissa, Sonrai	22	6,83
Tégument à taches crème sur fond noir avec œil gris en papillon G6	<i>Tiguènkourou djouon, Tiguènkourou finma, Kikièga, Soum glo, soum sabilé</i>	Karaboro, Goin, Dagara, Mossi	49	15,22
Tégument rouge brunâtre claire sans œil G7	<i>Kinpinnè, Dasm kira, Aneba, somèm</i>	Mossi, Sonrai, Foulsé	8	2,48
Tégument à taches crème sur fond rouge avec œil gris en papillon G8	Atiimoina, Soum Kodonga	Gourmatché, Mossi	6	1,86
Tégument crème à œil gris triangulaire G9	<i>Soum bengà, Atiimoipiena, Soum bobo, Kamboro, Soum pélé, kram'ba, kikiè kplandé, Tiguènkourou guèma</i>	Mossi, Gourmatché, Toussian, Karaboro	39	12,11
Tégument à rayures brun clair sur fond rouge foncé avec œil grisâtre en papillon G10	<i>Soum nobéré, Rofinléga, Gobnoggo, Soum kodonga, Sékou sion, Chichion,</i>	Mossi, Gourounsi	10	3,11
Tégument noir sans œil G11	<i>Soum sabilé, Chitoina, Téguénékourou djouon, Atiinmoine boana, Soum glo.</i>	Mossi, Gormatché, Dagara	21	6,52
Tégument rouge clair à brun clair avec œil grisâtre triangulaire G12	<i>Kianwoulé</i>	Dafing	1	0,31
Tégument rouge clair sans œil G13	<i>Aneba somè, Guiridjè, Atina moina, Si singa</i>	Foulsé, Peulh, Gourounsi, Gourmatché	4	1,24

Tégument à taches crème sur fond brun sombre avec contour du hile gris G14	<i>Ragongo, Soum wobgo</i>	Mossi	2	0,62
Tégument beige roux tacheté de rouge foncé G15	<i>Komnèga souma, Soum glo</i>	Mossi, Dagara	2	0,62
Tégument crème avec œil noir en papillon G16	<i>Sipowon</i>	Gourounsi	1	0,31
Tégument crème avec œil noir triangulaire G17	<i>Soum pelga</i>	Mossi	1	0,31
Tégument à taches violacées sur fond crème à œil noir triangulaire G18	<i>Yiiri wooko</i>	Bissa	1	0,31
Beige claire tachetée de rouge clair, contour du hile gris G19	<i>Soum nobéré</i>	Mossi	1	0,31
Marbrures violettes et sombre sur fond crème avec œil gris en forme de papillon G20	–	–	1	0,31
Tégument rouge foncé G21	<i>Tiikoiga</i>	Gourmatché	1	0,31
Tégument à taches violacées sur fond crème avec œil brun triangulaire G22	<i>Yiiri wooko</i>	Bissa	1	0,31

