

# Caractérisation agro-morphologique d'accessions de moth bean introduites au Burkina Faso

---

Wend-Pagnagde Felicien Marie Serge ZIDA<sup>1,2\*</sup>, Pingawindé SAWADOGO<sup>3</sup>,  
Teyiouyé Benoit Joseph BATIENO<sup>1</sup>, Soumabere COULIBALY<sup>1</sup>,  
Saadon Léandre PODA<sup>1</sup>, Hamadou ZONGO<sup>1</sup>,  
TIGNEGRE Jean-Baptiste De La Salle<sup>1</sup>,  
Tinga Jeremy OUEDRAOGO<sup>1</sup>, Mahamadou SAWADOGO<sup>2</sup>

**Titre courant : Caractérisation agro-morphologique d'accessions de moth bean**

## Résumé

Moth bean (*Vigna aconitifolia*) est une légumineuse à graines très tolérante à la sécheresse, et originaire du sous-continent indien. Ses graines sont une source importante de protéines alimentaires, d'hydrates de carbone, d'acides gras, de minéraux et de vitamines. Afin de contribuer à une meilleure connaissance de cette légumineuse dans le contexte agro-écologique du Burkina Faso et d'envisager son exploitation dans le pays, une collection de 47 accessions de moth bean a été introduite et caractérisée sur la base de sept paramètres qualitatifs et sept paramètres quantitatifs. L'essai a été mené selon le dispositif « augmented design » avec trois blocs. Pour ce qui est des paramètres qualitatifs, au sein de cette collection, une diversité significative a été observée pour les paramètres suivants : port de la plante, couleur des graines, pubescence et pigmentation de la tige, et forme des folioles terminales. L'analyse de la variance pour les paramètres quantitatifs a montré une différence significative entre les génotypes pour tous les paramètres évalués : nombre de jours jusqu'à 50% de floraison (50%F) et nombre de jours jusqu'à 95% de maturité (95%M), longueur de l'axe principal (LAP) et longueur des gousses (LG), nombre de gousses par plante (NGP) et graines récoltées par plante (GRP), ainsi que le poids de cent graines (PCG). Le coefficient de variation phénotypique était plus élevé que le coefficient de variation génotypique pour tous les paramètres, révélant une prédominance de l'effet de l'environnement sur les caractères. Une forte héritabilité associée à une avance génétique élevée en pourcentage de la moyenne a été observée pour les paramètres suivants : longueur de l'axe principal (LAP), nombre de gousses par plante (NGP) et graines récoltées par plante (GRP), ce qui suggère que ces paramètres sont sous l'influence de l'action additive des gènes. Ces paramètres sont donc susceptibles d'être améliorés à l'issue d'un schéma de sélection classique. Ces travaux de sélection pourraient exploiter la diversité présente dans les accessions des trois (03) groupes obtenus sur la base de la classification ascendante hiérarchique.

**Mots-Clé :** *Vigna aconitifolia* -Diversité génétique-Héritabilité- Gain génétique attendu- Burkina Faso

---

<sup>1</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), CREAM de Kamboinsé Département Productions Végétales, Laboratoire de Génétique et de Biotechnologies Végétales, Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>2</sup> Université Joseph KI-ZERBO, Ecole Doctorale Sciences et Technologies, Laboratoire Biosciences, Equipe Génétique et Amélioration des Plantes (EGAP), Ouagadougou, Burkina Faso

<sup>3</sup> Université Thomas Sankara, Centre universitaire de Tenkodogo

\*Auteur correspondant :Email : felicienzida@gmail.com

## Abstract :

Moth bean (*Vigna aconitifolia*) is a highly drought tolerant grain legume native to the Indian subcontinent. Its seeds are an important source of dietary protein, carbohydrates, fatty acids, minerals and vitamins. In order to contribute to a better knowledge of this legume in the agro-ecological context of Burkina Faso, a collection of 47 moth bean accessions was introduced and characterized on the basis of seven qualitative and seven quantitative parameters. The trial was conducted following an augmented block design with three blocks. For the qualitative parameters, within this, a significant diversity was observed except for flower color and pod shape. Analysis of variance of quantitative traits was significant for all studied parameters. The phenotypic coefficient of variation (PCV) was higher than the genotypic coefficient of variation (GCV) for all traits, revealing a predominance of the effect of the environment effect on studied traits. A high heritability ( $H^2$ ) coupled with a high genetic advance (GA) was observed for the following traits: Main axis length (MAL), number of pods per plant (NPP) and seeds harvested per plant (SHP), suggesting that these traits are under the influence genes with additive action. These parameters are therefore likely to be improved following a conventional breeding schemes. This breeding activity could exploit the diversity present in the accessions of the three (03) groups generated by the hierarchical ascending classification.

**Keywords:** *Vigna aconitifolia*-Genetic diversity-Heritability- genetic advance- Burkina Faso

## Introduction

Moth bean [*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal] est une légumineuse à graine hautement tolérante à la sécheresse cultivée dans les régions arides et semi-arides de l'Inde dont il est originaire. Il appartient au genre *Vigna*, la sous-famille des *Papilionaceae* dans la famille *Leguminosae* (Verdcourt, 1970) avec  $2n = 2x = 22$ . Selon la région elle est connue sous différents noms tels que haricot rosée, haricot mat, haricot papillon indien, haricot mat, gramme papillon, matki ou gramme turc (Heuzé et al., 2020) Il est principalement cultivé pour ses graines sèches comestibles riches en protéines. C'est de plus une légumineuse tolérante à la chaleur et à la sécheresse et ce de par son système racinaire profond bien développé. Moth bean peut en effet tolérer des températures élevées sans aucun effet néfaste sur la floraison et la formation des gousses (Sahoo et al., 2019). Aussi, Moth bean (*V. aconitifolia*) est l'une des espèces du genre *Vigna* possédant une valeur nutritionnelle élevée à la fois dans des conditions normales et dans des conditions de stress hydrique (Na Chiangmai et al., 2009b). Enfin, sur un plan agronomique, moth bean prospère sur les sols infertiles (Bhadkaria et al., 2022). C'est une plante annuelle au port prostré et étalé, formant un tapis sur le sol car la canopée du haricot papillon couvre la surface du sol (Fig 1a et 1b), ce qui assure une conservation de l'humidité et une protection de sol contre l'érosion (Kohakade et al., 2017). De plus, cette légumineuse qui s'accommode déjà de précipitations annuelles comprises entre 500–750 mm bien réparties, se développe aussi très bien dans des zones où elles n'excèdent pas 200 à 300 mm par an (Jain et Mehra, 1980). Pour toutes ces raisons, *Vigna aconitifolia*

