

DIVERSITÉ PHÉNOTYPIQUE DES ACCESSIONS DE NIÉBÉ DE LA BANQUE DE GÈNES DE L'UNIVERSITÉ PELEFORO GON COULIBALY DE KORHOGO (COTE D'IVOIRE) SUIVANT L'EXPRESSION DES CARACTÈRES QUALITATIFS

Jean Simon Konan ASSOUMAN*, Eric-Blanchard Zadjéhi KOFFI,
Marie Pierre Wentoin Alimata DARAMCOUM,
Saraka Didier Martial YAO et Nafan DIARRASSOUBA

Université Peleforo Gon Coulibaly (UPGC), Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences Biologiques, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

(reçu le 21 Mai 2024; accepté le 25 Juin 2024)

* Correspondance, e-mail : assoumanjeansimon@gmail.com

RÉSUMÉ

En milieu paysan, la différenciation des cultivars est faite à travers les caractères qualitatifs qui sont directement observables. Cette étude a pour objectif de présenter la variabilité des accessions de niébé de la banque de gènes de l'Université Peleforo GON COULIBALY en se basant sur les caractères qualitatifs agromorphologiques. L'étude a été réalisée à partir de 32 accessions de niébé évaluées sur des parcelles expérimentales du carré potager du jardin botanique de l'Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC) dans la commune de Korhogo. Un total de onze (11) variables qualitatives ont été utilisées pour évaluer les 32 accessions de niébé du stade végétatif jusqu'au stade post-récolte. Les fréquences relatives d'apparition des différentes modalités des caractères ont été calculées et leur équiprobabilité a été testée. Par la suite, pour chaque caractère les indices de diversité de Shannon Weaver normalisé (H') et de Simpson (D) ont été calculés. Les résultats ont montré qu'au stade végétatif, le caractère « forme des folioles » a présenté 3 types d'accessions, à savoir les plantes à folioles globulaires, folioles lancéolées et les folioles sub-globulaire. La couleur des fleurs a également présenté 3 modalités qui sont les fleurs blanches, les fleurs violettes et les fleurs mauves. Les caractères les plus variables à ce stade sont « le type de port de la tige » et « l'intensité de pigmentation de la tige » qui ont présenté chacun six (6) modalités. Au stade post-récolte, les caractères étudiés sont liés à la gousse et à la graine. La couleur des graines (8 variantes) et la couleur des gousses (5 variantes) ont été les caractères les plus variables. Les autres caractères tels que la forme

des graines, la forme des gousses, l'aspect des graines, la tâche sur le tégument des graines et forme de l'œil des graines ont différencié les accessions avec des modalités de 4 à 2 variables chacun.

Mots-clés : *niébé, caractères qualitatifs, diversité phénotypique, banque de gènes, accessions.*

ABSTRACT

Phenotypical diversity of cowpea accessions from the gene bank of peleforo gon coulibaly university of korhogo (Côte d'Ivoire) following the expression of qualitative characters

In a farming environment, the differentiation of cultivars is made through qualitative characteristics which are directly observable. This study presents the variability of cowpea accessions from the gene bank of Peleforo GON COULIBALY University based on qualitative agromorphological characters. The study was carried out using 32 cowpea accessions evaluated on experimental plots in the vegetable plot of the botanical garden of the Peleforo GON COULIBALY University (UPGC) in the commune of Korhogo. A total of eleven (11) qualitative variables were evaluated from the vegetative stage to the post-harvest stage. At the vegetative stage, the "leaflet shape" character presented 3 types of accessions, namely plants with globular leaflets, lanceolate leaflets and sub-globular leaflets. The color of the flowers also presented 3 modalities which are white flowers, purple flowers and mauve flowers. The most variable characters at this stage are "the type of stem habit" and "the intensity of stem pigmentation" which each presented six (6) modalities. At the post-harvest stage, the characteristics studied are linked to the pod and the seed. Seed color (8 variants) and pod color (5 variants) were the most variable characters. Other characters such as the shape of the seeds, the shape of the pods, the appearance of the seeds, the spot on the seed coat and the shape of the seed eye differentiated the accessions with modalities of 4 to 2 variables each.

Keywords : *cowpea, qualitative characteristics, diversity.*

I - INTRODUCTION

Le niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] constitue l'une des principales légumineuses cultivées et consommées dans les zones tropicales et subtropicales de l'Afrique, d'Asie, d'Europe et d'Amérique [1]. Dans le monde, on estime que 6,4 millions de tonnes de niébé sont produites tous les ans sur 12,7 millions d'hectares environ [2]. L'Afrique subsaharienne dispose environ 95 % de la production mondiale de niébé, plus de 80 % de la part de l'Afrique étant produite en Afrique de l'Ouest [3]. En raison de sa forte teneur des graines en protéines (19 à 25 %), en carbohydrates et en éléments minéraux, le niébé joue un rôle important dans l'alimentation humaine et dans la lutte contre la malnutrition [4]. Les graines, les gousses fraîches et les feuilles de niébé sont consommées dans beaucoup de pays africains. Les feuilles ou fanes sont également utilisées dans l'alimentation du bétail [5]. En Côte d'Ivoire, bien que beaucoup consommé, le niébé demeure une culture marginale [6]. La production avoisine 36,310 tonnes/an, ce qui représente moins de 2 % de la production africaine [2]. L'absence d'un suivi régulier du niébé ne permet pas d'avoir une idée des variétés cultivées et des performances obtenues. Cependant sur la base des rapports des services de vulgarisation agricole en Côte d'Ivoire, on note une forte présence du niébé dans les zones septentrionales [7]. Dans cette zone, des études récentes se sont attachées à la collecte et à l'identification de quelques accessions sur la base des traits morphologiques liés à la graine [8]. Cette étude a permis de montrer une certaine variabilité (couleur, texture, forme, taille, poids de cent graines, etc.) et identifier 16 morphotypes différents de niébé à travers des caractères liés à la graine. Une évaluation agromorphologique de cette collection du stade végétatif à la production est indispensable à la gestion, la conservation (*in situ* et *ex situ*) et l'utilisation efficaces de ces ressources phytogénétiques. Aussi en milieu paysan, la différenciation des cultivars est faite à travers les caractères qualitatifs qui sont directement observables. Nous présentons dans cette étude la variabilité des accessions de niébé de la banque de gènes de l'Université Peleforo GON COULIBALY en se basant sur les caractères qualitatifs agromorphologiques.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Site d'étude

