

Variabilité agromorphologique des cultivars locaux de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] au Togo

Yao Dodzi DAGNON^{1*}, Sassy DIOP¹, Damigou BMMITE¹, Kodzo GLATO¹,
Ahodonissou Anicet GBAGUIDI², Alexandre DANSI² et Koffi TOZO¹

¹ Université de Lomé, Faculté des Sciences, Laboratoire de Biotechnologies, Physiologie et Biologie
Moléculaire Végétales, BP 1515 Lomé, Togo

² Université Polytechnique d'Abomey, Faculté des Sciences et Techniques de Dassa Zoumé, Laboratoire de
Biotechnologies, Ressources Génétiques et Amélioration des Espèces Animales et Végétales (BIORAVE),
BP 14 Dassa, Bénin

* Correspondance, courriel : yaodagnon@gmail.com

Résumé

La diversité morphologique et agronomique de 70 cultivars de niébé collectés au Togo a été analysée à l'aide des descripteurs établis par Bioversity international (ex IBPGR) dans un dispositif expérimental de blocs aléatoires avec trois répétitions. Les analyses ont révélé une variabilité morphologique et agronomique des cultivars étudiés. La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) sur 16 variables qualitatives a montré une structuration de cette diversité en 5 groupes basée principalement sur le port de la plante, la pigmentation de la tige, la couleur, la taille et l'aspect du tégument de la graine. Par rapport aux variables quantitatives, on note une corrélation négative et significative entre le temps de maturation et le rendement en graines ($r = -0,75$; $p \text{ value} < 0,001$) et une corrélation positive significative entre le poids de 100 graines et la longueur des graines ($r = 0,78$; $p \text{ value} < 0,001$). L'Analyse en Composante Principale (ACP) sur la base des caractères qualitatifs et quantitatifs permet de distinguer 4 groupes, dont 2, regroupant des cultivars à haut rendement mais différents par le port de la plante et la taille des graines. Il s'agit des cultivars *Ayi djin*, *Malgbonng bomoine*, *Siéloune*, *Amélassiwa*, *Kpoyidji*, *Kétchéyi* et *Gouarga* ayant des traits intéressants exploitables dans les programmes d'amélioration variétale du niébé.

Mots-clés : traits agromorphologiques, variabilité, niébé, *Vigna unguiculata*, Togo.

Abstract

Agromorphological variability of local cultivars of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] in Togo

The morphological and agronomic diversity of 70 cultivars of cowpea collected in Togo was analyzed using the descriptors established by Bioversity International (ex IBPGR) in an experimental randomized block system with three replicates. The analyses revealed a morphological and agronomic variability of the cultivars studied. The Hierarchical Ascendant Classification (HAC) of 16 qualitative variables show a structuring of this diversity in 5 groups based mainly on growth habit, stem pigmentation, color, size and appearance of the seed coat. In relation to quantitative variables, there are a negative and significant correlation between

maturation time and seed yield ($r = -0.75$; p value < 0.001) and a significant positive correlation between the weight of 100 seeds and the length of seeds ($r = 0.78$, p value < 0.001). Principal Component Analysis (PCA), based on qualitative and quantitative characteristics, distinguishes 4 groups, which 2 groups, which combine high-yielding cultivars but differ in growth habit and seed size. These include *Ayi djin*, *Malgbong bomoine*, *Siéloune*, *Amélassiwa*, *Kpoyidji*, *Kétchéyi* and *Gouarga* cultivars with interesting traits that can be exploited in cowpea breeding programs.

Keywords : *agromorphologic traits, variability, cowpea, Vigna unguiculata, Togo*

1. Introduction

Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. est une plante légumineuse originaire d'Afrique [1], dont la culture est très intense sous les tropiques et même au-delà [2]. Il présente d'énormes potentialités agronomiques et alimentaires. Les fourrages de niébé constituent un aliment précieux pour le bétail et ses produits transformés, notamment les beignets et les gâteaux cuits à la vapeur constituent des casse-croûtes très populaires [3]. Il est surnommé « viande de pauvre » parce qu'il comporte un taux élevé de protéines compris entre 23 et 32 % du poids de la graine qui est aussi riche en lysine et tryptophane, et une quantité substantielle de minéraux et de vitamines (acide folique et vitamine B) nécessaire pour la prévention contre les malformations au cours de la grossesse [4]. Il intervient également dans la lutte contre la malnutrition [5, 6]. De plus, le niébé occupe une place importante dans les systèmes de culture à cause de sa résistance à la sécheresse [7]. C'est une plante fixatrice d'azote, qui permet la restauration des sols et qui est bénéfique dans l'association culturale avec les céréales [8]. Il constitue une source de revenu pour la population rurale [9] parce que le prix de ses fanes varie entre 50 et 80 % du prix des graines [10], ce qui représente une source additionnelle de revenu pour les producteurs. Plus de 80 % de la production africaine provient de l'Afrique de l'Ouest [11] ce qui montre l'importance de cette culture dans la vie de nombreuses populations de la zone soudano sahélienne et guinéenne. Au Togo, le niébé est cultivé sur une superficie de 363.936 Ha pour une production d'environ 168.000 tonnes soit un rendement de 460,4 kg / Ha [12]. Malheureusement, la production du niébé est entravée par plusieurs contraintes d'ordre biotique et abiotique dont les attaques des graines par les insectes au champ et au cours du stockage [13, 14].

Le niébé cultivé au Togo regorge une grande variabilité morphologique observable au niveau des feuilles, des graines et du port. En effet, cette variabilité morphologique est un indicateur de biodiversité. Toutefois, très peu d'études ont été faites sur cette culture afin d'évaluer cette diversité. En outre, parmi les 137 espèces alimentaires signalées de disparition au Togo, le niébé fait aussi parti [15]. Aussi, l'élaboration des stratégies de conservation se heurte au manque d'informations précises sur cette culture et sur sa structuration, alors que les ressources phytogénétiques sont essentielles pour les futurs besoins en sélection comme réservoirs de potentialités agronomiques. Aussi d'autres facteurs comme le raccourcissement des périodes pluviales avec les variabilités climatiques, plusieurs cultivars à cycle long sont abandonnés, et de plus, le privilège accordé aux variétés importées plus productives et le plus souvent génétiquement uniformes conduit inévitablement à une érosion génétique [16]. C'est ainsi qu'une bonne gestion des ressources phytogénétiques implique une caractérisation morphologique, agronomique, physiologique et génétique des cultivars locaux détenus par les paysans. L'utilisation des descripteurs morphologiques demeure la méthode la plus utilisée pour l'étude de la diversité des cultivars. Même si ces caractères morphologiques sont affectés par les conditions environnementales [17], elles sont à la base de la sélection variétale en milieu paysan. De récents travaux [18 - 20] ont été faits à partir des caractères agromorphologiques. C'est dans cette perspective que cette étude a été initiée afin d'identifier dans la collection du Togo des cultivars élites exploitables dans les programmes de vulgarisation et de sélection et d'analyser les relations entre les variables qualitatives et quantitatives.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 70 cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*) collectés auprès des producteurs au cours des missions de 2014, 2015 et 2016 au Togo.

