

Influence de la densité de semis sur les paramètres agronomiques de trois variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, Fabaceae) cultivées en Côte d'Ivoire

N'dri Jacob KOUASSI, Ahébé Marie Hélène KOFFI*, N'Guettia Marie YAH,
Yao Isidor Junior KOUAKOU et Kouadio Justin YATTY

Université Jean Lorougnon Guédé, Laboratoire de Physiologie et Pathologie Végétale, BP 150 Daloa,
Côte d'Ivoire

* Correspondance, courriel : ahebemarie77@yahoo.fr

Résumé

La présente étude a pour objectif d'optimiser la production de *Vigna unguiculata*. Trois variétés sélectionnées dans la collection de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (N5BBr ; N6BR et N9BN) ont été utilisées. Trois niveaux de densité (62500 plants. Ha⁻¹; 111111,11 plants. Ha⁻¹ et 250000 plants. Ha⁻¹) correspondant respectivement aux écartements 40 cm x 40 cm ; 30 cm x 30 cm et 20 cm x 20 cm ont été testés. Les observations ont porté sur treize paramètres agronomiques. Les résultats montrent que les densités de semis influencent significativement les paramètres agronomiques chez les trois variétés. Les plus fortes densités (250000 plants. Ha⁻¹) ont donné les rendements les plus faibles pour tous les paramètres morphologiques. Les plus hauts rendements ($0,61 \pm 0,30$) ont été enregistrés pour les faibles et moyennes densités de semis (62500 plants. Ha⁻¹; 111111,11 plants. Ha⁻¹). Ainsi les paramètres morphologiques et de rendements les plus élevés ont été obtenus avec les écartements 30 cm x 30 cm et 40 cm x 40 cm. Aussi, les variétés N6BR et N9BN se sont distinguées pour leurs moyennes élevées pour différents paramètres agronomiques testés.

Mots-clés : *Vigna unguiculata*, densité de semis, paramètres agronomiques, Haut Sassandra.

Abstract

Influence of seeding density on the agronomic parameters of three varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, Fabaceae) cultivated in Côte d'Ivoire

The present study aims to optimize the production of *Vigna unguiculata*. Three varieties selected in the collection of the University Jean Lorougnon Guédé of Daloa (N5BBr; N6BR and N9BN) were used. Three levels of density (62500 plants, Ha⁻¹, 111111.11 plants, Ha⁻¹ and 250 000 plants, Ha⁻¹) corresponding respectively to the spacings 40 cm X 40 cm; 30 cm X 30 cm and 20 cm X 20 cm were tested. Observations were made on thirteen agronomic parameters. The results show that seeding densities significantly influence the agronomic parameters at the three varieties. The highest densities (250000 plants, Ha⁻¹) gave the weakest yields for all morphological parameters. The highest yields ($0,61 \pm 0,30$) were recorded for low and medium densities of sowing (62500 plants, Ha⁻¹; 111111.11 plants, Ha⁻¹). Thus the morphological parameters and of the highest yields were obtained with the spacings 30 cm X 30 cm and 40 cm X 40 cm. Also, varieties N6BR and N9BN were distinguished for their averages raised for various agronomic parameters tested.

Keywords : *Vigna unguiculata*, density of sowing, agronomic parameters, High Sassandra.

1. Introduction

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) est une importante légumineuse à graines des régions tropicales et subtropicales notamment d'Afrique subsaharienne. Il est surtout cultivé pour sa richesse en protéine alimentaire (20 - 25 %) et accessoirement en vitamines et éléments minéraux qui lui confèrent un rôle important dans l'équilibre nutritionnel des populations rurales [1]. En outre, il joue un rôle de premier plan dans les systèmes de cultures en restaurant la fertilité des sols par la fixation de l'azote atmosphérique [2]. En effet en Afrique subsaharienne, la récolte céréalière augmente de 1 % par an tandis que la population s'accroît de 2,5 % environ [3, 4]. L'accroissement de la productivité agricole devient une nécessité. Aussi, le niébé est cultivé avant tout pour ses graines sèches, cuisinées sous les formes les plus diverses. Mais, dans de nombreuses régions, on consomme aussi ses jeunes feuilles, fraîches ou séchées, et ses gousses immatures. Dans les régions sahéliennes de l'ouest et dans la région des Grands Lacs, on le cultive comme fourrage [5, 6]. Pour un usage textile, on utilisait dans le passé des niébés à longs pédoncules floraux, dont les graines n'étaient en général pas consommées. Ce cultigroupe, présent au début du siècle du delta intérieur du Niger au bassin du lac Tchad est aujourd'hui en voie de disparition [7]. En Côte d'Ivoire, bien que beaucoup consommé, le niébé demeure une culture marginale et les rendements restent faibles [8]. La hausse des prix des denrées alimentaires au cours de ces dernières années accentue la vulnérabilité des ménages. Aussi, les changements climatiques ont des impacts défavorables sur la production agricole [9].

