Journal of Applied Biosciences 118: 11794-11802

ISSN 1997-5902

Influence de la densité culturale sur la croissance et le rendement de trois cultivars de niébé (*Vigna unguiculata* (L) *Walp.*) dans la zone de Kombé en République du Congo.

MOUKALA BAKALAJudicaël[1], MPIKAJoseph[1], YOKAJoseph[2], ATTIBAYEBA[1*]

1. Laboratoire de Physiologie et Production végétales, Faculté des Sciences, Université Marien Ngouabi, BP : 69 Brazzaville, République du Congo.
2. Laboratoire de botanique et écologie, Faculté des Sciences, Université Marien Ngouabi, BP : 69 Brazzaville, République du Congo

*Auteur correspondant email : pattibayeba@gmail.com

Original submitted in on 7th September 2017. Published online at www.m.elewa.org on 30th October 2017 https://dx.doi.org/10.4314/jab.v118i1.5

RÉSUMÉ

Objectif : L'effet de 4 densités culturales a été évalué sur la croissance et le rendement de trois cultivars (C1, C2 et C3) de niébé (*Vigna unguiculata* L.) dans la zone de kombé en République du Congo.

Méthodologie et résultats : En plein champ, 4 niveaux de densités culturales (62500 plants/ha ; 40000 plants/ha ; 27780 plants/ha et 26667plants/ha) correspondant respectivement aux écartements 0,40 m x 0,40 m ; 0,50 m x 0,50 m ; 0,60 m x 0,60 m et 0,75 m x 0,50 m ont été testés dans un split plot à trois répétitions. Les deux fortes densités culturales D1 (0,40 m x 0,40 m) et D2 (0,50 m x 0,50 m) ont amélioré la croissance et la production de la biomasse foliaire de cultivars de niébé. Avec les cultivars C1 et C2, la densité D1 a accru le nombre des gousses par m^2 et le poids des gousses par plant. Cet accroissement a été plus important avec le cultivar C3. Les cultivars C1 et C2 ayant une biomasse aérienne importante sont valorisés comme plante fourragère dans les programmes d'amélioration des pâturages au Congo. Le cultivar 3 (C3) qui a donné une production élevée en termes de graines, constitue une banque de semences de niébé.

Conclusion et application des résultats : Les densités D1 (40 m x 40 m) suivi de D2 (50 m x 50 m) contribueront à améliorer les pratiques culturales en milieu paysan pour une meilleure productivité, afin de faire face à la demande sociale de plus en plus croissante.

Mots clés : *Vigna unguiculata*, densité culturale, croissance, rendement, kombé, sol, Brazzaville

ABSTRACT

Objective : Effect of 4 crop densities was evaluated on the growth and yield of three cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) in the kombé area of the Republic of Congo.

Methodology and results: In the field, 4 levels of crop densities (62500 plants / ha, 40 000 plants / ha, 27 780 plants / ha and 26 667 plants / ha) correspond respectively to the 0.40 m × 0.40 m spacing; 0.50 m x 0.50 m; 0.60 m x 0.60 m and 0.75 m x 0.50 m were tested in a three-repeat split plot. The two high densities D1 (0.40 m x 0.40 m) and D2 (0.50 m x 0.50 m) enhanced the growth and production of leaf biomass from cowpea cultivars. With cultivars C1 and C2, the density D1 increased the number of pods per m^2 and the weight of the pods per plant. This increase was greater with the cultivar C3. C1 and C2 cultivars

with high aerial biomass are valued as a forage plant in pasture improvement programs in the Congo. Cultivar 3 (C3), which produced high seed production, is a seed bank of cowpea.
Conclusion and application of results: The densities D1 (40 m x 40 m) followed by D2 (50 m x 50 m) will help improve farming practices in a farming environment for better productivity in order to cope with the increasing social demand.
Keywords: *Vigna unguiculata*, crop density, growth, output, kombé, ground, Brazzaville

INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) est une légumineuse alimentaire dont les feuilles et les graines sont très riches en protéines. Il constitue l'aliment de base de millions de personnes en Afrique tropicale et subtropicale avec plus 25 % de protéines et une richesse en lysine et en tryptophane (Singh *et al*, 1997). Il permet ainsi d'équilibrer les régimes à base de céréales et de tubercules qui sont généralement pauvres en protéines et riches en hydrates de carbone (Singh *et al*, 1997 ; Dugje *et al*, 2009). Le niébé est donc l'une des principales légumineuses produites qui représente une source substantielle de protéines végétales et contribue à la sécurité alimentaire afin de répondre à la demande alimentaire et la réduction de la pauvreté. Pour faire face à la malnutrition et à la sous-alimentation des populations vivant dans les pays en développement où la consommation de la viande demeure un luxe, les légumineuses à graines, notamment le niébé, constitue un palliatif substantiel en termes d'apport en protéines dans l'alimentation humaine et animale (Borget, 1989). Au Congo, le niébé, récemment introduit, est de plus en plus apprécié par les Congolais qui deviennent des grands consommateurs de ses graines. Cependant, sa culture reste encore marginale au détriment de l'arachide, du haricot vulgaire et du soja figurent, seuls, dans le programme national de développement agricole inclus dans le plan de la politique agricole (Anonyme, 2008). Le niébé n'est cultivé dans les systèmes culturaux traditionnels que pour aider à diversifier l'alimentation familiale (Kinzila, 2009). Dans ces systèmes, l'utilisation des densités culturales inappropriées limite les performances agronomiques et économiques de quelques cultivars de niébé introduits par les producteurs. D'où les faibles rendements du niébé entrainant la pénurie et les coûts élevés dans les marchés locaux. De plus, dans ces systèmes culturaux traditionnels, les sols sont souvent pauvres, avec une pauvreté en réserves minérales et une forte érosion (Agri-Congo, 1994). Cette moindre réserve minérale est à l'origine de faibles rendements des plantes cultivées. Le niébé s'adapte bien aux contraintes abiotiques (sécheresse, carences en phosphore et en azote, acidité des sols) et biotiques (maladies et ennemis) (Bressani, 1997), ce qui en fait une culture disponible durant toute l'année, lorsque les autres deviennent rares. Grâce à la faculté des légumineuses de fixer l'azote atmosphérique à cause de leur symbiose avec des bactéries (*Rhizobium*), le niébé contribue à la restauration ou au maintien de la fertilité des sols (Borget, 1989). En outre, il peut servir de plante de couverture et d'engrais vert pour la protection des sols contre l'érosion hydrique (Tothill, 1986). Par son rôle dans la restauration de la fertilité du sol et sa compatibilité dans plusieurs associations culturales, cette plante est une composante essentielle des systèmes de culture dans les zones de savane en Afrique tropicale (Mulongoy *et al*., 1992). La plus grande partie des surfaces cultivées se trouvent en Afrique occidentale (Quin, 1997) et couvrent avec l'Afrique centrale 80 % des surfaces cultivées (Abdou, 1987). Afin de contribuer à élargir l'axe des connaissances sur cette culture, la présente étude se propose de s'intéresser sur les pratiques culturales. C'est ainsi qu'elle vise d'évaluer les effets de la densité de semis sur la croissance et le rendement de trois cultivars de niébé (*Vigna unguiculata (*L.) Walp.) dans les conditions pédoclimatiques de Kombé en République du Congo. La meilleure densité de semis maximiserait une bonne croissance et un bon rendement en termes de feuilles, en gousses et en graines, en fonction des différents cultivars expérimentés.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal : Le matériel végétal est constitué les graines de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp). Celles-ci ont été achetées au marché de Talangai et au marché Total à Brazzaville en République du Congo et au marché de Cotonou au Bénin. Sur les marchés de Talangai et de Total à Brazzaville, selon les informations des vendeuses, les graines achetées proviendraient de l'Afrique de l'Ouest et du Cameroun. Il s'agit donc les cultivars «tout venant », non identifiés nommés C1, C2 et C3. Les graines du cultivar C1 ont la forme ovoïde et de couleur blanche. Le cultivar C2 est bicolore, rouge blanc et est de forme ovoïde. Le cultivar C3 est de forme ovoïde et la couleur des graines est rouge.

Graines de cultivar C1

Graines de cultivar C2

Graines de cultivar C3

Site d'expérimental : L'expérimentation a été conduite dans une parcelle du Centre de Recherche Professionnel d'Agricongo à Kombé. La localité de Kombé est située au Est-Sud (0° et 2° de latitude Sud et 15° et 16° de longitude Est), à 17 km de Brazzaville (Congo). Le climat de la zone d'étude est de type tropical humide bas congolais, avec 4 saisons pluies et sèches (Anonyme, 1989). La température moyenne annuelle est de 25,5 °C. Les minima moyens sont de 19,9 °C atteints en juillet et les maxima moyens de 31,9 °C en mars. La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 1200 à 1400 mm inégalement répartie. Les précipitations sont presque permanentes, les mois de décembre et d'avril sont les plus pluvieux de l'année dans la zone d'étude. Le maximum de précipitations est enregistré en avril. Il y a deux périodes sèches ; une grande est observée en juin-juillet-août-septembre et une petite en janvier-février, marquée par la diminution des précipitations. L'humidité relative moyenne annuelle est toujours élevée (98 %). Les sols rencontrés ont une prédominance argilo sableuse, fortement désaturés, pauvres en bases et très perméables. Les sols occupent de très vastes étendues dans la partie centrale de la zone d'étude. La somme de bases échangeables est inférieure à 1 mg (Anonyme, 1989). La végétation de la zone d'étude est dominée par une strate herbacée à *Hyparrhenia diplandra* (Hack) stapf, une strate arbustive à base des arbustives acidophiles du genre *Hymenocardia acida* Tull (Anonyme, 1989).