2-2. Site d'expérimentation

L'étude a été conduite à la Station d'Expérimentation Agronomique de Lomé (SEAL). Ce site agronomique est situé sur le cordon littoral à 6°10 de Latitude Nord et 1°10 de Longitude Est et à 19 - 60 m par rapport au niveau de la mer. On y retrouve un climat subéquatorial de type guinéen caractérisé par deux saisons des pluies et deux saisons sèches. La température moyenne annuelle est de 26,7°C. Le sol est de type ferrallitique localement appelé « terre de barre ».

2-3. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté pour l'essai est celui complètement aléatoire avec trois répétitions [11]. Il est constitué de 70 lignes répétées. Les écartements sont de 40 cm entre les poquets et de 100 cm entre les lignes. La parcelle élémentaire correspondant à chaque cultivar a une ligne de 4 m de long. L'unité expérimentale est représentée donc par cette ligne de 4 m comprenant 10 plants. 2 à 3 graines ont été semées par poquet en culture pure. Après la levée, le démariage a été fait pour laisser un plant par poquet. Des sarclages et des traitements au Cyhalothrin 4,5EC sont faits. L'arrosage a été aussi fait toutefois qu'il y avait une interruption très prononcée de la pluie. Afin d'étudier la variabilité agromorphologique au sein de la collection étudiée des descripteurs définis par [18, 21] ont été utilisés (**Tableaux 1 et 2**).

Tableau 1 : Variables quantitatives

N°	Variables quantitatives	Codes	Description et collecte des données
1	Temps d'émergence	Tem	Date de 50 % d'émergence
2	Temps de Floraison	Tfl	Date de 50 % floraison
3	Temps de maturation	Tma	Date de la première grande récolte
4	Nombre de branches	NBr	Comptage du nombre de branches par plant sur les trois répétitions (8 semaines après semis)
5	Nombre de Fleurs par pédoncule	NFp	Comptage du nombre de fleurs de 3 pédoncules par plant sur les 3 répétitions
6	Nombre de Nœuds par tige principale	NNe	Comptage du nombre de nœuds sur la tige principale par plant sur les 3 répétitions (3 - 4 semaines après semis)
7	Nombre de Gousses par plant	NGs	Comptage du nombre de gousses par plant sur les 3 répétitions
8	Longueur des Gousses	LGs	Mesure de la longueur de 3 gousses saines séchées par plant sur les 3 répétitions
9	Nombre de Graines par Gousse	NGGs	Comptage du nombre de graines de 3 gousses par plant sur les 3 répétitions
10	Longueur des Graines	LGr	Mesure de la longueur de 8 graines par cultivar sur les 3 répétitions
11	Largeur des Graines	lGr	Mesure de la largeur de 8 graines par cultivar sur les 3 répétitions
12	Poids de 100 Graines	P100Gr	Comptage et pesage de 100 graines de chaque accession sur les 3 répétitions
13	Rendement des Graines par hectare	Rd (kg / Ha)	Calcul du rendement de chaque cultivar sur les 3 répétitions

Tableau 2 : Variables qualitatives

N°	Variables qualitatives	Codes	Description et collecte des données
1	Pigmentation de la tige	Pgt	1- Faible, 2- Moyenne, 3- Forte (6 semaines après semis)
2	Couleur de la foliole	Cfo	1- Vert clair, 2- Vert foncé
3	Port de la tige	PrT	1- Rampant, 2- Semi érigé, 3- Erigé (6 semaines après semis)
4	Couleur de la fleur	CoF	1- Blanc, 2- Violet
5	Forme de la foliole	Ffe	1- Globulaire, 2- Lancéolée, 3- Subglobulaire
6	Couleur de la gousse	CGs	1- Crème, 2- Violet, 3- Noir, 4- Jaunâtre
7	Couleur de la graine	CGr	1- Blanc, 2- Rouge pourpre, 3- Rouge beige, 4- Rouge vin, 5- Gris rougeâtre, 6- Violet bordeaux, 7- Jaune sable, 8- Jaune or, 9- Rouge noir
8	Couleur du hile	Coi	1- Noir, 2- Rouge, 3- Rose, 4- Jaune pastel
9	Forme du hile	Foi	1. Allongée, 2. Ronde
10	Forme de la gousse	FGs	1- Allongée, 2- Arquée, 3- Courbée
11	Taille des graines	TGr	1- Petite, 2- Moyenne, 3- Grande
12	Aspect du tégument	Atg	1- Rugueux, 2- Lisse
13	Extrémité de la gousse	ExGs	1- Pointue, 2- Conique
14	Gousse à maturité	GsM	1- Déhiscente, 2- Non déhiscente
15	Forme des graines	FGr	1- Arrondie, 2- Peu allongée, 3- Allongée
16	Traits particuliers des graines	TrG	0- Aucun, 1- Tache noire à la base 2- Base colorée en rouge, 3- Bande noire à la base, 4- Petit point noir sur le tégument, 5- Taches roses sur tout le tégument, 6- Taches noires sur tout le tégument, 7- Tache brune sur le tégument

2-4. Traitement des données

Les données obtenues ont été analysées par la statistique descriptive (moyennes, fréquences, pourcentages etc.), par l'analyse de variance (ANOVA) et les résultats sont présentés sous forme de **Tableaux** et de **Figures**. Les variables quantitatives et qualitatives soumises aux traitements sont codées. Une classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée avec les données qualitatives a permis de générer un dendrogramme avec les différents cultivars selon la méthode de Ward avec le logiciel R. Pour évaluer la structuration de la diversité agromorphologique, une analyse en composante principale (ACP) a été réalisée. Des relations de corrélation sont établies entre les différentes variables avec le logiciel XLSTAT et les différents cultivars nommés sont projetés dans le plan factoriel de correspondance afin de les identifier.

3. Résultats

3-1. Analyse des variables qualitatives

3-1-1. Caractéristique du stade végétatif de la plante

Dans la collection analysée, 58,57 % des cultivars ont des tiges faiblement pigmentées, 35,71 % moyennement pigmentées et seulement 5,72 % sont fortement pigmentées (**Figure 1**); 81,43 % des cultivars possèdent des folioles vert claires et 18,57 % des folioles vert foncées (**Figure 1**). Concernant le port de la plante, 72,86 % des cultivars ont un port rampant, 17,14 % un port semi érigé et 10 % un port érigé (**Figure 1**). On distingue deux couleurs pour la fleur, le blanc (65,71 %) et le violet (34,29 %) (**Figure 1**). Aussi, 54,28 % des cultivars étudiés ont des folioles de forme globulaire, 42,86 %, des folioles subglobulaires et 2,86 % des folioles lancéolées (**Figure 1**).

