

## 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)

Victor Désiré Taffouo<sup>1</sup>, Jacques Etamé<sup>2</sup>, Ndongo Din<sup>1</sup>, Marc Le Prince Nguelemani<sup>1</sup>, Yves Mounga Eyambé<sup>1</sup>, Rodrigue Findjom Tayou<sup>1</sup> et Amougou Akoa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Département de Biologie des Organismes Végétaux, Faculté des Sciences, Université de Douala, BP. 24157 Douala, Cameroun; <sup>2</sup>Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, Université de Douala, BP. 24157 Douala, Cameroun; <sup>3</sup>Département de Biologie et Physiologie Végétales, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, BP. : 812 Yaoundé, Cameroun.

Auteur pour correspondance: [dtaffouo@yahoo.com](mailto:dtaffouo@yahoo.com); Tél +237 75 90 03 50; *Published online on 24 November 2008*

### RESUME

**Objectif :** Le présent travail a été entrepris pour étudier les effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques afin d'optimiser le rendement du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) au Cameroun.

**Méthodologie et résultats :** Cinq variétés de niébé, i.e. Garoua, Mouola, Tsacre, Vita-5 et Ife Brown ont été étudiées. L'expérimentation était basée sur un essai réalisé en champ dans les parcelles expérimentales de l'Université de Douala. Quatre niveaux de densités (15625; 27777,77; 62500 et 250000 plants ha<sup>-1</sup>) correspondant respectivement aux écartements 0,80 m x 0,80 m; 0,60 m x 0,60 m; 0,40 m x 0,40 m et 0,20 m x 0,20 m ont été testés. Le dispositif expérimental est constitué des blocs complètement randomisés à trois répétitions. Les résultats montrent que les densités de semis affectent significativement ( $p < 0,05$ ) le diamètre au collet des tiges, le nombre de feuilles, la surface foliaire et la matière sèche produite chez les différentes variétés. Dans les parcelles ayant 250000 plants ha<sup>-1</sup>, la hauteur des tiges augmente significativement ( $p < 0,05$ ) chez toutes les variétés tandis que le rendement en grains baisse de plus de 50% comparativement à la densité normale (15625 plants ha<sup>-1</sup>). La densité de semis moyenne (27777,77 plants ha<sup>-1</sup>) influence positivement les teneurs en protéines foliaires et négativement les teneurs en glucides des feuilles excepté chez la variété Tsacre. Les variétés Garoua et Ife Brown ont atteint leur rendement optimal en grains et en gousses sous 27777,77 plants ha<sup>-1</sup> tandis que chez les variétés Mouola, Tsacre et Vita-5, il s'observe sous 62500 plants ha<sup>-1</sup>.

**Conclusion et potentielle application de la recherche :** L'utilisation des densités 27777,77 et 62500 plants ha<sup>-1</sup> permettrait d'accroître efficacement le rendement des variétés étudiées dans les zones rurales du Cameroun.

**Mots clés :** Agronomie, composés organiques, densité de semis, rendement, *Vigna unguiculata*.

**Citation:** Taffouo VD, Etamé J, Din N, Nguelemani MLP, Eyambé YM, Tayou RF. and Akoa A, 2008. 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: 623 - 632.

## Effects of plant density on growth parameters, yield component and organic compounds contents in five varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.)

### ABSTRACT

**Objectives:** The present research studied the effects of plant density on growth parameters, yield component and organic compounds contents in order to optimize cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) yield in Cameroon.

**Methodology and results:** Five varieties of cowpea, i.e. Garoua, Mouola, Tsacre, Vita-5 and Ife Brown were studied at the University of Douala Research Farm. Four plant density levels (15625; 27777,77; 62500 and 250,000 plants ha<sup>-1</sup>) which corresponded respectively to 0,80 m x 0,80 m; 0,60 m x 0,60 m; 0,40 m x 0,40 m and 0,20 m x 0,20 m spacing between plants were tested. The four spacing treatments were set up in a completely randomized block design with three replicates. The results showed that plant density significantly ( $p < 0.05$ ) affect some growth parameters e.g, diameter of stems, the number of leaves, foliar area and dry weight, in all the studied varieties. In the experimental plots with the highest density of plants (250,000 plants ha<sup>-1</sup>), the height of stems increased significantly ( $p < 0.05$ ) whereas the grain yield decreased by about 50% in all the varieties, compared to the normal expected yield (in plots with 15625 plants ha<sup>-1</sup>). The moderate plant density (27777,77 plants ha<sup>-1</sup>) positively influenced protein content in the leaves but had a negative effect on carbohydrate content in the leaves of all the varieties, except variety Tsacre. Varieties Garoua and Ife Brown reached their optimal yield in grains and in pod in plots of density 27777,77 plants ha<sup>-1</sup>, while cvs. Mouola, Tsacre and Vita-5 had optimal yield at 62500 plants ha<sup>-1</sup>.