Mise en place de l'essai et Dispositif expérimental : L'essai a été réalisé dans une parcelle expérimentale aménagée de 30 m de long sur 30 m de large. Cette parcelle a été subdivisée en trois blocs. Un bloc a une superficie de 300 m^2 et contient 12 parcelles complètement randomisés de 20 m^2. Les parcelles dans un bloc ont été séparées par des allées de 1,5 m. Sur ces blocs, le semis a eu lieu en novembre 2013 (période pluvieuse) sur des parcelles en respectant les quatre densités. Les parcelles expérimentales ont été labourées manuellement à 25 cm de profondeur. Après le labour, le semis a été fait en ligne sur chaque parcelle. Deux graines ont été semées par poquet. Deux semaines après semis, le démariage est possédé afin de laisser qu'un plant par poquet. Avant les semis, les graines ont été conservées dans un sac et régulièrement exposées au soleil pour éviter les attaques d'insectes. Le pouvoir germinatif des graines a été évalué en Laboratoire de Physiologie et Production Végétales de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Marien Ngouabi. Après le semis, les opérations d'entretien (sarclage, binage) ont été effectuées à chaque fois pour éviter la compétition avec les adventices et d'héberger les insectes. Le dispositif expérimental a été un « split-plot » randomisé comportant 12 traitements et 3 répétitions. Les 12 traitements résultent de la combinaison de trois cultivars de niébé (C1, C2 et C3) et 4 types de densités culturales (D1, D2, D3 et D4). La distance entre les plants a été établie selon les densités suivantes :

- D1 : 0,40 m x 0,40 m soit 62.500 plants/ha

- D2 : 0,50 m x 0,50 m soit 40.000 plants/ha
- D3 : 0,60 m x 0,60 m soit 27.778 plants/ha
- D4 : 0,75 m x 0,50 m soit 26.667 plants/ha

Pour un traitement donné, les observations et mensurations ont été effectuées sur 10 plants de niébé tirés au hasard et tenant compte de leur vigueur. Des observations hebdomadaires ont commencé à partir du quatrième jour après le semis pour évaluer le taux de levée de graines de niébé. Les mensurations des données sur la croissance et la production du niébé ont été effectuées à un mois, deux mois et trois mois après semis. Après la récolte, les gousses et les feuilles obtenues ont été séchées à l'air libre puis mises à sécher à l'étuve à 60 °C jusqu'à poids constant pour la détermination de la biomasse aérienne (feuille et tige).

Variables mesurées et Analyse des données : Les données sur la croissance et la production ont été celles obtenues au cours du cycle du développement de niébé pendant notre expérimentation (trois mois après le semis). Trois composantes de croissance ont été mesurées après semis en plein champ : longueur de la tige principale, longueur des folioles et largeur des folioles. Les autres variables, le nombre de feuilles par pied a été dénombré et la biomasse de feuilles a été obtenue en délimitant une superficie d'un mètre carré (1 m^2) par parcelle. La longueur de la tige principale, longueur des folioles et largeur des folioles de plants ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse et d'un décamètre en acier. Cinq paramètres de production ont été observés en phase développement : nombre de graines par gousse par pied ; ce paramètre est effectué en choisissant 30 gousses par parcelle puis on compte le nombre de graine par gousse afin d'évaluer la moyenne par parcelle. Pour le nombre de gousses par m^2, la superficie d'un mètre carré est délimitée par une parcelle et le nombre de gousses contenues est dénombre dans cette superficie. La longueur des gousses est déterminée à l'aide d'une règle graduée. La biomasse des gousses est déterminée à l'aide d'une balance. Le poids de 100 graines est déterminé avec une balance de précision. Toutes les données ont été statistiquement analysées en utilisant le logiciel XLSTAT version 7.5.3. L'évaluation de l'effet des densités culturales sur la croissance et la production de trois variétés de niébé a été effectuée par comparaison des taux moyens des plants. La comparaison entre les moyennes de toutes les variables a été faite par le test de Student Newmann et Keuls au seuil de 5 %.