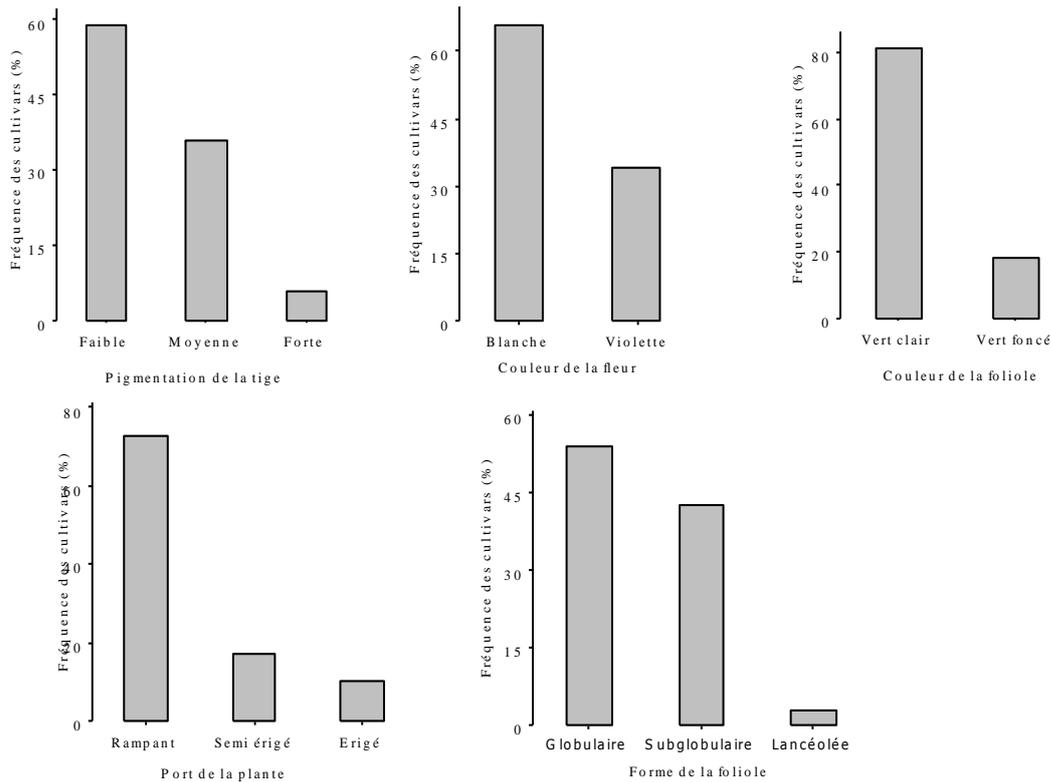


Figure 1 : Caractéristiques du stade végétatif des cultivars

3-1-2. Caractéristique des gosses

La majorité des cultivars (72,86 %) ont des gosses de couleur crème. Les autres ont des gosses de couleur violette (20 %), jaunâtre (5,7 %) ou noire (1,43 %) (Figure 2). 82,86 % des cultivars ont des gosses de forme arquée, 11,43 % des gosses de forme allongée et 5,71 % des gosses courbées (Figure 2). Tous les cultivars étudiés ont des gosses non déhiscentes à extrémité pointue (85,71 %) ou conique (14,29 %) (Figure 2).

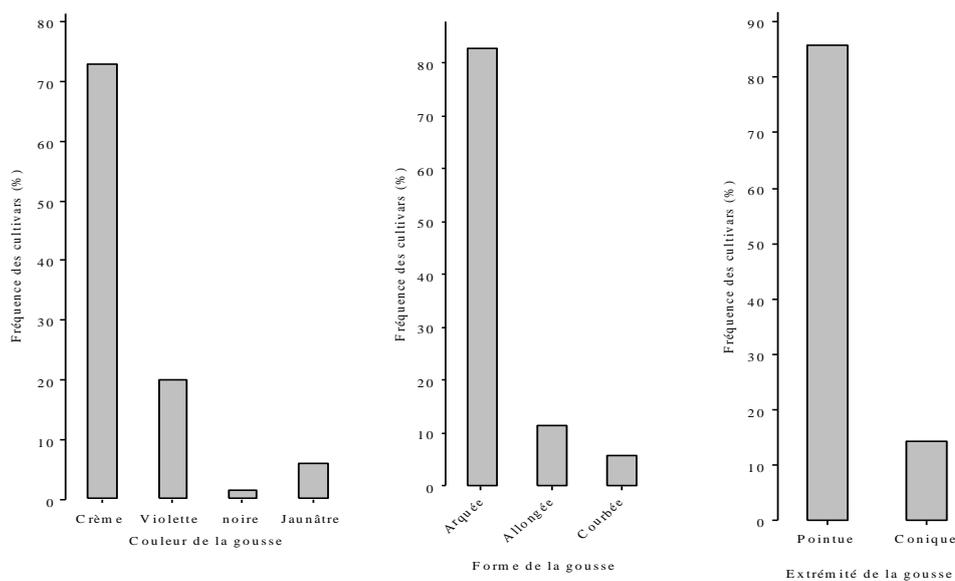


Figure 2 : Caractéristiques des gosses

3-1-3. Caractéristique des graines

Le blanc est la couleur dominante avec 65,72 % des cultivars. A part le blanc, huit autres couleurs de graines ont été observées (**Figure 3**). Il s'agit du rouge pourpre (5,71 %), du rouge beige (11,43 %), du rouge vin (5,71 %), du gris rougeâtre (1,43 %), du violet bordeaux (5,71 %), le jaune sable (1,43 %), le jaune or (1,43 %) et le rouge noir (1,43 %) (**Figure 3**). 50 % des graines sont à œil noir ; 61,43 % ont un hile allongé et 60 % de petite taille (**Figure 4**). L'aspect du tégument des graines est soit rugueux (62,86 %) ou lisse (37,14 %) (**Figure 4**). 57,14 % des cultivars caractérisés ont des graines de forme peu allongée, 27,14 % de forme arrondie et 15,72 % de forme allongée (**Figure 4**).