L'étude a été réalisée sur des parcelles expérimentales du carré potager du jardin botanique de l'Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC) dans la commune de Korhogo. Le climat du département de Korhogo appartient au régime climatique tropical sec, de type soudano-sahélien caractérisé par deux grandes saisons ; la saison sèche (Novembre à Juin) et la saison des pluies (Juillet à Septembre) avec une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 1200 mm [9].

II-2. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de semences sous forme de graines de 32 accessions de niébé de la banque de gènes de l'Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC). Ces accessions ont été codées sous forme alphanumérique à partir des travaux antérieurs [8].

II-3. Dispositif expérimental

Les graines ont été semées en culture pure avec un espacement de 0,75 m sur des billons espacés de 0,75 m dans un dispositif expérimental de blocs complètement aléatoires avec trois répétitions. Onze (11) variables qualitatives (*Tableau 1*) ont été considérées pour la caractérisation agromorphologique. Les données ont été prises suivant les recommandations inscrites dans les descripteurs du niébé [10].

Tableau 1 : *Caractères qualitatifs utilisés pour la caractérisation agromorphologique de 32 accessions de niébé*

	Caractères	Code	Méthodes de mesure
1	Forme des Folioles	FFo	<i>Observation sur le feuillet terminal d'une jeune feuille adulte à la 6ème semaine après semis</i> 1-Globulaire, 2-Sub-globulaire, 3-Lancéolé
2	Port de la Tige	PrT	<i>Observation au cours de la 6ème semaine après semis</i> 1-Droite aiguë (les branches forment des angles aigus avec la tige principale) 2-Erigé (angle de ramification moins aigu que ci-dessus) 3-Semi-érigé (branches perpendiculaires à la tige principale, mais non toucher le sol) 4-Intermédiaire (les branches les plus basses touchent le sol) 5-Semi-prostrée (la tige principale atteint 20 centimètres ou plus) 6-Prostré (plantes plates sur le sol, branches réparties plusieurs mètres)
3	Pigmentation de la Plante	PgPl	<i>Observation de la tige, des branches, des pétioles et des pédoncules au cours de la 6ème semaine après semis</i> 1-Aucun, 2-Très léger, 3-Modéré à la base et aux extrémités des pétioles, 4-Intermédiaire, 5-extensif, 6-solide
4	Couleur de la Fleur	CFI	<i>Observation dès le début de la floraison</i> 1-Violet, 2-Mauve, 3-Blanche
5	Forme de la Gousse	FGo	<i>Observation après récolte et séchage</i> 1-Droite, 2-Légèrement courbée, 3-Courbée
6	Couleur de la	CGo	<i>Observation après récolte et séchage</i>

	Gousse		1-Crème, 2-Jaune, 3-Marron, 4-Violet, 5-Pourpre
7	Couleur des Graines	CGr	<i>Observation après récolte et séchage</i> 1-Blanche, 2-Ocre, 3-Rouge-Claire, 4-Rouge-Foncée, 5-Marron, 6-Gris-cendre, 7-Noire
8	Aspect de la Graine	AGr	<i>Observation sur le tégument de la graine</i> 1-Lisse, 2-Ridé
9	Forme de la Graine	FGr	<i>Observation de la forme de la graine</i> 1-Ovoïde, 2-Globulaire, 3-Rhomboïde, 4-Réniforme
10	Tâche sur la Graine	TGr	<i>Observation du tégument de la graine, la présence ou l'absence de tache</i> 1-Absence, 2-Présence
11	Forme de l'œil de la Graine	FOGr	<i>Observation de la graine</i> 1-Petit, 2-Gros

II-4. Analyses statistiques

Les fréquences relatives (p_i) d'apparition des différentes modalités ont été calculées à partir de l'expression :

$$p_i = \frac{N_i}{N} \times 100 \quad (1)$$

avec N_i , l'effectif observé de la i ème modalité pour un descripteur donné, N : l'effectif total des individus.

Pour tester l'équiprobabilité de l'apparition des modalités d'un caractère qualitatif donné, un test de Chi-2 a été réalisé au seuil de significativité de 0,05. Ces fréquences relatives ont permis de connaître le mode (phénotype le plus fréquent ou abondant) des différents caractères qualitatifs utilisés. Pour chaque caractère qualitatif, les indices de diversité de Shannon Weaver normalisé (H') et de Simpson (D') ont été calculés à partir des **Formules** suivantes :