est considérée comme une culture très prometteuse dans les régions tropicales dans un avenir proche. Cette légumineuse à graines pourrait donc être utile à des pays comme le Burkina Faso, dans la poursuite de la sécurité alimentaire face aux crises humanitaires générées par les changements climatiques et la raréfaction des ressources naturelles. Le *National Academy of Sciences* aux États-Unis d'Amérique avait déjà identifié *Vigna acnitifolia* comme une source alimentaire susceptible d'être plus importante à l'avenir (NAS, 1978). Aussi, selon Brink et Jansen en 2001, il est recommandé d'intensifier les efforts en matière de collecte, de caractérisation, d'évaluation et de conservation du matériel génétique du moth bean. Cette légumineuse fait partie des cultures "orphelines" ou "négligées" en raison du manque d'informations disponibles à leur sujet et du peu d'attention accordée par la recherche et le développement (Eyzaguirre et al., 1999). En Afrique tropicale, elle a été signalée au Soudan, en Érythrée, en Somalie, au Kenya et au Botswana (Kay, 1979 ; Thulin, 1983 ; Hanelt, 2001 et Nimkar et al., 2005). Pourtant cette légumineuse à graines a été surtout décrite en Inde d'où elle est originaire. Ainsi, sur le plan agro-morphologique, sa diversité génétique avait déjà été explorée par des auteurs tels Janoria et al., 1984, et plus récemment par Kanishka et al., 2023.

Afin de contribuer à une meilleure connaissance de cette légumineuse au Burkina Faso, l'objectif de cette étude est d'évaluer la diversité génétique au sein d'une collection de moth bean dans le contexte écologique du pays tout en le comparant au niébé, la principale légumineuse cultivée



**Figure 1a):** Plant de Moth bean (*V. acnitifolia*) à Kamboinsé



**Figure 1b):** Plant de moth bean portant gousses à Kamboinsé

## 1. Matériel et méthodes :

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est composé de quarante-sept (47) accessions de haricot moth importées à partir de 'Nelson Mandela African Institute of Science and

*Technology* (NM-AIST) et d'une variété de niébé à maturité extra-précoce (Sanzi) utilisée comme témoin. Initialement, 50 accessions ont été introduites en 2018. Ces accessions ont été caractérisées pour leur adaptabilité aux conditions agro-écologiques du Burkina Faso. Ensuite, une multiplication de semences a été faite. Sur les 50 accessions, 47 ont montré une adaptabilité aux conditions climatiques locales et ont donc été utilisées dans cette étude de diversité génétique. L'expérimentation a été réalisée en 2018 et 2019 pendant la saison des pluies, de juillet à septembre, à la station de recherche de l'INERA (Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles) à Kamboinsé, située à 12 °27 latitude Nord et 1° 32 longitude Ouest, 296 m au-dessus du niveau de la mer. La pluviométrie annuelle a été de 833,9mm en 2018 et de 823,8 mm en 2019.

- **Dispositif expérimental :**

Le dispositif expérimental utilisé dans cette étude, est un « *augmented design* » tel que décrit par Federer (1956). Chaque accession a été semée sur une ligne de 3 mètres avec un espacement de 60 cm entre les lignes et 80 cm entre les blocs. L'essai a consisté en trois (03) blocs dont deux blocs de seize (16) entrées et un bloc de quinze (15) entrées, et seule la culture témoin (variété niébé Sanzi) a été répétée dans chaque bloc. *V. aconitifolia* étant une culture encore inconnue au Burkina Faso, la variété précoce de niébé Sanzi a été utilisée comme témoin, afin de comparer au cours de la même expérimentation, les performances agronomiques des accessions du moth bean avec une variété de la légumineuse majeure locale. Toutes les pratiques culturales selon les besoins. Des données qualitatives et quantitatives ont été recueillies sur cinq plantes choisies de manière aléatoire sur chaque parcelle. Ainsi, les variables quantitatives ont porté sur le nombre de jour à 50 % de floraison (50 %F), le nombre de jour à 95 % de maturité (95 % M), Longueur de l'axe principal (LAP), Longueur de la gousse (LG), le nombre de gousses par plante (NGP), le poids des graines récolté par plant (GRP) et le poids de cent graines (PCG). En ce qui concerne les variables qualitatives, on a observé les paramètres liés au port de la plante, à la couleur de la fleur et à la forme de la gousse, à la couleur des graines, à la pubescence et à la couleur des tiges et enfin à la forme de la foliole terminale.

#### Analyse statistique des données

L'analyse de la variance (ANOVA) a été réalisée à l'aide du Logiciel SPAD Version1 (2003) (*Statistical package for augmented Design*), qui est un logiciel statistique spécifique au dispositif en *augmented design*. Le logiciel XLstat 2016 a été utilisé pour la classification ascendante hiérarchisée (CAH). Les carrés moyens (CM) du génotype et de l'erreur pour chaque trait qui montre une différence significative ont été utilisés pour calculer la variance génotypique ( $\delta^2g$ ), la variance phénotypique ( $\delta^2ph$ ). L'héritabilité au sens large ( $H^2$ ), le coefficient de variabilité génotypique (GCV), le coefficient de variabilité phénotypique (PCV) et l'avance génétique (GA) ont été calculés selon la procédure de Jalata et al. (2011) (tableau I).

