

DIVERSITE AGROGENETIQUE DES CULTIVARS LOCAUX DE NIEBE (*VIGNA UNGUICULATA*) A L'EXTREME-NORD DU CAMEROUN

[AGROGENETIC DIVERSITY OF LOCAL CULTIVARS OF COWPEA (*VIGNA UNGUICULATA*) IN THE FAR-NORTH REGION OF CAMEROON]

*Djilé Bouba*¹⁻³, *Ousmane Boukar*¹⁻², *Philippe Kosma*³, *Ange-Patrice Takoudjou Miafo*⁴⁻⁵, and *Ali Madi*³

¹Department of Plants genetic and biotechnology,
Agriculture Research for Development Institute (IRAD),
P.O. Box 33 Maroua, Cameroon

²Department of Improvement of Crops,
International Institute of Tropical Agriculture,
P.O. Box: 189 Kano, Nigeria

³Department of Agriculture, Animal Husbandry and by-Products,
Higher Institute of the Sahel, University of Maroua,
P.O. Box: 55 Maroua, Cameroon

⁴Department of Biochemistry, University of Yaoundé I,
P.O. Box: 812, Yaoundé, Cameroon

⁵Department of Life and Earth Sciences, University of Maroua,
P.O. Box: 55 Maroua, Cameroon

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: For improvement in cowpea production in Cameroon, the notice of diversity markers within traditional cowpea varieties are necessary. This study aims to identify the markers of agronomical and morphological diversity related to the production of local cowpea cultivars in the Far North Cameroon. 215 local cultivars were collected in the main cowpea production areas. Classifications of these cultivars were carried out based on the morphological characteristics of the seeds and phenotypic characteristics of plant cultivars. This work has confirmed the presence of a high diversity of seeds and cultivars. It appears that 6 phenotypical features of seeds and 5 morphotypical features of plants are critical in cowpea diversity. Late morphotypes (52.31%) and crawling (63.07%) plants with globular shape (57.04%) and white color (87.85%) of seeds are the most cultivated and the most diverse in the region. Cultivars of the Mayo-Sava locality have a significant up rate (64.15 %) and the highest yield of dry seeds (284.68 Kg / Ha) followed by those from Diamaré locality (143.11 Kg / Ha). The reaction of cultivars to diseases is too complex because the resistant and susceptible cultivars are present in all localities. Fungal diseases mostly affect cowpea plants in the region as well as insects causing leaves damages. In order to improve and increase the production of this legume, source of economic income, the selection of early growth high-yielding cultivars that are resistant to diseases and insects and preferable by the population turn to be essential. These cultivars can be popularized to increase the cowpea production in the Far-North region.

KEYWORDS: cowpea cultivars, markers, morphotypical features, phenotypical features, local cowpea cultivars.

RESUME: Les informations sur les marqueurs de la diversité au sein des variétés traditionnelles de niébé sont nécessaires pour améliorer leur production au Cameroun. Cette étude vise à déterminer les marqueurs de la diversité morphologique et agronomique des cultivars locaux de niébé à l'Extrême-Nord. Des investigations de collectes dans les localités de production du niébé ont permis de réunir 215 cultivars. Les classifications de ces cultivars ont été effectuées sur la base des caractéristiques morphologiques des graines et phénologiques des plants. Ce travail a permis de constater une forte diversité des cultivars. 6 traits phénotypiques des graines et 5 traits morphotypiques des plants marquent la diversité locale du niébé. Les Morphotypes tardifs (52,31%) et rampants (63,07%) avec des graines globulaires (57,04%) et blanches (87,85%) sont les plus cultivés et diversifiés dans la région. Les cultivars issus du Mayo-Sava ont un taux de levé important (64,15%) et le plus haut rendement en graines sèches (284,68 Kg/Ha) suivi de ceux du Diamaré (143,11 Kg/Ha). La réaction aux maladies est complexe car les cultivars résistants et sensibles sont présents dans toutes les localités. Les mycoses affectent le plus les plants de niébé et les insectes, les feuilles. Pour une amélioration de la production du niébé, il serait judicieux de choisir des cultivars de bonnes qualités agrophénotypiques comme les variétés précoces à haut rendement, résistantes aux maladies et insectes ravageurs des organes comestibles et préférables par la population. Ces cultivars pourront faire l'objet de vulgarisations pour une production importante du niébé dans la zone.

MOTS-CLEFS: cultivars de niébé, marqueurs, traits morphotypiques, traits phénotypiques, cultivars locaux.

1 INTRODUCTION

Le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., est une légumineuse à hautes teneurs en protéines utilisées pour l'équilibre nutritionnel des populations des régions dont l'alimentation de base est faite de céréales, racines et tubercules, ne renfermant pas suffisamment des éléments protéiniques [1],[2]. Il est un palliatif aux difficultés écologiques (sécheresse) et économiques (faible revenu) rencontrées par les agriculteurs. Ses feuilles classées parmi les dix légumes-feuilles les plus prisées dans plusieurs pays africains sont utilisées dans les préparations de soupes [3]. Les graines du niébé représentent une précieuse source de protéines végétales, de vitamines et de revenus pour l'homme, ainsi qu'une importante source de fourrage pour les animaux [4], [5]. Au Cameroun, le niébé est très indispensable dans la sécurité alimentaire parce qu'ancré dans les habitudes alimentaires des populations [6]. Cette légumineuse est grandement cultivée dans la partie septentrionale du pays mais aussi à l'Ouest, à l'Est au Nord-Ouest et au Sud-Ouest [7], [8]. Les variétés traditionnelles y sont cultivées sur près de 93,5% des superficies de niébé [9]. Cette légumineuse est caractérisée par une variabilité d'usage et la morphologie des organes consommés (graines, gousses et feuilles) rendant son amélioration difficile [10]. En effet, il existe des variabilités agromorphologiques et de nombreuses formes de cultivars qui freinent l'augmentation de la production du niébé [11]. Face à ce frein de la production, la connaissance des traits qualitatifs et quantitatifs des cultivars locaux est d'une importance majeure dans l'amélioration et l'augmentation durable de la production avenir, important levier pour la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté en milieu rural. L'objectif majeur de l'étude est de déterminer les différents marqueurs de la diversité variétale de niébé liés à la production des cultivars locaux et leur implication dans l'amélioration de la production. Ceci passera par la collecte, la catégorisation des caractères morphologiques des graines et des plants, des caractères agronomiques des cultivars et la caractérisation phénologique de la diversité de ces cultivars traditionnels.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 COLLECTE DES GRAINES DE NIEBE

A la fin des campagnes 2012 et 2013, des échantillons locaux de niébé ont été collectés auprès des producteurs de vingt quatre villages, choisis suivant la disponibilité des données déjà existantes et l'importance de la culture du niébé dans le système de production de cinq départements de la région de l'Extrême-Nord Cameroun (Figure 1). Au total, 215 cultivars ont été collectés dont 46 dans le Mayo-Kani, 45 au Diamaré, 46 au Mayo-Tsanaga, 49 au Mayo-Sava et 30 au Mayo-Danay. Tous les 215 cultivars ont été utilisés pour ressortir la diversité variétale à partir des graines. La caractérisation des cultivars collectés dans les différentes localités a été effectuée à l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Maroua (Extrême-Nord Cameroun).