**Conclusion and potential application of findings:** Planting of cowpea at 27777,77 and 62500 plants ha<sup>-1</sup> could significantly improve the yield realised by farmers in rural areas of Cameroon.

**Key words:** Agronomy, organic compounds, plant density, *Vigna unguiculata*, yield.

### 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 à cause de son adaptation aux contraintes biotiques (maladies et ennemis) et abiotiques (sécheresse, carences en phosphore et en azote, acidité des sols), sa valeur nutritive élevée, ses capacités fertilisantes des sols et sa disponibilité durant toute l'année lorsque les autres cultures sont rares (Bressani, 1997). En alimentation animale, le niébé peut être utilisé comme plante fourragère ou herbe de pâturage. L'intérêt majeur du niébé par rapport au haricot commun et au Soja est sa tolérance à la chaleur qui le fait préférer à ces deux espèces lorsque les températures maximales atteignent 35°C (Nyabyenda, 2005).

Au Cameroun, de plus en plus de l'importance est attachée à la culture du niébé. Elle est cultivée et appréciée préférentiellement par les populations des provinces du Nord, du Littoral, du Sud-ouest, du Nord-ouest et de l'ouest. Par ailleurs, cette évolution de la culture de niébé est remarquable avec un accroissement de la population paysanne. La production du niébé reste insuffisante pour satisfaire les besoins alimentaires d'une population sans cesse galopante (Tetio-Kagho & Gardner, 1988).

Les programmes de recherche agronomique dans les pays d'Afrique centrale et orientale sont axés sur la sélection des variétés, la protection phytosanitaire et les recherches sur les technologies de post-récolte (Nyabyenda, 2005). La plupart des travaux de sélection variétale étaient basés sur les variétés introduites de

l'étranger. Avec l'intensification de la recherche, les chercheurs se sont rendus compte que ces introductions ne suffisaient pas et ils ont commencé à collecter et à utiliser les variétés locales qui possèdent des caractéristiques très importantes quant à la résistance aux maladies et à l'adaptation aux conditions climatiques locales (Nyabyenda, 2005).

En plus de la sélection variétale, les recherches devraient être orientées davantage sur le développement des techniques culturales appropriées pour l'augmentation des rendements des cultures, notamment la densité de semis. Dans les systèmes traditionnels où l'association des cultures reste en règle, les densités de plantation sont relativement faibles. Elles sont estimées entre 25000 - 40000 et 57142 - 95238 plants ha<sup>-1</sup> pour *Zea mays* et *Phaseolus vulgaris* 27777,77 plant ha<sup>-1</sup>, respectivement (Niringiye *et al.*, 2005). En culture pure sur billons, les densités utilisées sont beaucoup plus fortes mais les recommandations varient en fonction des espèces et des auteurs. Les accroissements significatifs des rendements sont ainsi obtenus en faisant varier les densités de semis entre 120000 et 150000 ; 200000 et 250000 pour le maïs; 15000 et 300000 pour le niébé; 250000 et 500000 plants ha<sup>-1</sup> pour le haricot (De Bon *et al.*, 1990 ; Pasquet & Baudoin, 1997 ; Nyabyenda, 2005). Le semis de

*Xanthosoma sagittifolium* sur billons à des faibles densités favorise le développement vigoureux des plantes, accompagné d'une forte émission des œilletons (Enyi, 1967). L'augmentation des densités de l'haricot n'affecte pas, chez la plupart des espèces, le nombre de gousses par plante, mais elle réduit le poids moyen des graines et les quantités des graines totales produites par plante (Niringiye *et al.*, 2005). La densité de semis influence positivement le rendement et les paramètres de croissance chez *Musa spp* et *Corchorus olitorius* (Nankinga *et al.*, 2005; Madakadze *et al.*, 2007).

Au Cameroun, la plupart des centres de recherche qui œuvrent pour l'amélioration de la culture du niébé mettent beaucoup plus l'accent sur la création variétale et sa résistance aux maladies et ravageurs. Les travaux qui visent à améliorer les techniques culturales appropriées pour l'augmentation du rendement de niébé, notamment la densité de semis restent peu connus.

Ainsi une étude des effets de la densité de semis chez cinq variétés de niébé a été envisagée avec pour objectif de déterminer la densité de semis appropriée qui pourrait optimiser le rendement de cette légumineuse dans les zones rurales du Cameroun.

#### MATERIEL ET METHODES

**Matériel végétal:** La présente étude a porté sur deux variétés génétiquement améliorées de niébé (Vita-5 et Ife Brown) et trois variétés locales ayant des exigences écologiques différentes (Mouola, Garoua et Tsacre). La variété Mouola est fréquemment cultivée sur sol non salé des hauts plateaux de l'Ouest - Cameroun. La variété Garoua est cultivée dans la zone sahéenne du pays tandis que la variété Tsacre est cultivée sur sol sableux de la région du Littoral. Les variétés améliorées ont été obtenues à l'I.R.A (Institut de la Recherche Agronomique) de Dschang (Cameroun). Elles ont été retenues dans le programme de recherche nationale à cause de leur facilité d'adaptation aux conditions de l'environnement, de leur résistance à certaines maladies et insectes (Nyabyenda, 2005). Les

variétés locales ont été obtenues auprès des paysans dans les zones rurales du Cameroun.