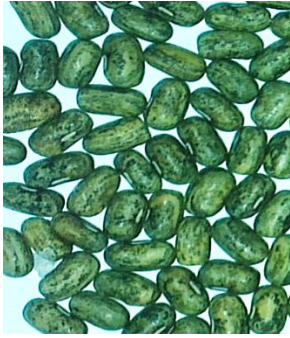
**Tableau I: Formules de calcul des parametre génétique (Jalata et al., 2011)**

Parametres	Formule	Definition des termes
<b>variance Genotypique (<math>\delta^2g</math>)</b>	$\delta^2g = \frac{(MSG - MSE)}{r}$	- <b>MSG</b> : carré moyen du Genotype
<b>variance Phenotypique (<math>\delta^2p</math>)</b>	$\delta^2p = \delta^2g + \frac{MSE}{r} = \frac{MSG}{r}$	- <b>MSE</b> : carré moyen de l'erreur - <b>r</b> : nombre de bloc
<b>Coefficient de variabilité génotypique (GCV)</b>	$GCV (\%) = \frac{\delta_g}{\bar{X}} * 100$	- <b>X</b> : moyenne du parametre - <b>δg</b> : ecart-type genotypique
<b>Coefficient de variabilité phenotypique (PCV)</b>	$PCV (\%) = \frac{\delta_p}{\bar{X}} * 100$	- <b>δp</b> : écart-type phenotypique
<b>Heritabilité au sens large (<math>H^2</math>)</b>	$H^2 (\%) = \frac{\delta_g^2}{\delta_p^2} * 100$	- <b>δ<sup>2</sup>g</b> : variance genotypique - <b>δ<sup>2</sup>p</b> : variance phenotypique
<b>Gain génétique attendu (GA)</b>	$GA = H^2 * \delta_p * K$	<b>K</b> = 2.06 (coefficient de sélection)

## 2. Résultats

### 2.1. Diversité génétique révélée par les caractères qualitatifs

Les caractères qualitatifs enregistrés dans cet essai ont montré différentes variations au sein de cette collection de moth bean, à l'exception de la couleur des fleurs et de la courbure des gousses (tableau II). En effet, cette collection de moth bean était caractérisée par des fleurs jaunes et de gousses droites. Pour les autres caractères, l'existence de la couleur pourpre a été observée sur la tige de 36% des accessions. La présence d'une pubescence de densité cependant variable a également été observée sur les tiges. Ainsi, 42,55% des accessions ont une pubescence dense contre 57,44% présentant une pubescence modérée. Pour ce qui est de la couleur du tégument chez les graines, trois (03) types ont été observés au sein de cette collection : la majorité des accessions (57%) ont un tégument de couleur brune, 34% ont présenté des graines de couleur verte et enfin 9% un tégument de couleur gris-tachetée (fig2).



Graines gris-tahétées



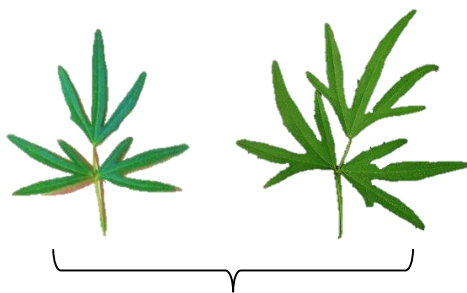
graines brunes



graines vertes

**Figure 2** : types de couleurs de graines rencontrées au sein de la collection de moth bean (*Vigna aconitifolia*) introduit au Burkina Faso

Pour ce qui est de la forme des folioles terminales, trois modalités ont été observées selon la profondeur des lobes. Ce sont: les accessions présentant des feuilles à digitations profondes (49%), des feuilles à digitations de profondeur intermédiaire (15%) et des feuilles à digitations peu profondes (36%) (Fig3).



Feuilles à digitations profondes



Feuilles à digitations intermédiaires



Feuilles à digitations peu profondes

**Figure 3** : différentes formes de la folioles terminales observées au niveau des feuilles des accessions de moth bean (*Vigna aconitifolia*) introduit au Burkina Faso

Enfin, pour ce qui est du port de la plante, les différentes accessions de moth bean de notre collection sont soit érigées, observé chez 7% des accessions, soit étalées, chez 19% , soit prostré chez 21% et enfin semi-prostré chez 53% des accessions

**Tableau II : Fréquences des paramètres qualitatifs observés**

Trait	Type	Fréquence (%)
<b>Port</b>	Érigé	7 (3)
	Étalé	19(9)
	Prostré	21(10)
	Semi-prostrée	53(25)
<b>Couleur fleur</b>	Jaune	100 (47)
<b>Forme de la gousse</b>	Droite	100 (47)
<b>Couleur de la graine</b>	Brune	57(27)
	Gris-tachetée	9(4)
	Verte	34(16)
<b>Pubescence de la tige</b>	Densement pubescent	42,55 (20)
	Modérément	57,44 (27)
<b>Pigmentation de la tige</b>	Présent	36(17)
	Absent	64(30)
<b>Forme de la foliole terminale</b>	Feuilles à digitation profonde	49(23)
	Feuilles à digitation intermédiaire	15(7)
	Feuilles à digitation peu profondes	36(17)

## 2.2. Diversité génétique révélée par les caractères quantitatifs

La diversité génétique révélée par les paramètres quantitatifs présentés dans le tableau III montre que le nombre de jours à 50 % de floraison (50%FI) des accessions de *V. acnitifolia* de notre collection varient de 29,3 à 45,3 jours avec une moyenne de 33,58 jours après semis(JAS). Le nombre de jours à 95% de maturité varie de 54,8 à 75,1 JAS avec une moyenne de 60,27 jours. Les accessions Mt49 et Mt5 avec respectivement 54 et 55 JAS comme nombre de jour à 95% maturité ont été les plus précoces, tandis que les accessions les plus tardives sont Mt17, Mt18 et Mt27 avec 75 JAS comme nombre de jours à 95% Maturité avec La longueur de l'axe principal variait quant à elle de 72,39 cm à 162,26 cm avec une moyenne de 108,33 cm. Avec une moyenne de 4,16 cm, la longueur des gousses variait entre 3,22 chez l'accession Mt49 et 4,97 cm mesurée chez les lignées

