

## Étude du déterminisme génétique de la texture des graines du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]

Wendbenedo Joël Antoine LALSAGA<sup>1\*</sup>, Nerbéwendé SAWADOGO<sup>1</sup>, Mariam KIEBRE<sup>1</sup> et Mahamadou SAWADOGO<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Université de Ouagadougou, Laboratoire de Biosciences, Équipe Génétique et Amélioration des plantes, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

<sup>2</sup>Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles 04BP8645 Ouagadougou Burkina Faso, Saria.

\* Auteur correspondant, E-mail : [wjoellalsaga@gmail.com](mailto:wjoellalsaga@gmail.com) , Tél. : +226 72485015

Original submitted in on 4<sup>th</sup> November 2015. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 30<sup>th</sup> June 2017  
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v114i1.4>

### RESUME

**Objectif :** Des croisements ont été effectués entre douze variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) au Burkina Faso à l'INERA (DRREA-Centre Saria) dans le but de déterminer le mode de transmission des gènes de la texture des graines de niébé.

**Méthodologie et résultats :** L'étude génétique des différents caractères a été soumise au test khi carré. Les résultats ont montré en F<sub>1</sub> que la texture lisse domine la texture ridée, en F<sub>2</sub> le rapport de ségrégation lisse /ridée est 15/1 pour les graines issues du croisement lisse x ridée. Des croisements ridée x ridée ont donné des graines lisses en F<sub>1</sub> et en F<sub>2</sub> le rapport de ségrégation lisse /ridée est 9/7; ce sont les croisements KVx61-1 x KVx414-22-2 (small eye x very small eye), TVU 3000 x Gorom local (watson x self-colored), TVU3000 x KVx396-4-5-2D (watson x very small eye), KVx61-1 x KVx396-4-5-2D (small eye x very small eye), Bambey 21 x KVx 421-2J (eyeless x self-colored).

**Conclusion et application des résultats:** Le ratio de 15:1 correspond à une épistasie avec deux gènes dominants sans effet commutatifs. Le ratio de 9:7 obtenu peut être expliqué que par l'action d'une épistasie de deux gènes récessifs sans effets commutatifs. La texture de la graine est gouvernée par deux gènes influencés par les gènes de la forme du hile.

**Mots clés :** Transmission, niébé, texture, hile, gènes, phénotype, Burkina Faso.

### ABSTRACT

**Objective:** the crosses between twelve varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.)Walp.) in Burkina Faso were evaluated at INERA (DRREA-Centre Saria) in order to determine the mode of inheritance of testa texture.

**Methodology and Results:** The investigations of seed testa texture show that smooth was dominant over rough. The phenotypic ratio obtained in the case (smooth x rough) was 15 smooth seeds: 1 rough seed. The combinations rough x rough give the smooth seed in F<sub>1</sub> and the phenotypic ratio obtained in the case (rough x rough) was 9 smooth seeds: 7 rough seed; it is the crosses between: KVx61-1 x KVx414-22-2 (small eye x very small eye), TVU 3000 x Gorom local (watson x self-colored), TVU3000 x KVx396-4-5-2D (watson x very small eye), KVx61-1 x KVx396-4-5-2D (small eye x very small eye), Bambey 21 x KVx 421-2J (eyeless x self-colored).

**Conclusion and application of results:** The ratio of 15:1 corresponds to epistasis with two dominant genes without effect commutative. The ratio of 9: 7 obtained can be explained by the action of two recessive genes

epistasis without commutative effects. These results were caused by complementarities to be between genes of eye pattern and those of texture.