RESULTATS

Influence de la densité culturale sur la croissance de trois cultivars de niébé : L'effet de 4 densités culturales sur la croissance de 3 cultivars de niébé a été évalué en plein champ (tableau 1). Pour le cultivar C1, la longueur moyenne de la tige principale de 39,13 cm a été observée sur les plants cultivés à la densité 2 (D 2). Cette longueur a été la plus importante comparée celle enregistrée à la densité 3 (D3). Chez le cultivar C2, la forte longueur de la tige principale (26,13 cm) a été obtenue sur les plants à faible densité culturale (D4). Pour le cultivar C3, les longueurs de la tige plus importantes ont été enregistrées chez plants de niébé cultivés à des fortes densités D1 et D2. Elles ont été respectivement de 27,13 cm et 26,08 cm. Les résultats des analyses statistiques montrent que la longueur de la tige principale varie de manière significative, en fonction de la densité culturale de niébé (tableau 1). Avec le cultivar C1, les analyses de variance révèlent un effet densité culturale significatif au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls et mettent en évidence l'existence de 3 groupes homogènes de longueur de la tige principale (a, ab et b). La longueur plus marquée (39,33 cm) a été obtenue avec la densité 2 (D2) (groupe b). Avec les cultivars C2 et C3, l'analyse a révélé deux groupes homogènes (a et b). Pour ces deux cultivars, les longueurs plus importantes ont été observées avec la densité 4 (D4) pour C2 (groupe b) et densite1 (D1) ainsi que densité 2 (D2) avec le cultivar C3 (tableau 1). Avec le nombre de feuilles par plant, au plan statistique, le nombre de feuilles par plant n'a permis de discriminer les densités culturales chez les cultivars 1(C1) et 3 (C3). Pour le cultivar 2 (C2), le résultat révèle que la densité culturale 3 (D3) améliore significativement le nombre de feuilles par plant. Pour cette densité, le nombre moyen de 18 de feuilles a été dénombré par plant de niébé (tableau 1). Avec le cultivar C3, la largeur moyenne des feuilles de 59,95 cm est enregistrée sur les plants cultivés à la densité 2 (D 2). La densité culturale 2 (D2) améliore significativement la largeur moyenne des feuilles par plant chez le cultivar C3 (tableau 1). La largeur moyenne des feuilles par plant n'a permis de discriminer les densités culturales chez les cultivars 1(C1) et 3 (C3). Pour les trois cultivars de niébé, les fortes densités culturales (D1 et D2) ont amélioré significativement la biomasse aérienne. Les analyses de variance révèlent un effet densité culturale significatif et mettent en évidence l'existence de 2 groupes (a, b) et 4 (a, b, c, d), groupes homogènes de biomasse aérienne respectivement avec les cultivars C1, C2 et C3. La biomasse aérienne la plus marquée de 68,58 g, 57,93 g et 69,48 g a été observée respectivement avec la densité culturale D1 chez les trois cultivars de niébé (tableau 1).

Tableau 1 : Effet de 4 densités culturales sur la croissance de trois cultivars de niébé à trois mois après semis

Cultivars	Densités culturales	Longueur de plants (cm)	Nombre des feuilles/plant	Longueur des feuilles (cm)	Largeur des feuilles (cm)	Biomasse des feuilles et tiges (g)
C1	D1 (0,40 x 0,40 cm)	33,87ab	16,86a	25,56b	17,61a	68,58b
	D2 (0,50 x 0,50 cm)	39,33b	18,26a	27,62b	17,31a	67,54b
	D3 (0,60 x 0,60 cm)	27,6a	18,20a	21,27a	16,50a	60,32b
	D4 (0,75 x 0,5 cm)	33,55ab	16,56a	24,64b	17,79a	46,84a
C2	D1 (0,40 x 0,40 cm)	25,23a	14,67b	25,03a	17,11a	57,93b
	D2 (0,50 x 0,50 cm)	25,41a	10,90a	24,36a	16,89a	55,12b
	D3 (0,60 x 0,60 cm)	24,30a	18,26c	24,47a	17,76a	34,97a
	D4 (0,75 x 0,5 cm)	26,13b	13,80b	24,02a	17,01a	41,03a
C3	D1 (0,40 x 0,40 cm)	27,07b	12,16a	29,75b	21,60b	69,48d
	D2 (0,50 x 0,50 cm)	26,08b	12,76a	27,74ab	59,95b	59,95c
	D3 (0,60 x 0,60 cm)	22,19a	12,76a	25,69a	18,26a	47,04b
	D4 (0,75 x 0,5 cm)	22,34a	12,70a	27,07a	18,75a	36,24a

La figure 1 illustre la longueur moyenne de la tige principale de chaque cultivar représentée par les quatre densités en fonction du temps. Il ressort que, quel que soit le cultivar ainsi que la densité culturale, les longueurs de la tige principale ont été plus importantes à trois mois après semis, comparées à celles enregistrées à 1 mois. A mois après semis, la longueur de la tige principale des trois cultivars a été relativement plus élevée avec la densité 2 (D2). Ces longueurs sont plus importantes sur les plants cultivés des trois cultivars aux densités D1, D2 et D3 après deux mois de semis (figure 1).