Selon le Fonds des Nations Unies Pour la Population, le nombre de personnes sous-alimentées se chiffre à environ un milliard. Ainsi, la sécurité alimentaire est devenue l'un des grands enjeux du développement des pays africains, et en particulier pour les moins avancés d'entre eux tel que la Côte d'Ivoire. L'économie de la Côte d'Ivoire repose sur le secteur agricole qui représente 33 % du PIB. Cette agriculture est dominée par le binôme café-cacao au détriment des cultures vivrières [10]. Mais avec un taux élevé de la croissance démographique et aux impératifs d'autosuffisance alimentaire, les cultures vivrières considérées de subsistance deviennent importantes. Ces cultures jouent désormais un rôle primordial dans les échanges commerciaux intercommunautaires et interrégionaux. Le commerce des produits frais et des nourritures dérivées du niébé offre des revenus substantiels pour les exploitations agricoles [11]. Cette plante permet également de diminuer le développement des mauvaises herbes, fréquemment observées dans les rotations culturales [12]. *Vigna unguiculata*, du fait de sa teneur relativement élevée en protéines (20 à 23 %) devrait être valorisé dans plusieurs domaines [13]. Il y a notamment, le domaine de farines composées et celui de l'enrichissement des aliments traditionnels. Malgré la valeur nutritive et l'importance agronomique reconnue à cette légumineuse, les rendements demeurent très faibles. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de la densité de semis sur les paramètres agronomiques de trois variétés locales de niébé afin de proposer les meilleurs espacements en plantation pour une production optimale à dans la région du haut Sassandra.

2. Matériel et méthodes

2-1. Site d'étude

L'étude a été réalisée sur le site de l'Université Jean Lorougnon Guédé située dans le département de Daloa. La ville est localisée dans la région du Haut Sassandra, au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire entre le 6° et 7° de latitude Nord et le 7° et 8° de Longitude Ouest. Le substrat pédologique de Daloa appartient au vieux socle précambrien composé de granites, migmatites. Ces sols, lessivés et profonds (20 m) sont dus aux précipitations abondantes et à l'altération rapide des roches. Les sols de la région sont majoritairement ferrallitiques (typiques). Ils sont généralement très profonds avec un taux élevé de matière organique. La

pluviométrie, la température et l'humidité atmosphérique moyenne caractérisant le site d'étude dans les périodes d'essai de Mai à Août (2015 et 2016) correspondant aux grandes saisons des pluies sont respectivement 142,81 mm ; 26,42°C et 83,7 selon les données recueillies sur le site web www.tutiempo.net consulté le 16 - mai - 2016.

2-2. Matériel

Le matériel végétal utilisé dans cette étude a été constitué de graines de trois variétés de *Vigna unguiculata*. Ces variétés sont issues de la collection de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa. Les différents codes attribués à ces variétés ont été faits sur la base du numéro de l'accession, la provenance des graines, la couleur de l'enveloppe tégumentaire et la forme des graines [14]. Il s'agit des accessions suivantes : N5BBr (Niébé 5 Biankouma blanc rouge) ; N6BR (Niébé 6 Biankouma rouge) et N9BN (Niébé 9 Biankouma noir) (**Figure 1**). Ces trois variétés sont de cycle court et se sont distinguées par leurs rendements élevés au sein de la collection.

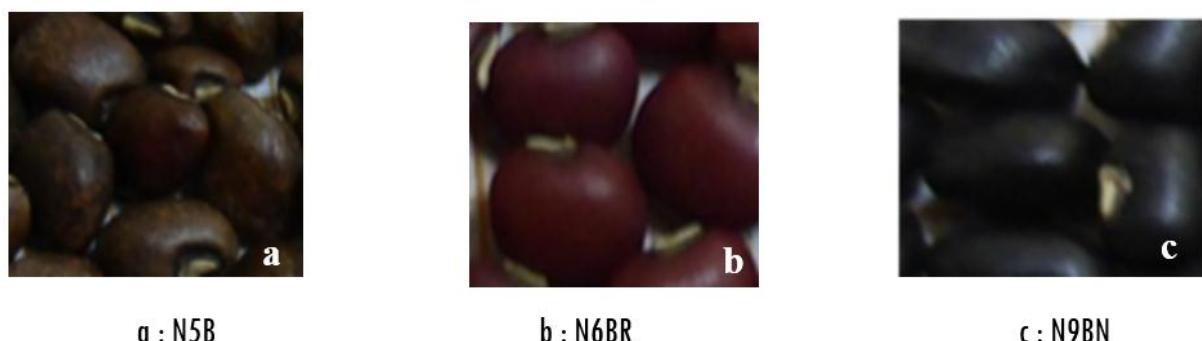


Figure 1 : Graines de trois accessions de *Vigna unguiculata* de la région ouest (Biankouma) de Côte d'Ivoire

2-3. Méthodes

2-3-1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est celui des blocs complètement randomisés à trois répétitions. Une parcelle de 400 m² (25 m x 16 m) constituées de trois blocs a été mise en place. L'espacement entre deux blocs voisins est de 2 m. Chaque bloc a été constitué de neuf planches élémentaires espacées de 1 m les unes des autres. Chaque planche élémentaire a mesurée 4 m² (2 m x 2 m). Trois niveaux de densités ont été testés (62500 ; 111111,11 et 250000 plants par hectare) soit 36 ; 49 et 100 plants par parcelle élémentaire. Les écartements correspondant sont respectivement 40 cm x 40 cm ; 30 cm x 30 cm et 20 cm x 20 cm (**Figure 2**). Les semis ont été effectués aux mois de mai 2015 et 2016 correspondant à la grande saison des pluies. Les semis ont été réalisés à raison de trois graines par poquet, à une profondeur de 3 cm. Dix jours après semis (10 JAS), le démariage a été réalisé afin de ne conserver que la meilleure plante par poquet de semis. Un traitement insecticide (Polytrine 250 EC) a été effectué 21 jours après semis puis renouvelé 15 jours plus tard. Les essais ont été effectués sans aucune fertilisation des parcelles.