**Keywords:** Inheritance, Cowpea, texture, eye, genes, phenotype, Burkina Faso.

## INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) est une importante denrée de base dans les savanes arides de l'Afrique de l'Ouest. Ses graines sèches sont consommées dans plusieurs plats traditionnels africains ; les feuilles juvéniles et les gousses immatures sont consommées sous forme de légumes. Les fanes servent de fourrage pour les animaux. Le niébé est classé dans la Famille des *Fabaceae*, Sous-Famille des : *Faboideae* et Tribu des *Phaseolae*; Sous tribu: *Phaseolinae*; Il est du Genre: *Vigna*; Espèce: *unguiculata* (L.) Walp (Marechal et al., 1978). L'hypothèse la plus vraisemblable quant à l'origine botanique du niébé est celle Faris, (1963) reposant sur une description cytologique et morphologique montrent que le niébé est originaire de l'Afrique de l'Ouest et précisément du Nigeria par la suite, il s'est répandu dans le monde entier. Au Burkina Faso la production définitive de niébé de la campagne agricole 2013/2014 est évaluée à 599804 tonnes (MASA/SG/DGESS, 2014), avec un marché potentiel de 800000 tonnes. Un grand marché de graines et de fourrage de niébé existe en Afrique de l'Ouest. Le niébé joue également un important rôle grâce à: l'apport nutritif de sa graine qui est constituée de 23-25% de protéine, 50-67% de d'amidon, de vitamines B et de oligo-éléments essentiels tel que le fer, le calcium, et le zinc (Nielsen et al., 1997); sa capacité de fixer 60-70Kg d'azote par hectare (SINGH et al., 1997, Dugje et Omiyigui, 2009), son adaptation à la

sècheresse du fait de son cycle court. Malheureusement les rendements en grain du niébé sont faibles et instables, environ 0,7 tonnes/ha au Burkina Faso (Langyintou et al., 2003). Cela peut s'expliquer par le fait que cette légumineuse est soumise à de nombreuses contraintes abiotiques (insuffisance et mauvaise répartition des pluies, pauvreté des sols) et biotiques (insectes, mauvaises herbes, maladies) (Neya, 2011). Pour surmonter ces obstacles, des variétés ont été introduites, améliorées ou sélectionnées avec des performances diverses. Mais, l'acceptabilité de ces variétés s'est confrontée à d'autres problèmes tels que la couleur, la taille, la texture du tégument des graines et la forme du hile. En effet seules les graines ridées de couleur blanche ou brune sont appréciées par les consommateurs en Afrique de l'Ouest (Mashi, 2006). Ces caractéristiques varient d'un pays à l'autre et d'une ethnie à l'autre. Les variétés à grosses graines de couleur blanche et à texture ridée sont celles appréciées par les consommateurs au Burkina Faso (Batieno, 2015; Tinegre, 2010). Pour le présent travail l'objectif global est de déterminer l'hérédité de la texture des graines du niébé. Pour l'atteindre nous cherchons à: approfondir les études antérieures sur l'hérédité de la forme du hile, la couleur et la texture des graines du Niébé; proposer des voies pour faciliter la sélection de variétés de niébé répondant aux préférences des producteurs et des consommateurs de niébé.

## MATERIELS

Douze (12) variétés de niébé dont quelques caractéristiques essentielles sont présentées dans le tableau 1 et la planche 2 ont été utilisées. Ces variétés

ont été choisies en fonction de la forme du hile (planche 2), de la couleur et la texture de la graine. .

**Tableau 1: Caractéristiques des Parents utilisés dans l'étude**

N° d'ordre	Nom de la variété	Texture de la graine	Forme du hile	Couleur du hile
1	KVx396-4-5-2D	ridée	verysmalleye	brune
2	KVx 421-2J	ridée	self colored	brune
3	KVx414-22-2	ridée	verysmalleye	brune
4	KVx 61-1	ridée	smalleye	brune
5	IT98K-205-8	ridée	verysmalleye	noire
6	IT98K-1105- 5	lisse	self colored	noire
7	IT85F-867-5	lisse	self colored	rouge
8	Bambey 21	ridée	eyeless	blanche
9	Gorom local	ridée	self colored	brune
10	Moussa local	ridée	Hilum ring	noire
11	Komsaré	lisse	eyeless	blanche
12	TVU 3000	ridée	watson	brune