$$H' = \frac{-\sum_i^n (P_i) \times \ln(P_i)}{\ln(n)} \quad (2)$$

$$D' = \sum_i^n \{[ni(ni - 1)]/N(N - 1)\} \quad (3)$$

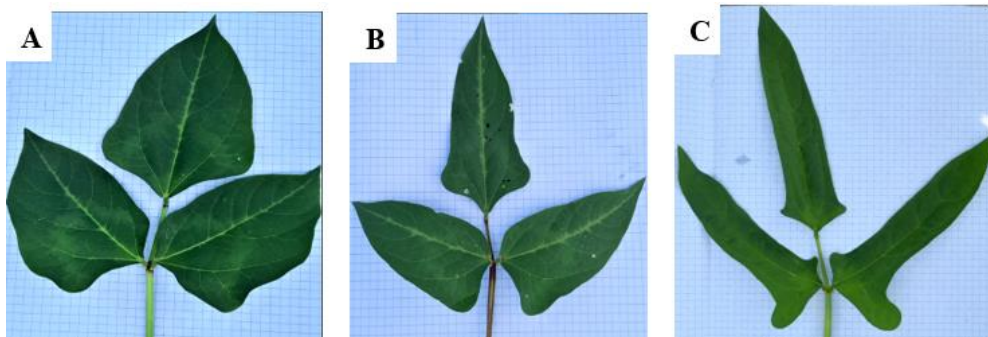
avec, n le nombre de modalités d'un caractère. Lorsque H' tend vers 1, la diversité du caractère est élevée. Lorsque D' tend vers 0, la probabilité que deux accessions tirées au hasard dans le groupe d'accessions de niébé étudiées aient le même phénotype pour un caractère donné est faible. En d'autres termes la variabilité du caractère est élevée. Le traitement statistique a été réalisé à partir du logiciel XLSTAT version 2016.

III - RÉSULTATS

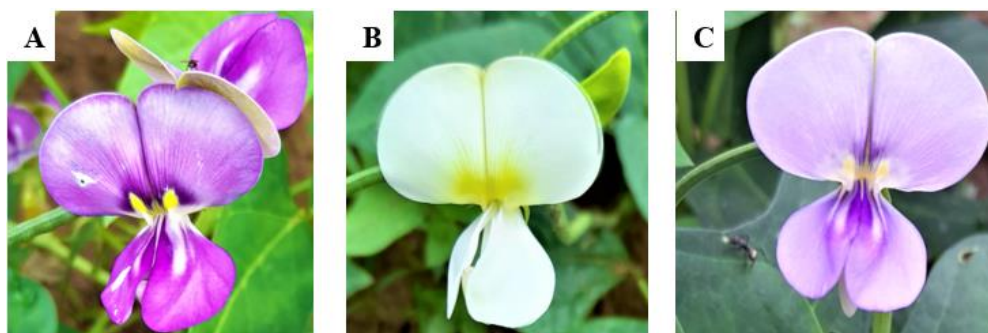
III-1. Variabilité des caractères qualitatifs liés au stade végétatif chez le niébé

Les profils de chacune des 32 accessions de niébé suivant les modalités des caractères qualitatifs étudiés ont été présentés dans le **Tableau 2**. La forme de la foliole a différencié significativement ($\text{Chi}^2 = 320$, $p < 0,001$) les accessions de niébé. Les accessions de niébé avec des folioles de forme sub-globulaires ont été les plus fréquentes (65,63 %) suivies des accessions à foliole de forme globulaire (31,25 %). Les accessions à folioles lancéolées ont été rares (3,13 %) (**Tableau 2, Figure 1**). Les accessions étudiées présentent des types de port significativement différents ($\text{Chi}^2 = 800$, $p < 0,001$). La collection comporte 40,63 % d'accessions à tige érigée, 18,75 % d'accessions à tige semi-érigée, 12,50 % d'accessions à tige droite-aigüe, 12,50 % d'accessions à tige prostrée, 9,38 % à tige semi-prostrées et 6,25 % d'accessions à tige de forme intermédiaire (**Tableau 2**). Plusieurs phénotypes de la pigmentation des tiges ont été retrouvés chez les accessions de niébé. Il s'agit des phénotypes très léger (59,38 %), modéré (21,88 %) et extensif (9,38 %) qui ont été les plus répandus. Les phénotypes « solide », « intermédiaire » et « absence » de pigmentation de la tige ont été enregistrés à des fréquences de moins de 5 % (**Tableau 2**).

Quant à la couleur des fleurs, les trois modalités à savoir les fleurs blanches, les fleurs mauves et les fleurs violettes ont été observées à des fréquences significativement différentes ($\text{Chi}^2 = 320$, $p < 0,001$) dans la collection de niébé de l'UPGC. Les accessions de niébé ont présenté des colorations de la fleur violette dans 59,38 % des cas, blanche avec une fréquence de 25,00 % ou mauve avec une proportion de 15,63 % (**Tableau 2, Figure 2**). Pour tous les caractères liés au stade végétatif des plantes de niébé, les indices de diversité de Shannon normalisée ont varié de 0,66 à 0,89. Les caractères port de la tige (PrT) et Couleur de la Fleur (CFI) ont présenté les indices de diversité de Shannon normalisés les plus élevés, soit $H' = 0,89$ et $H' = 0,86$ respectivement. Pour ce qui est de l'indice de Simpson, à l'exception de la Forme des Folioles ($D = 0,51$), les caractères Port de la Tige ($D = 0,22$), forme des graines ($D = 0,437$), Pigmentation de la Tige ($D = 0,39$) et Couleur des Fleurs ($D = 0,42$) ont présenté des indices inférieurs à 0,5. Autrement dit, la probabilité que deux accessions sélectionnées de façon aléatoire présentent les mêmes port de la tige est de 0,22; celle que deux accessions aient la même pigmentation sur la tige est de 0,39 et la probabilité que deux accessions présentent la même couleur de fleur est de 0,42. Les profils de chacune des 32 accessions de niébé suivant les modalités des caractères qualitatifs du stade végétatif ont été présentés dans le **Tableau 2**.