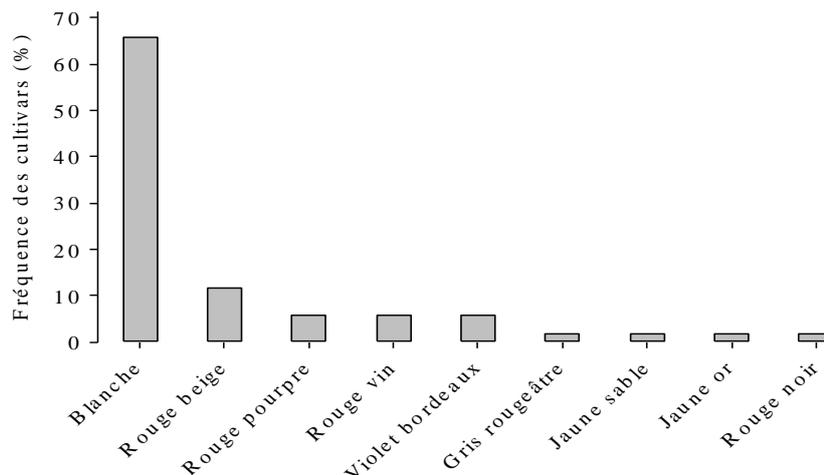


Figure 3 : Couleur des graines

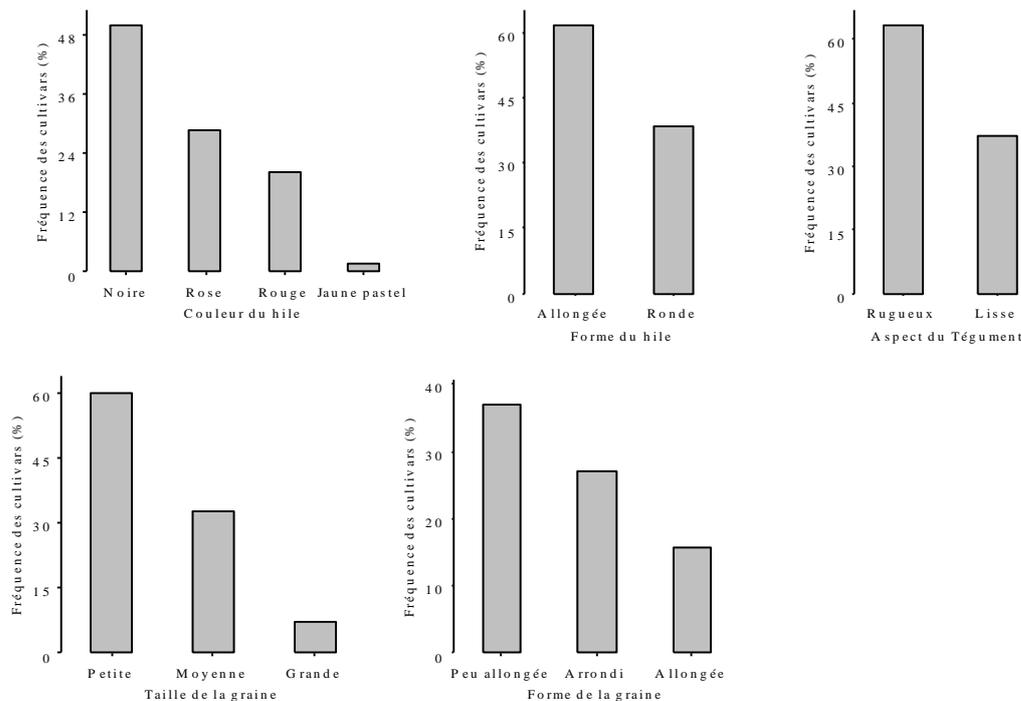


Figure 4 : Caractéristiques des graines

3-2. Combinaison des variables qualitatives

La classification ascendante hiérarchique avec les variables qualitatives a permis de regrouper les 70 cultivars en cinq (5) classes différentes (A1 à A5) selon leur degré de ressemblance morphologique (Figure 5). La classe A1 est constituée de neuf (9) cultivars caractérisés par un port érigé ou semi érigé et des tiges faiblement pigmentées avec des gousses de couleur crème renfermant des graines de petite ou moyenne taille et de forme arrondie. Les cultivars *45 jours rouges*, *Amélassiwa* et *Sieloune* par exemple font parti de ce groupe. La classe A2 regroupe des cultivars à port rampant, à fleurs violettes et à tégument lisse. Cette classe est constituée de 18 individus. C'est le cas des cultivars *Maca* et *Poli-poli*. La classe A3 est constituée de 14 cultivars rampants ou semi érigés à fleurs blanches. Les gousses sont arquées ou courbées et les graines ont une taille moyenne ou grande et sont blanches avec un tégument rugueux. *Sotoco* et *Hékou-hékou* sont dans cette classe et se caractérisent par un port rampant, des fleurs blanches et des graines blanches à tégument rugueux. La quatrième classe (A4) classe présente deux (2) cultivars qui sont *Etoukakali* et *Etougnognoli*. Ces derniers à tiges faiblement pigmentée et folioles vertes claires ont un port rampant. Ils produisent des gousses crèmes, de forme arquée et à extrémité pointue et des graines blanches tachetées de noir, de petite taille avec des yeux noirs. La classe A5 regroupe 27 cultivars qui ont en commun des folioles vertes claires, des fleurs blanches, un port rampant ou semi érigé. En outre, ces cultivars donnent des gousses de couleur crème et des graines blanches de taille petite ou moyenne et à tégument rugueux. C'est le cas de *Agnokoko*, *Alacante* et *Toboni*.