KVx414-22-2



KVx61-1



Moussa local



IT85F-867-5



Bambey 21



Gorom local



Komsare



IT98K-1105-5



TVU3000



IT98K-205-8



KVx396-4-5-2D



KVx421-2J

**Planche 1 : Les parents des différents croisements**



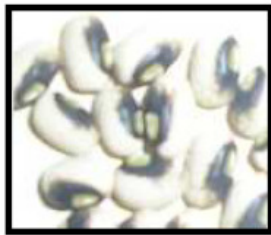
Groupe Holstein



Groupe Eyeless



Groupe Self Coloured



Groupe Watson



Groupe Small eye



Hilum ring



Very small eye

Planche 2 : Les différents groupes de forme du hile des graines de niébé

## METHODES

**Dispositif pour les croisements :** Avant les semis une étiquette portant le nom de chaque variété est portée sur chaque pot. Les pots ont été remplis de terre sableux-limoneuse mélangée à l'humus. Après semis les pots ont été placés dans un endroit ensoleillé et grillagé pendant une vingtaine de jours tout en observant un arrosage régulier. Nous avons appliqué du NPK (14-23-14) au 14<sup>ième</sup> jours après les semis. Juste avant la floraison, les plantes ont été transférées dans une serre et traitées avec du Titan 25 EC (1l/ha) pour lutter contre les mouches blanches. Le traitement au Décis a été effectué au 14<sup>ième</sup> jour après semis et après, toutes les semaines.

**Les croisements :** Les croisements ont été effectués avec les parents indiqués au tableau 1. Au total dix-sept

croisements ont réussi, dont 10 ont été retenus pour le calcul des ratios phénotypiques. Cette méthode, consiste à émasculer les boutons floraux des parents avec des pinces au deux tiers de la fleur puis à retirer la partie externe et éliminer les anthères. Après l'élimination des anthères du bouton floral femelle on apporte le pollen du parent mâle sur le stigmate réceptif du parent femelle. L'émasculatation se fait le soir et le pollen peut être apporté le même soir ou très tôt le matin. Si le croisement a réussi une gousse apparaît les 2 ou 3 jours suivants sinon, on remarque une chute de la fleur femelle. Cette méthode est illustrée au niveau de la planche 3.



1 : Incision d'environ 2/3 de la largeur du bouton floral



2 : Détachement de la portion incisée



3 .Ablation de la totalité des étamines



4 : Pollinisation de la fleur émasculée

Planche 3 : Illustration de la technique de croisement utilisée

**Analyses des données :** Les ségrégations obtenues en F<sub>2</sub> ont été soumises au test  $\chi^2$ . Avant d'appliquer le test khi-carré on pose deux hypothèses.

**Hypothèse H<sub>0</sub>:** la population présente un rapport lisse/ridée 15:1.

**Hypothèse H<sub>A</sub>:** la population présente un rapport lisse/ridée différent de 15:1

KHI 2 observé se calcule par la formule suivante:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

## RESULTATS

Les résultats des générations F<sub>1</sub> et F<sub>2</sub> par rapport à la texture sont présentés respectivement dans le tableau 2 et tableau 3 :

❖ Le croisement TVU3000 x Gorom local a donné des plantes à graines lisses qui ont ségrégué en F<sub>2</sub> pour donner 10 plantes à graines lisses et 8 plantes à graines ridées.

k = le nombre de catégories dans la variable nominale

O<sub>i</sub> = les fréquences observées dans chaque catégorie

E<sub>i</sub> = les fréquences attendues dans chaque catégorie selon l'hypothèse H<sub>0</sub>

Les fréquences observées sont les fréquences obtenues par l'expérimentateur. Les fréquences attendues sont les fréquences auxquelles on s'attendrait si l'hypothèse H<sub>0</sub> est vraie. S'il y a désaccord entre les fréquences observées et les fréquences attendues le  $\chi^2$  obs sera élevé. La table du  $\chi^2$  pour ddl=1 au seuil de 5% donne  $\chi^2_{0,05}=3,84$ . Si  $\chi^2 < \chi^2_{0,05}$  alors H<sub>0</sub> est vérifié.

❖ Komsare x Gorom local donne en F<sub>1</sub> une population homogène de plantes à graines lisses avec une ségrégation en F<sub>2</sub> de 30 plantes à graines lisses et 4 plantes à graines ridées.