**Méthodes:** Cette étude a été réalisée au Cameroun sur les parcelles expérimentales de l'Université de Douala (4°01' N ; 9°44' E, 30 km au niveau de la mer et 13 m d'altitude; précipitations annuelles 3597 mm; température moyenne annuelle 27°C). Les caractéristiques physico-chimiques de ce sol sont consignées dans le tableau 1.

Le dispositif expérimental utilisé est celui des blocs complètement randomisés à trois répétitions comportant les parcelles principales, réservées à la densité normale de semis et les parcelles secondaires, consacrées aux trois autres densités de semis testées. Les parcelles témoins (15 lots) et les parcelles expérimentales (45 lots) mesuraient chacune 8 m x 2

m. Quatre niveaux de densité de semis ont été testés, i.e. 15625, 27777,77, 62500 et 250000 plants ha<sup>-1</sup> soit 25, 45, 100 et 400 plants parcelle<sup>-1</sup> expérimentale, respectivement) et correspondent respectivement aux écartements 0,80 m x 0,80 m; 0,60 m x 0,60 m; 0,40 m x 0,40 m et 0,20 m x 0,20 m.

Les semis ont été effectués à raison de 2 à 3 graines par poquet. Les essais ont été réalisés en culture pure. Une fertilisation de base (engrais composé 20N :10P :10K) a été appliquée deux semaines après transplantation par épandage à raison de 250 Kg ha<sup>-1</sup> (Madakadze *et al.*, 2007). Les apports d'eau sont effectués une fois par semaine à raison de 20 l.m<sup>-2</sup>. Le démariage s'est effectué deux semaines après la levée pour ne laisser qu'un plant par poquet. Au bout de 12 semaines de culture, dans chaque parcelle deux séries de 10 plantules sont choisies au hasard dans la matinée. La première série

permet de mesurer le diamètre des tiges au collet, le nombre des feuilles, la surface foliaire et la biomasse sèche des parties aériennes et racinaires produites. Quant à la seconde série, les feuilles sont isolées en vue d'évaluer les teneurs en glucides, lipides et protides totaux suivant la procédure décrite par A.O.A.C. (1980). Le rendement (nombre de grains/ha et nombre de gousses/ha) a été déterminé.

**Analyse statistique des données:** Elles sont effectuées à l'aide du logiciel Sigma Stat version 2.03. Les résultats sont donnés en termes de moyenne ( $\pm$  déviation standard). La comparaison simultanée de plusieurs moyennes est réalisée suivant la procédure paramétrique d'ANOVA (test F de Fisher) lorsque les conditions de normalité et d'égalité des variances ont été préalablement vérifiées, et les comparaisons des lots expérimentaux au lot témoin sont effectuées suivant la procédure de Dunnett.

## RESULTATS

Par rapport à la densité normale de semis (15625 plants ha<sup>-1</sup>), les densités 27777,77, 62500 et 250000 plants ha<sup>-1</sup> affectent de façon remarquable les paramètres de croissance (diamètre des tiges au collet, nombre des feuilles et surface foliaire) chez toutes les variétés étudiées (Tableau 2). Cependant pour la production de matière sèche l'influence varie en fonction de la partie végétale considérée et des densités appliquées (Fig. 1A). Pour la partie aérienne, les densités 62500 et 250000 plants ha<sup>-1</sup> affectent significativement la production de matière chez toutes les variétés excepté la variété Mouola pour la densité 62500 plants ha<sup>-1</sup>. Cet effet est beaucoup plus accentué au niveau de la densité 250000 plants ha<sup>-1</sup>

avec un rapport partie souterraine (PS) sur partie aérienne (PA) très élevé (Fig. 1C). La densité 27777,77 plants ha<sup>-1</sup> n'affecte pas significativement la production de matière sèche aérienne chez les variétés. Des résultats similaires sont obtenus au niveau des racines (Fig. 1B). Dans les parcelles ayant la plus forte densité de semis, on observe une augmentation significative de la hauteur des tiges chez toutes les variétés étudiées. Toutefois on note une augmentation significative de la hauteur des tiges chez les variétés Garoua et Ife Brown au niveau des densités moyennes 27777,77 et 62500 plants ha<sup>-1</sup> (Tableau 2). En revanche ces densités de semis influencent négativement la croissance en hauteur des tiges chez les variétés Tsacre et Vita-5.

Tableau 1: Caractéristiques physico-chimiques du sol de la parcelle expérimentale, Douala, Cameroun.