Figures 1 : *Différentes formes de foliole observées chez les accessions de niébé*
A = *Foliole globulaire* ; B = *Foliole sub-globulaire* ; C = *Foliole Lancéolée*



Figures 2 : *Différentes couleurs de la fleur observées chez les accessions de niébé*
A = *Fleur violette* ; B = *Fleur blanche* ; C = *Fleur mauve*

Tableau 2 : Fréquences et indices de variabilité des caractères qualitatifs liés au stade végétatif chez 32accessions de niébé

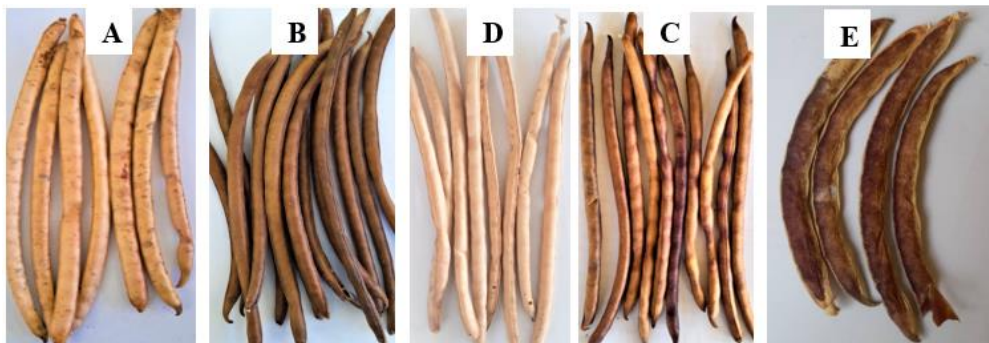
Caractères qualitatifs	Modalités	Accession	Effectifs	Fréquences (%)	(χ^2)	p	H'	D
FFo	Globulaire	NBO11, NTE012, NFE011, NFE012, NKN02, NKO02, NKO03, NKO08, NOU011, NTE03	10	31,25	320	<0,001	0,68	0,51
	Lancéolée	NTE015	1	3,13				
	Sub-Globulaire	NBO012, NBO013, NBO14, NBO02, NBO04, NFE02, NKN01, NKO01, NKO011, NSI02, NOU012, NOU02, NOU03, NOU04, NOU05, NOU06, NSI01, NTE011, NTE013, NTE014, NTE02	21	65,63				
PrT	Droite-Aigüe	NBO014, NKN01, NTE011, NFE02, NBO011, NBO012, NBO013,	4	12,50	800	<0,001	0,89	0,22
	Erigé	NFE011, NFE012, NFE02, NKN02, NOU012, NOU011, NTE014, NTE015, NTE03, NKO02	13	40,63				
	Intermédiaire	NKO011, NKO03	2	6,25				
	Prostré	NKO01, NBO04, NSI02, NSI01	4	12,50				
	Semi-Erigé	NTE012, NTE013, NKO08, NOU03, NOU04, NOU05	6	18,75				
	Semi-Prostré	NBO02, NOU02, NOU06	3	9,38				
PgT	Aucun	NTE03	1	3,13	800	<0,001	0,66	0,39
	Extensif	NBO04, NKO01, NSI01	3	9,38				
	Intermédiaire	NKO08	1	3,13				
	Modéré	NBO02, NKO011, NKO03, NOU02, NOU03, NOU06, NTE013,	7	21,88				
	Solide	NSI02	1	3,13				
	Très léger	NBO011, NBO012, NBO013, NBO014, NTE012, NFE011, NFE012, NFE02, NKN01, NKN02, NKO02, NOU011, NOU012, NOU04, NOU05, NTE011, NTE014, NTE015, NTE02	19	59,38				
CFI	Blanche	NBO02, NBO04, NKO01, NKO03, NOU02, NOU06, NSI01, NTE03	8	25,00	320	<0,001	0,86	0,42
	Mauve	NBO011, NKN02, NKO011, NKO02, NTE015	5	15,63				
		NBO012, NBO013, NBO014, NTE012, NFE011, NFE012, NFE02, NKN01, NKO08, NSI02, NOU011, NOU012, NOU03, NOU04, NOU05, NFE011, NTE013, NTE014, NTE02	19	59,38				
	Violet							

FFo: Forme Foliole; PrT: Port de la tige; PgT: Pigmentation de la tige; CFI: Couleur de la Fleur; H': indice de diversité de Shannon-Weaver normalisé; D: indice de Simpson; χ^2 : Valeur du test Chi-2; p: Valeur de la probabilité associée au test χ^2 .

III-2. Variabilité des caractères qualitatifs liés à la gousse et à la graine chez le niébé (stade post-récolte)