❖ Le croisement KVx61-1 x KVx414-22-2 a fourni en F<sub>1</sub> des plantes à graines toutes lisses. La ségrégation en F<sub>2</sub> a donné 22 plantes à graines lisses et 19 plantes à graines ridées.

- ❖ IT98K-205-8 x IT98K1105-5 a donné des plantes à graines homogènes toutes lisses en F<sub>1</sub> dont la ségrégation en F<sub>2</sub> va donner 61 plantes à graines lisses et 4 plantes à graines ridées.
- ❖ IT98K1105-5 x Bambey 21 a donné des plantes à graines homogènes toutes lisses en F<sub>1</sub> dont la ségrégation en F<sub>2</sub> donne 63 plantes à graines lisses et 5 plantes à graines ridées.
- ❖ IT85F-867-5 x Bambey21 a donné des plantes à graines homogènes toutes lisses en F<sub>1</sub> dont la

- ségrégation en F<sub>2</sub> donne 35 plantes à graines lisses et 2 plantes à graines ridées.
- ❖ Bambey21 x KVx421-2J a donné des plantes à graines toutes lisses en F<sub>1</sub> dont la ségrégation en F<sub>2</sub> donne 25 graines lisses et 20 graines ridées.
- ❖ TVU3000 x KVx396-4-5-2D a donné des plantes à graines toutes lisses en F<sub>1</sub> dont la ségrégation en F<sub>2</sub> donne 18 graines lisses et 12 graines ridées.
- IT98K1105-5 x KVx61-1 a donné des plantes à graines toutes lisses en F<sub>1</sub> dont la ségrégation en F<sub>2</sub> donne 25 graines lisses et 2 graines ridées.

**Tableau 2 :** Caractéristiques de la texture du tégument des plantes F<sub>1</sub>

°	Type de croisements	Texture des croisements	Texture résultante
1	TVU3000 x Gorom local	ridée x ridée	lisse
2	Komsare x Gorom local	lisse x ridée	lisse
3	TVU 3000 x KVx396-4-5-2D	ridée x ridée	lisse
4	KVx61-1 x KVx414-22-2	ridée x ridée	lisse
5	IT98K-205-8 x IT98K1105-5	ridée x lisse	lisse
6	IT98K1105-5 x Bambey21	lisse x ridée	lisse
7	IT85F-867-5 x Bambey21	lisse x ridée	lisse
8	Bambey21 x KVx421-2J	ridée x ridée	lisse
9	IT98K-205-8 x KVx396-4-5-2D	ridée x ridée	ridée
10	IT98K1105-5 x KVx61-1	lisse x ridé	lisse

**Tableau 3 :** Ségrégation de la texture du tégument des graines en F<sub>2</sub> des croisements (lisse x ridée) ou (ridée x lisse).

Croisement	caractères observés	Caractères attendus		Proportion	$\chi^2_{0,05}$	$\chi^2_{obs}$	(H <sub>0</sub> )		
		lisse	ridée						
TVU3000 x Gorom local	Texture	10	8	10,13	7,87	9/7	3,84	0,003	Accepté
Komsare x Gorom local	Texture	30	4	31,88	2,12	15/1	3,84	1,76	Accepté
KVx61-1 x KVx414-22-2	Texture	22	19	23,06	17,94	9/7	3,84	0,11	Accepté
IT98K-205-8 x IT98K1105-5	Texture	61	4	60,94	4,06	15/1	3,84	0,001	Accepté
IT98K1105-5 x Bambey21	Texture	63	5	63,75	4,25	15/1	3,84	0,14	Accepté
IT85F-867-5 x Bambey21	Texture	35	2	34,69	2,31	15/1	3,84	0,043	Accepté
Bambey21 x KVx421-2J	Texture	25	20	25,31	19,69	9/7	3,84	0,008	Accepté
TVU3000 x KVx396-4-5-2D	Texture	18	12	16,875	13,125	9/7	3,84	0,846	Accepté
IT98K1105-5 x KVx61-1	Texture	25	2	25,31	1,68	15/1	3,84	0,065	Accepté