G = groupe

Discussion

L'espèce *Vigna subterranea* est cultivée dans toutes les zones agro-écologiques du Burkina Faso, de l'extrême Nord la plus aride (isohyète 300 mm) à l'extrême Sud la plus humide (isohyète 1200 mm) (Ouedraogo *et al.*, 2012). Cette situation pourrait expliquer le nombre relativement équilibré d'échantillons de semences collectés au regard du nombre de sites visités par zone. Loin d'être une représentation exhaustive des différents morphotypes cultivés au Burkina Faso, les groupes de morphotypes identifiés peuvent néanmoins refléter la majeure partie des types de morphotypes cultivés sur le territoire du fait qu'ils proviennent des trois zones agro-écologiques du pays. La répartition des accessions collectées en fonction de la couleur du tégument des graines a permis de les regrouper en 22 groupes de morphotypes. La couleur du tégument de la graine est un critère important pour les légumineuses dans la détermination de la qualité et les valeurs commerciales des graines (Yang *et al.*, 2010). C'est également un critère central pour de nombreuses espèces végétales et une fois qu'un trait lui est corrélé, cela peut devenir une voie convenable de sélectionner ou de déceler le matériel désiré ou non désiré dans les programmes d'amélioration (Tiryaki *et al.*, 2016). Dans cette étude, une possible corrélation existant entre la couleur du tégument de la graine et d'autres traits de la plante n'ont pas été abordées. Cependant l'existence d'une corrélation entre la couleur du tégument des graines et les paramètres de rendement de la pruche a été rapportée par Tiryaki *et al.* (2016). En outre l'existence d'une corrélation entre la couleur des graines et des paramètres agronomiques a également été rapportée chez d'autres espèces comme le sésame, le niébé et le soja (De Souza *et al.*, 2001 ; Zhang *et al.*, 2013 ; Egbadzor *et al.*, 2014). Les morphotypes des groupes G1, G2, G6 et G9 semblent être les plus cultivés compte tenu de leur forte représentation tandis que ceux des groupes G3, G4, G5, G12, G14, G15, G16, G17, G18, G19, G20, G21 et G22 semblent les moins cultivés car ils sont très faiblement représentés. Des observations similaires ont été faites par Touré *et al.* (2013) sur des morphotypes semblables à ceux des groupes G2, G17, G19, G21 suite à une collecte de 156 accessions dans la zone savanicole de la Côte d'Ivoire. Selon ces auteurs, les morphotypes du groupe G2 identifiés comme les plus cultivés au Burkina Faso sont également les plus cultivés au nord de la Côte d'Ivoire et auraient été introduits dans cette partie du pays par les mossis à partir du Burkina Faso.

L'analyse de la diversité génétique du voandzou nécessite qu'on prenne en compte la variabilité culturelle. Comme pour paraphraser la FAO, (1999) dans sa conception de la biodiversité agricole, la diversité du voandzou résulte aussi de l'interaction entre l'environnement, les ressources, la gestion des systèmes et les pratiques utilisées par des peuples culturellement distincts qui, en termes de production, gèrent la terre et les ressources du voandzou de

manière différente. La culture et les savoirs locaux font alors partie intégrante de la diversité du voandzou, en tant que pratiques agricoles expérimentées depuis des années par des hommes et des femmes qui modèlent, sélectionnent et conservent cette diversité sur la base d'un nombre varié de critères. Les noms locaux attribués à *V. subterranea* et à ses morphotypes cultivés varient en fonction des ethnies. Conformément aux différentes communautés du Burkina Faso, les groupes ethniques de la zone ouest du Ghana identifient également les morphotypes de *V. subterranea* dans la langue locale en fonction de critères tels que, la couleur des graines et le cycle de culture (Abu et Buah, 2011).

Conclusion

Les graines de voandzou cultivé au Burkina Faso se présentent sous au moins 22 couleurs différentes avec une tendance dominante des variétés de couleur crème sans œil. La plupart des noms locaux de ces variétés chez les ethnies qui les cultivent font référence à la couleur du tégument de la graine. Pour certaines variétés les noms locaux renvoient à certaines caractéristiques agronomiques telles que le cycle, la taille des graines et le rendement. Mais parfois le nom local renvoie au lieu où la variété est cultivée ou à l'origine de celle-ci.

La couleur de la graine et la nomenclature locale des variétés de voandzou devraient donc être prise en compte dans les programmes de sélection et d'amélioration variétale du voandzou au Burkina Faso.

References:

1. Abu, H. B., Buah, S. S. (2011). Characterization of Bambara Groundnut Landraces and Their Evaluation by Farmers in the Upper West Region of Ghana. *J. Dev. Sus. Agr.* 6: 64-74.
2. Baudoin, J. P., Mergeai, G. (2001). In Agriculture en Afrique Tropicale : Les Légumineuses à graines, *Voandzou (Vigna subterranea* (L.) Verdc.). Raemaekers RH (ed). Bruxelles, Belgique, pp. 397 – 403.
3. Brink, M., Grubben, G. J., Belay, G., Agrooh. (2006). Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 : Céréales et légumes secs. Edition M. Brink. Wageningen University, P.O. Box 341, 6700 AH Wageningen, Netherlands. 328p.
4. Büyükkartal, H. N., Çölgeçen, H., Pinar, N. M., and Erdogan, N. (2013). Seed coat ultrastructure of hard-seeded and soft-seeded varieties of *Vicia sativa*, *Turk. J. Bot.* 37 (2), 270–275.
5. De Souza, F. H. D., and Marcos-Filho, J. (2001). The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae, *Rev. Bras. Bot.* 24 (4), 365–375.