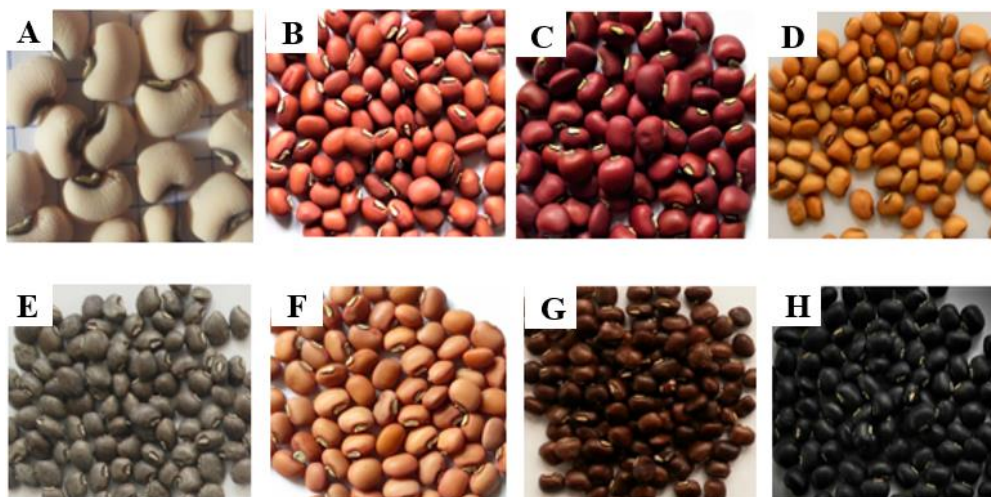
Le **Tableau 3** présente la variabilité des caractères qualitatifs liés à la gousse et à la graine. Dans la collection de l'Université Peleforo GON COULIBALY, la forme des gousses a différencié significativement les accessions de niébé ($\chi^2 = 640$, $p < 0,001$). Les gousses ont été soit droites dans 78,13 % des cas, soit courbées avec une proportion de 12,5 %, ou encore légèrement courbées avec une fréquence de 9,38 %. La coloration de la gousse mature a présenté cinq différentes modalités (**Figure 3**). La relation entre les accessions et la coloration de la gousse est significative ($\chi^2 = 640$, $p < 0,001$). Les gousses mures sont de couleur jaune dans 50 % des cas, marronne avec une fréquence de 21,88 %, crème dans 21,88 % des cas, violet avec 3,13 % et pourpre 3,13 %. Au niveau de la graine, la coloration du tégument a présenté huit phénotypes différents (**Figure 4**). Il existe une relation significative entre les accessions et la coloration des graines ($\chi^2 = 960$, $p < 0,001$). Les accessions à graines blanches et rouge-claire sont majoritaires avec des fréquences respectives de 28,13 % et 34,38 % alors que les graines de coloration noire et gris-cendre ont été minoritaire, chacune avec une proportion de 2,50 %. La forme de la graine peut être ovoïde, globulaire, réniforme ou rhomboïde (**Figure 5**). La relation entre la forme des graines et les accessions étudiées a été significative ($\chi^2 = 480$, $p < 0,001$).

Le phénotype le plus fréquent est la forme ovoïde (65,63 %) suivie de la forme réniforme et de la forme rhomboïde (12,5 %) et de la forme globulaire (7,50 %) (**Figure 6**). L'œil de graine est soit petit, dans 84,38 % des cas, soit gros, dans 15,63 % des cas (**Figure 7**) Il existe une relation significative entre les accessions étudiées et la forme de l'œil de la graine ($\chi^2 = 160$, $p < 0,001$). Par ailleurs, le test de χ^2 a montré une relation significative entre les accessions et la texture du tégument ($\chi^2 = 160$, $p < 0,001$). La texture est majoritairement lisse (84,38 %) et minoritairement ridée (15,63 %) (**Figure 26**). La plupart des graines (81,25 %) n'ont pas présenté des tâches sur le tégument alors que seulement 18,75 % des graines en ont présenté (**Figure 8**). Il existe une relation significative entre la texture des graines et les accessions ($\chi^2 = 180$, $p < 0,001$). Pour tous les caractères qualitatifs liés à la gousse et à la graine, les indices de diversité de Shannon normalisés ont été supérieurs à 0,5. Les indices ont varié de 0,61 à 0,81. Les caractères couleur des graines et forme des graines ont présenté les indices de diversité de Shannon normalisés les plus élevés et sont respectivement de 0,81 et 0,73. La valeur de l'indice de Simpson a varié de 0,23 à 0,62. Elle a été relativement faible pour les caractères Couleur de la graine ($D = 0,23$), l'aspect de la graine ($D = 0,23$) et Couleur de Gousse ($D = 0,33$), ce qui signifie que la probabilité que deux accessions tirées au hasard dans la collection présentent les mêmes morphologies est faible.



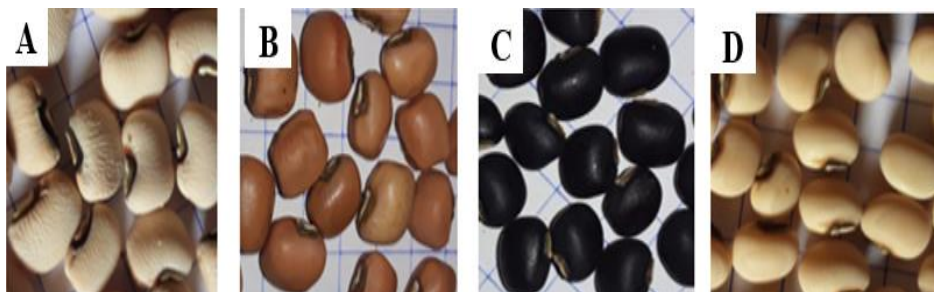
Figures 3 : (A-E) *Différentes couleurs de la gousse observées chez les accessions de niébé*

*A = Gousses jaunes ; B = Gousses marronnes ; C = Gousses crèmes ;
D = Gousses violettes ; D = Gousse pourpre*



Figures 4 : (A-H) *Diversité variétale locale du niébé suivant l'expression de la coloration de la graine*

*A = Accession à graines blanches ; B = Accession à graines rouge-claires ;
C = Accession à graines rouge-foncées ; D = Accession à graines ocres ;
E = Accession à graines gris-cendres ; F = Accession à graines rouge-ocre ;
G = Accession à graines marron-foncées ; H = Accession à graines noires.*



Figures 5 : (A-D) Diversité variétale locale du niébé suivant l'expression de la forme de la graine

A = Accession à graines réniformes ; B = Accession à graines rhomboïdes ;
C = Accession à graines globulaires ; D = Accession à graine ovoïdes.