Analyse physique		Analyse chimique	
Gravier (%)	3,1	Carbone (%)	0,28
Sable grossier (%)	27,9	Azote (%)	0,80
Sable fin (%)	25,6	Rapport C/N	0,35
Limon grossier (%)	26	Phosphore assimilable (ppm)	4,83
Limon fin (%)	5,4	Potassium échangeable (mé 100g <sup>-1</sup> )	0,23
Argile (%)	14,2	sodium échangeable (mé 100g <sup>-1</sup> )	0,006
		CEC (mé 100 g <sup>-1</sup> )	7,55
		calcium échangeable (mé 100g <sup>-1</sup> )	2,01
		pH eau	5,72

Au niveau de la densité normale (témoin), le rendement en grains varie très peu chez les variétés étudiées (Fig.

2A). Par contre, l'analyse de variance montre une augmentation significative de rendement en grains



dans les parcelles ayant des densités moyennes 27777,77 et 62500 plants ha<sup>-1</sup> chez les différentes variétés étudiées. Dans la parcelle correspondant à la plus forte densité de semis 250000 plants ha<sup>-1</sup>, on constate que le rendement en grains baisse de plus de 50% chez toutes les variétés comparativement à la

densité normale. Des résultats similaires à celui du rendement en grains ont été obtenus chez les variétés étudiées sur le rendement en gousses (Fig. 2B). Toutefois le rendement en gousses est plus élevé que celui en grains.

Tableau 2: Effets de la densité de semis sur la croissance de cinq variétés de niébé. D0 : 15625 plants ha<sup>-1</sup>; D1 27777, 77 plants ha<sup>-1</sup>; D2 : 62500 plants ha<sup>-1</sup>; D3: 250000 plants ha<sup>-1</sup>. n = 10 pour chaque variété.

Paramètres de croissance	Variétés	Densité de semis (plants ha <sup>-1</sup> )				ANOVA F <sub>(3,16)</sub>
		D0	D1	D2	D3	
Diamètre des tiges	Mouola	1,11 ± 0,05	0,94 ± 0,01 *	0,77 ± 0,02 *	0,54 ± 0,01*	22,80***
	Vita-5	1,08 ± 0,03	0,95 ± 0,03 *	0,88 ± 0,01 *	0,70 ± 0,02*	16,13**
	Tsacre	1,12 ± 0,02	1,00 ± 0,01*	0,85 ± 0,02*	0,68 ± 0,01*	13,44***
	Ife Brown	0,94 ± 0,01	0,82 ± 0,02 *	0,72 ± 0,03 *	0,61 ± 0,01*	10,91***
	Garoua	0,99 ± 0,03	0,88 ± 0,01*	0,77 ± 0,02 *	0,63 ± 0,01*	7,90**
Nombre des feuilles	Mouola	50,17 ± 3,21	29,17 ± 2,86 *	21,67 ± 2,10 *	9,83 ± 0,85*	11,15***
	Vita-5	115,85±6,42	91,67 ± 7,14 *	70,00 ± 4,22 *	23,01 ± 1,13*	9,79***
	Tsacre	105,50±5,42	62,17 ± 3,28*	50,33 ± 4,77*	21,01 ± 2,11*	10,76***
	Ife Brown	90,17 ± 3,19	58,02 ± 4,16 *	55,17 ± 5,32 *	23,67 ± 3,66*	11,41***
	Garoua	68,50 ± 3,90	52,33 ± 4,55*	41,83 ± 3,24 *	19,50 ± 1,83*	13,47***
Hauteur des tiges	Mouola	42,23 ± 5,21	44,05 ± 1,32 ns	40,80± 3,12 ns	71,13 ± 4,13 *	0,92 ns
	Vita-5	113,97± 3,42	103,58 ± 1,85*	89,98 ± 2,63 *	125,11 ± 2,21*	161,6***
	Tsacre	110,61 ± 1,20	71,57 ± 3,23 *	87,16 ± 1,18*	120,68± 1,95*	72,34***
	Ife Brown	55,16 ± 1,67	57,49± 2,24 ns	74,11 ± 3,52 *	79,32 ± 3,84*	12,65**
	Garoua	32,18 ± 2,11	38,82 ± 4,52 ns	48,75 ± 1,57*	55,27 ± 1,57*	84,92***
Surface foliaire	Mouola	233,10 ± 12,72	134,60±15,12 *	124,30± 8,25*	129,50 ± 7,13*	42,20***
	Vita-5	169,70 ± 14,24	103,70± 3,16*	128,50 ± 6,75 *	118,60± 8,64*	156,86***
	Tsacre	102,98 ± 9,42	84,80 ± 6,23 *	265,26± 2,12*	157,56± 9,33*	64,41***
	Ife Brown	140,70 ± 11,23	126,60 ± 4,85 *	63,51 ± 3,21 *	44,50 ± 6,54 *	14,65**
	Garoua	120 ± 7,48	94,30 ± 5,32*	164,02± 9,35*	134,90 ± 5,57*	94,63***