Mt62 et Mt77. Le nombre de gousses par plante variait de 1,16 (Mt32) à 225,26(Mt27) avec une valeur moyenne de 58,06 gousses. Le poids des graines récoltés par plant s'étendait de 1,41 g (Mt57) au minimum à 8,21 g(Mt58) au maximum avec une moyenne 3,46 g. Enfin, le poids de cent graines (PCG) variait entre 1,64g pour les accessions ayant les plus petites graines comme la lignée Mt17et 3,12g pour la lignée possédant les plus grosses graines (Mt16) avec une moyenne de 2,35 gr. Les plus hautes valeurs du coefficient de variation a été enregistrées au niveau du paramètre longueur des gousses (27,08%), puis viennent les paramètres poids des graines récoltées par plant (14,65%) la longueur de l'axe principal (9,05%) et le poids de cent graines (7,39%) tandis que les autres paramètres à savoir le nombre de jours à 95 % de maturité (1,44%), à 50 % de floraison (3,15 %), le nombre de gousses par plant (3,71%) ont obtenu les plus faible coefficients de variation. L'analyse de la variance sur les caractères étudiés présentés dans le tableau 3. a révélé des différences significatives entre les accessions pour tous les paramètres évalués. Ainsi, au sein de cette collection de haricot papillons (*Vigna aconitifolia*) il existe des différences très hautement significatives pour les paramètres nombre de jours à 95%Maturité, longueur de l'axe principal, nombre de gousses par plant poids des graines récoltés par plant et poids des cent graines. La présence de différences hautement significatives a été constaté pour le paramètre nombre de jours à 50% floraison et significative pour la longueur des gousses.

**Tableau III : Analyse de variance des caractères étudiés**

Caracteres	Variation	moyenne	carré moyens	
			genotypes	erreur
<b>50%F</b>	29,3 - 45,3	33,58	9,22**	1,17
<b>95%M</b>	54,8 - 75,1	60,27	35,88***	0,73
<b>LAP(cm)</b>	72,39 - 162,26	108,33	7053,45***	175,88
<b>LG(cm)</b>	3,22 - 4,97	4,16	17,47*	2,69
<b>NGP</b>	1,16 - 225,26	58,06	2008,31***	6,22
<b>GRP(g)</b>	1,41 - 8,21	3,46	509,11***	6,91
<b>PCG(g)</b>	1,64 - 3,12	2,35	8,68***	0,08

**Légende** : \* : significatif ; \*\* : hautement significatif ; \*\*\* : très hautement significatif

Nombre de jours jusqu'à 50% de floraison (**50%F**). Nombre de jours jusqu'à 95% de maturité (**95%M**). Longueur de l'axe principal (**LAP**) ; Longueur de la gousse (**LG**) ; nombre de gousses par plante (**NGP**) ; graines récoltées par plante (**GRP**) ; poids de cent graines (**PCG**).



### 2.3. Evaluation des paramètres génétiques

Les valeurs du coefficient de variation phénotypique (CVP) étaient supérieures aux valeurs du coefficient de variation génotypique (CVG) pour tous les paramètres (tableau IV). La magnitude du CVP et du CVG était la plus élevée pour le poids de cent graines (45,73 ; 45,51) le nombre de gousses par plante (38,51 ; 38,45), la longueur des gousses (38,8 ; 35,69), la longueur de l'axe principale (33,11 ; 32,69) et le poids de graines récoltées par plant (32,58 ; 32,35). Des valeurs de PCV et GCV plus faibles ont été observées pour les paramètres nombre de jours à 50 % de floraison (5,11 ; 4,77) et 95 % de maturité (5,83 ; 4,77).

Les estimations de l'héritabilité et du gain génétique attendu ont été classées selon la classification de Johnson et *al.* (1955). Dans notre étude, les estimations de l'héritabilité pour les sept paramètres ont varié entre 84,6 et 99,08%. L'amplitude de l'héritabilité la plus élevée a été observée pour le nombre de gousses par plante (99,69%) suivi du poids de cent graines (99,08%). Viennent en suite le poids de graines récoltées par plant (98,64%) le nombre de jours à 95% maturité (97,97%) et la longueur de l'axe principale (97,51%). Des valeurs d'héritabilité relativement plus faibles ont été observées pour les paramètres nombre de jours à 50 % de floraison (87,31%) et la longueur des gousses (84,6%).

Les valeurs du gain génétique attendu ont variés de 3,15% pour le nombre de jours à 50% floraison à 53,13% pour le nombre de gousses par plant. Les valeurs les plus élevées ont été obtenues avec la longueur de l'axe principal le nombre de gousses par plant et le poids de graines récoltées par plant. Les valeurs du gain génétique attendu les plus faibles ont été enregistrées au niveau des paramètres nombre de jours à 50% floraison, poids de cent graines, longueur de la gousse et 95% maturité. Une héritabilité élevée associée à une avancée génétique élevée en pourcentage de la moyenne a été observée pour les paramètres longueur de l'axe principal (97,51 et 97,4), nombre de gousses par plante (99,69 ; 53,13) et le poids de graines récoltés par plant (98,64 et 26,47). Une héritabilité élevée avec une faible avance génétique a été observée pour les paramètres poids de cent graines (99,08 ; 3,47), le nombre de jours à 95 % de maturité (97,97 et 6,98), le nombre de jours à 50 % de floraison (87,31 et 3,15) et enfin la longueur des gousses (84,6 et 4,21).