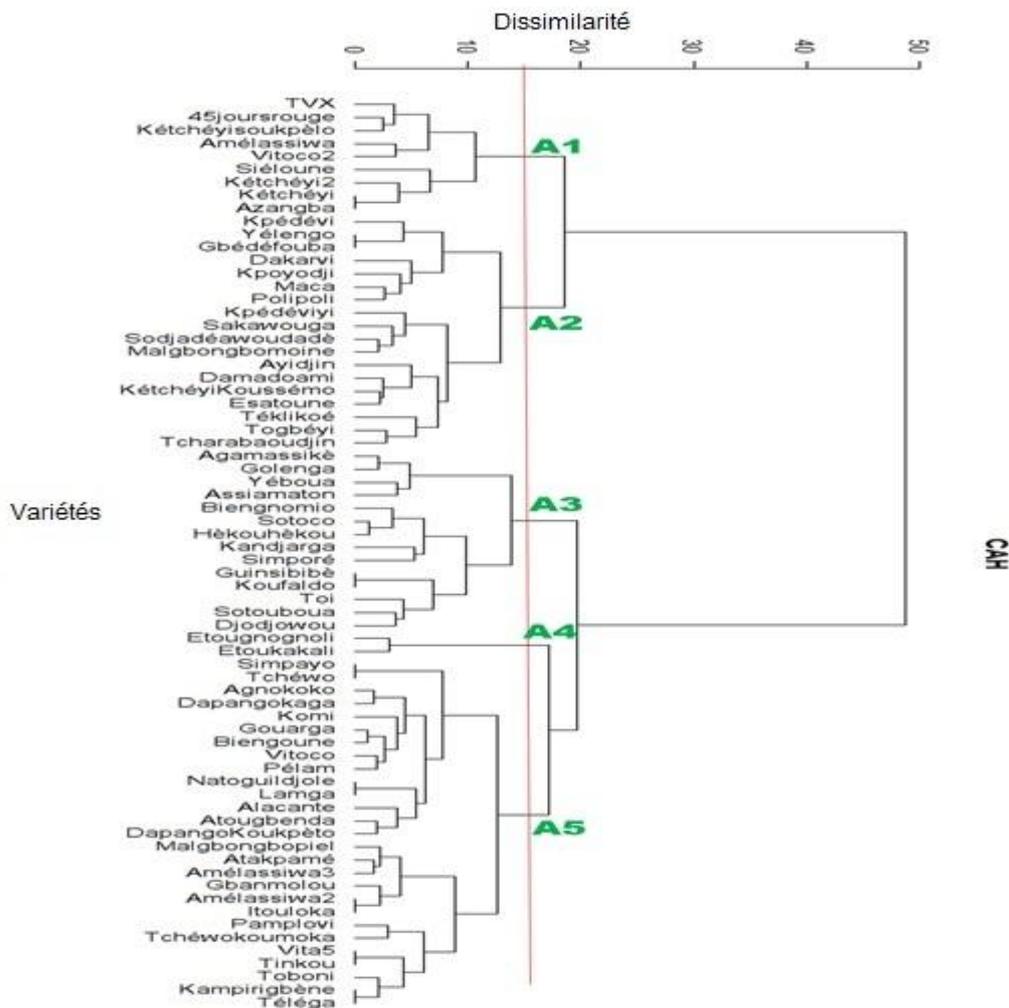
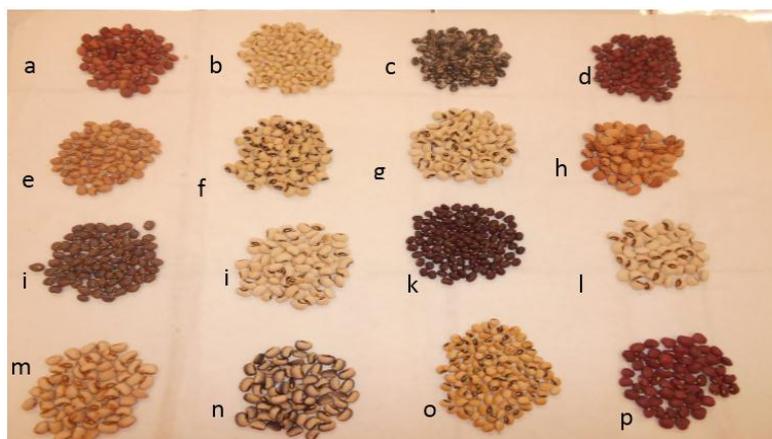


Figure 5 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) sur la base des caractères qualitatifs



a) cultivar 45 jours rouges, b) Dakarvi, c) Etougnognoli, d) Maca, e) Kpédéviyi, f) TVX, g) Vita 5, h) Sakawouga, i) Kpoyodji, j) Atakpamé, k) Téklikoé, l) Sotoco, m) Kandjarga, n) Pélam, o) Siéloune, p) Tcharabaou djin

3-3. Analyse des variables quantitatives

L'analyse descriptive des caractères quantitatifs montre une différence très hautement significative entre les cultivars pour la quasi-totalité des variables quantitatives avec des écarts importants entre les valeurs minimales et maximales à l'exception du temps d'émergence (**Tableau 3**). Les cultivars les plus précoces ont leur mi-floraison à 39 jours et les plus tardifs à 99 jours. Le stade de 95 % de maturité est obtenu à 63 jours pour les cultivars précoces et 114 jours pour les cultivars tardifs.

Tableau 3 : Analyse descriptive sur la base des variables quantitatives

Variables	Unité	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne	Ecart-type	Cv (%)	F value	p value
Tem	jours	3	4,67	3.48	0,4	11,41	1,33	0,078
Tfl	jours	39	99	60.27	16,67	27,66	43,38	***
Tma	jours	63	114	85.21	16,59	19,47	68,84	***
NBr	-	4	9	6.62	1	15,08	3,01	***
NFp	-	4	6	4.69	0,51	10,97	2,5	***
Nne	-	8	15	10.51	1,5	14,28	4,51	***
NGs	-	8	36	20.01	19,53	35,53	4,98	***
NGGs	-	9	19	14.08	7,11	59,42	7,51	***
LGs	cm	10	22	15.68	12,14	77,41	29,72	***
LGr	cm	6	10	7.62	1	13,12	41,61	***
lGr	cm	3	5	3.82	3,78	9,94	16,82	***
P100Gr	g	11,67	30	17.98	3,99	22,19	41,9	***
Rd	Kg / Ha	33,33	1341,67	481.49	336,12	69,81	8,7	***

*** signifie que le p value est inférieur à 0,001

3-4. Corrélations entre les variables quantitatives

Des corrélations positives et hautement significatives ont été observées entre le temps de floraison (Tfl) et le temps de maturation (Tma) ($r = 0,92$; $p \text{ value} < 0,001$), entre la longueur des gousses (LGs) et le nombre de graines par gousse (NGGs) ($r = 0,72$; $p \text{ value} < 0,001$), et entre le poids de 100 graines (P100Gr) et la longueur des graines (LGr) ($r = 0,78$; $p \text{ value} < 0,001$). On note aussi une corrélation positive entre le rendement en

graines (Rd kg / Ha) et le nombre de gousses par plant (NGs) ($r = 0,7$; $p \text{ value} < 0,001$), ce qui signifie qu'une augmentation du nombre de gousses induit une augmentation de rendement. Des corrélations négatives et hautement significatives ont été aussi observées entre le temps de floraison (Tfl) et le rendement en graines (Rd kg / Ha) ($r = -0,77$; $p \text{ value} < 0,001$) d'une part et entre le rendement et le temps de maturation (Tma) ($r = -0,75$; $p \text{ value} < 0,001$) d'autre part (**Tableau 4**). En effet, une augmentation du temps de floraison et du temps de maturation entraînent une réduction du rendement.