2-3-2. Collecte des données

Huit semaines après semis, dix plants ont été sélectionnés par parcelle élémentaire au hasard puis étiquetés. Les mesures ont concernées les paramètres morphologiques et les paramètres de rendement (**Tableau 1**). En ce qui concerne les paramètres morphologiques, le comptage des feuilles s'est fait à partir

des deux premières feuilles de la base de la tige principale au niveau du collet jusqu'aux dernières feuilles de l'extrémité. La mesure de l'envergure s'est faite à l'aide d'un ruban mètre par la détermination de la distance de chaque ramification des feuilles les plus extrêmes. Celle de la hauteur à consister à mesurer la distance de la tige principale depuis le collet jusqu'à la feuille la plus extrême. Les gousses ont été récoltées par bloc et par parcelle. Les paramètres de rendement ont été également évalués après la récolte. Ainsi, le nombre de gousses matures par plante a été dénombré. Le poids sec des gousses a été déterminé après séchage au soleil jusqu'à obtenir un poids constant. Les gousses ont été décortiquées par la suite pour compter le nombre de graine par plante. Le poids des graines et de 100 graines par plante ont été déterminés, l'indice de récolte ainsi que le taux de remplissage ont été déterminés [15, 16]. Après toutes les récoltes, les plantes ont été déterrées puis séchées au soleil sur le terrain jusqu'à l'obtention d'un poids constant, puis transportées au laboratoire pour la pesée afin de déterminer la biomasse sèche.

Tableau 1 : Paramètres utilisés pour l'étude de la qualité agronomique de variétés de niébé

Rendement et composants du rendement	Méthodes de mesure des échantillons par parcelle élémentaire
Biomasse : Bms (T / Ha)	Mesure du poids moyen de la plante à l'hectare, effectuée pour dix plantes de la planche.
Rendement en graines : Rend (T / Ha)	Masse des graines par plante évaluée à l'hectare, relevée sur dix plantes par planche.
Envergure de la plante : Env (cm)	Mesure de la distance entre les deux feuilles les plus extrêmes, effectuée pour dix plantes de la planche.
Nombre de feuilles : Nfe	Effectif de l'ensemble des feuilles de chaque plante relevé sur dix plantes par planche.
Hauteur de la plante : Hau (cm)	Mesure de la distance séparant la feuille la plus éloignée de la surface du sol, effectuée sur dix plantes par planche.
Nombre de gousses par plante : NGos	Effectif de l'ensemble des gousses sur chaque plante, relevé sur dix plantes par planche.
Nombre de graines par plante : NbGr	Effectif de l'ensemble des graines après séchage des gousses pour chaque plante, relevé sur dix plantes par planche.
Poids des gousses sèches : PGos (g)	Masse des gousses récoltées et séchées sur chaque plante relevée sur dix plantes par planche.
Poids des graines : PGr (g)	Masse des graines par plante, relevée sur dix plantes par planche.
Poids de cent graines : P100 (g)	Masse de cent graines par plante, relevée sur dix plantes par planche.
Indice de récolte : INR	Rapport masse totale de graines sèches issues d'une plante sur le poids de la plante totale, relevé sur dix plantes par planche.
Taux de remplissage : TR	Rapport masse totale des graines sèches issues d'une plante sur le poids des gousses de la plante, relevé sur dix plantes par planche.
Poids de la plante : PPI (g)	Masse de la plante sans les gousses, relevée sur dix plantes par planche.

2-3-3. Analyse statistique des données

L'analyse de la variance à deux facteurs (ANOVA 2) a été utilisée pour évaluer l'effet de la densité de semis sur les variables agronomiques des trois variétés. Lorsqu'une différence significative est observée ($P < 0,05$) entre les différents facteurs étudiés pour un paramètre donné, des comparaisons multiples ont été effectuées en utilisant le test de la Plus Petite Différence Significative (PPDS) pour déterminer les différents groupes homogènes [17].

3. Résultats

3-1. Comparaison des trois variétés en fonction des paramètres agronomiques

Des différences significatives ont été observées au niveau des trois variétés pour tous les paramètres agronomiques (**Tableau 2**). Les variétés N6BR et N9BN se sont distinguées pour leurs moyennes élevées au niveau des paramètres agronomiques. Ainsi, pour les paramètres morphologiques, les résultats ont montré que la biomasse, le poids de la plante et le nombre de feuille les plus élevés ainsi que la plus

grande envergure, ont été observés chez la variété N9BN. La hauteur la plus élevée a été observée chez la variété N6BR. Par contre, la biomasse, la hauteur, le poids de la plante et le nombre de feuilles les plus faibles sont observés chez la variété N5BBr. Pour les paramètres de rendement, les résultats ont montré que le nombre de gousses, le nombre de graines et le rendement, sont significativement plus élevés chez la variété N6BR. Le poids de cent graines le plus élevé a été obtenu chez la variété N5BBr. Le poids des gousses, le poids des graines et le taux de remplissage sont plus élevés chez les variétés N6BR et N9BR. Aussi, l'indice de récolte le plus élevé a été observé chez les variétés N5BBr et N6BR.