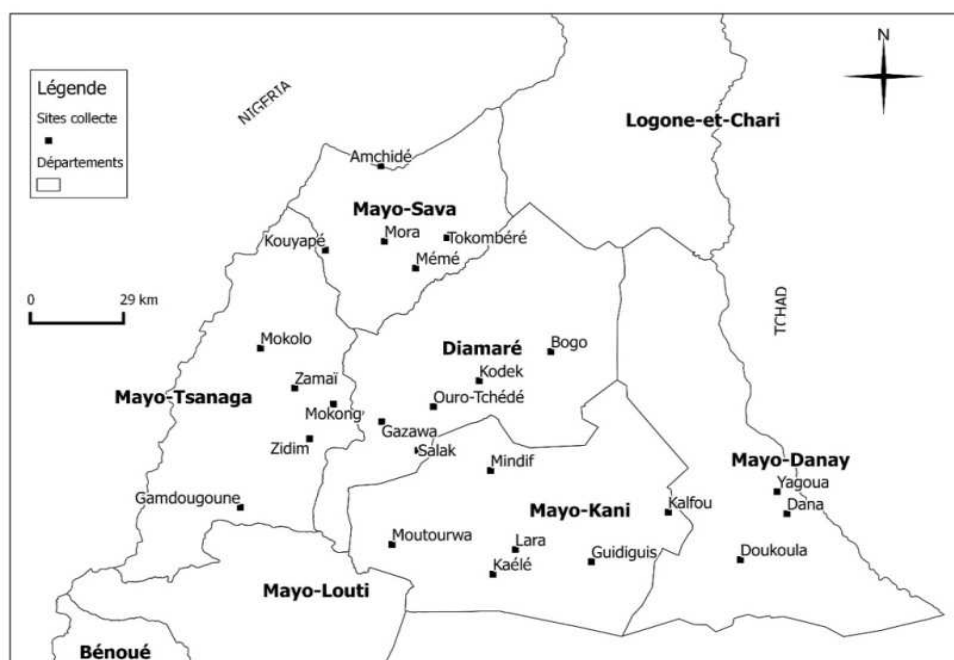


Figure 1. Localités de collecte des cultivars locaux de niébé à l'Extrême-Nord Cameroun

2.2 CARACTÉRISATION DES GRAINES

Les graines des différents cultivars collectés ont préalablement été traitées suivant la méthode décrite par Koukala et al [12]. Les graines ont ainsi été triées pour éliminer les débris et les grains infectés puis conservées au congélateur (-20° C) pendant 48 h. Elles ont ensuite été séchées au soleil pendant 2 h pour s'assurer du bon état des graines. La caractérisation des graines a été réalisée par la simple observation des traits morphologiques des graines de cultivars locaux tels que: l'aspect tégumentaire, la couleur du hile, de son auréole et de la circonférence autour du hile, la texture, la forme, la couleur du tégument et la taille des graines [13]. La diversité d'une variable correspond à la somme des diversités de chaque variante obtenue dans différentes localités de la zone d'étude.

2.3 EVALUATION DE LA DIVERSITÉ DES CULTIVARS EN CHAMP

L'essai a été conduit dans la ferme d'expérimentation de l'IRAD située à Guiring-Maroua. Un dispositif en parcelle complètement aléatoire en bandes simples sans répétition a été mis en place. Chaque bande renfermait 2 lignes de 400 Cm avec un écart de 100 Cm entre elles et 50 Cm entre les poquets. La surface occupée par chaque cultivar était de 8 m² (4 m x 2 m) comportant 18 poquets. La profondeur des poquets était inférieure à 5 Cm. Dans chaque poquet, ont été introduits 4 graines de niébé préalablement traitées suivant la méthode décrite précédemment [12]. La distance entre les bandes expérimentales était de 150 Cm. Le dénombrement des plants levés a été effectué 7 jours après semis (jas). Le démariage a été réalisé 21 jas pour ne laisser que deux pieds par poquet. Le premier sarclage a eu lieu 15 jas et le deuxième 40 jas. Une séparation des plantes était régulièrement effectuée surtout dans les bandes de types rampants [14].

Pour l'échantillonnage et la mesure des paramètres, les observations et mesures ont porté sur 20 plantes étiquetées par variété et par bande. Ces plantes marquées ont été échantillonnées par variété 30 jas. Les paramètres phénotypiques des plants ont été estimés à savoir la couleur des feuilles et du pétiole, la couleur de la fleur épanouie, la couleur de la tige principale et le type de port. Les paramètres agronomiques sont basés sur le nombre de gousses par grappe par plante, la masse des gousses et des graines en kg, le rendement en gousses et en graines exprimés en kg/ha par cultivar. Aussi, les paramètres phénologiques ont été évalués à savoir la date de floraison 5% (date à laquelle une plante a une fleur épanouie sur les 20 plantes marquées), la date de floraison 50% (10 plantes / 20 ayant des fleurs épanouies), la date de floraison 95% (19 plantes portent des fleurs ouvertes sur 20 plantes marquées), ainsi que la date de maturité 5% (une plante/20 possédant une gousse mature), de maturité 50% et de maturité 95% exprimées en jas [15]. En effet, la définition de la diversité des cultivars de niébé à partir de la phénologie, est principalement basée sur les phases de la végétation, floraison et maturité [16]. Les cultivars extrapréoces sont ceux ayant un cycle biologique d'une durée inférieure à 70 jas, les cultivars

précoces un cycle compris entre 70-80 jas, les cultivars intermédiaires un cycle variant entre 80-90 et les cultivars tardifs un cycle de développement supérieur à 90 jas [17].

Les paramètres réactionnels des cultivars à l'égard des maladies et des ravageurs foliaires ont également été évalués. A cet effet, trois notations de réponses à 35, 45 et 55 jas ont été réalisées en observant les symptômes caractéristiques de ces maladies et des ravageurs sur le feuillage. Cette notation a été suivie du dénombrement des plantes attaquées par les maladies et les ravageurs, et leur comportement exprimé en pourcentage de destruction foliaire sur les plantes marquées, selon un relevé chiffré de 1 (absence de maladies et ravageurs, zéro feuillage atteint) à 5 (présence de maladies et ravageurs, feuillages entièrement détruits) formulé par Harahagazwe et al [18]. Les marbrures, taches humides et nécrotiques brunes à jaunes, et les lésions déprimées de diverses couleurs des feuilles ont été utilisées comme indicateurs de différenciation des groupes de maladies virales, bactériennes et fongiques respectivement [19].

2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Les résultats groupés en facteurs de variabilité des cultivars ont été analysés à l'aide de logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 20.0 pour Windows. Les valeurs ont été exprimées en termes de moyenne \pm écart type. La comparaison des moyennes a été faite en utilisant le test-t de Student et l'analyse des variances (ANOVA) au seuil de signification 5%.

3 RESULTATS

3.1 DIVERSITE DE TRAITS MORPHOLOGIQUES DES GRAINES DE NIEBE

Les graines des cultivars collectés auprès des paysans des différentes localités présentent une très grande diversité morphologique. Ainsi, Trois formes (ovoïde, aplatie et globulaire), 12 colorations tégumentaires, 12 couleurs de la circonférence d'auréole du hile, 5 couleurs du hile, 2 textures (ridée et lisse), 2 densités (compacte et légère), et 4 tailles (grande, moyenne, petite et très petite) des graines ont été observées dans la région (tableau 1). Les colorations tégumentaires (12 variantes), de circonférence d'auréole du hile (12 variantes), constituent les plus importants critères visibles de la diversification des graines devant la coloration du hile (5 variantes) et la taille (4 variantes) des graines. Le pourcentage de marqueurs morphologiques de la diversité des graines de cultivars de niébé dans les localités varie de 0,43% à 90,94%. Les graines de forme globulaire (57,05%), tégument blanc (87,86%), circonférence d'auréole du hile marronne (33,49%), hile blanc (56,93%), texture ridée (90,94%), densité compacte (67,34%) et de taille moyenne (54,47%) constituent les plus importantes des graines de niébé des localités de la région. Les caractères de la diversité des cultivars de niébé sont constitués de plusieurs variantes situées à divers niveaux d'une graine [20]. Leur expression semble être d'origine génétique et d'une variabilité intracultivars. En outre, la diversité des cultivars à travers les graines est spécifique à un milieu agroécologique donné [21], [22]. Ainsi, dans la région, la localité du Mayo-Tsanaga domine en cultivars ayant une circonférence d'auréole du hile colorée, une pigmentation et un aspect de graines diversifiés (tableau 1). Dans l'ensemble, les traits morphologiques des graines mettent en exergue l'hétérogénéité existant au sein des cultivars de niébé détenues par les paysans.