ns= P > 0,05 ; \* = p < 0,05 ; \*\* = p < 0,01 ; \*\*\* = p < 0,001

Dans la parcelle à densité normale (15625 plants ha<sup>-1</sup>), les teneurs en glucides totaux varient significativement

chez les variétés considérées (Fig. 3A). Elles sont plus élevées chez les variétés Garoua (9,6% MS) et

relativement faibles chez les variétés Mouola (0,88% MS). Les données notées au niveau des parcelles expérimentales révèlent une baisse significative des teneurs en glucides chez les variétés lorsqu'on passe des densités moyennes à la plus forte densité excepté chez les cultivars Tsacre pour la densité 27777,77 plants ha<sup>-1</sup> et Mouola pour la densité 62500 plants ha<sup>-1</sup>.

Dans les feuilles des plantes du lot témoin, les teneurs en lipides varient très peu (Fig. 3C). L'analyse des données dans les lots expérimentaux montre que ces teneurs ne sont pas significativement affectées lorsqu'on passe des densités moyennes à la plus forte densité excepté chez la variété Ife Brown où on

observe une augmentation significative du contenu en lipides totaux des feuilles (P< 0,001).

Dans les parcelles à densité normale, les teneurs en protéines totales des feuilles varient nettement chez les variétés étudiées (Fig. 3B). Elles sont plus élevées dans les feuilles de la variété Ife Brown (3,29% MS) et relativement faibles dans celles de la variété Vita-5 (2,66% MS). Les comparaisons analytiques montrent que les densités de semis influencent positivement les teneurs en protéines totales foliaires comparativement à la densité normale (P<0,001).

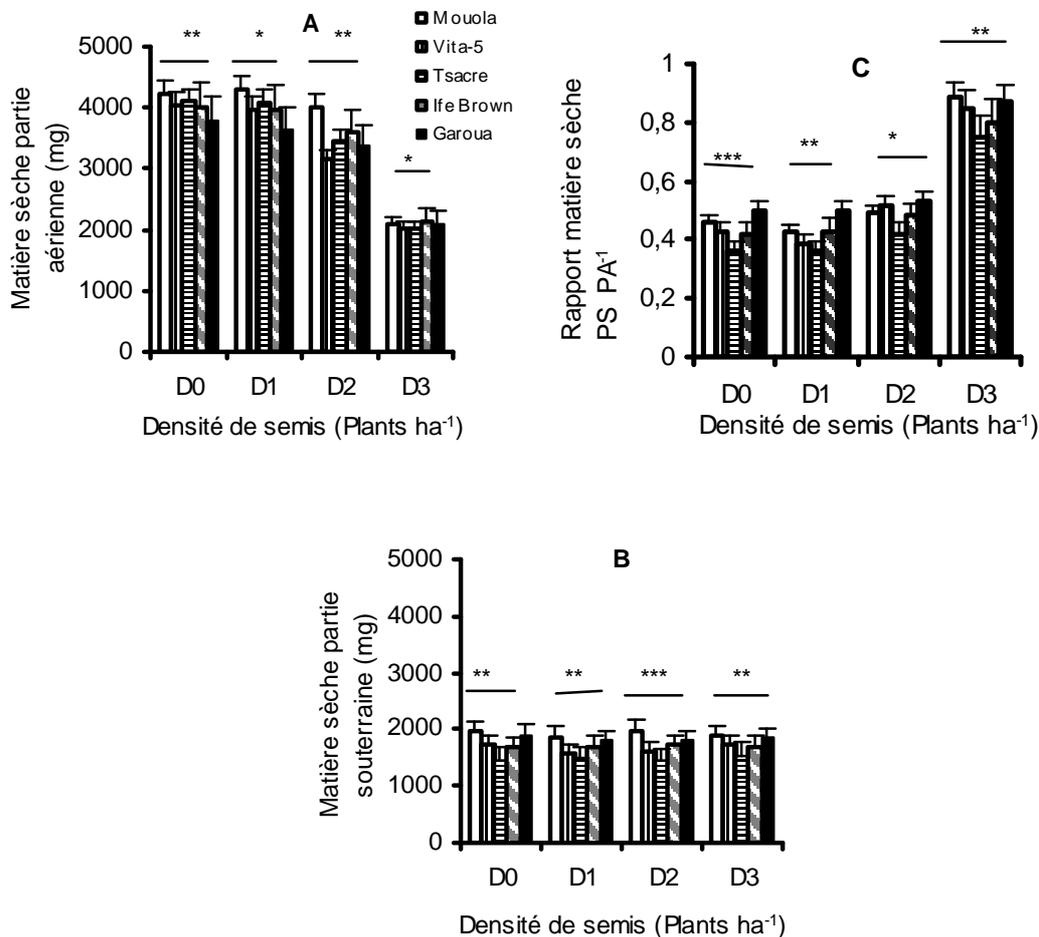


Figure 1: Accumulation de matière sèche chez cinq variétés de niébé en fonction de la densité de semis. D0 : 15625 plants ha<sup>-1</sup>; D1 : 27777, 77 plants ha<sup>-1</sup>; D2 : 62500 plants ha<sup>-1</sup>; D3: 250000 plants ha<sup>-1</sup>. PS: partie souterraine; PA: partie aérienne. n = 10 pour chaque variété. \* = P< 0,05; \*\* = P< 0,01; \*\*\* = P<0,001