Tableau 2 : Moyennes (\pm écart - type) des caractères agronomiques mesurés sur trois variétés de niébé et résultats des tests statistiques

Variables	Moyennes (\pm Ecart type)			Statistiques	
	N5BBr	N6BR	N9BN	F	P
Hau(cm)	36,37 \pm 12,43 ^c	72,34 \pm 22,34 ^a	60,74 \pm 34,47 ^b	53,81	< 0,0001
Env (cm)	41,70 \pm 10,72 ^b	48,34 \pm 15,60 ^b	86,34 \pm 58,01 ^a	71,69	< 0,0001
Nfe	13,20 \pm 4,91 ^c	20,04 \pm 9,49 ^b	25,13 \pm 12,63 ^a	82,50	< 0,0001
Bms (g)	11,15 \pm 5,39 ^c	16,39 \pm 8,32 ^b	20,63 \pm 17,38 ^a	30,56	< 0,0001
NGos	4,51 \pm 2,19 ^c	8,17 \pm 3,92 ^a	6,26 \pm 4,22 ^b	53,50	< 0,0001
PGos (g)	6,52 \pm 3,87 ^b	9,24 \pm 5,37 ^a	9,13 \pm 7,45 ^a	13,01	< 0,0001
NbGr	44,14 \pm 25,67 ^c	79,64 \pm 46,20 ^a	64,93 \pm 48,60 ^b	34,96	< 0,0001
P Gr (g)	4,04 \pm 2,69 ^b	6,16 \pm 402 ^a	5,98 \pm 5,28 ^a	14,00	< 0,0001
P100 (g)	9,89 \pm 1,26 ^a	8,08 \pm 0,82 ^c	9,47 \pm 0,84 ^b	88,33	< 0,0001
INR	0,33 \pm 0,10 ^a	0,35 \pm 0,09 ^a	0,28 \pm 0,07 ^b	14,83	< 0,0001
TR	0,58 \pm 0,13 ^b	0,63 \pm 0,11 ^a	0,62 \pm 0,09 ^a	3,68	0,0266
PPI (g)	4,63 \pm 1,82 ^c	7,15 \pm 3,35 ^b	11,50 \pm 10,62 ^a	44,05	< 0,0001
Rend (T / Ha)	0,43 \pm 0,22 ^c	0,65 \pm 0,30 ^a	0,57 \pm 0,29 ^b	15,87	< 0,0001

NB : Pour chaque caractère, les valeurs portant les mêmes lettres en lignes sont statistiquement égales.
Hau : hauteur de la plante ; Env : Envergure de la plante ; Nfe : Nombre de feuilles de la plante ; Bms : Biomasse sèche ; NGos : Nombre de gousse de la plante ; PGos : Poids des gousses de la plante ; NbGr : Nombre de graines par plante ; PGr : Poids des graines par plante ; P100 : Poids de 100 graines ; INR : Indice de récolte ; TR : Taux de remplissage ; PPI : Poids de la plante sèche ; Rend : Rendement en graines.

3-2. Comparaison des trois densités en fonction des paramètres

Il ressort des résultats de l'analyse de la variance que les paramètres morphologiques ont été influencés par les différents écartements. Des différences significatives ont été obtenues entre tous les écartements (**Tableau 3**). En effet, les forts écartements 40 cm x 40 cm ont entraîné une augmentation de la biomasse, de la hauteur, de l'envergure, du nombre de feuille et du poids de la plante, contrairement aux faibles écartements 20 cm x 20 cm qui ont entraînés une diminution de la moyenne de ces paramètres morphologiques. Les différents écartements ont aussi influencé significativement les paramètres de rendement. Le meilleur rendement a été obtenu avec les écartements 30 cm x 30 cm. Les faibles rendements ont été obtenus avec les écartements 40 cm x 40 cm et les écartements 20 cm x 20 cm qui ont obtenus un rendement identique. Les écartements 30 cm x 30 cm et les écartements 40 cm x 40 cm ont donné des moyennes élevées et identiques au niveau de l'indice de récolte et du taux de remplissage. Cependant les forts écartements 40 cm x 40 cm ont entraîné une augmentation de la moyenne au niveau du nombre de gousses, du poids des gousses, du nombre de graines, du poids des graines et du poids de 100 graines contrairement aux faibles écartements 20 cm x 20 cm qui ont entraîné une diminution de la moyenne de ces paramètres de rendement.

Tableau 3 : Moyennes (\pm écart-type) des caractères agronomiques mesurés en fonction de la densité de semis du niébé