Figures 6 : (A et B) Diversité variétale locale du niébé suivant l'expression de la forme de l'œil de la graine

A = Accession à graines à œil petit ; B = Accession à graine à œil gros



Figures 7 : (A et B) Diversité variétale locale du niébé suivant l'expression de l'aspect de la graine

A = Accession à graines lisses ; B = Accession à graines ridées



Figures 8 : (A-B) *Diversité variétale locale du niébé suivant l'expression de la présence ou de l'absence de tâches sur le tégument de la graine*

A = Accessions à graines avec tâches sur le tégument ; B = Accession à graines sans tâches sur le tégument.

Tableau 3 : *Fréquences et indices de variabilité des caractères qualitatifs liés à la gousse et à la graine chez le niébé*

Caractères qualitatifs	Modalités	Accessions	Effectifs	Fréquences (%)	Chi2(χ^2)	p	H'	D
FGo	Courbé	NSI02, NKO01, NBO04	3	9,38	640	p < 0,001	0,61	0,62
	Droite	NOU04, NOU05, NTE011, NTE013, NTE015, NTE02, NTE03, NOU03, NOU02, NOU011, NKO08, NKO03, NKO02, NKO011, NKN02, NKN01, NFE02, NFE012, NFE011, NBO014, NBO013, NBO012, NBO011, NBO02, NFE012	25	78,13				
	Lg Courbé	NOU06, NSI01, NTE014, NOU012	4	12,50				
CGo	Crème	NBO02, NKO03, NOU02, NOU06, NSI01, NTE011, NTE015	7	21,88	640	p < 0,001	0,68	0,33
	Jaune	NBO011, NBO012, NBO013, NTE012, NFE011, NFE012, NFE02, NKN01, NKN02, NKO01, NKO02, NOU011, NOU04, NOU05, NTE02, NTE03	16	50,00				
	Marron	NBO014, NKO011, NKO08, NOU012, NOU03, NTE013, NTE014	7	21,88				
	Pourpre	NSI02	1	3,13				
	Violet	NBO04	1	3,13				
	Blanche	NBO012, NBO04, NKO01, NKO03, NSI02, NOU02, NOU06, NSI01, NTE03	9	28,13				
CGr	Gris-Cendre	NTE011	1	3,13	960	p < 0,001	0,81	0,23
	Marron	NKO011	1	3,13				
	Noire	NKO08	1	3,13				
	Ocre	NTE012, NOU04, NOU05, NTE015	4	12,50				
	Rouge-Ocre	NTE014	1	3,13				
	Rouge-Claire	NBO011, NBO012, NBO013, NBO014, NFE011, NFE012, NFE02, NKN02, NKO02, NOU011, NOU012	11	34,38				
	Rouge-Foncée	NOU03, NTE013, NTE02, NKN01	4	12,50				

AGr	Lisse	NBO011, NBO012, NBO013, NBO014, NTE012, NBO02, NFE011, NFE012, NFE02, NKN01, NKN02, NKO011, NKO02, NKO03, NKO08, NOU011, NOU012, NOU02, NOU03, NOU04, NOU05, NOU06, NTE011, NTE013, NTE014, NTE015, NTE02	27	84,38	160	p < 0,001	0,63	0,43
	Ridé	NBO04, NKO01, NSI02, NSI01, NTE03	5	15,63				
TGr	Absence	NBO011, NBO012, NBO013, NBO014, NBO02, NBO04, NFE011, NFE012, NFE02, NKN01, NKN02, NKO01, NKO02, NKO03, NKO08, NOU011, NOU012, NOU02, NOU04, NOU05, NOU06, NSI01, NTE014, NTE015, NTE02, NTE03	26	81,25	180	p < 0,001	0,70	0,70
	Présence	NTE012, NKO011, NSI02, NOU03, NTE011, NTE013	6	18,75				
	Globulaire	NKO08, NOU04, NOU05	3	9,38				
FGr	Ovoïde	NBO011, NBO012, NBO013, NBO014, NBO02, NTE012, NFE011, NFE012, NFE02, NKN01, NKN02, NKO011, NKO02, NKO03, NOU011, NOU012, NOU02, NOU03, NOU06, NTE013, NTE014	21	65,63	480	p < 0,001	0,73	0,45
	Réniforme	NKO01, NSI01, NTE03, NSI02	4	12,50				
	Rhomboïde	NBO04, NTE011, NTE015, NTE02	4	12,50				
	Gros	NTE03, NSI01, NBO04, NKO01, NSI02	5	15,63				
FOGr	Petit	NTE011, NTE015, NTE02, NBO011, NBO012, NBO013, NBO014, NBO02, NTE012, NFE011, NFE012, NFE02, NKN01, NKN02, NKO011, NKO02, NKO03, NOU011, NOU012, NOU02, NOU03, NOU06, NTE013, NTE014, NKO08, NOU04, NOU05	27	84,38	160	p < 0,001	0,62	0,73

FGo : Forme de la gousse ; *CGo* : Couleur de la gousse ; *CGr* : couleur des graines ; *FGr* : forme des graines ; *TaGr* : tache sur la graine ; *AGr* : aspect de la graine ; *FOGr* : Forme de l'œil de la graine ; *H'* : indice de diversité de Shannon-Weaver normalisé ; *D* : indice de Simpson ; χ^2 : Valeur du test Chi-2 ; *p* : Valeur de la probabilité associée au test χ^2