Tableau 1: Composantes de la diversité morphologique de graines des cultivars (%)

Traits morphologiques des graines	Localités de collecte des cultivars de niébé					Moyenne
	Mayo-Kani	Diamaré	Mayo-Tsanaga	Mayo-Sava	Mayo-Danay	
Formes						
Ovoïde	13,04 ^a	8,88 ^a	17,39 ^b	12,24 ^a	24,13 ^c	15,13
Aplatie	34,78 ^d	28,88 ^b	23,91 ^a	20,40 ^a	31,03 ^c	27,80
Globulaire	52,17 ^a	62,22 ^c	58,69 ^b	67,34 ^c	44,82 ^a	57,05
Couleurs du Tégument						
Blanc	97,82 ^b	93,33 ^b	76,08 ^a	75,51 ^a	96,55 ^b	87,86
Marron	0,00 ^a	2,22 ^a	2,17 ^a	6,12 ^c	3,45 ^b	2,79
Noir	0,00 ^a	2,22 ^b	0,00 ^a	2,04 ^b	0,00 ^a	0,85
Marron clair	0,00 ^a	0,00 ^a	2,17 ^b	4,08 ^c	0,00 ^a	1,25
Marron foncé	0,00 ^a	0,00 ^a	4,34 ^c	2,04 ^b	0,00 ^a	1,28
Marron tacheté noir	0,00 ^a	0,00 ^a	2,17 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,43
Marron rayé marron	0,00 ^a	0,00 ^a	4,34 ^c	2,05 ^b	0,00 ^a	1,28
Marron clair rayé	0,00 ^a	0,00 ^a	2,17 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,43
Marron-blanc	0,00 ^a	0,00 ^a	4,34 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,87
Blanc sale tacheté marron	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	4,08 ^b	0,00 ^a	0,82
Blanc-Jaunâtre	2,17 ^b	2,22 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,88
Blanc tacheté noir	0,00 ^a	0,00 ^a	2,17 ^b	4,08 ^c	0,00 ^a	1,25
Couleurs de la circonférence de l'auréole du hile						
Noir	28,26 ^b	11,11 ^a	15,21 ^a	16,32 ^a	10,34 ^a	16,25
Noir-marron	21,73 ^b	24,44 ^b	21,73 ^b	32,65 ^c	6,89 ^a	21,49
Marron	21,73 ^a	33,33 ^a	23,91 ^a	36,73 ^b	51,73 ^c	33,49
Noir foncé	10,86 ^a	17,77 ^a	23,91 ^b	6,12 ^a	20,68 ^b	15,87
Noir-violet	8,69 ^c	4,44 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	3,44 ^b	3,31
Marron-violet	2,17 ^b	0,00 ^a	2,17 ^b	0,00 ^a	3,44 ^c	1,56
Jaunâtre	4,34 ^c	0,00 ^a	2,17 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	1,30
Jaune-blanc	0,00 ^a	2,22 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,44
Blanc	0,00 ^a	2,22 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,44
Marron foncé	0,00 ^a	2,22 ^a	4,34 ^b	8,16 ^c	3,44 ^b	3,63
Marron clair	0,00 ^a	2,22 ^b	4,34 ^c	0,00 ^a	0,00 ^a	1,31
Bandé de Marron	0,00 ^a	0,00 ^a	2,17 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,43
Couleurs du hile						
Jaunâtre	13,54 ^a	28,88 ^c	26,08 ^b	34,69 ^c	34,48 ^c	27,43
Blanc	65,21 ^d	62,22 ^c	56,52 ^b	48,97 ^a	51,72 ^a	56,93
Noir	0,00 ^a	2,22 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	3,44 ^c	1,13
Blanc-jaune	17,39 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	3,48
Blanchâtre	4,35 ^a	4,44 ^a	17,39 ^d	16,32 ^c	10,34 ^b	10,57
Textures						
Ridée	100,00 ^c	91,11 ^b	84,78 ^a	85,72 ^a	93,11 ^b	90,94
Lisse	0,00 ^a	8,89 ^a	15,22 ^c	14,28 ^c	6,89 ^b	9,06
Densité						
Compacte	47,83 ^a	66,66 ^b	67,39 ^c	75,51 ^c	79,32 ^d	67,36
Légère	52,17 ^c	33,34 ^b	32,61 ^a	22,49 ^a	20,68 ^a	32,64
Taille						
Grande	45,67 ^c	33,33 ^b	34,79 ^b	20,41 ^a	20,68 ^a	30,96
Moyenne	43,47 ^a	55,55 ^b	45,65 ^a	51,02 ^b	76,67 ^c	54,47
Petite	8,69 ^a	11,12 ^b	19,56 ^c	18,36 ^c	3,35 ^a	12,21
Très petite	2,17 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	10,21 ^b	0,00 ^a	2,47

Les valeurs suivies de lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ($p < 0.05$)

3.2 DIVERSITÉ AGRONOMIQUE DES CULTIVARS

Les données sur les caractères agronomiques marquant la diversité du niébé sont celles obtenues du pouvoir de germination et de la productivité des cultivars dans les différentes localités de la région. Elles portent sur les critères taux de plants levés, masse en gousses des graines et masse des graines sèches, rendement en gousses des graines et rendement des graines sèches (tableau 2). Il en ressort que le taux de levé des plants varie de 51,22 % à 65,90 % avec une moyenne de 61,51 %. Le plus faible taux de levée a été enregistré dans les cultivars provenant de la localité du Mayo-Tsanaga (51,22%). Il n'existe pas de différence significative de levée dans les cultivars provenant des localités du Mayo-Kani, Diamaré et Mayo-Sava ($P > 0,05$). La masse en gousse des graines varie de 1,61 à 8,52 Kg pour les localités de Mayo-Danay et de Mayo-Sava respectivement. Il existe une différence significative en masse de gousses entre les cultivars issus de la localité de Mayo-Sava et les autres localités ($P < 0,05$). Aucune différence significative en masse de gousse n'a été enregistrée dans les cultivars issus des localités du Mayo-Kani, Mayo-Tsanaga et du Mayo-Danay ($P > 0,05$).

Les rendements des graines en gousses et graines sèches varient respectivement de 139,13 à 438,64 Kg/Ha et de 73,91 à 284,68 Kg/Ha. Les cultivars issus de la localité du Mayo-Sava détiennent le plus haut rendement de graines en gousses (438,64 Kg/Ha) et de graines sèches (284,68 Kg/Ha). Il n'existe cependant pas de différence significative de rendement de graines sèches dans les quatre autres localités ($P > 0,05$). La variation de rendements de graines en fonction des localités met en exergue la variabilité existant au sein des cultivars détenus par les paysans de la région et par conséquent, la diversité agronomique de ces cultivars. En somme, les cultivars issus de la localité de Mayo-Sava ont un taux de levée important (64,15 %) ainsi que le plus grand rendement de graines en gousse (438,64Kg/Ha) et de graines sèches (284,68 Kg/Ha) suivi de ceux du Diamaré avec un rendement de graines en gousses de 271,11 Kg/Ha et de graines sèches de 143,11 kg/Ha . Ces deux localités seraient perméables aux nouvelles variétés plus performantes.

Tableau 2: Diversité agronomique des cultivars de niébé issus des différentes localités

Localités	Taux de plants levés (%)	Masse en gousse des graines (Kg)	Masse des graines sèches (Kg)	Rendement de graines en gousse (Kg/Ha)	Rendement de graines sèches (Kg/Ha)
Mayo-Kani	64,40±7,40 ^c	2,75±0,08 ^a	1,36±0,05 ^a	149,56 ±61,43 ^a	73, 91±0,49 ^a
Diamaré	65,90±6,50 ^c	4,88±0,13 ^b	2,55±0,07 ^a	271,11 ±126,54 ^b	143,11±0,73 ^a
Mayo-Tsanaga	51,22±8,78 ^a	2,85±0,09 ^a	1,50±0,05 ^a	163,33±92,67 ^a	83,28±0,56 ^a
Mayo-Sava	64,15±9,91 ^c	8,52±0,18 ^c	5,47±0,11 ^b	438,64±177,46 ^c	284,68±11,72 ^b
Mayo-Danay	61,87±6,90 ^b	1,61±0,08 ^a	1,05±0,05 ^a	139,13±82,32 ^a	90,68±0,56 ^a
Moyenne	61,51±5,92	4,12±2,72	2,39±1,81	232,35±42,36	135,68±4,98

Les valeurs suivies de lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ($p>0.05$)