**DISCUSSION**

La croissance rapide des tiges observée au niveau de la plus forte densité chez toutes les variétés après 4 semaines de semis s'explique par le fait que cette période coïncide avec le délai de floraison durant lequel le taux de photosynthèse serait plus élevé, afin de pouvoir satisfaire les besoins de la plante en substances élaborées nécessaires au moment de l'initiation florale (Heller, 1995). Par conséquent il s'instaure entre les plantes se trouvant sous fortes densités une compétition pour la lumière, à l'origine de leur croissance rapide (Dajoz, 1985). Ce phénomène

est comparable à celui communément observé sur l'élongation des plantes sous ombrage, auto-ombrage dans notre cas. C'est ainsi que Tetio-Kagho et Gardner (1988) avaient observé que les plantes poussant à l'obscurité ou en association avec le maïs, présentaient des caractéristiques d'étiollement parmi lesquels l'allongement des entre-nœuds. Des résultats similaires ont été obtenus par Remisson (1980) qui a indiqué que le nombre de ramifications était significativement réduit à forte densité suite à l'étiollement des plantes.

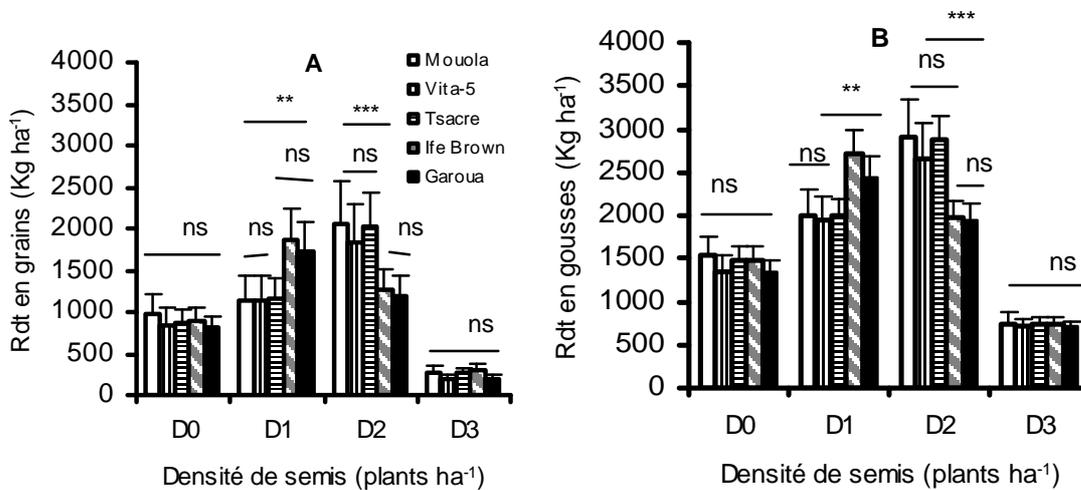


Figure 2: Effets de la densité de semis sur le rendement en grains et en gousses chez cinq variétés de niébé. D0: 15625 plants ha<sup>-1</sup>; D1 : 27777, 77 plants ha<sup>-1</sup>; D2 : 62500 plants ha<sup>-1</sup>; D3: 250000 plants ha<sup>-1</sup>; Rdt : rendement. n = 10 pour chaque variété. Ns = P > 0,05; \*\*\* = P < 0,001.

Les résultats obtenus au cours de notre étude montrent que le nombre des feuilles produites baisse significativement avec l'accroissement des densités de semis (Tableau 2). Remisson (1980) a noté à la suite de ses travaux que le niébé produisait plus des 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 entre elles de l'ombre. Ainsi les feuilles vers la base du végétal sont privées de lumière. Elles ne peuvent plus de ce fait participer à la réalisation de l'acte photochimique. La quantité de substances élaborées par la plante diminue, la rendant de plus en plus incapable d'initier la formation des nouvelles feuilles. Remisson (1980) attribue cette réduction de néoformation foliaire 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 sites de photorécepteurs impliqués dans la photosynthèse serait réduit, d'où la réduction de la quantité de matières organiques de synthèse.