IV - DISCUSSION

IV-1. Variabilité des caractères qualitatifs liés au stade végétatif chez le niébé

Les résultats de la caractérisation agromorphologique du niébé présent dans le district des savanes au nord de la Côte d'Ivoire a permis d'évaluer la diversité existante à partir des caractères qualitatifs du stade végétatif jusqu'à la production. Au stade végétatif, la forme des folioles terminales a présenté trois modalités différentes : les folioles globulaires, sub-globulaires et lancéolées. Ces trois modalités ont été aussi énumérées dans certaines études antérieures [11, 12] alors qu'une autre n'a observé que deux modalités [13]. Dans cette étude, les accessions à feuilles lancéolées ont été rares (3,13 %). Ces résultats concordent à ceux de Dagnon et collaborateurs [12] et ceux de Gbaguidi et collaborateurs [11] qui ont observé 2,86 % et 0,86 % d'individus à folioles lancéolées respectivement. Pottorff et collaborateurs [14], à travers l'analyse des QTL de la morphologie foliaire du niébé, ont suggéré que la forme lancéolée des folioles est ancestrale aux formes sub-globulaire et globulaire. Cependant, la prépondérance des cultivars à foliole globulaire et sub-globulaire dans la plupart des cultures, est due à la sélection directe ou indirecte effectuée par les hommes au fil du temps. Le type de port de la tige a présenté six modalités (droite-aigue, érigée, semi-érigée, intermédiaire, semi-prostrée et prostrée), tandis que le descripteur [10] du Conseil international des ressources phytogénétiques a décrit sept principales habitudes de croissance du niébé.

Seule la modalité port grimpant n'a pas été observée dans cette étude. Des travaux ont montré que le type de port (mode de croissance) est très important dans le système de culture du niébé. C'est un caractère qui influence la récolte du niébé [15, 16]. En effet, les types prostrés sont utilisés par les paysans en cultures mixtes [17, 18] tandis que les types dressés ont de bons rendements pour une grande adaptabilité des cultures intercalaires [19]. A la floraison, trois différentes couleurs de fleurs ont été observées : les couleurs blanche, mauve et violette. Les accessions à fleurs violettes sont les plus nombreuses alors que celles qui ont des fleurs mauves sont rares. Des résultats similaires ont été obtenus en Algérie [13] et au Ghana [20]. Bien que les résultats de la présente étude aient montré les trois couleurs de fleurs documentées par le descripteur du niébé [10], les études réalisées par Gibbon et Pain [21] ont fait état de couleurs de fleurs supplémentaires telles que le bleu pâle, le jaune et le rose, qui n'ont pas été observées dans cette étude. Cela peut être attribué au nombre relativement important d'accessions étudiées dans les travaux conduits par ces auteurs. Selon Purseglove, [22], les couleurs de fleurs que l'on rencontre le plus souvent sur le terrain sont le jaune, le blanc et le violet.

IV-2. Variabilité des caractères qualitatifs liés à la gousse et à la graine chez le niébé (stade post-récolte)

Les gousses matures sur les plantes ont présenté cinq différentes colorations (jaune, marron, crème, violet et pourpre). D'autres auteurs [11, 23] ont observé quatre différentes colorations. Dans ces différentes études, les modalités les plus fréquentes ont été la coloration jaunâtre, crème et violette. En ce qui concerne les graines, l'indice de Simpson a donné des valeurs inférieures à la moyenne (0,5) pour les caractères couleur de la graine, l'aspect de la graine et la forme de la graine. Ceci traduit une grande variabilité des accessions au niveau de ces caractères. Ces trois caractères pourraient être des critères prépondérants pour la structuration des graines chez le niébé. Pour la couleur des graines, cet indice a présenté une valeur particulièrement très faible par rapport à l'ensemble des autres caractères ($D = 0,23$). On pourrait donc affirmer que la plus grande variabilité des graines de niébé se trouve au niveau de la coloration du tégument. Cette grande variabilité a été confirmée par des études en Algérie [13], au Bénin [11] et au Cameroun [24]. Dans la présente étude, la coloration des graines a présenté 8 variantes conformément à celles de [11], alors que [13, 24] ont observé respectivement 12 et 10 variantes.

V - CONCLUSION

La présente étude a montré que la banque semences de niébé de l'Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC) contient des individus variables. Cette variabilité qui a été relevée dans cette étude à travers des caractères qualitatifs agromorphologiques qui constituent en milieu paysans les caractéristiques essentiels de différenciation des cultivars. Ces variables qualitatives ont différencié les accessions du stade végétatif au stade de production. Au stade végétatif les caractères évalués ont présenté différentes variantes à savoir la formes des folioles (3 modalités), le type de port de la tige (six modalités) et la couleur des fleurs (3 modalités). Au stade post-récolte, la couleur des gousses (5 modalités) et la couleur des graines (8 modalités) ont présenté les plus grandes variabilités. Cette diversité des accessions de la banque de semence de l'Université Peleforo GON COULIBALY pourrait être exploitée lors des programmes d'amélioration de l'espèce

REMERCIEMENTS

Nous remercions la direction et l'ensemble du personnel enseignant et technique de l'UFR des Sciences Biologiques de l'Université Peleforo GON COULIBALY pour avoir accepté nos essais au carré expérimental du jardin Botanique. Nous remercions également les différentes personnes de la présente revue qui ont permis de rehausser la qualité de l'article.