3.3 DIVERSITÉ PHÉNOLOGIQUE DES CULTIVARS

Les périodes allant des semis à l'émission des ébauches florales (floraison 5 %), la floraison 50 % et 95 % d'une part et à la maturité 5 %, 50 % et 95 % d'autre part constituent des phases phénologiques des cultivars [23]. Les cultivars testés présentent une grande variabilité de phases phénologiques. Ainsi, ces cultivars démarrent la floraison échelonnée entre 40 et 60 jas dans les cultivars des localités de Mayo-Kani et Diamaré, atteignant 70 jas dans les trois autres localités (Mayo-Tsanaga, Mayo-Sava et Mayo-Danay) de la région (tableau 3). Ces mêmes cultivars fleurissent à 50 % jusqu'à 80 jas et effectuent la floraison 95 % à partir de 90 jas. La durée de maturité des cultivars collectés varie de 50 à 100 jas. La durée de maturité 5% varie de 50 à 70 jas pour les cultivars des localités de Diamaré, Mayo-Sava et Mayo-Danay, atteignant 80 jas pour le Mayo-Kani et Mayo-Tsanaga. La phase de maturité complète des cultivars atteint 100 jas dans les cultivars issus du Mayo-Kani. Plusieurs cultivars à phase phénologique indéterminée sont enregistrés dans les différentes localités de la région, il s'agit de Mayo-Kani (26 cultivars), Diamaré (13 cultivars), Mayo-Tsanaga (37cultivars), Mayo-Sava (11 cultivars) et Mayo-Danay (18 cultivars). La description des phases phénologiques présente la distinction des cultivars en nombre à l'intérieure et entre localités à 40-70 jas de floraison et à 60-100 jas de maturité. Cette distinction des cultivars à fleurir et à développer pleinement les gousses dans les localités met en exergue la diversité phénologique. Cette diversité serait due aux variations des conditions édaphiques, climatiques et des gènes de chaque cultivar dans les localités. La diversité phénologique des cultivars est liée à l'expression des gènes adaptés aux éléments minéralogiques et à la température du milieu de culture [24].

Tableau 3: Phases phénologiques des cultivars issus des différentes localités

Localités de collecte	Nombre de cultivars	Intervalles de jours en phases phénologiques	Proportions moyennes de cultivars évolués en floraison et maturité					
			Floraison 5%	Floraison 50%	Floraison 95%	Maturité 5%	Maturité 50%	Maturité 95%
Mayo-Kani	46	1-40	19,56 ^a	8,69 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		41-50	50,00 ^b	28,26 ^b	21,73 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		51-60	13,04 ^a	32,60 ^b	23,91 ^b	36,91 ^a	17,21 ^a	0,00 ^a
		61-70	0,00 ^a	13,04 ^c	28,26 ^c	41,30 ^b	17,39 ^b	2,17 ^a
		71-80	0,00 ^a	0,00 ^a	10,86 ^a	10,86 ^b	4,34 ^b	21,73 ^b
		81-90	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	6,52 ^b	13,04 ^b
		91-100	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	4,34 ^b	6,52 ^b
		101 à +∞	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	56,52 ^b
Diamaré	45	1-40	62,22 ^b	40,00 ^b	11,11 ^a	2,22 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a
		41-50	33,33 ^a	46,67 ^d	46,67 ^b	22,22 ^b	4,44 ^b	0,00 ^a
		51-60	4,44 ^a	6,67 ^a	31,11 ^b	35,55 ^a	28,89 ^b	4,44 ^c
		61-70	0,00 ^a	2,22 ^a	6,67 ^a	37,78 ^b	31,11 ^c	37,78 ^b
		71-80	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	28,89 ^b
		81-90	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		91-100	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		101 à +∞	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	35,56 ^a	28,89 ^a
Mayo-Tsanaga	46	1-40	15,21 ^b	8,69 ^a	4,34 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		41-50	43,47 ^c	8,69 ^a	10,86 ^a	4,34 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		51-60	32,60 ^c	43,47 ^c	19,56 ^b	36,95 ^a	4,34 ^a	0,00 ^a
		61-70	4,34 ^b	8,69 ^b	13,04 ^b	41,30 ^b	4,34 ^a	2,17 ^a
		71-80	0,00 ^a	4,34 ^a	4,34 ^a	2,17 ^a	8,69 ^a	2,17 ^a
		81-90	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		91-100	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		101 à +∞	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	89,13 ^c	80,43 ^c
Mayo-Sava	49	1-40	63,26 ^c	51,02 ^c	2,04 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		41-50	10,20 ^a	32,65 ^c	75,51 ^c	20,40 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a
		51-60	4,04 ^a	8,16 ^a	4,04 ^a	65,30 ^b	42,85 ^c	0,00 ^a
		61-70	2,04 ^a	4,04 ^a	8,16 ^a	12,24 ^a	30,61 ^c	46,93 ^b
		71-80	0,00 ^a	6,12 ^a	8,16 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	26,53 ^b
		81-90	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		91-100	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		101 à +∞	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	22,44 ^a
Mayo-Danay	30	1-40	50,00 ^a	13,33 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		41-50	16,67 ^a	30,00 ^a	40,00 ^a	3,33 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		51-60	16,67 ^a	20,00 ^a	10,00 ^a	53,33 ^a	30,00 ^a	3,33 ^b
		61-70	6,67 ^b	6,67 ^a	3,33 ^a	36,67 ^a	3,33 ^a	36,67 ^a
		71-80	0,00 ^a	3,33 ^a	3,33 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		81-90	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		91-100	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
		101 à +∞	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	60,00 ^a	60,00 ^a

Les valeurs suivies de lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ($p > 0.05$)

De plus, la variabilité des cultivars de maturité indéterminée dans les localités montre qu'ils ne sont pas cultivés pour la production des graines mais plutôt pour la production de fanes et l'approvisionnement du sol en azote atmosphérique. La culture du niébé à cycle long ou indéterminé joue un rôle positif sur le rendement de la céréale en rotation de culture de part l'importante biomasse produite [2]. Les floraisons 5%, 50% et 95% constituent la phase de floraison et les maturités 5%, 50% et 95%, la phase de maturité des cultivars. Elles sont les principales étapes phénologiques d'une plante [25].

La durée du cycle biologique des cultivars collectés dans les différentes localités de la région permet de les classer en quatre groupes à savoir les cultivars extrapréoces, précoces, intermédiaires et tardifs. La distribution de ces cultivars dans

les localités n'est pas uniforme. Ainsi les cultivars extrapréoces, précoces, intermédiaires et tardifs sont représentés à hauteur de 25,67% ; 15,69% ; 2,61% et 52,31% respectivement dans la région (tableau 4). Les cultivars tardifs représentent plus de la moitié des cultivars de la région (52,31%). Ces cultivars sont les plus cultivés dans les localités du Mayo-Tsanaga (93,47%), Mayo-Danay (62,06%) et Mayo-Kani (54,34%). Il n'existe pas de différence significative entre les pourcentages de cultivars tardifs dans ces deux dernières localités ($P > 0.05$). Les cultivars extrapréoces viennent en seconde position et représentent le quart des cultures de niébé dans la région. Ces cultivars sont plus représentés dans la localité du Mayo-Sava (53,06%). Tout comme les cultivars tardifs, les cultivars extrapréoces sont répartis dans toutes les localités de la région indiquant leur grande diversité. Les cultivars précoces représentent environ 16% de cultures du niébé de la région (Tableau 4). Ces cultivars n'ont pas été recensés dans la localité du Mayo-Danay, une faible proportion a été recensée dans le Mayo-Tsanaga mais il n'existe pas de différence significative entre les taux de cultivars précoces dans ces deux localités ($P > 0.05$). Seule la localité de Mayo-Kani a présenté les cultivars intermédiaires faisant de ce groupe le moins représenté dans la région. La variabilité de ces différents groupes de cultivars renvoie principalement à leur grande productivité en fane et fourrages ainsi qu'à leur grande production grainière et à la qualité des graines destinées à la commercialisation transfrontalière par les cultivateurs locaux et étrangers [10]. Elle est aussi liée à leur importante contribution dans la protection du sol contre l'érosion et à leur forte utilisation dans les systèmes de cultures associées [26]. La région de l'Extrême-Nord est majoritairement occupée par les cultivars de niébé à cycle de développement tardif (Tableau 4). Ce groupe de cultivars seraient le premier découvert ou introduit dans la région. La localité de Mayo-Kani constitue le centre majeur de diversification phénologique du niébé de part la présence des quatre groupes de cultivars dans cette localité. La localité du Diamaré vient en second avec une répartition équitable de trois groupes de cultivars. Ces deux localités feraient partie des premiers terroirs de pratique et de pérennisation de la culture du niébé dans la région.