variables	Moyennes (\pm Ecart type)			Statistiques	
	40 cm x 40 cm	30 cm x 30 cm	20 cm x 20 cm	F	P
Hau (cm)	65,53 \pm 37,40 ^a	50,95 \pm 20,76 ^b	52,97 \pm 23,81 ^b	9,96	< 0,0001
Env (cm)	80,45 \pm 53,70 ^a	57,63 \pm 32,43 ^b	38,30 \pm 7,78 ^c	55,02	< 0,0001
Nfe	26,76 \pm 10,23 ^a	21,22 \pm 9,41 ^b	10,38 \pm 3,55 ^c	159,65	< 0,0001
Bms (g)	24,94 \pm 15,56 ^a	15,86 \pm 6,63 ^b	7,38 \pm 1,98 ^c	104,45	< 0,0001
NGos	8,95 \pm 3,81 ^a	6,93 \pm 3,35 ^b	3,06 \pm 1,00 ^c	142,44	< 0,0001
PGos (g)	12,87 \pm 6,63 ^a	8,54 \pm 3,71 ^b	3,47 \pm 1,32 ^c	121,66	< 0,0001
NbGr	94,56 \pm 47,02 ^a	67,71 \pm 33,26 ^b	26,44 \pm 10,04 ^c	129,38	< 0,0001
PGr (g)	8,57 \pm 4,87 ^a	5,57 \pm 2,75 ^b	2,03 \pm 1,02 ^c	108,38	< 0,0001
P100 (g)	9,49 \pm 1,39 ^a	9,19 \pm 1,26 ^b	8,76 \pm 0,99 ^c	12,94	< 0,0001
INR	0,35 \pm 0,08 ^a	0,34 \pm 0,08 ^a	0,27 \pm 0,11 ^b	23,51	< 0,0001
TR	0,64 \pm 0,06 ^a	0,63 \pm 0,08 ^a	0,55 \pm 0,15 ^b	20,32	< 0,0001
PPI (g)	12,06 \pm 10,09 ^a	7,31 \pm 3,77 ^b	3,91 \pm 1,38 ^c	61,11	< 0,0001
Rend (T / Ha)	0,53 \pm 0,30 ^b	0,61 \pm 0,30 ^a	0,50 \pm 0,25 ^b	56	0,0113

NB : Pour chaque caractère, les valeurs portant les mêmes lettres en lignes sont statistiquement égales.
Hau : hauteur de la plante ; Env : Envergure de la plante ; Nfe : Nombre de feuilles de la plante ; Bms : Biomasse sèche ; NGos : Nombre de gousse de la plante ; PGos : Poids des gousses de la plante ; NbGr : Nombre de graines par plante ; PGr : Poids des graines par plante ; P100 : Poids de 100 graines ; INR : Indice de récolte ; TR : Taux de remplissage ; PPI : Poids de la plante sèche ; Rend : Rendement en graines.

3-3. Effet de l'interaction densité-variété sur les paramètres agronomiques de niébé

Les résultats de l'analyse de la variance ont montré que les interactions densités-variétés ont influencé significativement tous les paramètres morphologiques (**Tableau 4**). En effet, la biomasse, la hauteur, le poids de la plante, le nombre de feuilles les plus élevés et la plus grande envergure ont été observés avec la variété N9BN à l'écartement 40 cm x 40 cm. En revanche, la biomasse, la hauteur, le poids de la plante, l'envergure et le de nombres de feuilles les plus faibles ont été observés avec la variété N5BBr à l'écartement 20 cm x 20 cm. Les résultats de l'analyse de la variance ont montré que les interactions densités-variétés n'ont pas influencé significativement le poids de 100 graines, l'indice de récolte et le taux de remplissage. Des différences significatives ont été observées au niveau des autres paramètres de rendement (le nombre de gousses, le poids des gousses, le nombre de graines, le poids des graines et le rendement). Cependant le nombre de gousses, le poids des gousses, le nombre de graines, le poids des graines et le rendement les plus faibles ont été obtenus chez les trois variétés à l'écartement 20 cm x 20 cm.

Tableau 4 : Moyennes (\pm écart-type) des caractères agronomiques mesurés selon la variété et la densité de semis