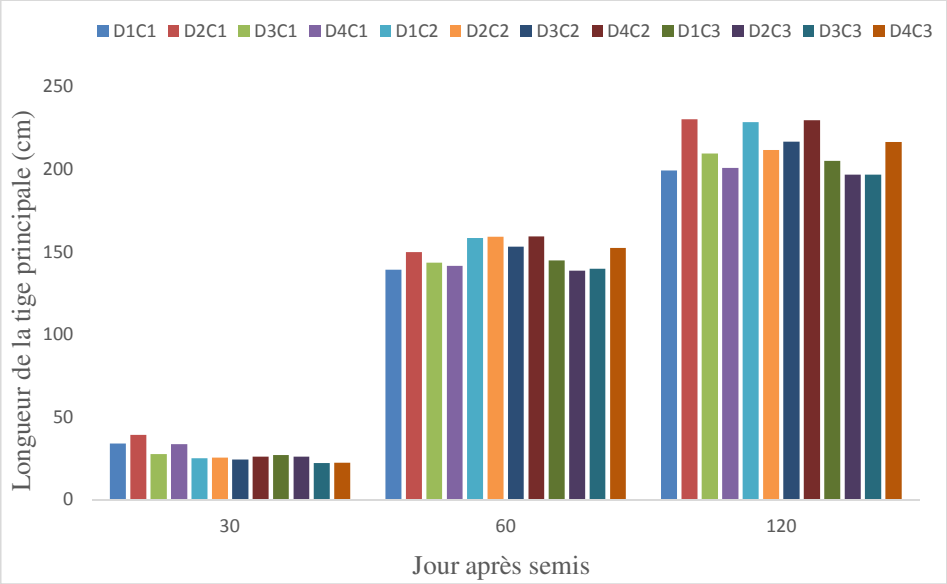

Figure 1. Effet de la densité culturale sur la croissance de la tige principale des trois cultivars de niébé

Légende : D1C1 : densité 1 du cultivar 1 ; D2C1 : densité 2 du cultivar 1 ; D3C1 : densité 2 du cultivar 1 ; D1C2 : densité 1 du cultivar 2 ; D2C2 : densité 2 du cultivar 2 ; D3C2 : densité 2 du cultivar 2 ; D1C3 : densité 1 du cultivar 3 ; D2C3 : densité 2 du cultivar 3 ; D3C3 : densité 2 du cultivar 3.

Influence de la densité culturale sur la production de trois cultivars de niébé : Les composantes de rendement obtenues sur les cultivars de niébé cultivés à des densités différentes ont été consignées dans le

tableau 2. Excepté le cultivar 2 (C2) n'ayant pas produit de gousses, les résultats révèlent que le nombre de gousses par plante chez le cultivar C3 a été relativement plus important par rapport à celui enregistré avec cultivar C2. Le cultivar C2 et cultivar C3, cultivé à la densité 4 (D4) ont donné respectivement 13 gousses et 6 gousses par plant. Les analyses de variance ne révèlent aucune différence significative de la densité culturale sur le nombre de gousses par plant des cultivars C1 et C3 (tableau 2). Excepté la longueur de gousses par plant et le nombre de graines par gousse chez le cultivar C1, le nombre de gousses par m^2, le nombre de graines par gousse, poids de gousses et le poids de 100 graines, ont permis de discriminer les densités culturales chez les cultivars 1(C1) et 3 (C3) (tableau 2). Pour le cultivar C3, les faibles densités culturales (D3 et D4) ont amélioré significativement la longueur moyenne des gousses. Les longueurs des gousses les plus importantes avec respectivement 15,91 cm et 16,71 cm ont été obtenues avec les densités culturales D3 et D4 (groupe b). Le plus important nombre de gousses par m^2 a été observé avec les deux cultivars cultivés à fortes densités culturales (D1). Pour le cultivar C3, ce nombre de 86,53 gousses par m^2 a été enregistré à la densité culturale D1 (tableau 2). Les résultats d'analyses de variance révèlent un effet densité culturale significatif sur le nombre de gousses par m^2 et mettent en évidence l'existence de 3 (a, b et c) et 4 (a, b, c, d) groupes homogènes respectivement avec les cultivars C1 et C3. Pour les deux cultivars, il a été noté que les faibles densités (D1) et fortes densités (D4) améliorent le poids des gousses. Pour la densité culturale D_1, les poids les plus élevés de 602 g et 1000 g ont été observés respectivement chez le cultivar C1 et C3. Les poids des gousses les plus faibles (363,33 g et 666,67 g) ont été obtenus avec les deux cultivars semés à la densité culturale 3 (D3). Avec ces deux cultivars, les analyses de variance révèlent un effet densité culturale significatif au seuil de 5 % selon le test de Student Newman & Keuls. Elles ont mis en évidence l'existence de 3 groupes distincts de poids de gousses (a, b et c). L'effet plus marqué a été observé avec les densités D1 et D4 (groupe c) (tableau 2). Avec le cultivar C1, les poids de 100 graines ont varié de 9,94 g à 11,04 g respectivement à la densité D2 et D4. Ces poids ont été relativement faibles à ceux observés avec le cultivar C3. Avec ce cultivar, la densité D3 améliore le poids de 100 graines. Le poids de 15,23 g enregistré avec la densité D3 a été inférieur à 13,49 g obtenu avec la densité culturale D4. Les analyses de variance révèlent un effet densité culturale significatif sur le poids de 100 graines avec les cultivars C1 et C3. Elles mettent en évidence l'existence de 3 groupes homogènes (a, b et c). Pour le cultivar C3, il a été noté 4 groupes homogènes (a, b, c, d) (tableau 2).