Tableau 4: Diversité phénologique des cultivars des différentes localités suivant leur cycle de développement

Localités de collecte	Taux de cycles biologique des cultivars (%)			
	Extraprécoce ≤70 Jours	Précoce]70-80] jours	Intermédiaire]80-90]jours	Tardif >90 jours
Mayo-Kani	2,17 ^a	23,91 ^b	13,04 ^b	54,34 ^b
Diamaré	37,77 ^b	28,88 ^b	0,00 ^a	33,33 ^a
Mayo-Tsanaga	4,34 ^a	2,17 ^a	0,00 ^a	93,47 ^c
Mayo-Sava	53,06 ^c	24,48 ^b	0,00 ^a	18,36 ^a
Mayo-Danay	31,03 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	62,06 ^b
Moyennes	25,67	15,89	2,61	52,31

Les valeurs suivies de lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ($p > 0.05$).

Il existe une discrimination phénologique au sein des variétés détenues par les paysans. Les cultivars extrapréoces, précoces et parfois ceux intermédiaires sont susceptibles d'être cultivés deux à trois fois l'an en contre-saison et en saison de pluie à cause de leur cycle de développement relativement court [25]. Par ailleurs, une diversification phénologique accrue des cultivars dans les localités serait due à l'amélioration des prix et à l'introduction croissante de graines de niébé dans les habitudes alimentaires des populations [27]. Mais, l'absence de différents groupes de cultivars dans certaines localités serait due à leur altitude et aux facteurs environnementaux. Aussi, les cultivars à cycle court semblent gagner progressivement du terrain de part leurs rôles nutritionnels en période de sécheresse, l'augmentation des surfaces de niébé dans l'exploitation et l'élargissement des aires de production dans les terroirs à plus courte saison de pluies (moins de 3 mois). La précocité étant un mécanisme d'évitement d'une culture à des contraintes biotiques et abiotique, ces cultivars extrapréoces et précoces peuvent être utilisés comme base de matériel génétique dans les programmes de sélection des variétés résistantes à la sécheresse, à l'adventice parasite *Striga gesnerioides*, aux maladies et ravageurs du niébé [28].

3.4 DIVERSITE PHENOTYPIQUE DES PLANTS DE CULTIVARS

L'observation guidée des variantes essentielles des plantes, à savoir le type de port, la couleur des fleurs épanouies, des tiges principales, des feuilles et des pétioles, a révélé une diversité phénotypique des cultivars de niébé (Tableau 5). Les cultivars sont distincts par 3 types de port (rampant, semi-rampant et érigé), 6 couleurs de fleurs (jaune-blanc, jaune-blanc violet, violette, jaune violacé, blanc-pourpre et Jaune-blanc pourpre), 5 couleurs de tige (vert clair, vert, vert violacé, violette et vert foncé), 3 couleurs de feuilles (vert, vert clair et vert foncé) et 5 couleurs de pétioles (vert, vert clair, vert violacé, violette et vert foncé). Les variantes dominantes sont respectivement le port rampant (63,07%), la tige verte (54,63%), le

pétiole vert (54,63%), les feuilles vertes (52,04%) et la fleur jaune-blanc-violet (40,18%). La diversité de port existe dans les plants de cultivars issus de toutes les localités de la région, mais cette diversité est restreinte dans les cultivars originaires du Mayo-Danay marquée par l'absence de cultivars à port érigé (tableau 5). La région est couverte par des cultivars à port rampant fortement cultivés (63,07%), semi-rampant moyennement représentés (20,95%) et à port érigé faiblement cultivés (10,62%). Ceci est en accord avec les travaux de Kouakou *et al.* [29] qui ont montré que la nature du port constitue une caractéristique importante de la diversité des cultivars de niébé.

Les cultivars originaires du Mayo-Sava possèdent 5 des 6 couleurs de fleurs épanouies et sont les plus diversifiés en ce facteur. Par contre, les cultivars originaires du Mayo-Kani et du Diamaré sont les moins diversifiés avec seulement deux couleurs de fleurs épanouies à savoir le Jaune-blanc-violet (47,82%) et Jaune-blanc (47,82%). Ces deux couleurs de fleurs sont également celles les plus représentées dans la région. Les fleurs jaune-blanc pourpre ne sont présentes que dans cultivars originaires du Mayo-Danay et les fleurs jaunes violacées seulement dans les cultivars originaires du Mayo-Sava. Les cultivars originaires des localités du Mayo-Kani et du Mayo-Tsanaga sont les plus diversifiés car possèdent toutes les 5 couleurs de tiges. Aucun plant à tige violette n'a été enregistré dans les cultivars originaires des localités du Diamaré et du Mayo-Sava. De même, aucun plant à tige, feuilles et pétiole de couleur vert foncé n'a été enregistré dans les cultivars originaires du Mayo-Danay. La couleur du pétiole est également un facteur important de la diversité des cultivars. Néanmoins, les plants à pétiole violet manquent aux cultivars originaires du Diamaré et du Mayo-Sava (Tableau 5).

En général, les plants des cultivars locaux sont caractérisés par cinq grands traits phénotypiques parmi lesquels la couleur des fleurs est la plus diversifiée, suivie de la coloration des tiges et des pétioles. La forte diversité des plants des cultivars liée à la coloration des fleurs met en exergue une importante hétérogénéité génétique existant au sein des fleurs des cultivars de niébé. Ces observations sont en accord avec les travaux de [21] pour qui la fleur est un organe de la plante dont la variabilité des caractères phénotypiques est très importante. Il a été révélé que la variété de niébé à graine colorée présentait de fleurs mauves pareille chez d'autres légumineuses. Dans une certaine mesure la même coloration florale a été observée sur la graine de voandzou au niveau de l'auréole autour du hile [30]. La diversité de cultivars liée à la coloration florale serait une transposition vers la diversité de couleur de graines résultant du choix opéré par les paysans au cours de la sélection des semences. La coloration des graines et des fleurs est transcendante et contrôlée par des gènes de pigmentations [25]. Ces gènes subissent un changement d'expression de couleur de la graines à la fleur, c'est le cas des graines marronnes et noires à fleurs épanouies violettes [23], [31]. Des études antérieures ont aussi montré que les hautes températures induisent la coloration violette des fleurs qui évolue en graines brunes de niébé [32].

Tableau 5 : Diversité morphologique des cultivars de niébé dans les différentes localités

Critères morphologiques de plants	Localités de collecte des variétés					Moyenne
	Mayo-Kani	Diamaré	Mayo-Tsanaga	Mayo-Sava	Mayo-Danay	
Types de ports						
Rampant	78,26	57,77	82,60	34,69	62,06	63,07
Semi-rampant	08,69	26,66	06,52	38,77	24,13	20,95
Erigé	08,69	17,77	02,17	24,48	0,00	10,62
Couleur des fleurs épanouies						
Jaune-blanc	47,82	57,77	30,43	48,97	13,79	39,76
Jaune-blanc-violet	47,82	37,77	39,13	24,48	51,72	40,18
Violette	0,00	0,00	13,04	8,16	0,00	04,24
Jaune violacé	0,00	0,00	0,00	12,24	0,00	02,45
Blanc pourpre	0,00	0,00	0,00	2,04	3,44	01,49
Jaune-blanc pourpre	0,00	0,00	0,00	0,00	3,44	0,69
Couleur des tiges principales						
Vert clair	17,39	20,00	39,13	18,36	13,79	21,73
Vert	50,00	60,00	41,30	63,26	58,62	54,63
Vert violacé	15,21	02,22	04,34	02,04	10,34	06,83
Violette	06,52	0,00	02,17	0,00	03,44	02,42
Vert foncé	06,52	20,00	08,69	14,28	0,00	09,89
Couleur des feuilles						
Vert	69,56	62,22	50,00	61,22	17,24	52,04
Vert clair	17,39	20,00	39,13	14,28	68,96	31,95
Vert foncé	08,69	20,00	06,52	14,28	0,00	09,89
Couleur des pétioles						
Vert clair	17,39	20,00	39,13	18,36	13,79	21,73
Vert	50,00	60,00	41,30	63,26	58,62	54,63
Vert violacé	15,21	02,22	06,52	02,04	10,34	06,83
Violette	06,52	0,00	02,17	0,00	03,44	02,43
Vert foncé	06,52	20,00	08,69	14,28	0,00	09,89