**Figure4** : Dendrogramme issu de la lassification ascendante hiérarchique

**Tableau V** : Composition des groupes issus de la CAH des accessions de moth bean (*Vigna aconitifolia*) introduit au Burkina Faso ainsi que du temoin niébé (sanzi)

Classes	I	II	III	IV
<b>Accessions</b>	Mt5. Mt57. Mt44. Mt8. Mt17. Mt25. Mt32. Mt83. Mt21. Mt14. Mt61. Mt96. Mt85. Mt15. M49. M66. Mt78. Mt51. Mt20; Mt18. Mt23. Mt26	Mt6; Mt28; Mt86; Mt58. Mt11; Mt62; Mt9;Mt29;Mt77; Mt1; Mt3;Mt34; Mt64; Mt24; Mt73; Mt12. Mt7; Mt39; Mt87; Mt19	Mt10; Mt27;Mt13;Mt16; Mt89	Sanzi

### Performances moyennes des accessions par classe

La valeur moyenne des caractères quantitatifs par classe est présentée dans le tableau VI qui présente les caractéristiques de chaque classe d'accessions impliquée dans cette étude. En général, la variété de niébé se distingue nettement des accessions de moth bean, par sa précocité, la longueur de son axe principal, de ses gousses, du poids de graines récoltées par plant et du poids de cent graines. Pour ce qui s'agit des accessions de moth bean, la classe I est composée d'accessions possédant en moyenne les plus faibles quantités de graines récoltées par plant, comme c'est le cas chez les lignées: Mt57(1,42g), Mt86 (1,78g). C'est aussi la classe accessions ayant le plus faible nombre de gousses par plant : Mt32 (2,52g), Mt20 (2, ' »g). La classe II quant à elle était composé des accessions les plus précoces, dont les meilleurs représentant sont : Mt64(55JAS), Mt28 (57JAS). Les accésions de cette classe possèdent également les plus longs axes principaux .Exmple de Mt6 (162,11cm) et Mt9 (137,27cm).Enfin, on y trouve les accessions produisant les gousses les plus longues :Mt62 (4,98cm) et mt6 (4,78cm). La classe III était composées des accessions les plus tardives mais possédant toutefois en moyenne, le plus grand nombre de gousses par plant, les plus grands poids de graines récoltés par plant et le plus grand poids de cent graines. C'est le cas de la lignée Mt 27 avec un cycle semis-maturité de 75JAS produisant 225 gousses par plant et 6,06g de graines par plant pour un poids de cent graines de 2, 33g.

**Tableau VI : Moyennes des performances de chaque groupe issue de la CAH ds accessions de moth bean (*Vigna aconitifolia*) introduit au Burkina Faso ainsi que du temoin niébé (sanzi)**

Classes	50%F	95%M	LAP(cm)	LG(cm)	NGP	GRP(g)	PCG(g)
1	34,37	60,3	109,48	4,07	26,70	2,78	2,34
2	33,27	59,70	111,97	4,34	70,31	3,81	2,32
3	31,46	62,33	88,77	3,86	147,17	5,08	2,56
4	37,22	55.61	295,76	13,47	102,89	74,66	9,06

**Légende** : Nombre de jours jusqu'à 50% de floraison (50%F). Nombre de jours jusqu'à 95% de maturité (95%M). Longueur de l'axe principal (LAP) ; Longueur de la gousse (LG) ; nombre de gousses par plante (NGP) ; graines récoltées par plante (GRP) ; poids de cent graines (PCG).

### 3. Discussion

La diversité génétique présente au sein de cette collection de moth bean (*Vigna aconitifolia*) a été révélée grâce à l'évaluation des paramètres qualitatifs et quantitatifs. En ce qui concerne les paramètres qualitatifs, en dehors de la couleur jaune de leurs fleurs et des gousses droites qui sont des caractéristiques communes au sein de cette espèce, une diversité plus importante est constatée au niveau des autres caractères qualitatifs évalués. D'abord, le port de la plante allant des formes érigées à semi-prostrées en passant par les formes étalées corroborent les descriptions rapportées par Malambane et Bhatt, (2014) ainsi que Chaudhari et al., (2020). Bisht et al., (2003) avaient déjà rapporté que le port étalé était plus spécifiquement un attribut des formes sauvages de moth bean (*Vigna aconitifolia*) tandis que les formes cultivées étaient semi-prostrées voire érigées. Le port étalé est un avantage agronomique important du fait de la protection contre l'érosion du sol que la plante couvre de ses ramifications. Les différentes couleurs de graine rapportées dans notre étude, sont les mêmes que Janoria et al., (1984) puis par Malambane et Bhatt, (2014) avaient déjà décrit en une variation de couleur, allant du jaune à la couleur brune tachetée. Toutefois, la pigmentation des graines pourrait être liée à la teneur en composés antinutritionnels tels que les tannins qui serait plus élevée chez les accessions à graines de couleur sombre que chez celle à couleur plus claire (Bhadkaria et al., 2021). Heureusement, ces composés antinutritionnels peuvent être inactivés grâce au trempage et à la cuisson (Bhokre et al., 2015). Pour ce qui est de la forme des folioles terminales rencontrées chez moth bean, les folioles profondément lobées permettent de distinguer facilement cette espèce des autres espèces communes du groupe *Vigna* selon Kumar

(2002). Aussi, selon Bisht et *al.*, (2005), les folioles terminales présentant les lobes les plus profonds seraient rencontrées chez les formes sauvages de moth bean qui auraient de plus, un feuillage plus abondant. Cette variation de la forme des folioles terminales peut également servir comme marqueur morphologique dans la caractérisation variétale.