6. Egbadzor, K., Yeboah, M., Gamedoagba, D., Offei, S., Danquah, E., and Ofori, K. (2014). Inheritance of seed coat colour in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), *Int. J. Plant Breed. Genet.* 8 (1), 35–43.
7. FAO. (2016). Légumineuses : Des graines nutritives pour un avenir durable. Année Internationale des légumineuses. 2016. pp. 12-25.
8. FAO. (1999). Agricultural Biodiversity, Netherlands conference on Multifunctional Character of Agriculture and Land, Maastricht, 41p.
9. IPGRI., IITA., BAMNET. (2000). Descriptors for Bambara Groundnut (*Vigna subterranea*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria; The International Bambara Groundnut Network, Germany. ISBN 92-9043-461-9.
10. Marwanto, M. (2004). Soybean seed coat characteristics and its quality losses during incubator aging and storage. *J. Ilmu Pertan. Indones.* vol.6, 57–65.
11. Nacoulma, O., (1996). Plantes médicinales et pratiques traditionnelles au Burkina-Faso : cas du plateau central. Thèse de doctorat ès Sciences Naturelles, tome II. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 266-267.
12. Ouédraogo, M., Zagré, B., Jørgensen, S., Liu, F. (2012). Effect of mounding times on yield of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) landraces in Sahel Burkina Faso. *African J. Agric. Research.* 7(32), 4505-4511.
13. Ouédraogo, M., Ouédraogo, J. T., Tignéré, J. B., Balma, D., Dabiré, B. C., Konaté, G. (2008). Characterization and evaluation of accessions of bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) from Burkina Faso. *Sci. Nat.* 5 (2): 191 – 197.
14. Ouoba, A., Ouédraogo, M., Sawadogo, M., Nadembèga, S. (2016). Aperçu de la culture du voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) au Burkina Faso : enjeux et perspectives d'amélioration de sa productivité. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(2): 652-665.
15. Ouoba, A., Zida, S. F., Ouédraogo, M., Nandkangré, H., Ouédraogo, H. M., Nanéma, R. K., Sawadogo, N., Zida, E. P., Konaté, M. N., Congo, A. K., Soalla, R. W., and Sawadogo, M. (2017). Assessment of genetic diversity in Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) landraces in Burkina Faso using microsatellite markers (SSR). *Agric. Sci. Res. J.* 7(3): 96 – 100.
16. Possobom, M. T. D. F., Ribeiro, N. D., Zemolin, A. E. M., and Arns, F. D. (2015). Genetic control of the seed coat colour of Middle American and Andean bean seeds, *Genetica*, 143 (1), 45–54.

17. Thiombiano, A., Kampmann, D. (2010). Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome II : Burkina Faso. Ouagadougou & Frankfurt/Main. p.122.
18. Tiriyaki, G. Y., Cil, A., and Tiriyaki, I. (2016). Revealing Seed Coat Colour Variation and Their Possible Association with Seed Yield Parameters in Common Vetch (*Vicia sativa* L.) *Int. J. Agron.* Volume 2016, Article ID 1804108, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2016/1804108>
19. Touré, Y., Koné, M., Silue, S., Kouadio, Y. J. (2013). Prospection, collecte et caractérisation agromorphologique des morphotypes de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc. (Fabaceae)] de la zone savanicole en Côte d'Ivoire. *Eur. Sci. J.* 9 (24): 1857- 7881.
20. Yang, K., Jeong, N., Moonetal, J. K. (2010). Genetic analysis of genes controlling natural variation of seed coat and flower colors in soybean. *J. Hered.* 101 (6), 757–768.
21. Zhang, X. K., Chen, J., Chen, L., Wang, H. Z., and Li, J. N. (2008). Imbibition behavior and flooding tolerance of rapeseed seed (*Brassica napus* L.) with different testa color. *Genet. Resour. Crop Evol.* 55 (8), 1175–1184.
22. Zhang, H., Miao, H., Wei, L., Li, C., Zhao, R., and Wang, C. (2013). Genetic analysis and QTL mapping of seed coat color in sesame (*Sesamum indicum* L.) *PLoS ONE* 8 (5): e63898. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063898>