variables	Moyennes (\pm écart type)									statistiques	
	40 cm x 40 cm			30 cm x 30 cm			20 cm x 20 cm				
	N5BBr	N6BR	N9BN	N5BBr	N6BR	N9BN	N5BBr	N6BR	N9BN	F	P
Hau (cm)	39,86 \pm 20,06 ^b	77,96 \pm 27,53 ^a	78,76 \pm 45,95 ^a	33,30 \pm 6,26 ^c	67,96 \pm 14,17 ^a	51,60 \pm 21,45 ^b	35,96 \pm 3,15 ^c	71,10 \pm 22,78 ^a	51,86 \pm 23,89 ^b	2,49	0,0437
Env (cm)	47,20 \pm 11,43 ^d	58,80 \pm 18,25 ^c	135,36 \pm 60,32 ^a	43,66 \pm 8,99 ^d	47,16 \pm 11,99 ^d	82,06 \pm 45,50 ^b	34,23 \pm 6,95 ^d	39,06 \pm 8,16 ^d	41,60 \pm 6,47 ^d	20,99	< 0,0001
Nfe	17,30 \pm 2,68 ^d	27,33 \pm 7,48 ^b	35,66 \pm 9,12 ^a	13,73 \pm 4,33 ^e	22,83 \pm 6,65 ^c	27,10 \pm 10,61 ^b	8,56 \pm 2,84 ^f	9,96 \pm 2,83 ^f	12,63 \pm 3,70 ^e	10,69	< 0,0001
Bms (g)	15,71 \pm 5,57 ^c	21,82 \pm 8,21 ^b	37,28 \pm 19,70 ^a	11,17 \pm 3,52 ^d	19,08 \pm 5,72 ^b	17,33 \pm 7,37 ^c	6,57 \pm 1,59 ^e	8,28 \pm 2,28 ^d	7,29 \pm 1,65 ^e	16,67	< 0,0001
NGos	6,33 \pm 2,00 ^b	10,26 \pm 3,18 ^a	10,26 \pm 4,46 ^a	4,53 \pm 1,77 ^c	10,43 \pm 2,64 ^a	5,83 \pm 2,11 ^b	2,66 \pm 0,84 ^d	3,83 \pm 0,94 ^c	2,70 \pm 0,74 ^d	13,57	< 0,0001
PGos(g)	9,49 \pm 4,03 ^c	12,73 \pm 5,46 ^b	16,40 \pm 8,00 ^a	6,78 \pm 2,82 ^d	11,00 \pm 3,51 ^b	7,84 \pm 3,45 ^d	3,29 \pm 1,38 ^e	3,98 \pm 1,42 ^e	3,13 \pm 1,00 ^e	9,05	< 0,0001
NbGr	63,96 \pm 27,46 ^b	107,83 \pm 44,85 ^a	111,90 \pm 50,58 ^a	44,93 \pm 18,86 ^c	98,76 \pm 29,71 ^a	59,43 \pm 23,49 ^b	23,53 \pm 8,16 ^d	32,33 \pm 11,84 ^d	23,46 \pm 7,01 ^d	10,14	< 0,0001
PGr (g)	6,08 \pm 2,81 ^c	8,61 \pm 4,22 ^b	11,02 \pm 5,87 ^a	4,13 \pm 2,03 ^d	7,55 \pm 2,66 ^b	5,04 \pm 2,38 ^c	1,90 \pm 1,06 ^e	2,32 \pm 1,15 ^e	1,86 \pm 0,79 ^e	8,65	< 0,0001
P100 (g)	10,23 \pm 1,18	8,29 \pm 1,00	9,94 \pm 1,15	10,14 \pm 1,33	7,99 \pm 0,62	9,43 \pm 0,51	9,31 \pm 1,09	7,96 \pm 0,79	9,02 \pm 0,42	1,76	0,1368 ns
INR	0,37 \pm 0,06	0,37 \pm 0,08	0,29 \pm 0,07	0,35 \pm 0,08	0,39 \pm 0,05	0,29 \pm 0,06	0,27 \pm 0,13	0,27 \pm 0,10	0,26 \pm 0,09	2,18	0,0715 ns
TR	0,63 \pm 0,04	0,65 \pm 0,08	0,65 \pm 0,06	0,60 \pm 0,10	0,68 \pm 0,04	0,63 \pm 0,07	0,53 \pm 0,18	0,55 \pm 0,15	0,57 \pm 0,11	0,98	0,4166 ns
PP l(g)	6,22 \pm 1,82 ^c	9,09 \pm 3,43 ^b	20,87 \pm 13,14 ^a	4,39 \pm 1,20 ^c	8,07 \pm 2,70 ^b	9,48 \pm 4,53 ^b	3,27 \pm 0,91 ^d	4,29 \pm 1,49 ^c	4,15 \pm 1,46 ^c	18,96	< 0,0001
Rend (T / Ha)	0,38 \pm 0,17 ^c	0,53 \pm 0,26 ^c	0,68 \pm 0,36 ^b	0,45 \pm 0,22 ^c	0,83 \pm 0,29 ^a	0,56 \pm 0,26 ^c	0,46 \pm 0,25 ^c	0,58 \pm 0,28 ^c	0,46 \pm 0,19 ^c	6,49	< 0,0001

NB : Pour chaque caractère, les valeurs portant les mêmes lettres en lignes sont statistiquement égales.

Hau : hauteur de la plante ; Env : Envergure de la plante ; Nfe : Nombre de feuilles de la plante ; Bms : Biomasse sèche ; NGos : Nombre de gousse de la plante ; PGos : Poids des gousses de la plante ; NbGr : Nombre de graines par plante ; PGr : Poids des graines par plante ; P100 : Poids de 100 graines ; INR : Indice de récolte ; TR : Taux de remplissage ; PPI : Poids de la plante sèche ; Rend : Rendement en graines.

4. Discussion

4-1. Comparaison des trois variétés en fonction des paramètres agronomiques

Les analyses de la variance réalisées pour comparer les trois variétés de niébé ont montré une différence significative entre les variétés pour les paramètres morphologiques et les paramètres de rendement. Concernant les paramètres morphologiques, les variétés N6BR et N9BN se sont distinguées pour leurs moyennes élevées au niveau des différents paramètres. Ces résultats diffèrent de ceux obtenus par [15] avec les mêmes variétés au cours d'une étude de diversité morphologique effectuée dans la même région. Pour ces chercheurs, aucune différence significative n'a été observée entre ces trois variétés pour les caractères nombre de feuilles et nombre de gousses. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que les densités de semis ne sont pas les mêmes. Dans notre étude, la biomasse et le nombre de feuilles, bien qu'élevés chez N9BN, sont inférieurs à ceux obtenus par [15]. En outre, les moyennes obtenues pour ces caractères quantitatifs sont inférieures à celles obtenues par [18] au cours d'une étude expérimentale conduite dans une zone Soudano-guinéenne. Cette zone d'étude est caractérisée par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches avec une pluviométrie moyenne de 1200 mm / an. Cette différence pourrait s'expliquer par le type de sol de culture ainsi que les caractéristiques propres des types de semences étudiés. Pour le paramètre hauteur des plantes, la variété N6BR a obtenu la valeur la plus élevée suivie respectivement des variétés N9BN et N5BBr. Les résultats de cette étude concordent avec ceux de [18] qui ont obtenus des variétés de grandes tailles et à haut rendement en graines.