La diversité génétique observée au travers des paramètres qualitatifs a été complétée par une importante diversité génétique révélée par les paramètres quantitatifs. Des différences très significatives observées pour les paramètres évalués dans notre étude ont également été rapportées par des auteurs comme Kohakade et *al.*, (2017), Sahoo et *al.*, (2019) et Chaudhari et *al.*, (2021). Pour ce qui est des performances agronomiques moyennes, les temps de floraison et de maturité sont similaires à ceux rapportés par Rajora et *al.*, (2012) ainsi que Yogeesh et *al.*, (2016), pour les accessions les plus précoces. Kumar (2002) avait qualifié de variétés extra-précoces, les variétés de moth bean ayant une maturité allant jusqu'à 60 jours après semis et de variété moyennement précoce, les variétés à cycle compris entre 72 et 75 jours après semis. Selon les mêmes auteurs, les premières seraient recommandées aux zones sujettes à de faibles précipitations voire à la sécheresse tandis que les dernières seraient adaptées aux zones plus régulièrement arrosées. Les valeurs calculées de la longueur moyenne de l'axe principale ainsi que du poids de cent graines dans notre étude sont similaires à celles rapportées par Kohakade et *al.*, (2017) en Inde tandis que les résultats des paramètres longueur moyenne des gousses, nombre de gousses par plant nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux rapportés par les mêmes auteurs. Notons cependant que la moyenne de la longueur des gousses corrobore les résultats de Rajora et *al.*, (2012) avec une relativement faible pluviométrie. Enfin, les valeurs moyennes des paramètres poids de graines récoltées par plant et poids de cent graines sont similaires à ceux de Chaudhari et *al.*, (2021).

Les estimations du coefficient de variation phénotypique et génotypique (CVP et CVG), de l'héritabilité au sens large (H<sup>2</sup>) et du gain génétique attendu (GA) ont révélé que l'expression des sept paramètres quantitatifs mesurés sont principalement contrôlés par les génotypes. Par ailleurs, la différence entre CVP et CVG était minimale pour tous les caractères à l'exception du paramètre longueur des gousses, confirmant l'influence faible de l'environnement dans l'expression de ces caractères et par conséquent la prise en compte des valeurs phénotypiques pour la sélection directe. De plus, les valeurs élevées de CVP et CVG pour le poids de cent graines le nombre de gousses par plante, la longueur des gousses, la longueur de l'axe principale et le poids de graines récoltées par plant, suggèrent que ces caractères peuvent être améliorés par simple sélection variétale. Ces résultats corroborent ceux de Kohakade et *al.*, (2017) pour les paramètres nombre de gousses par plant, poids des graines récoltées par plant et longueur de l'axe principal, et ceux de Yogeesh et *al.*, (2016) pour les paramètres poids de cent graines, nombre de gousses par plant et poids de graine récoltés par plant. En revanche les faibles valeurs de CVP et CVG enregistrés pour les paramètres 50% floraison et 95% maturité avaient été

rapporté par Khairnar *et al.*, (2003) et Chaudhari *et al.*, (2021). Ces faibles valeurs des CVP et CVG traduisent une faible variabilité pour ce qui est de ces caractères et une plus grande influence de l'environnement sur leur expression. Ces résultats sont conformes à ceux de Veeraswamy *et al.* (1973) ainsi que Garg *et al.* (2017).

- **Héritabilité et avancée génétique**

Dans la présente étude, une héritabilité élevée couplée à une avance génétique élevée en pourcentage de la moyenne, obtenues pour les caractères longueur de l'axe principal, nombre de gousses par plante et le poids de graines récoltés par plant révèle la présence d'une influence environnementale moindre et la prévalence de l'action additive des gènes dans leur expression selon Panse en 1957. Ceci, corrobore les résultats de Chaudhari *et al.*, (2021) pour le paramètre poids des graines récoltées par plant, et ceux de Kohakade *et al.*, (2017) pour les paramètres longueur de l'axe principal et nombre de gousses par plant. L'héritabilité élevée couplée à une faible avancée génétique observée pour les autres paramètres à savoir le poids de cent graines, le nombre de jours à 95 % de maturité, le nombre de jours à 50 % de floraison et enfin la longueur des gousses traduisent l'importance des composantes non additives de la variance, ainsi la sélection précoce de certains génotypes pour de tels paramètres peuvent ne pas être efficaces. Ces résultats corroborent ceux de Kohakade *et al.*, (2017) pour les paramètres poids de cent graines et longueur des gousses, et ceux de Chaudhari *et al.*, (2021) pour les paramètres 50% floraison et 95% maturité. Les valeurs d'héritabilité sont très importantes pour les sélectionneurs car elles indiquent que la sélection de parents portant des caractères particulièrement importants produira des descendants de phénotypes similaires. Aussi, le gain génétique attendu dépend de l'intensité de la sélection, de l'héritabilité et de l'écart-type phénotypique. Par conséquent, comme le rapporte Rajora *et al.*, (2012) une héritabilité élevée ne signifie pas nécessairement que le paramètre montrera une avancée génétique élevée, mais chaque fois que cette association se produit, les effets génétiques additifs sont probablement importants.

Les quarante-sept (47) accessions de moth bean ainsi que la variété de niébé utilisées comme témoin dans cette étude ont été regroupées en quatre classes à la suite de la classification ascendante hiérarchisée. Les accessions de moth bean réparties dans trois groupes suggèrent l'existence d'un niveau élevé de diversité génétique au sein de cette collection. De plus, l'isolement du témoin niébé en un groupe séparé confirme les différences spécifiques qui existent entre ces deux représentants du genre *Vigna*. En effet, même s'il existe de quasi similarités entre ces deux espèces, notamment sur les paramètres 95% maturité et nombre de gousses par plant. Des disparités marquées apparaissent cependant au niveau des autres paramètres. Ainsi, l'on observe chez le témoin niébé, des gousses plus longues, l'axe principal plus long, le poids de graine récoltées par plant et le poids de cent graines plus importants. Par contre un nombre de gousse moins important

est observé chez la variété de niébé que chez les accessions du groupe III de moth bean. Ces similarités ainsi que ces disparités parmi tant d'autres observées pourraient être liées à la présence de relation hautement sythénic ou aux réarrangement chromosomique (translocation, inversion et transversion) intervenus au cours de l'évolution au sein du genre *Vigna* rapportés par Oliveira et al.,(2020).