Tableau 4 : Corrélation entre les variables quantitatives étudiées

	Tem	Tfl	Tma	NBr	NFp	NNe	NGs	NGGs	LGs	LGr	IGr	P100Gr	Rd
Tem	1												
Tfl	0,11 (0,362)	1											
Tma	0,13 (0,297)	0,92 (***)	1										
NBr	0,25 (0,040)	0,47 (***)	0,51 (***)	1									
NFp	-0,16 (0,188)	-0,11 (0,376)	-0,06 (0,648)	-0,34 (0,004)	1								
NNe	-0,06 (0,628)	0,38 (0,001)	0,39 (0,001)	0,35 (0,003)	-0,05 (0,708)	1							
NGs	-0,13 (0,284)	-0,58 (***)	-0,63 (***)	-0,16 (0,180)	-0,07 (0,565)	-0,11 (0,347)	1						
NGGs	-0,07 (0,582)	-0,58 (***)	-0,62 (***)	-0,44 (***)	0,13 (0,273)	-0,56 (***)	0,41 (***)	1					
LGs	-0,03 (0,794)	-0,35 (0,003)	-0,44 (***)	-0,38 (0,001)	0,07 (0,546)	-0,61 (***)	0,21 (0,078)	0,72 (***)	1				
LGr	0,26 (0,031)	0,61 (***)	0,61 (***)	0,26 (0,030)	-0,08 (0,504)	0,18 (0,142)	-0,47 (***)	-0,42 (***)	0,01 (0,929)	1			
IGr	0,29 (0,014)	0,06 (0,613)	0,1 (***)	0,02 (0,887)	-0,1 (0,430)	-0,04 (0,773)	-0,14 (0,260)	-0,04 (0,727)	0,09 (0,484)	0,39 (0,001)	1		
P100Gr	0,32 (0,008)	0,54 (***)	0,57 (***)	0,24 (0,047)	0,01 (0,947)	0,1 (0,427)	-0,52 (***)	-0,36 (0,002)	-0,04 (0,764)	0,78 (***)	0,6 (***)	1	
Rd	-0,06 (0,638)	-0,77 (***)	-0,75 (***)	-0,3 (0,012)	0,05 (0,666)	-0,36 (0,002)	0,70 (***)	0,53 (***)	0,35 (0,003)	-0,5 (***)	-0,03 (0,783)	-0,52 (***)	1

*** signifie que le p value est inférieure à 0,001. Seuil de significativité : 5 %

3-5. Structuration de la variabilité agro-morphologique

Les deux premiers axes ont été choisis pour analyser la variabilité agromorphologique. Ils expliquent 41,09 % de la variabilité avec respectivement 29,03 % et 12,06 % de cette variabilité. L'axe 1 caractérise les cultivars précoces. Le temps de floraison et le temps de maturation sont positivement corrélés à cet axe. Cet axe est aussi défini par des cultivars ayant un nombre de gousses par plant et un nombre de graines par gousse faibles ce qui conduit à de faibles rendements. Il caractérise aussi les cultivars selon la couleur de la fleur, la couleur de la graine et sa forme, la taille et l'aspect du tégument de la graine. Le rendement, la couleur de la graine et l'aspect du tégument sont négativement corrélés à cet axe (**Figure 6**). L'axe 2 se définit par des cultivars à gousses longues, à graines larges et des poids de 100 graines élevés. Pour les variables qualitatives, on note une corrélation positive entre la couleur de la graine et l'aspect du tégument ; la couleur de la fleur et l'aspect du tégument et entre la taille et la forme de la graine. Les cultivars à cycle court et très productifs ont des fleurs violettes avec des graines colorées à tégument lisse alors que ceux à cycle long ont des fleurs blanches, des graines allongées ou peu, à tégument rugueux avec un faible rendement.

4. Discussion

Cette étude a permis d'étudier la structuration de la diversité agromorphologique des 70 cultivars de niébé collectés d'une part et de connaître les caractéristiques agronomiques de chaque cultivar d'autre part. Une grande variabilité est observée avec les caractères qualitatifs comme la pigmentation de la tige, la couleur de la foliole et de la fleur, le port de la plante et les caractéristiques des graines et des gousses. Ces résultats sont identiques à ceux observés sur la même culture au Bénin [18], au Botswana [22], au Ghana [23] et au Tchad [19]. D'après [21], il existe 7 principaux types de port pour le niébé, mais dans le cadre de notre étude, seulement 3 types ont été notés. La forte proportion des cultivars étudiés ont un port rampant ou semi érigé comme celle des accessions du Bénin [18]. Les feuilles des cultivars semi-érigés ou rampants, assurent une couverture adéquate du sol, tout en conservant de l'humidité pendant les périodes chaudes. Ces types de port limitent également la prolifération des adventices [19]. Selon [21], il existe différentes couleurs de fleur chez le niébé. Dans cette étude, seules deux couleurs ont été identifiées (blanc et violet). La majorité des cultivars (65 %) présente des fleurs blanches. Ces résultats sont similaires à ceux de [18] qui ont obtenu 58,87 % de cultivars à fleurs blanches et 41,13 % à fleurs violettes sur une collection de 124 cultivars. Mais ils sont différents de ceux trouvés par [23, 24] sur les accessions du Ghana et du Mali qui ont obtenu de forts pourcentages de fleurs de couleur violette. Tous les cultivars étudiés ont des gousses non déhiscentes à maturité.

Ces résultats sont concordants à ceux de [11] au Tchad. Ce résultat montre qu'aucun cultivar détenu par les producteurs n'est sauvage car la non-déhisence des gousses à maturité est un des caractères qui distinguent les cultivars des formes sauvages [25]. Les gousses des formes sauvages sont donc déhiscentes. Sèches, elles s'ouvrent de manière explosive et dispersent les graines [26]. La plupart des cultivars ont des graines de couleur blanche. La couleur et la taille des graines revêtent une importance capitale aux yeux des consommateurs et des paysans [27]. Le tégument de la graine est le plus souvent rugueux. Dans cette étude deux types de téguments sont considérés : rugueux et lisse. D'autres auteurs comme [28] considèrent quatre types de téguments que sont : lisse, lisse à rugueux, rugueux à ridé et ridé. La nature du tégument est une caractéristique importante pour les consommateurs de niébé [29]. Selon [2], le tégument rugueux à ridé est toujours avantageux du point de vue culinaire puisque quand le tégument est plus facile à retirer, la cuisson est plus rapide. Le nombre moyen de gousses par plant varie entre 8 et 36. *Damadoami* a enregistré le nombre de gousse le plus élevé avec 36 gousses en moyenne. Ce nombre est relativement supérieur à celui obtenu par [10] qui est de 31 gousses en moyenne et par contre inférieur à celui enregistré par [18] qui ont obtenu 71 gousses en moyenne, bien que les conditions climatiques ont été quasiment les mêmes. Cette différence peut s'expliquer par les conditions climatiques rudes caractérisées par des arrêts de pluie au cours notre essai expérimental.