3.5 DIVERSITE DE PART LE COMPORTEMENT DES CULTIVARS VIS-A-VIS DES MALADIES ET INSECTES RAVAGEURS

La figure 2 présente le comportement des cultivars locaux de niébé vis-à-vis des maladies et insectes ravageurs. Il ressort que les symptômes des maladies (bactériose, virose et mycose) et ravageurs observés sur le feuillage se manifestent différemment sur les plants et suivant la localité d'origine des cultivars. Les cultivars sensibles aux maladies et aux insectes ravageurs foliaires sont les plus représentés dans la région avec un taux de sensibilité élevé dans les 5 localités prospectées. Les cultivars résistants à ces contraintes biotiques existent par endroits dans la région. Ceci indique que la résistance est liée à l'existence de facteurs intrinsèques propres à chaque cultivar. La maladie la plus fréquente dans la région a été celle liée aux mycoses (figure 2). Aucun cultivar résistant aux mycoses n'a été enregistré dans les cultivars originaires du Mayo-Tsanaga et du Mayo-Danay (Figure 2). Par contre, la résistance aux mycoses est plus importante dans les cultivars originaires du Mayo-Kani (13,04%). La résistance à la bactériose est moins prononcée dans les cultivars originaires du Mayo-Tsanaga (12,63%) tandis qu'elle est plus poussée dans celles du Mayo-Kani (26,08%). La résistance aux viroses est moins perceptible sur les cultivars originaires du Mayo-Kani (04,34%) mais plus poussée dans celles du Mayo-Tsanaga (17,39%). La faible proportion de cultivars résistants aux maladies enregistrée montre une faible diversité à la résistance des cultivars dans la région. Ceci serait lié à l'introduction récente de cultivars résistants à fort rendement par les populations en remplacement des cultivars sensibles plus anciens, autrefois adaptés aux systèmes traditionnels [31]. Aussi, ces maladies semblent être typiques au niébé, culture des zones chaudes aux gammes de températures comprises entre 20 à 35°C [32]. La pratique de la culture du niébé dans ces zones entrainerait probablement la rémanence des trois groupes de maladies.

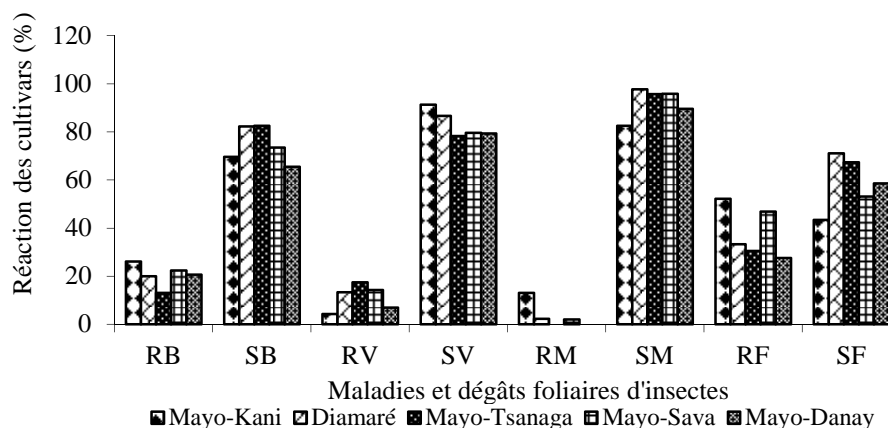


Figure 3. Comportement des cultivars locaux de niébé vis-à-vis des maladies et insectes

RB: résistance à la bactériose; SB: Sensibilité à la bactériose; RV: résistance à la virose; SV: sensibilité à la virose; RM: résistance à la mycose; SM: sensibilité à la mycose; RF: résistance aux dégâts foliaires; SF: sensibilité aux dégâts foliaires

Pour ce qui est des dégâts foliaires, à l'exception des cultivars originaires du Mayo-Kani où le taux de cultivars résistants aux insectes ravageurs est supérieur à celui des cultivars sensibles, le taux de cultivars sensibles est supérieur à celui des cultivars résistants aux insectes ravageurs dans les différentes localités de la région (Figure 2).

4 DISCUSSION

La forte diversité des cultivars liée à la densité compacte et à la nature des graines s'explique par leurs multiples usages et les préférences des consommateurs. Des résultats des travaux antérieurs ont montré que les cultivars locaux de niébé sont différenciés par les usages et la morphologie des organes destinés à l'alimentation [33]. Aussi, l'existence de plusieurs morphotypes de graines est liée à une pluralité de gènes qui ont une expression diverse des caractères. Ceci confirme la diversité due à la coloration et à la nature des graines est fonction du nombre de gènes et de leur dominance d'expression déterminée par les facteurs spécifiques du milieu [21]. La multicoloration des graines de niébé est une mise en exergue du rapprochement génétique aux formes sauvages [10]. Par contre, les cultivars à graines crémeuses, grises, tachetées, rayées ou marbrées sont rudimentaires et ne sont produites que sur les terroirs des hautes altitudes. Ceci justifie la multicoloration des graines rencontrée dans les localités de Mayo-Tsanaga (altitude 634,49 m) et Mayo-Sava (altitude 445,76 m) et la présence des graines monocolorées dans la localité de Mokolo (altitude 796 m). Dans l'ensemble, la variabilité des graines des cultivars traditionnels de niébé dans la région de l'Extrême Nord Cameroun est plus importante dans la zone des Monts Mandara qui cumulent en moyen d'environ 540,12 m d'altitude.

La diversité agronomique des cultivars de niébé dans les localités s'expliquent par l'adoption et l'introduction des variétés améliorées dans les systèmes agricoles des producteurs. Par contre, la faible diversité agronomique est sujette à la méconnaissance et au refus des nouvelles variétés de niébé par les paysans. En effet, la conquête des variétés aux meilleures qualités agronomiques contribue à une augmentation de la diversité génétique, bien que leur adoption soit inégale dans les localités de la région [34]. La forte diversité des cultivars liée à la production des graines dans les localités du Diamaré et du Mayo-Sava est la preuve d'une récente adoption des nouveaux cultivars par les producteurs innovants, qui cultivent des semences en provenance des centres de recherche et de vulgarisation ou d'autres contrées. La diversité agronomique d'une culture présente dans une région est le fait d'une introduction active de nouvelles variétés par les agriculteurs à la recherche d'une amélioration des conditions de vie [35].

Les résultats obtenus des paramètres phénologiques ont révélé qu'en fonction du cycle de développement des cultivars, quatre variantes (cultivars extraprécoces, précoces, intermédiaires et tardifs) sont déterminantes de la diversité des cultivars dans la région. L'abondance des cultivars à cycle de développement tardif s'expliquerait par leur triple usage comme source de graines, feuilles et foin. En effet, ces cultivars en conditions favorables produisent d'importante quantité de graines, fanes et fourrages [3]. Les variabilités de conditions du milieu sont des raisons de la diversité phénologique dans la région. Ainsi, les cultivars tardifs sont plus cultivés dans la localité de Mayo-Tsanaga située dans les monts Mandara où la pluviométrie est plus importante. La diversité des cultivars de niébé au niveau des localités est généralement due à leur adaptabilité phénologique aux contraintes environnementales [29].