Au sein même de la collection de *Vigna aconitifolia*, les plus grande différences s'observe au niveau des paramètres longueur de l'axe principal, nombre de gousses par plant et poids de graines récoltées par plants, qui sont tous des paramètres contribuant grandement au rendement. Kohakade et al., (2017), ont enregistré à l'échelle phénotypique, un effet direct maximal du nombre de gousses par plant sur le rendement par plant. En effet, dans notre étude, la classe III qui regroupe les accessions ayant en moyenne enregistré le plus de gousses par plant est celui des accessions présentant les plus grande valeurs de poids de graines récolté par plant. Les accessions des classes I et II qui possèdent les plus longues gousses sont cependant celles qui ont un plus faible rendement grain par plant. Ces observations corroborent les résultats de Kohakade et al., (2017), qui ont observés une corrélation négative entre la longueur des gousses et le rendement par plant chez le moth bean. Les accessions de la classe III qui possèdent les axes principales les plus courtes sont par contre celles qui possèdent les meilleurs rendement par plant. Ces résultats ne corroborent pas les résultats de Vir et Singh (2014) qui avaient pourtant rapportés une corrélation positive entre ces deux paramètres. Cela pourrait être due dans notre étude à l'influence du cycle végétatif précoce sur la longueur des axes des différentes accessions. En effet, Rajora et al., (2012) avaient rapportés des corrélation fortes et positive sur ces deux paramètres. Ainsi donc les plant n'ayant pas atteint leur longueur maximale ont par conséquent accusé une baisse de rendement. En définitive, les différentes accessions de cette collection au vu de la diversité génétique exhibée au sein des trois classes peuvent servir mutuellement à une amélioration variétal pour le rendement. En effet, la forte héritabilité couplée au progrès génétique attendu élevé pour les paramètres du rendement sont un gage de leur exploitation possible dans un processus d'amélioration variétal du moth bean.

## Conclusion

Cette étude a révélé une variabilité génétique tant sur le plan qualitatif que quantitatif pour cette collection de moth bean (*Vigna aconitifolia*) introduite au Burkina Faso. La diversité génétique au sein de cette collection de moth bean mis en évidence dans cette étude pourrait être étendue en prenant en compte plus de caractéristique agromorphologique. Elle peut également être approfondie par une étude de diversité à l'échelle moléculaire. Aussi, l'évaluation de la tolérance à la sécheresse du moth bean au Burkina Faso permettrait d'identifier les génotypes les plus tolérantes et adaptés pour des

fins de vulgarisation. De plus, les paramètres génétiques obtenus montrent que des perspectives d'amélioration génétique sur le plan agronomique sont possibles. En outre les accessions ont révélé des performances agronomiques similaires ou parfois supérieures à la principale espèce de légumineuses à grains cultivée dans le pays qui est le niébé. Cette légumineuse au vu de ses performances agronomiques en plus de ses capacités de résistance à la sécheresse reconnue, pourrait constituer une réponse efficace à l'insécurité alimentaire en Afrique sub-saharienne, face aux conséquences du changement climatique.

## Remerciements

Les auteurs remercient la fondation Kirkhouse Trust SCIO (programme STOL) pour le soutien financier et technique qu'il leur a apporté. Merci au NM-AIST, Tanzanie (Nelson Mandela African Institute of Science and Technology) qui a aimablement partagé avec nous les graines de moth bean (*V. aconitifolia*).

## Références bibliographiques

Bhadkaria A., Narvekar D. T., Gupta N., Khare A. et Bhagyawant S. S. (2022): Moth bean (*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal) seeds: A review on nutritional properties and health benefits. *Discover Food*. 2:18. DOI: 10.1007/s44187-022-00019-3.

Bhadkaria A., Srivastava N. et Bhagyawant S.S. (2021): prospective of underutilized legume moth bean (*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal): Phytochemical profiling, bioactive compounds and *in vitro* pharmacological studies, *Food Bioscience*, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101088>.

Bhokre CK, Joshi AA. (2015): Effect of soaking on physical functional and cooking time of cowpea, horsegram and mothbean. *Food Sci Res J*;6(2):357–62. <https://doi.org/10.15740/HAS/FSRJ/6.2/357-362>.

Bisht I.S., Bhat K.V., et al (2005): Diversity and genetic resources of wild *Vigna* species in India. *Genet Resour Crop Evol* 52:53–68. <https://doi.org/10.1007/s10722-005-0286-0>.

Bisht I.S., Bhat K.V., Jayan P.K., Abraham Z., Biswas B.K. and Pandiyan M. (2003). Distribution, diversity and species relationships of wild *Vigna* species in mungo-radiata complex in India. *Plant Genet. Resour. Newsl.* (Submitted for publication).

Brink, M., Jansen, P.C.M., (2006): *Vigna aconitifolia* (Jacq.) Maréchal. In: Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands.



Chaudhari S.R., Dahat D.V., Rajput H.J., and Chavan B.H., (2021): Genetic diversity and variability studies in moth bean [*Vigna aconitifolia* (Jacq.)]. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.10(1): 1338-1341.E-ISSN: 2278-4136.

Chaudhary N.B., Patel A.M., Chaudhari R.H., Yagnesh A. V. and Patel H.S. (2020): Genetic analysis for yield and quality related traits in moth bean [*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal]. *International Journal of Chemical Studies*. 9(1): 2658-2661. DOI: <https://doi.org/10.22271/chemi.2021.v9.i1ak.11629>.

Eyzaguirre, P. B., Padulosi, S., and Hodgkin, T. (1999): IPGRI's strategy for neglected and underutilized species and the human dimension of agrobiodiversity. Prioritysetting underutilized Negl. Plant species Mediterr. region. Report of the IPGRI Conference 9-11 February 1998 – ICARDA, Aleppo, Syria. (Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute), 1–19.

Federer, W. T. (1956): Augmented (or hoonuiaku) designs. *Hawaiian Planters' Record* LV (2):191-208.

Garg G.K., Verma P.K., and Harikesh, (2017): Genetic variability, correlation and path analysis in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek.]. *Int. J Curr. Microbiol. App. Sci*;6(11):2166-2173.

Hanelt, P., (2001): Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (Editors), Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops (except ornamentals). 1st English edition. Springer Verlag, Berlin, Germany. 3645 p.