Tableau 2 : Effet de 4 densités culturales sur la composante du rendement de trois cultivars de Niébé à 120 jours après semis

Cultivars	Densités culturales	Nombre des gousses/ plant	Longueur des gousses (cm)	Nombre des gousses/m²	Nombre des graines/ gousse	Poids des gousses (g)	Poids de 100 graines (g)
C1	D1 (0,40 x 0,40 cm)	5,96a	12,02a	50,16c	9,4a	601,66c	10,96b
	D2 (0,50 x 0,50 cm)	5,76a	12,82a	27,73b	12a	526,66b	9,94a
	D3 (0,6 x 0,60 cm)	5,16a	10,45a	22,73a	9,3a	363,33a	10,31a
	D4 (0,75 x 0,5 cm)	5,86a	11,21a	20,76a	9,8a	621,67c	11,04c
C3	D1 (0,40 x 0,40 cm)	12,80a	14,10a	86,53d	11,97b	1000c	14,94c
	D2 (0,50 x 0,50 cm)	11,60a	12,88a	58,57c	12,33b	833,33b	14,39b
	D3 (0,60 x 0,60 cm)	11,63a	15,91b	47,03b	11,90b	666,67a	15,23d
	D4 (0,75 x 0,5 cm)	13,23a	16,71b	36,37a	10,60a	966,67c	13,59a

DISCUSSION

Les observations réalisées au cours de cette étude ont permis de mettre en évidence les effets de la densité sur les paramètres de croissance et de production de trois cultivars de niébé. Pour le paramètre hauteur de la tige principale, les plants à forte densité D1 et D2 ont les plus forts accroissements à un mois, à deux mois et à trois mois après semis, suivis par les plants des densités D3 et D4. Quel que soit le cultivar, il a noté aussi que les plants à fortes densités (D1 et D2) se développent plus vite en hauteur. A partir du troisième mois après semis, les plants de faibles densités (D3 et D4) s'allongent rapidement en hauteur et rattrapent ceux des fortes densités. Nos résultats obtenus ont été similaires à ceux enregistrés par Taffouo *et al*. (2008) et Yoka *et al*. (2014a). Ces auteurs ont observé la hauteur moyenne de la tige principale autour de 0,20 m à un mois après semis qui passe à 1,39 m à deux mois après semis. Deux mois après semis, la croissance

rapide de la tige principale observée à forte densité chez les trois cultivars de niébé s'explique par le début de la floraison. Au cours de la floraison, la photosynthèse serait plus active afin de pouvoir satisfaire les besoins de la plante en substances élaborées nécessaires au moment de l'initiation florale (Heller, 1995). Ainsi, il s'instaurerait entre les plantes de niébé à fortes densités une compétition pour la lumière, les éléments minéraux et l'eau. Ceci serait à l'origine de croissance rapide (Dajos, 1985). Ce phénomène est comparable à celui observé sur l'élongation des plantes sous ombrage. De même, Tetio Kagho & Gardner (1988) ont observé que les plantes poussant à l'obscurité ou en association avec le maïs, présentaient des caractéristiques d'étiolement parmi lesquels l'allongement des entre nœuds.