La présence significative des cultivars à port rampant ou prostré s'explique par leur grande production en feuilles et graines destinées à la vente, l'alimentation humaine et animale. La forte concentration des cultivars tardifs à port rampant dans la localité de Mayo-Tsanaga située en haute altitude, montre que les cultivars sont distincts de part le cycle de développement, la nature du port et les conditions du milieu. Les conditions pédoclimatiques en altitude entraînent des changements morphobiologiques des plants de niébé [21]. Ainsi, les éléments minéraux entrant dans la constitution du sol sont des facteurs de variabilité des cultivars de niébé d'une localité à une autre. Chaque légumineuse renferme des teneurs en éléments minéraux spécifiques du sol où elle évolue [36]. La culture des cultivars à port rampant est devenue aléatoire à cause de leur sensibilité à la sécheresse et aux changements climatiques [37]. Ces cultivars à port rampant représentent les cultivars les plus anciens adaptés dans les zones montagnardes [38]. L'introduction progressive de cultivars précoces et à port érigé dans certaines localités est un moyen de substitution des cultivars à port rampant et tardifs. La diversité des cultivars de niébé s'est accentuée avec les difficultés écologiques et économiques rencontrées par les agriculteurs [39]. La présence d'une diversité de cultivars dans une région viendrait de l'association des cultivars existant à de nouveaux types morphophysiologiques [40]. Les facteurs environnementaux et génétiques, les habitudes alimentaires et la recherche de meilleures conditions de vie constituent les causes majeures de la diversité phénotypique du niébé.

L'existence de la variabilité réactionnelle des cultivars face aux maladies et aux agents défoliateurs, liée souvent aux facteurs environnementaux, met en clair la diversité comportementale de ces cultivars dans la région. La réaction de différents cultivars à l'attaque par des agents pathogènes et insectes foliaires a été définie par la réponse de résistance et de sensibilité [41]. Les résultats obtenus du comportement de ces cultivars face à l'infestation par des agents pathogènes montrent que la résistance et la sensibilité constituent des éléments de discrimination et donc de diversité des cultivars dans la région. L'importance des cultivars sensibles dans la zone d'étude résulterait du choix effectué par les premiers paysans au cours de la sélection des semences en délaissant les critères de performance et de résistance aux maladies et insectes ravageurs de feuillage. Pareil, les critères majeurs de sélection d'un cultivar de niébé sont la qualité des organes consommés et les préférences culinaires [42]. Pourtant, la résistance aux maladies et insectes ravageurs de feuillage doit être pris en compte car joue un rôle très important dans l'amélioration de la productivité [31].

5 CONCLUSION

Cette étude a permis de recenser les différentes variantes de la diversité liée à la graine récoltée et en champ des cultivars de niébé dans la région de l'Extrême-Nord Cameroun. Les colorations tégumentaires (12 variantes), de circonférence de l'auréole du hile (12 variantes), et du hile (5 variantes) constituent les plus importants critères visibles de la diversification des graines de cultivars de niébé. Parmi ces variantes, la couleur blanche du tégument des graines (87,86%) est la plus représentée dans la détermination de la diversité des graines de niébé. Les rendements en graines sèches et en gousses des cultivars de niébé sont les variantes agronomiques les plus diversifiées qui varient selon les localités. La localité du Mayo-Sava (438,64 kg/Ha) est le principal bassin producteur de niébé de la région, suivie du Diamaré (271,11 kg/Ha). Les cultivars tardifs (52,31%) constituent les plus diversifiés de la région de part leur triple usage (graines, feuilles et foin) et leur hétérogénéité grainière et foliaire. La couleur des fleurs épanouies est la variante la plus importante de la diversité phénotypique des plants de cultivars, constituée de six variantes de coloration. Cette couleur varie de mono à tricolore, la couleur jaune-blanc-violet (40,18%) est la plus discriminante des fleurs des cultivars de niébé. La sensibilité et la résistance des cultivars aux maladies et aux insectes défoliateurs constituent une réponse à la diversité des variétés traditionnelles dans une région. La dominance des cultivars sensibles sur les cultivars résistants constatée est la preuve d'une absence de sélection initiale des cultivars par les paysans et d'une ignorance de l'entrave par les facteurs biotiques de la production du niébé dans la région. Pour une amélioration rationnelle de la production de niébé à l'Extrême-Nord du Cameroun, une typologie de cultivars est indispensable afin de mettre sur pied des cultivars performants adaptés aux conditions de ses localités. Ainsi, les programmes de sélection des variétés devront prendre en considération les variantes de la diversité variétale, notamment la nature des graines, le rendement de production, le cycle de développement et la résistance aux maladies et insectes défoliateurs.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Maroua qui a abrité les expérimentations et les paysans de différentes localités ayant participé à la collecte des cultivars. Notre reconnaissance va également à l'endroit de M. Jules Balna qui a monté la carte de la localisation des villages de collecte des graines de cultivars de niébé.

REFERENCES

- [1] S.S. Nelson, A.T. Ohlev and A.C. Mitchel, "Cowpea leaves for consumption: production, utilization and nutrient composition". in: Singh B.B., Mohan Raj D.R., Dashiell K.L., Jackai L.E.N (éds). *Advances in Cowpea Research*. Devon Sayce Publishing, pp. 326-332, 1997.
- [2] A. Affokpon, P.A.J. Djénontin, G.A. Zoffoun, M.C. Allagbé, T.P. Akondé, K. Aïhou, G.Kpagbin, H. Gotoechan-Hodonou, J. Détongnon et G.A. Mensah, "Effets des variétés de niébé à buts multiples comme précédent cultural sur le rendement du maïs cultivé sur terres de barre dégradées au Sud-Bénin," *Bulletin de recherche agronomique du Bénin*, n° .1, pp. 58-68.
- [3] D. Diouf, "Recent advances in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] research for genetic improvement," *African Journal of Biotechnology*, vol. 15, no.10, pp. 2803-2810, 2011.
- [4] 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*, 25 p., 2009.
- [5] N.Charassri, P.Somsak, J.Jitra, M.Dusan, W.Kanok-on, B. Sorapond and R.Veera, "Evaluation and utilization of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) germplasm for varietal improvement of resistance to cowpea Aphid (*Aphis craccivora* Koch)," *Biotechnol. and Biotechnol.EQ*, pp. 6-18, 2013.
- [6] P.Kosma, R.Bakop, B.Djilé, B. A. Abdou and A.Goudoum, "Bioefficacy of the powder of *Melia azedarach* seeds and leaves against *Callosobruchus maculatus*, on cowpea seeds (*Vigna unguiculata*) in storage," *E3 Journal of Agricultural Research and Development* vol. 5, no. 4, pp 72-78, 2014.
- [7] I.A.Parh, "A preliminary study on documentation of cowpea cultivar, cowpea cropping seasons and major insect pests in the South western forest and western derived savannah zones of Cameroon," *Cam. J. Biol. Biochem. Sci.*, vol. 7, pp. 27-36, 1997.
- [8] S.R. Singh, L.E.N. Jackai, G. Thottappilly, K.F. Cardwell, and G.O. Myers, "Status Research on Constraints to Cowpea Production. In: Monti, L.M., G. Thottappilly, D.R.M. Raj and A.W. Moore (Eds.), *Biotechnology: Enhancing Research on Tropical Crops in Africa*". CTA; IITA, Wageningen, Ibadan, Analytical, pp: 21-26, 1997.
- [9] L.W. Kich, O.Boukar, C. Endondo and L.L. Murdock, "Farmer acceptability criteria in breeding cowpea," *Experimentation Agriculture*, 34: 475-486.
- [10] R.S. Pasquet et M. Fotso, "Répartition des cultivars de niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. du Cameroun : influence du milieu et des facteurs humains," *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, nouvelle série*, vol.36, no. 2, pp. 93-143, 1994.
- [11] C.O.Aremu, M.A. Adebayo, O.J. Ariyo and B.B. Adewale, "Classification of genetic diversity and cluste of parent of hybridization in cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. For humid savanna ecology," *African Journal of Biotechnology*, vol. 6, no. 20, pp. 2333-2339, 2007.
- [12] B.B. Koubala, A-P T. Miafo, B. Djilé, A.G.S. Kamda and G. Kansci, "Evaluation of Insecticide Properties of Ethanolic Extract from *Balanites aegyptiaca*, *Melia azedarach* and *Ocimum gratissimum* leaves on *Callosobruchus maculatus* (Coleptera: Bruchidae)," *Asian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 5, no.5, pp. 93-101, 2013.
- [13] V.K. Deshpande, B. Makanur, S.K. Deshpande, S. Adiger and P.M. Salimath, "Genetic diversity studies in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]," *Plant Archives* vol.11, no.2, pp. 999-1004, 2011.
- [14] C.Tonessia, M. Wade, N. Cissé et S. Aké, "Caractérisation de *Striga gesnerioides* (Willd.)Vatke du Sénégal : réactions de plusieurs cultivars de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]," *Journal of Applied Biosciences* vol. 24, pp.1462-1476, 2009.
- [15] M.A. Asim, A. K. Mohammad, M.W. Sultan and S.F. Mohammad, "Characterization and fodder production potential of local cowpea germplasm," *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol. 5, no. 6, pp. 47-49, 2010.
- [16] Mishra, S.K., Fatokun, C., Boukar, O., Damasceno, K.J., Fery, R.L., Lohwasser U., and Niwa, Y., "Key access and utilization descriptors for cowpea genetic resources", 5p, 2010.
- [17] E.H. Anthony, C. Ndiaga, T. Samba, O.A. Hassan, D.E. Jeffrey, M. Abdelbagi, L.F. Richard, A.R. Philip, W.K. Laurie, L.M.Larry, O. Boukar, R.D. Phillips and R.H. Mcwallers, "Development of cowpea cultivars and germplasm by the bean cowpea CRSP" *Field Crop Research*, no. 82, pp. 103-134, 2003.
- [18] Harahagazwe, D., Vermeulen, J. et Niyomovo, A. "Evolution d'un germoplasme européen de pomme de terre dans les conditions écologiques du Burundi", Institut des sciences agronomiques de Burundi. 8p, 2006
- [19] K.S. Deshpand, B.R. Patil, P.M. Salimath, J.M. Nidagundi and S. Karthigeyan, "Evaluation of native and collected Germplasm for earliness seed traits and resistance to rust, CMV and leaf spot in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]," *Electronic Journal of Plant Breeding*, vol.1, no.4, pp.384-392, 2010.
- [20] G. Clement, et J.-L., Séguy, "La diversité variétale dans les pays rizicoles de la ceinture méditerranéenne", In : Chataigner J. (éd.). *Activités de recherche sur le riz en climat méditerranéen*, Cahiers Options Méditerranéennes, vol.24, no. 2, pp. 75-87, 1997.