Heuzé V., Tran G., Lebas F., (2020) : *Moth bean (Vigna aconitifolia)*. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. <https://www.feedipedia.org/node/237> Last updated on October 27, 2020, 14:38

Jain H.K. and Mehra K.L. (1980). Evolution, adaptation and use of the species of (*Vigna mungo*) cultivated in India. *Advances in Legume Science-Summer field*, R.J. and Bunting, A. H. Eds. Royal Botanical Garden, Kew, U.K, 459-468.

Janoria M.P., Gour V.K. and Singh C.B. 1984. Perspectives in Grain legumes, Jawaharlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya, Jabalpur, Madhya Pradesh. India. Kleifeld, O. and Chet, I. 1992. Trichoderma-plant interaction and its effect on increased growth response. *Plant and Soil*. 144: 267-272.

Jalata, Z., A. Ayana and Zeleke H. (2011): Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeumvulgare* L.) mandrake and crosses. *Internatinal. Journal of Plant Breeding and Genetics*, 5 (1):44-52.

Kanishka R. C., Gayacharan<sup>2</sup>, Basavaraja T., Rahul Chandora<sup>1</sup> and Jai Chand Rana (2023): Moth bean (*Vigna aconitifolia*): a minor legume with major potential to address

global agricultural challenges. *Front. Plant Sci.* 14:1179547.doi: 10.3389/fpls.2023.1179547.

Khairnar, M.N., Patil, J.V., Deshmukh, R.B. and Kute, N.S., (2003): Genetic variability in mungbean. *Legume Res.*, 26: 69-70.

Kay, D.E., (1979) Food legumes. Crops and Product Digest No 3. Tropical Products Institute, London, United Kingdom. 435 pp.

Kohakade, S.N., V.V. Bhavsar and Pawar, V.Y.(2017):. Evaluation of Genetic Variability for Quantitative Characters in Moth Bean [*Vigna aconitifolia* (Jacq) *Marechal*] Local Germplasm. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 6(9): 3163-3168. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.609.390>.

Kumar D. (2002) : Production Technology for Moth bean in India. Indian Turisum Publication. 743, Opp. Nehru Park, Jodhpur

Kumar D. and Singh N. B. (2022). Moth bean in India. Jodhpur Scientific xvi. New Delhi, India: Vedams eBooks (P) Ltd (pp. 157).

Malambane G. and Bhatt K.V. (2014): Agro-morphological performance of moth bean (*Vigna aconitifolia*) lines in severe drought stressed and rain-fed condition. *Direct Research Journal of Agriculture and Food Science (DRJAFS)* Vol.2 (8), pp. 107-112. ISSN 2354-4147.

Na Chiangmai, P., Chansem, T., and Bootnoi, S. (2009b): Drought manipulation: Effects on nutritive values of legume species; *Vigna* spp., *Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade and *Stylosanthes guianensis* cv. Tha pra. In *Proceedings: Second Interational Conference on Suctainable Animal Agriculture for Developing Countries (SAADC 2009)*, Kuala Lumpur, Malaysia.

Nimkar, P.M., Mandwe, D.S., Dudhe, R.M., (2005) Physical properties of moth gram. *Biosystems Engineering* 91(2): 183–189.

Oliveira A- R. d. S., Martins L.do V., Bustamante F. de O., Muñoz-Amatriaín M., Close T., da Costa A.- F., Benko-Iseppon A-M., Pedrosa-Harand A. and Brasileiro-Vidal A-C (2020): Breaks of macrosyteny and collinearity among moth bean (*Vigna aconitifolia*), cowpea (*V. unguiculata*), and common bean (*Phaseolus vulgaris*). Springer Nature B.V. <https://doi.org/10.1007/s10577-020-09635-0>.

Panse V.G. (1957). Genetics of quantitative characters in relation to plant breeding. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 17: 318-28.

Rajora M.P., Bhatt R.K. and Ram Ramu(2012): Analysis for Seed Yield and its Components in Moth-bean (*Vigna aconitifolia*) under Hot Arid Conditions. Madras Agric. J., 99 (1-3): 21-25.

Sahoo S., Sanadya S. K., Kumari N. and Baranda B. (2019): Estimation of the various genetic variability parameters for seed yield and its component traits in Mothbean germplasm [*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal]. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2019; SP3: 49-52. (Special Issue- 3). E-ISSN: 2278-4136. National Conference “Sustainable Agriculture and Recent Trends in Science & Technology (February 22nd & 23rd, 2019).

Salunkhe, D.K., Kadam, and Chavan, J.K. (1985): Postharvest Biotechnology of Food Legumes, CRC Press, Boca Raton, FL

SPAD(2003): Statistical package for augmented design. Version 1.0. C(copyright) IASRI, 2003

Thulin, M., (1993): Fabaceae (Leguminosae). In: Thulin, M. (Editor). Flora of Somalia. Volume 1. Pteridophyta; Gymnospermae; Angiospermae (Annonaceae-Fabaceae). Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom. pp. 341–465.

Verdcourt, B. (1970):. Studies in the leguminosae and papilionideae for flora of tropical east Africa II. Kew Bull., 24: 235-307.

Veeraswamy R., Rathnaswamy R., and Palamiswamy G.A., (1973): Genetic variability in some quantitative characters of *Phaseolus aureus*. Roxb. Madras Agric. J 1973;60(6/12):1320-1322.

Vir O. and Singh A. K., (2015): Moth bean [*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal] germplasm: Evaluation for genetic variability and inter characters relationship in hot arid climate of western Rajasthan, India. Legume Research, 38 (6) 2015: 748-752. Print ISSN:0250-5371 / Online ISSN:0976-0571. DOI: 10.18805/lr.v38i6.6718.

Yogeesh L. N., Viswanatha K. P., Madhusudhan R., and Gangaprasad(2016): Morphological Diversity and Genetic Variability in Moth bean. Internal. J. Sci, Environ. And technol., 5(4): 1912-1924.