Pour le nombre de feuilles par plant, à deux mois après semis, les plants produisent davantage de feuilles. Il a été observé 16 feuilles à un mois. A deux mois, ce nombre passe à 40 et diminue à 21 après trois de semis. À ce stade de la croissance végétative correspond donc à la période favorable à la récolte des feuilles de niébé comme fourrages (Taffouo *et al*., 2008). Yoka *et al*. (2014a, b) affirment que c'est pendant cette période que la plante produit plus de feuilles et c'est une bonne période à la récolte des feuilles. La diminution du nombre des feuilles à trois mois après semis est due à la chute des feuilles avec la sénescence des premières feuilles. Son léger raccourcissement à trois mois s'expliquerait par sénescence qui provoque la chute des feuilles et d'une portion de l'extrémité de l'organe. Nos résultats ont révélé qu'un accroissement du nombre de feuilles de niébé au premier et second mois après semis. De même, le nombre et la longueur des feuilles par plant, n'ont permis de discriminer les 4 densités testées. Ce résultat s'expliquerait par le fait que lorsque l'écartement entre les plantes diminue, le point de forte compétition pour les facteurs (nutriments, la lumière et l'eau) est atteint. Ceci implique que les densités utilisées aboutissent donc à une même densité. Ainsi, les quatre densités ont induit des effets similaires. Nos observations sont similaires avec celles faites par Useni *et al*. (2014). Ces auteurs ont observé que les trois densités utilisées aboutissaient à une seule densité et les effets pour le paramètre croissance et rendement ont été similaires. Concernant la longueur et largeur des feuilles, nos résultats ont montré que les dimensions ont été identiques pour tous les trois cultivars quelques soit la période considérée. La densité n'a donc pas d'influence sur la longueur et la largeur des feuilles. Les résultats analogues ont été obtenus par Yacouba (2004). Cet auteur a constaté que les variétés de niébé étudiées ont été presque les mêmes dimensions. Par ailleurs, les fortes densités culturales ont amélioré de manière significative la biomasse aérienne de trois cultivars de niébé. La production de la biomasse aérienne a été très bonne à deux mois après semis. De plus, cette production obtenue dans notre zone d'étude a été plus élevée par rapport à la production qui peut être atteinte en Afrique tropicale.

La production en graines chez le cultivar C1 a été moindre par rapport à la production foliaire. Le cultivar C2, il n'a été observé aucune floraison de plants par conséquent aucune production des graines. Cela peut être attribué à une accumulation d'auxine dans le plant en croissance, ce qui orienterait le développement vers une production végétative Les résultats similaires ont été obtenus par Attibayeba (1992) et Crauffert *et al* (1997). A trois mois après le semis, la masse moyenne de 100 graines a été de 11 g pour le cultivar 1 et 14 g pour le cultivar 2 à trois mois après le semis. Cette masse a été faible par rapport à celle obtenue par Diamouangana & Benabio (2007) en République du Congo. Ces auteurs ont montré que cette masse moyenne varie de 14,7 à 26,8 g en fonction des variétés. Ce poids a été très bas par rapport aux rendements des variétés recommandées en Afrique de l'Ouest (Dugje *et al*., 2009). Ce faible rendement s'expliquerait par le fait que dans notre étude les engrais organiques et minéraux n'ont pas été utilisés. De plus, le précédant cultural de notre parcelle, qui est le manioc, aurait épuisé tous les éléments nutritifs du sol. Nos résultats montrent que le nombre moyen de graines par gousses a été de 9 à 12 pour le cultivar 1 et de 10 à 12 pour le cultivar 3 à trois mois après le semis. Il a varié de 8 à 16 pour les variétés cultivées à Nkouo (Diamouangana & Benabio 2007) et pour (Yoka *et al*., 2014a,b), ce nombre est de 11. Il ressort que le nombre moyen de graines par gousses varie en fonction de la date de récolte et des variétés cultivées. Nos résultats montrent que les quatre densités culturales adoptées n'ont pas influencé de manière significative le nombre et la longueur de gousses par plant pour le cultivar C1. Pour le paramètre nombre de gousses par m², il a été enregistré une différence significative entre les densités. Les densités D1 et D2 ont accru les rendements de cultivars étudiés dans la zone pédoclimatique de Kombé. Ces densités seront recommandées aux paysans en vue de l'amélioration des techniques culturales au Congo.

CONCLUSION

L'étude sur les effets de la densité de semis sur la croissance et le rendement de trois cultivars de niébé dans les conditions pédoclimatique de Kombé a permis de mettre en évidence les performances de productions de niébé en plein champ. Les fortes densités culturales améliorent la biomasse foliaire de trois cultivars de niébé. Le cultivar C1 a une production foliaire très importante par rapport à la production en graines. Le cultivar C2 n'a produit que des feuilles, aucune floraison de plants par conséquent aucune production des graines n'a été observée. Ces deux cultivars sont valorisés comme plante fourragère dans les programmes d'amélioration des pâturages au Congo. Par ailleurs, le cultivar 3 (C3) a donné une production élevée en termes de graines, constitue une banque de semences de niébé. Les cultivars C1 et C2, à vocation fourragère au Congo, la production foliaire a été plus élevée à deux mois et faible à trois mois après le semis. La période de deux mois après le semis est donc favorable à la récolte des feuilles de niébé pour des besoins alimentaires du bétail. Le cultivar 3 a été plus productif en termes de nombre des gousses par rapport aux deux autres. Pour le rendement, la meilleure densité est donc D1 (40 m x 40 m) suivi de D2 (50 m x 50 m). Les résultats obtenus contribueront à améliorer les pratiques culturales en milieu paysan notamment, à réaliser les conditions d'une meilleure productivité pour faire face à la demande sociale de plus en plus croissante.