Les différentes densités de semis appliquées baissent significativement les teneurs en glucides dans les feuilles de toutes les variétés étudiées comparativement à la densité normale excepté chez les variétés Tsacre et Mououla (Fig. 3A). Cette diminution de la teneur en glucides totaux serait liée à la réduction des néoformations foliaires consécutives à la compétition des plantes pour la lumière. Selon Mohdnoor (1980) et Jallow & Ferguson (1985), la compétition intra variétale est fonction de la mobilité

des éléments nutritifs: elle est plus accentuée pour l'azote, suivi du potassium et ne l'est pas pour le phosphore. Ce résultat peut aussi s'expliquer par le fait qu'à la germination, la plante met en place les premiers capteurs pour la mobilisation des réserves. Plus la densité des plantes augmente, plus la demande individuelle des organes en matières organiques élaborées d'abord faible augmente et la plante ne peut plus satisfaire à ses exigences (Anonyme, 2002). Par ailleurs nos résultats ont montré une baisse significative de la matière sèche aérienne lorsque la densité de semis augmente (Fig. 1A).

L'analyse de variance révèle que les densités de semis influencent positivement les teneurs en protéines totales foliaires comparativement à la densité normale (Fig. 3B). En effet les travaux de Jallow & Ferguson (1985) ont montré que la compétition en culture pure des plantes pour les éléments nutritifs est fonction de la

mobilité de ces éléments. Elle est plus accentuée pour l'azote, suivi du potassium et ne l'est presque pas pour le phosphore. Ces résultats corroborent les conclusions de Latche *et al.* (1986) à savoir que l'azote une fois absorbé au niveau des racines, est ensuite exporté vers les parties aériennes de la plante. Parvenus dans les feuilles les composés azotés sont rapidement utilisés pour la formation des aminoacides et des protéines de sorte que les limbes deviennent l'organe végétatif le plus riche en azote. Ces résultats concordent également avec ceux des autres auteurs (Lamaze *et al.*, 1985) qui stipulent que 80% de l'azote total sont localisés dans les chloroplastes des feuilles. De même les travaux de Taffouo *et al.* (2006) ont indiqué que l'apport des solutions nutritives enrichies en N, P et K augmente de façon significative les teneurs en protéines totales des feuilles.

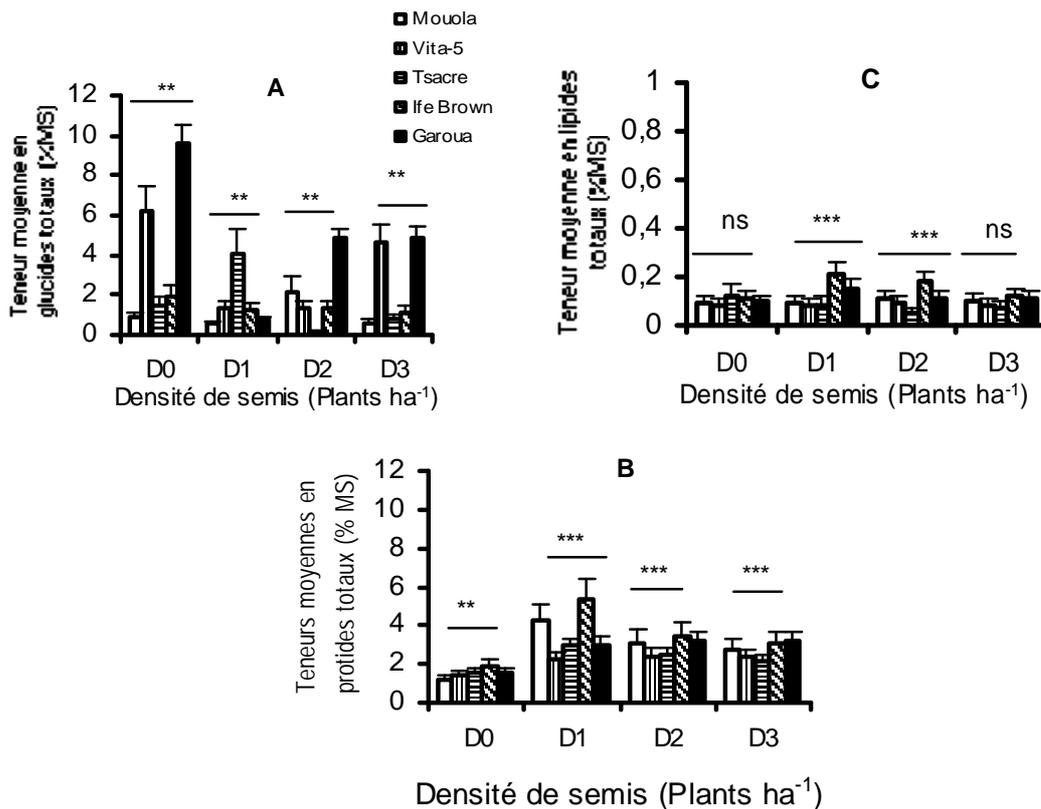


Figure 3: Teneur moyenne en composés organiques des feuilles chez cinq variétés de niébé en fonction de la densité de semis. D0: 15625 plants ha<sup>-1</sup>; D1: 27777, 77 plants ha<sup>-1</sup>; D2: 62500 plants ha<sup>-1</sup>; D3: 250000 plants ha<sup>-1</sup>. n = 10 pour chaque variété. ns= P> 0,05; \*\*\* = P< 0,001.