## DISCUSSION

Les résultats de l'étude de l'hérédité de la texture montrent que la texture lisse est dominante sur la texture ridée. C'est ce qui explique le fait que les populations  $F_1$  des croisements entre variétés à texture lisse et celles à texture ridée donnent des descendants à texture lisse (tableau 2). Ces résultats sont en accord avec la conclusion de Drabo,(1981) et Kehinde et Ayo-Vaughan,(1999). Des croisements ridée x ridée ont donné aussi en  $F_1$  des graines lisses (tableau 2), ce sont les croisements: KVx 61-1 x KVx414-22-2 (small eye x very small eye), Bambey 21 x KVx421- 2J (eyeless x self-colored), TVU 3000 x KVx 396- 4-5-2D (watson x very small eye) et TVU 3000 x Gorom local (watson x self-colored). En effet, en tenant compte du fait que la texture ridée à des gènes récessifs, les descendants du croisement ridé x ridée devraient avoir une texture ridée. Ce qui nous amène à dire que la texture de la graine est influencée par la couleur ou la forme du hile. Dans notre étude ce sont les combinaisons small eye x verysmall, eyeless x self colored, watson x very small eye, watson x self colored qui ont donné des graines lisses en  $F_1$  lorsque les deux parents ont une texture ridée. Les croisements lisse x ridée présentent en  $F_2$  un rapport

lisse/ridée 15:1. Le ratio phénotypique de 15:1 obtenu à partir de la ségrégation en  $F_2$  n'est pas conforme à celui de Singh et Ishiyaku, (2000). Ces auteurs ont obtenu un ratio 3:1. Le ratio de 15:1 correspond à une épistasie avec deux gènes dominants sans effet commutatifs. Il apparaît ainsi que la texture de la graine est gouvernée par deux gènes, la présence d'un seul de ces gènes sous sa forme dominante suffit à exprimer le caractère lisse. Le ratio lisse/ridée 15:1 a été constaté par Batiemo, (2006). Les graines lisses provenant des croisements ridé x ridé ont donné en  $F_2$  un rapport lisse/ridée 9:7. Le ratio de 9:7 obtenu peut être expliqué que par l'action d'une épistasie de deux gènes récessifs sans effets commutatifs. Il correspond au ratio de croisement d'un dihybridisme 9:3:3:1 modifié. Des croisements ont été effectués avec des parents ayant des graines noires, brunes et rouges mais aucune influence de la couleur n'a été notée sur la texture. Que la graine soit noire, blanche, brune ou rouge le rapport lisse/ ridée 15:1 en  $F_2$  est respecté lors des croisements lisse x ridée. Il n'y a donc pas de lien entre la couleur de la graine et la texture du tégument dans ces cas.

## CONCLUSION GENERALE

Dans les zones de savanes d'Afrique de l'Ouest les populations préfèrent les graines blanches et ridées. Une bonne connaissance de l'hérédité de la texture, de la coloration et de la forme du hile ouvre une voie plus pratique à l'amélioration du niébé. En effet, connaissant les génotypes des variétés on peut définir les parents susceptibles de donner les graines préférées par les consommateurs avant l'hybridation. Au terme de notre étude nous remarquons que la texture lisse domine la texture ridée et que la texture de la graine est contrôlée par deux gènes. Les rapports de ségrégation lisse/ridée en  $F_2$  est de 15 :1 pour les graines issues des croisements lisse x ridée. Il existe un lien étroit entre la forme de l'œil et la texture de la graine. Des croisements ridée x ridée ont donné des graines lisses en  $F_1$  et en  $F_2$  une ségrégation lisse/ridée de 9:7; ce sont les croisements

KVx 61-1 x KVx414-22-2 (whO x WHO), Bambey 21 x KVx421- 2J (who x WHO), TVU 3000 x KVx 396-4-5-2D (WhO x WHO), TVU 3000 x Gorom local (WhO x WHO). Lorsque le rapport de ségrégation lisse/ridée est de 15:1, pour espérer recouvrer cent (100) plantes en  $F_2$  ayant des graines ridées, il faut avoir mille six cent (1600) plantes  $F_2$  lors d'une sélection généalogique. Le sélectionneur doit dans ce cas utiliser le back cross pour le transfert de gènes des graines lisses vers les graines ridées.