Selon ces auteurs, les variétés de grande taille sont intéressantes pour les consommateurs et présentent de bonnes qualités technologiques. La différence de poids de 100 graines a été observée au niveau des variétés de *Vigna unguiculata* de notre étude. Cela a été déjà montré dans une étude similaire faite par [19] sur des accessions de niébé du Ghana et qui estiment que l'accumulation des réserves dans les graines dépend du génotype mais également des facteurs climatiques. Le poids de 100 graines est plus élevé avec la variété N5BBr. Ces résultats confirmeraient ainsi l'hypothèse d'une différence dans l'efficience de la mobilisation des assimilats et partant de la capacité des variétés à assurer le remplissage des graines. Les moyennes obtenues pour chaque caractère quantitatif sont similaires à celles obtenues par [16] dans une étude sur les composantes du rendement en Côte d'Ivoire sur la même espèce. Selon ces auteurs, ces résultats, pourraient s'expliquer par la forte capacité de ces variétés à remplir les graines. La variété N5BBr a obtenu les valeurs les plus faibles au niveau des différents paramètres sauf pour l'indice de récolte et le poids de 100 graines. Ces faibles valeurs pourraient s'expliquer par la capacité de cette variété à s'adapter à notre zone d'étude. Ces résultats pourraient être aussi en partie le reflet de la sensibilité de cette variété aux variations de la photopériode [20]. Selon ces auteurs, de nombreux travaux ont montré que la longueur du jour entraîne des effets variables sur le développement végétatif et physiologique du niébé.

4-2. Effet de la densité de semis sur les paramètres agronomiques de niébé

Tous les paramètres morphologiques et de rendement estimés par plante ont diminué avec l'augmentation de la densité de semis. Ainsi, la plus faible densité (62500 plants. Ha⁻¹) a produit les moyennes les plus élevées pour tous les paramètres morphologiques et de rendement. Par contre, le meilleur rendement a été obtenu avec la moyenne densité (111111,11 plants Ha⁻¹) avec pour moyenne $0,61 \pm 0,30$. En revanche, les moyennes les plus faibles pour tous les paramètres morphologiques et de rendement ont été obtenues avec la plus forte densité (250000 plants. Ha⁻¹). Nos résultats montrent que les rendements en grains augmentent significativement dans les parcelles aux moyennes densités 111111,11 plants Ha⁻¹ chez toutes les variétés. Dans les parcelles correspondant à la plus forte densité de semis (250000 plants. Ha⁻¹), les résultats ont

montré que le rendement en grains baisse. Nos résultats corroborent ceux de [21] qui ont effectués des travaux similaires sur la même espèce au Cameroun. La faible densité (62500 plants. Ha⁻¹) a produit les moyennes les plus élevées pour les paramètres morphologiques et de rendement. Par contre, les moyennes les plus faibles pour les paramètres morphologiques et les autres paramètres de rendement ont été obtenues avec la plus forte densité de semis (250000 plants Ha⁻¹). Aussi, [22] ont fait les mêmes observations lors des travaux effectués sur le Voandzou (*Vigna Subterranea*) en Côte d'Ivoire. Selon ces derniers, la réduction du poids des graines a été associée à la plus forte densité de plantes chez d'autres légumineuses. Ainsi, ils expliquent ceci par la disponibilité des ressources, la faible concurrence intra-plante et le génotype (en particulier l'habitude de croissance des plantes). Nos observations sont cependant contraires à celles de [21] qui ont indiqué une forte croissance des tiges au niveau des plus fortes densités. Selon ces auteurs, il s'instaure entre les plantes se trouvant sous forte densité une compétition pour la lumière, à l'origine de leur croissance rapide. Les résultats obtenus au cours de notre étude montrent que le nombre de feuilles produites baisse significativement avec l'accroissement des densités de semis. Ces résultats concordent avec ceux de [21]. Selon ces auteurs, *Vigna unguiculata* produit plus de feuilles par plante à faible densité qu'à forte densité de peuplement. Il s'avère donc que lorsque les écartements sont plus serrés, les plantes créent de plus en plus de l'ombre. Ainsi, les feuilles vers la base du végétal sont privées de lumière. Elles ne peuvent plus de ce fait participer à l'acte photochimique. La quantité de substances élaborées par la plante diminue, la rendant incapable d'initier la formation de nouvelles feuilles. Cette réduction de néoformation foliaire est attribuée à une diminution des produits de la photosynthèse, conséquence de la compétition pour la lumière. Ces résultats suggèrent donc que sous des conditions de luminosités réduites, le nombre de site de photorécepteurs impliqués dans la photosynthèse serait réduit, d'où la réduction de la quantité de matières organiques de synthèse.

5. Conclusion

L'étude de l'influence de la densité de semis sur les paramètres agronomiques de trois variétés de niébé en Côte d'Ivoire a permis de distinguer les variétés à haut rendement et à forte production de biomasse. Ainsi, la variété N6BR aux écartements 30 cm x 30 cm pourrait être conseillée aux agriculteurs pour un meilleur rendement en graines et la variété N9BN aux écartements 40 cm x 40 cm, pour une forte production de biomasse.