Le coefficient de variation très élevé (59,42 %) pour le nombre de graines par gousse renseigne sur la grande variabilité entre les cultivars de la collection du Togo. Le poids de 100 graines observé est très variable. Il va de 11,67 g à 30 g avec une moyenne de 17,98 g. Ce poids est plus élevé chez les cultivars *Guinsibibé*, *Sotouboua*, *Djodjowou* comparativement aux autres avec respectivement 30 g, 29 g, 26 g. Contrairement aux résultats obtenus dans cette étude, la différence de poids des 100 graines a été obtenue entre 4 g et 23 g par [18], entre 1,02 g et 21,23 g par [10] et entre 7,4 g et 19,66 g par [30]. Ce résultat montre que l'accumulation des réserves dans les graines dépend des facteurs climatiques mais également du type de génotype [10, 31]. Le rendement le plus faible est obtenu chez *Bieng oune* (33,3 kg / Ha) et les plus élevés chez *Siéloune*, *Kétchéyi*, *Kétchéyi-soukpèlo* et *Gouarga* avec successivement 1341 kg / Ha, 1174 kg / Ha, 1179 kg / Ha et 1100 kg / Ha. La faiblesse de rendement peut être expliquée en parti par des agressions subies par ces plants au cours de leur vie végétative et aussi par des contraintes telles que les maladies, les ravageurs et les conditions environnementales [32]. L'Analyse en Composante Principale (ACP) a permis de distinguer les caractères qui ont contribué à la variabilité agromorphologique. Elle a révélé que le temps de maturation est négativement corrélé au rendement en graines. Ceci montre que les cultivars précoces sont plus productifs. Les cultivars

des groupes 1 et 3 de l'ACP peuvent être très utiles dans les programmes d'amélioration variétale puisque ce sont des cultivars précoces ou semi précoces et à haut rendement car l'objectif principal d'un programme d'amélioration est de créer des variétés au rendement élevé et stable, adaptées aux conditions physiques et biologiques des principales zones agro écologiques [18]. Comme souligné par [33], le temps de floraison, le temps de maturation, le poids de 100 graines et le rendement sont les caractères qui contribuent le plus à la divergence entre les cultivars. Au cours de cette étude, il a été remarqué que certains cultivars d'origines différentes peuvent porter le même nom. En revanche, ils sont différents du point de vue agronomique et morphologique car ils ne partagent pas les mêmes groupes ni dans l'ACP ni dans le dendrogramme. C'est le cas des cultivars *Amélassiwa*. Ceci peut s'expliquer par le fait que les paysans se trompent de temps à autre sur la reconnaissance des cultivars basée seulement sur certains caractères morphologiques qui sont influencées par l'environnement. Par contre le cultivar *Kétchéyi* issue de Kawa et celui issue de Djéréhouyé sont les mêmes du point de vue agromorphologique. D'autres encore comme *Simpayo* et *Tchéwo* ont des noms et des origines différents mais présentent les mêmes caractéristiques agromorphologiques. Ces cultivars sont probablement des doublons mais seule une caractérisation moléculaire peut le confirmer. Le coefficient de variation élevé obtenu pour un nombre significatif de variables quantitatives indique la présence d'une forte hétérogénéité au sein de la collection du Togo. Les cultivars tels que *Kétchéyi-soukpèlo*, *Siéloune* et *Kétchéyi* qui ont un cycle inférieur à 70 jours et de bons rendements seront intéressants pour les programmes de sélection variétale au niveau du niébé. La précocité des cultivars est un critère important pour faire face au phénomène de changement climatique. La préservation de ces ressources phylogénétiques s'avère indispensable afin d'assurer la sécurité alimentaire [34]. Ces ressources sont la matière vivante qui sert aux communautés, aux chercheurs et aux sélectionneurs pour adapter la production alimentaire et agricole à l'évolution des besoins. C'est en préservant et en exploitant ce réservoir de diversité génétique que l'on pourra s'adapter aux variabilités climatiques.

5. Conclusion

L'analyse morphologique et agronomique des 70 cultivars de niébé révèle une grande variabilité au sein de la collection du Togo. Cette importante variabilité observée pourrait être due à l'expression d'une forte hétérogénéité. Les paramètres les plus discriminants sont le port de la plante, la couleur et la taille de la graine, le nombre de graines par gousse, le poids de 100 graines, le temps de maturation et le rendement. La classification ascendante hiérarchique sur la base des caractères qualitatifs montre 62 morphotypes, ce qui prouve l'existence de doublons. Des corrélations positives existent entre le nombre de gousses et le nombre de graines d'une part et le nombre de gousses et le rendement d'autre part. L'Analyse en Composante Principale permet de distinguer des cultivars précoces ou semi précoces à haut rendement tels que *Siéloune*, *Amélassiwa*, *Kétchéyi*, *Kétchéyi soukpèlo* et *Ayidjin*, qui présentent des traits intéressants pour les programmes d'amélioration variétale. Cependant, *Gouarga* peut être aussi retenu pour son rendement bien qu'il ait un cycle long. Cette analyse, constituant une première approche d'évaluation de la diversité génétique est très importante dans un contexte de variabilités climatiques et de perte de biodiversité.

Remerciements

Nos remerciements vont à l'endroit de l'IFS (International Foundation for Science) qui nous a apporté son soutien financier dans la réalisation de ce travail.