BIBLIOGRAPHIQUE

Attibayeba, 1992. Modification enzymatique au cours des traitements thermopériodiques et photopériodiques en relation avec l'aptitude à la floraison *in vitro* de fragments de racines de *Cichorium intybus* L. Thèse d'Université d'Orléans. 117p.

Abdou DB, 1987. Évaporation, transpiration et le rendement de quatre variétés de niébé. Rapport de stage. Faculté d'Agronomie de Niamey Niger, 40P.

Agricongo, 1994. Document de synthèse sur l'amélioration de la polyculture .32p.

Anonyme, 2008. Cadre opérationnel de mise en œuvre du programme national pour la sécurité alimentaire (PNSA) 2008-2009. Ministère de l'Agriculture et d'élevage. Brazzaville Congo. 40p.

Anonyme, 1989. Principaux ennemis du niébé et leur contrôle. Projet Nigéro Canadien de protection des végétaux, phase 5, 42 p.

Borget M, 1989. Les légumineuses vivrières tropicales. Edition Maisonneuve et Larose, Paris France.162 P.

Bressani R, 1997. Nutritive value of cowpea. In: cowpea research production and utilisation. New York. 135-155pp.

Crauffert PQ, Hellis H, Summerfield J, Mennin L, 1997. Photoperiode, temperature and grown and development of cowpea *Vigna unguiculata*. Advances in cowpea research.75-86 pp.

Dajos R, 1995. Précis d'Écologie. Bordas, Paris France. 505p.

Diamouangana J. and Benabio A, 2007. Caractérisation des variétés de niébé à Kombé (au sud de Brazzaville). GECODIBE, République du Congo. 7p.

Dugje IY, Omoigui LO, Ekeleme F, Kamara AY, Ajeigbe H, 2009. Production du niébé en Afrique de L'Ouest : Guide du paysan. IITA, Ibadan, Nigeria, 20p

Heller R, 1995. Abrégé de physiologie végétale. Développement. Masson, Paris France, 315p.

Kinzila F, 2009. Caractérisation de quelques variétés de *Vigna unguiculata (L.)* walp dans les conditions pédoclimatiques de Nkouo. Mémoire de fin de formation en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de Développement Rural. Université Marien Ngouabi, Institut de Développement Rural (IDR), Brazzaville Congo. 56P.

Mulongoy M, Gueye K, Singh BB, Blade SF, 1992. Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture. IITA, Ibadan Nigeria.69 P.

Quin FM, 1997. Introduction advance in: cowpea research. Sayce publishing Devon U K. 9 - 15pp.

Singh BB, Chambliss OL, Sharma B, 1997. Recent advances in cowpea breeding. In B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, KE. Dashi-ell, and L.E.N. Jackai (Ed) : Advances in cowpea research. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), 30–49pp

Taffouo VD, Etame J, Ndongo D, Nguelemen MLP, Mounga Y, 2008. Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs de niébé *(Vigna Unguiculata.* Journal of applied biosciences 12:623-632.

Tetio kagho P. and Gardner FP, 1988. Reponses of maize to plant popular densite. Canapy development, light relation ships and vegetative growth. Agronomy Journal 8: 930-935

Tothill J, 1986. The role of legumes in forming of subs Saharan African in proceeding of a workshop help at ILCA, Addis Ababa Ethiopia.16-19pp.

Useni Sikuzami Y, Mayele K, Kasangil A, Nyembe kimuni L, Baboy longanza L, 2014. Effets de la date de semis et les écartements sur la croissance et le rendement du niébé (*Vigna unguiculata*) à Lubumbashi. International Journal of innovation and Applied studies 6 (1) :40-47

Yoka J, Loumeto JJ, Djego JG, Houinato M, Akouango P, 2014 a. Adaptation d'un cultivar de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) walp) aux conditions pédoclimatiques de la zone de Boudji (République du Congo). Afrique science 10 (1) : 217-225.

Yoka J, Loumeto JJ, Djego JG, Akouango P, Epron D, 2014 b. Évolution des teneurs en éléments minéraux des feuilles de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) walp) cultivé dans la zone de Boudji en République du Congo. Journal of Biosciences 79: 6799-6807.