**En perspectives :** Pour une meilleure caractérisation génotypique des variétés cultivées au Burkina on peut utiliser le génie génétique. En plus, de la forme du hile et de la texture du tégument, les propriétés organoleptiques et le temps de cuisson constitueraient des critères importants que le sélectionneur doit tenir compte dans son programme de sélection.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Batiemo T. B. J., 2006. *Hérédité de la texture du tégument des graines du niébé (Vigna unguiculata [L.] walp) et caractérisation génotypique de quelques variétés vulgarisées*. Mémoire d'ingénieur IDR, option agronomie, Institut du Développement Rural, 54 pages.

Batiemo T. B. J., 2015. *Genetic analysis of drought tolerance in cowpea*. Ph.D. Dissertation. Univ. of Ghana Legon, 131 pages.

Drabo, I., 1981. *Inheritance of some seed qualities in cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp.)*. Master, Univ. of Ibadan, 146 p.

- Dugje I.Y. et Omoigui L.O. , 2009. Production du niébé en Afrique de l'Ouest. *Guide du paysan* IITA, Ibadan, Nigeria, 20 pages.
- Faris, G. D., 1963. *Evidence for the West African origin of Vigna sinensis L. Savi*. Ph.D. Dissertation. Univ. of California. 84pages.
- Kehinde, O. B. et Ayo-Vaughan, M. A., 1999. Genetic control of seed coat texture in cowpea, *Vigna unguiculata (L.) Walp.* *Tropical Agricultural Research and Extension* 2 (1): 7-9.
- Langyintuo A.S., Lowenberg-De Boer J., Faye M. et Lambert D., 2003. Cowpea supply and demand in west and central Africa. *Field crop Res* 82: 215-231.
- Marechal, R.; Mascherpa, J. M. et Stainier, F., 1978. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres *Phaseolus* et *Vigna* (*Papilionaceae*) sur la base de l'analyse informatique. *Boissier* 28, 273 p.
- Mashi D. S., 2006. *Genetic studies on seed coat texture and cooking time in some varieties of cowpea (vigna unguiculata (l.) walp.)*. Ph.D. Dissertation. Univ of jos, 147pages.
- (MASA/SG/DGESS, 2014. *Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2013/2014*. 77 pages.
- Neya J., 2011. *Sérologie, pathogénie, épidémiologie et contrôle de la mosaïque cowpea aphid-borne mosaic virus (cabmv) du niébé (vigna unguiculata (l.) walp.) transmise par des pucerons (aphis craccivora, a. gossypii) au Burkina Faso*. Thèse de doct. Université de Ouaga, 153 pages.
- Nielsen, S. S., Ohler, T. A. and Mitchell, C. A., 1997. Cowpea leaves for human consumption: Production, utilization and nutrient composition. *In Advances in cowpea research*, edited by B. B. Singh, D. R. Moham Raj, K. E. Dashiell and L. E. N. Jackai. IITA, Ibadan, Nigeria: Co-publication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Centre for Agricultural Science (JIRCAS), PP. 326-332..
- Singh, B.B., Chambliss, O.L. and Sharma, B., (1997). Recent advances in cowpea breeding. *In: Advances in cowpea research*. B.B. Singh, R. Mohan, K.E. Dashiell and L.E.N. Jackai (ed.), Co-publication of IITA and JIRCAS. IITA, Ibadan, Nigeria, pp. 30-49.
- Singh, B. B. et Ishiyaku, M. F., 2000. Genetics of rough seed coat texture in cowpea. *Journal of Heredity* 91: 170-174.
- Tinegre J. B., 2010. *Genetic study of cowpea (vigna unguiculata (l.) walp.) resistance to Striga gesnerioides(willd.) vatke in Burkina Faso*. Ph.D. Dissertation. Univ. of kwazulu-Natal. 170 pages.