Références

- [1] - N. Q. NG and R. MARECHAL, Cowpea taxonomy, origin and germplasm. *In Cowpea genetic Ressources*. Shing S. E., Rachie K. O. Ed. IITA, Ibadan, Nigeria, (1985) 11 - 21
- [2] - R. S. PASQUET et M. FOTSO, Répartition des cultivars de niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., du Cameroun : influence du milieu et des facteurs humains. *J. Agric. Trad. Bota. Appl.*, 36 (1994) 93 - 143
- [3] - B. G. SOULE, Le marché du niébé dans les pays du Golfe de Guinée (Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin et Nigeria). Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale, 31 p. Sulnathi G., Prasanthi L., Sekhar M. R. (2007). Character contribution to diversity in Cowpea. *Legume Res.*, 30 (1) (2002) 70 - 72
- [4] - H. TAN, M. TIE, Q. LUO, Y. ZHU, J. LAI and H. LI, A review of molecular markers applied in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) breeding. *Journal of Life Sciences*, 6 (2012) 1190 - 1199
- [5] - 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 (2) (2013) 208 - 215
- [6] - B. A. YEWANDE and A. O. THOMAS, Effects of processing methods on nutritive values of Ekuru from two cultivars of beans (*Vigna unguiculata* and *Vigna angustifoliata*). *African Journal of Biotechnology*, 14 (21) (2015) 1790 - 1795
- [7] - S. A. TARAWALI, B. B. SINGH, S. C. GUPTA, R. TABO, F. HARRIS, S. NOKOE, S. FERNÁNDEZ-RIVERA, A. BATIONO, V. M. MANYONG, K. MAKINDE and E. C. ODION, Cowpea as a key factor for a new approach to integrated crop-livestock systems research in the dry savannas of West Africa. In Challenges and Opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production, Fatokun CA, Tarawali S. A., Singh B. B., Kormawa P. M., Tamo M. (eds). IITA, Ibadan, Nigeria, (2002) 233 - 251
- [8] - L. L. M. PUNGULANI, J. P. MILLNER and W. M. WILLIAMS, Screening cowpea (*Vigna unguiculata*) germplasm for canopy maintenance under water stress. *Agronomy New Zealand*, 42 (2012) 23 - 32
- [9] - D. DIOUF and K. W. HILU, Microsatellites and RAPD markers to study genetic relationship among cowpea breeding lines and local varieties in Senegal. *Genet. Res. Crop Evol.*, 52 (2005) 1057 - 1067
- [10] - M. A. D. BOYE, N. J. KOUASSI, D. F. SOKO, E. K. BALLO, D. C. TONESSIA, J. G. SEU, K. AYOLIE, N. B. C. KOFFI, S. E. S. YAPI et Y. J. KOUADIO, Evaluation des composantes du rendement de 16 variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, Fabaceae) en provenance de quatre régions de la Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 25 (2) (2016) 628 - 636
- [11] - N. SANGINGA et D. BERGVINSON, Oléagineux et Niébé. Nourrir l'Afrique, Conférence BOAD-UA, 23/10/ 2015, Dakar (SEN), (2015)
- [12] - FAO, Production Data 2014.//hpp.www.fao.org, (2017)
- [13] - S. A. NIBA, Arthropod assemblage dynamics on cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in a subtropical agro-ecosystem, South Affric. *African Journal Research*, 6 (4) (2011) 1009 - 1015
- [14] - F. R. L. HOUINSOU, S. E. ADJOU, E. D. AHOUSI, C. K. D. SOHOUNHLOUE, and M. M. SOUMANOU, Bioactivity of essential oil from fresh leaves of *Lantana camara* against fungi isolated from stored cowpea in southern Benin. *International Journal of Biosciences*, 5 (1) (2014) 365 - 372
- [15] - S. AKPAVI, K. WALA, K. A. GBOGBO, K. ODAH, A. WOEGAN, K. BATAWILA, M. DOURMA, H. PEREKI, I. BUTARE, B. De FOUCAULT et K. AKPAGANA, Distribution spatiale des plantes alimentaires mineures ou menacées de disparition au Togo : un indicateur de l'ampleur de leur menace. *Acta Bot. Gallica*, 159 (4) (2013) 411 - 432
- [16] - J. T. OUEDRAOGO, M. SAWADOGO, J. B. TIGNEGRE, I. DRABO, D. BALMA, Caractérisation agromorphologique et moléculaire de cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*) du Burkina Faso. *Camr. Journ. of Experimen. Biol.*, 6 (1) (2010) 31 - 40

- [17] - A. DIJKHUIZEN, W. C. KENNARD, M. J. HAVEY and J. E. STAUB, RFLP variability and genetic relationships in cultivated cucumber. *Euphytica*, 90 (1996) 79 - 89
- [18] - 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 (2) (2015) 1050 - 1066
- [19] - 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. *Afri. Scie.*, 11 (3) (2015) 138 - 151
- [20] - N. OUEDRAOGO, E. P. ZIDA, M. OUEDRAOGO, N. SAWADOGO, A. OUOBA, M. H. OUEDRAOGO, H. NANGKANGRE and M. SAWADOGO, Evaluation of genetic diversity of cultivated and spontaneous accessions of cowpea (*Vigna unguiculata* Walp) in Burkina Faso. *International Journal of Research in Biosciences*, 5 (3) (2016) 13 - 24
- [21] - IBPGR, Descriptors for Cowpea. International Board for Plant Genetic Resources: Rome, Italy, (1983) 34
- [22] - O. O. MOLOSIWA, C. GWAFILA, J. MAKORE and S. M. CHITE, Phenotypic variation in cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) germplasm collection from Botswana. *Int. J. Biodiv. Conserv.*, 8 (7) (2016) 153 - 163
- [23] - 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. *ARPN Jour. of Agr. and Biol. Sci.*, 6 (7) (2011) 21 - 32
- [24] - I. Z. DOUMBIA, R. AKROMAH and J. Y. ASIBUO, Comparative Study of Cowpea germplasms diversity from Ghana and Mali using morphological characteristics. *J. Plant Breed. Genet.*, 1 (3) (21013) 139 - 147
- [25] - W. M. LUSH and L. T. EVANS, The domestication and improvement of cowpeas, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Euphyt.*, 30 (1981) 579 - 587
- [26] - R. S. PASQUET et J. P. BAUDOIN, Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In L'amélioration des plantes tropicales. Charrier A., Jacquot M., Hammon S., Nicolas D. (eds.). Cirad-Orstom, Montpellier, France, (1997) 483 - 505
- [27] - I. Y. DUGJE, L. O. OMOIGUI, F. EKELEME, A. Y. KAMARA et H. AJEIGBE, Production du niébé en Afrique de l'Ouest : Guide du paysan. IITA, Ibadan, Nigeria, (2009) 20
- [28] - N. GHALMI, Etude de la diversité génétique de quelques écotypes locaux de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *cultivés en Algérie*. Thèse de Doctorat : Sciences Agronomiques. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, (2011) 49
- [29] - B. B. SINGH and M. F. ISHIAKU, Genetics of rough seeds coat texture in Cowpea. *J. Hered.*, 91 (2000) 170 - 174
- [30] - V. PASTIL, S. SHARMA, S. KACHARE, J. DAPAKE and B. GAIKWARD, Morphological characterization of cowpea genotype collected from different parts of India. *Annals of Plant and Soil Research*, 17 (2) (2015) 133 - 136
- [31] - A. KHAN, A. BARI, S. KHAN, N. H. SHAN and I. ZADA, Performance of cowpea genotypes at higher altitude of NWFP. *Pak. J. Bot.*, 42 (4) (2010) 2291 - 2296
- [32] - P. Q. M. CRAUFURD, E. R. H. SUMMERFIED and L. MENIN, Development in Cowpea *Vigna unguiculata*. In The influence of temperature on seed germination and seedling emergence. *Experimental Agriculture*, 32 (2013) 5 - 12
- [33] - G. SULNATHI, L. PRASANTHI and M. R. SEKHAR, Character contribution to diversity in Cowpea. *Legume Res.*, 30 (1) (2007) 70 - 72
- [34] - S. AKPAVI, M. BANOIN, K. BATAWILA, R. VODOUHE et K. AKPAGANA, Stratégies paysannes de conservation de quelques ressources phylogénétiques dans le moyen-mono au Togo. *Agro. Afric.*, 19 (3) (2007) 337 - 349