RÉFÉRENCES

- [1] - V. D. TAFFOUO, D. J. E. NDONGO, M. P. NGUELEMENI, Y. M. EYAMBÉ, R. F. TAYOU et A. AKOA, Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques chez cinq variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp). *J. Appl. Biosci.*, 12 (2008) 623 - 632
- [2] - FAOSTAT, Fao statistical production, (2016). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, consulté le (02/03/2021)
- [3] - S. NTERANYA et D. BERGVINSON, Oléagineux et niébé. Nourrir l'Afrique. Sénégal, Dakar, (21-23 octobre 2015) 30 p.
- [4] - T. STOILOVA and G. PEREIRA, Assessment of the genetic diversity in a germplasm Collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (2013) 208 - 215
- [5] - G. ABEBE, T. ASSEF, H. HARRUN, T. MESFINE and R. M. AL-TAWAHAA, Participatory selection of drought tolerant maize varieties using mother and baby methodology: a case study in the semiarid zones of the Central Rift Valley of Ethiopia. *World J Agric Sci.*, 1 (2005) 22 - 27
- [6] - F. P. M. N'GBESSO, L. FONDIO, K. B. E. DIBI, A. H. DJIDJI ETN et C. KOUAMÉ, Étude des composantes du rendement de six variétés améliorées de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], *Journal of Applied Biosciences*, 63 (2013) 4754 - 4762
- [7] - G. S. BIO, Le marché du niébé dans les pays du Golfe de Guinée (Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin et Nigeria). LARES : Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale, (2002) 6 p.
- [8] - J. S. K. ASSOUMAN, N. DIARRASSOUBA and S. D. M. YAO, Preliminary study on morphological diversity of cowpea accessions [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] collected in the North of Côte d'Ivoire. *International Journal of Current Research in Bioscience and Plant*, 8 (2021) 1 - 12

- [9] - J. P. JOURDA, K. J. KOUAME, B. H. KOUADIO, J. BIEMI et M. RAZACK, Gestion et protection des ressources en eaux souterraines : contribution d'un SIG à la réalisation de la carte de vulnérabilité à la pollution des aquifères fissurés de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire) selon la méthode DRASTIC." Dans les Actes de la Conférence francophone Paris, (2005) 16 p.
- [10] - IBPGR, Descriptors for cowpea. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy, (1983) 30 p.
- [11] - A. A. GBAGUIDI, P. ASSOGBA, M. DANSI, H. YEDOMONHAN et A. DANSI, Caractérisation agromorphologique des variétés de niébé cultivées au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (2015) 1050 - 1066
- [12] - Y. D. DAGNON, S. DIOP, D. BAMMITE, K. GLATO, A. A. GBAGUIDI, A. AHODONISSOU, A. DANSI et K. TOZO, Variabilité agromorphologique des cultivars locaux de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] au Togo. *Afrique SCIENCE*, 13 (2017) 164 - 177
- [13] - N. GHALMI, Etude de la diversité génétique de quelques écotypes locaux de *Vigna unguiculata* (L.) Walp cultivés en Algérie. Ecole nationale supérieure agronomique (ENSEA). El harach-Alger. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. Alger, Algérie, (2011) 177 p.
- [14] - M. POTTORFF, J. D. EHLERS, C. FATOKUN, P. A. ROBERTS and T. J. CLOSE, Leaf morphology in Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]: QTL analysis, physical mapping and identifying a candidate gene using synteny with model legume species. *BMC Genomics*, 13 (2012) 234
- [15] - R. L. FERY, The genetics of cowpea: a review of the world literature. In: Cowpea research. production and utilization. Singh S.R., Rachie K.O (eds). New York. Etats- Unis. Wiley, (1985) 25 - 62 p.
- [16] - S. O. BENNET-LARTEY and I. OFORI, Variability studies in some qualitative characters of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) accessions from four cowpeagrowing regions of Ghana. *Ghana J. Agric. Sci.*, 32 (1999) 3 - 9
- [17] - E. DOKU, Variability in local and exotic varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) in Ghana. *Ghana Journal of Agricultural Science*, 3 (1970) 139 - 143
- [18] - K. O. RACHIE and K. M. RAWAL, Integrated approaches to improving cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). IITA Technical Bulletin, 5 (1976) 1 - 13
- [19] - B. B. SINGH and A. M. EMECHEBE, Advances in research on cowpea striga and Alectra. In: B. B. Singh, D. Mohan, R. Raj, K. E. Dashiell and L. E. N. Jackai (Eds). Advances in Cowpea Research IITA and JIRCAS. Ibadan, Nigeria, (1997) 215 - 224 p.

- [20] - F. A. COBBINAH, A. A. ADDO-QUAYE and I. K. ASANTE, Characterization, Evaluation and Selection of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) accessions with desirable traits from eight regions of Ghana, *ARP.N. Am J Agric Biol Sci.*, 6 (2011) 21 - 32
- [21] - D. P. GIBBON et A. PAIN, Crops of the Drier Regions of the Tropics, ELBS Longman. ISBN, (1985) 157 p.
- [22] - J. W. PURSEGLOVE, Tropical Crops - Dicotyledons. Longman Green and Co. Ltd., London, (1984)
- [23] - D. NADJAM, A. N. DOYAM et L. D. BEDINGAM, Etude de la variabilité agromorphologique de quarante-cinq cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*, (L.) Walp.) de la zone soudanienne du Tchad. *Afrique Science*, 11 (2015) 138 - 151
- [24] - B. DJILÉ, B. OUSMANE, K. PHILIPPE, P. T. M. ANGE et M. ALI, Diversité agrogénétique des cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*) à l'extrême-nord du Cameroun. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17 (2016) 255 - 268