- [21] R.S.Pasquet, "Allozyme diversity of cultivated cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Base on allozyme variation," *Theor. Appl. Genet*, vol.101, pp. 211-219, 2000.
- [22] M.-P. Dubé et A. Olivier, "Le *Striga gesnerioïdes* et son hôte, niébé : interactions et méthodes de lutte," *Canada Journal Botanique*, vol.79, pp.1225-1240, 2001.
- [23] R.S. Pasquet, et J.-P Baudoin, "Cowpea. In : Tropical Plant Breeding". CIRAD, Paris, pp. 177-198, 1997.
- [24] M. Ouédraogo, A. Maquet et J.-B. Baudoin, "Etude comparative de la diversité et de la structure génétique de populations sauvages de *Phaseolus lunatus* L. à l'aide des marqueurs enzymatiques et microsattellites," *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol. 9, no.3, pp. 195-205, 2005.
- [25] J. Yoka, J.J. Loumeto, J.G. Djego, M. Hounatoet P. Akouango, "Adaptation d'un cultivars de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] aux conditions pédoclimatiques de Boundji (République du Congo)," *Afrique Science*, vol. 10, no.1, pp. 217-225, 2014a.
- [26] O. K. Alpha, "Evaluation économique de l'impact de la recherche sur le niébé au Mali. Programme Economie des Filières," *Rapport annuel*, 24p. 2001.
- [27] S. Ouédraogo, "Impact économique des variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso," *Tropicultural*, vol. 21, pp. 204-210, 2003.
- [28] A. A. Gbaguidi, A. Dansi, L. Y. Loko, M. Dansi and A. Sanni, "Diversity and agronomic performances of the cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) landraces in southern Benin," *International journal of Agronomy and Plant Production* vol. 4, no. 5, pp. 936-949, 2013.
- [29] K. C. Kouakou, R. H. Macauley, C. G. Mame, M. C. Otto, J. F. Rami, C. Ndiaga et R. S. Pasquet, "Diversité génétique des variétés traditionnelles de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] au Sénégal : Etude préliminaire," *Plant Genetic Resources Newsletter* vol. 152, pp. 33-44, 2007.
- [30] B. Djilé, A.-P.T. Miafo, J. Djodda, O. Boukar and G. Sobda, "Agromorphenologic characterization of the landraces of voandzou [*Vigna subterranean* (L.) Verdc.] in the Nord Region of Cameroon," *Global Journal of Biology, Agriculture & Health Sciences*. Vol.4, no.2, pp.135-141, 2015.
- [31] A. Abalo, W. Kpérkouma, A. Woegan and K. Akpagoma, "Diversité des fruitiers ligneux et spontanés du Togo," *Fruit, vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, pp. 1-8, 2010.
- [32] M. Pottorff, P. A. Roberts, T. J. Close, S. Lonardi, S. Wanamaker and J. D. Ehlers, "Identification of candidate genes and molecular markers for heat-induced brown discoloration of seed coats in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]," *BMC Genomic*, vol.15, pp.1-11, 2014.
- [33] J.T. Ouédraogo, M. Sawadogo, J.-B. Tignegre, I. Drabo et D. Balma, "Caractérisation agro-morphologique et moléculaire de cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*) du Burkina Faso," *Cameroon Journal of Experimental Biology*, vol. 6, no.1, pp. 31-40, 2010.
- [34] V. Bousquet, et M. Legros, "Analyse des déterminants agronomiques et sociaux du changement technique et de diffusion: cas de la culture du sorgho de contre-saison (*muskwaari*)", Mémoire de fin d'étude d'Ingénieur d'Agronomie Tropicale, DPGT/CNEARC/CIRAD, Montpellier, France, 140 p. 2002.
- [35] J. Yoka, J.J. Loumeto, J. G. Djego, P. Akouango and D. Epron, "Evolution des teneurs en éléments minéraux des feuilles de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cultivé dans la zone de Boundji en République du Congo," *Journal of Applied Biosciences*, vol.79, pp. 6799-6807, 2014b.
- [36] P. Python et M. Boessinger, "Facteurs d'influence sur les valeurs nutritives des fourrages Secs," *Recherche Agronomique Suisse*, vol. 3, no.1, pp. 36-43, 2012.
- [37] AGRISTAT, *La production nationale en tonnes du niébé*, MINADER-Agristat, Cameroun, no.12, pp. 9-12, 2009.
- [38] T.Nono, "Opportunités d'investissement dans le niébé dans les régions du Nord et de l'Extrême Nord", *Agriculture Nord Cameroun*, pp. 138-157, 2006.
- [39] K. Miezán et A. Ghesquière, "The genetic structure of African traditional rice cultivars In Rice Genetic," *Rice Genetic Symposium*, pp. 91-107, 2006.
- [40] N. Ahmadi et B. Barry, "Impact de la diffusion des variétés améliorées sur l'évolution de la diversité génétique *in situ* dans le contexte des agricultures de subsistances : cas du riz en Guinée," *Sélectionneur français*, vol. 61, pp.47-60, 2010.
- [41] O. Boukar, F. Massawe, S. Muranka, J. Franco, B. Maziya-Dixon, B. Singh and C. Fatokun, "Evaluation of cowpea germplasm lines for protein and mineral concentration in grains, Characterization and utilization", *Plant Genetic Resources*, vol. 9, no.4, pp. 515-522, 2011.
- [41] PROTA, "Plants Resources Of Tropical Africa," *Cereals and pulses*, pp. 213-217, 2006.
- [42] V. Mahalakshmi, Q. Ng, M. Lawson and R. Ortiz, "Key access and utilization descriptors for cowpea genetic resources, Characterization and utilization," *Plant Genetic Resources*, vol. 5, no. 3, pp.113-119, 2007.