Références

- [1] - H. HARO, B. S KADIDIA and A. S. TRAORE, Amélioration de la productivité du niébé par l'inoculation rhizobienne et mycorhizienne à Yakouta, Nord du Burkina Faso, *Science et technique, Sciences naturelles et agronomie*, Spécial hors série, N°2 (2016) 111 - 121
- [2] - B. MOUSSA, D. J. LOWENBERG, J. FULTON et K. BOYS, "The economic impact of cowpea research in West and Central Africa : a regional impact assessment of improved cowpea storage technologies," *J. Stored Prod. Res.*, 47 (2010) 147 - 156
- [3] - J. S. ADEMBA, J. K. KWACH, S. M. NGARI, A. O. ESILABA et N. L. KIDULA, Evaluation of organic and inorganic amendments on nutrient uptake, phosphorus use efficiency and yield of maize in Kisii County, Kenya, *African Journal of Agricultural Research*, 9 (2014) 1571 - 1578
- [4] - FAOSTAT, Fao statistical production, 2014. [Online] Available: <http://www.faostat3.org>. (02/03/2016)
- [5] - A. BALLA et. M. BARAGE, Influence de la variété, du temps de stockage et du taux de natron sur la cuisson des graines de niébé, *Tropicultura*, 24 (2006) 39 - 44
- [6] - 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, Nigeria, (2009) 20 p.

- [7] - R. S. PASQUET et J. P. BAUDOIN, Le niébé, *Vigna unguiculata*(L.) Walp. Ln : l'amélioration des plantes tropicales. Edition Charrier A., Jacquot M., Hammon S., Nicolas D., Montpellier (France), CIRAD-ORSTOM, (1997) 483 - 505
- [8] - F. P. M. N'GBESSO, L. FONDIO, B. DIBI, H. A. DJIDJI et C. N. KOUAME, Étude des composantes du rendement de six variétés améliorées de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. *Journal of Applied Biosciences*, 63 (2013) 4754 - 4762
- [9] - R. Y. KINIMO, Déterminants de la sous-alimentation des ménages en côte d'ivoire : cas des régions centre et centre-est. *European Scientific Journal*, 9 (2013) 22
- [10] - A. KOFFI, L. BROU, B. KPANGNI, M. SYLLA, C. TAPE et MOUSTAPHA, Evaluation approfondie de la sécurité alimentaire des ménages ruraux en Côte d'Ivoire. Programme alimentaire mondial, Bureau de pays, Côte d'Ivoire, (2009) 79 p.
- [11] - S. OUEDRAOGO, Impact économique de variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso. *Tropicultura*, 21 (2004) 204 - 210
- [12] - L. GILBERT, P. S. SOUAPIBE, L. VENASCIUS, F. GNOKREO, N'DJIMASBEYE Et G. NDOUTAMIA, Efficacité de l'association des céréales et du niébé pour la production de grains et la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.), Cirad, (2010) 8 p.
- [13] - A. C. KOKO, M. DIOMANDE, K. B. KOUAME, S. E. S. YAPO et N. J. KOUASSI, Caractérisation physico-chimique des graines de quatorze variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. walp) de côte d'ivoire. *International Journal*, 17 (2) (2016) 496 - 505
- [14] - A. C. X OBO., Etude de la qualité agronomique de quelques écotypes de niébé (*Vigna unguiculata*(L.) walp. Fabaceae) de Côte d'Ivoire. Mémoire de Master des Sciences de la Vie et de la Terre (option : Agrophysiologie), Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire, (2016) 54 p.
- [15] - K. AYOLIE., S. J. GOGBEU, D. C. TONESSIA, N. J. KOUASSI, A. C. X. OBO, S. E. S. YAPO et Y. J. KOUADIO, Etude de la qualité agronomique de quelques écotypes de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) walp. Fabaceae) collectés en Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, 12 (5) (2016) 78 - 88
- [16] - M. A. D. BOYE, N. J. KOUASI, D. F. SOKO, E. K. BALLO, D. C. TONESSIA, S. J. GOGBEU, K. AYOLIE, N. B. C. KOFFI, S. E. S. YAPO et Y. J. KOUADIO, Etude des composantes du rendement de 16 variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.)), (2016) 628 - 636
- [17] - P. DAGNELIE, Statistique théorique et appliquée (tome 1), Bruxelles, Belgique : de boecketlarcier, (1998) 508 p.
- [18] - A. A., GBAGUIDI. P. ASSOGBA., DANSI, H. YEDOMONHAN, et A. DANSIL, Caractérisation agromorphologique des variétés de niébé cultivées au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (2015) 1050 - 1066
- [19] - I. Z. DOUMBIA, R. AKROMAH et J. Y. ASIBUO, Comparative study of cowpea germplasms diversity from Ghana and Mali using morphological characteristics. *Journal Plant Breeding and Genetics*, 1 (2013) 139 - 147
- [20] - N. J. KOUASSI, K. AYOLIÉ, A. C. KOKO, M. A. D. BOYÉ, G. J. SEU et D. C. TONESSIA, Agronomic and biochemical evaluation of some ecotypes of cowpea (*Vigna unguiculata*(L.) walp. (Fabaceae) collected in Côte d'Ivoire. *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 3 (2016) 292 - 297
- [21] - V. D. TAFFOUO, D. J. E. NDONGO, M. P. NGUELEMENI, Y. M. EYAMBE, R. F. TAYOU et A. AKOA, Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques chez cinq variétés de niébé *Vigna unguiculata*(L.)Walp). *Journal of Applied Biosciences*, 12 (2008) 623 - 632
- [22] - N. J. KOUASSI et B. I. A. ZORO, Effect of sowing density and seedbed on yield and yield component in bambara groundnut (*Vigna Subterranea*) in woodland savannahs of *and Applied Studies*, 17 (2): 496-505. Côte d'Ivoire. *Experimental Agricultural*, 46 (2009) 99 - 110