Les densités de semis n'ont pas affecté de façon significative les teneurs en lipides totaux foliaires chez toutes les variétés excepté chez la variété Vita-5 pour les densités 27777,77 et 62500 plants ha<sup>-1</sup>. Toutefois les teneurs en lipides sont nettement inférieures à celles des protéides et des glucides. En effet, les lipases ne sont synthétisées que lors de la germination des graines. Les protéines de réserve synthétisées via les acides aminoacides n'apparaissent que quelques jours après la germination et se fixent sur un film de phospholipides limitant les oléosomes qui convertissent les lipides en glucides.

Nos résultats montrent que les rendements en grains augmentent significativement dans les parcelles aux densités 27777,77 et 62500 plants ha<sup>-1</sup> chez toutes les variétés. Ces résultats sont attestés par une importante production de matière sèche aérienne chez les variétés considérées. Dans la parcelle correspondant à la plus forte densité de semis (250000 plants ha<sup>-1</sup>), on constate que le rendement en grains baisse de plus de 50% chez toutes les variétés comparativement à la densité normale. Nos résultats corroborent les conclusions obtenues par Enyi (1967) & Nzietchueng (1985) qui ont rapporté que les semis de *Xanthosoma sagittifolium* à des faibles densités (2 500 à 4500 pieds ha<sup>-1</sup>) permet d'enregistrer des rendements en tubercules statistiquement supérieurs à ceux des semis plus serrés (10 000 plants ha<sup>-1</sup>). Des résultats similaires ont été signalés par Bationo *et al.* (1990) chez Pearl millet. Nos observations sont cependant contraires à celles de Mohdnoor (1980) qui a indiqué

que le rendement en grains du niébé augmente avec la densité de semis.

En définitive les densités de semis expérimentées (27777,77; 62500 et 250000 plants ha<sup>-1</sup>) affectent de façon remarquable certains paramètres de croissance (diamètre des tiges au collet, nombre des feuilles, surface foliaire) chez toutes les variétés étudiées. La plus forte densité (250000 plants ha<sup>-1</sup>) baisse nettement la matière sèche chez toutes les variétés considérées. Les densités de semis influencent positivement les teneurs en protéides totaux foliaires et négativement les teneurs en glucides des feuilles chez toutes les variétés excepté chez la variété Tsacre où la densité (27777,77 plants ha<sup>-1</sup>) accroît significativement les teneurs en glucides totaux. Les variétés Mouola, Tsacre et Vita-5 ont atteint leur rendement optimal en grains et en gousses sous 62500 plants ha<sup>-1</sup> tandis que chez la variété Garoua et Ife Brown, il s'observe sous 27777,77 plants ha<sup>-1</sup>. Les densités 27777,77 et 62500 plants ha<sup>-1</sup> correspondant aux écartements (0,60 m x 0,60 m et 0,40 m x 0,40 m) pourraient être recommandées aux paysans en vue d'améliorer les techniques culturales et accroître efficacement le rendement des variétés étudiées dans les zones rurales du Cameroun.

**REMERCIEMENTS:** Les auteurs tiennent à remercier la Fondation Internationale pour la Science (FIS) et l'agence de coopération Internationale de Développement des Ressources Naturelles et de l'Environnement (SIDA NATUR) à travers la bourse qu'ils ont octroyée au Dr Victor Désiré TAFFOUO.

## REFERENCES

- Anonyme, 2002. Memento de l'agronome. CIRAD-GRET, France, 1700 pp.
- A.O.A.C., 1980. Official methods of analysis. William H, (ed.), Washington DC., 12 pp.
- Bationo A, Christianson CB, Baethgen WE, 1990. Plant density and nitrogen fertilizer effects on pearl millet production in a sandy soil in Niger. *Agronomy Journal* 82: 290-295.
- Bressani R, 1997. Nutritive value of Cowpea. In: Cowpea research production and utilisation. Singh RS (ed), J. Willy & Sons, New York, pp. 135-155.
- Dajoz R, 1985. Précis d'écologie. Bordas, Paris, 505 pp.
- De Bon H, Daly P, Parfait F, 1990. Les travaux de l'Irat aux Antilles sur l'haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Irat-Cirad, mission de Martinique, Bulletin agronomique Antilles Guyane 10: 26-29.
- Enyi BAC, 1967. Effect of spacing, sett size, ridging and mulching on the development and yield of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* Schott.). *Tropical Agriculture (Trinidad)* 44(1) : 53-60.
- Heller R, 1995. Abrégé de Physiologie Végétale. Développement. Masson, Paris, 315 pp.
- Jallow AT. and Ferguson V, 1985. Effects of plant density and cultivar on seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Tropical Agriculture (Trinidad)* 62(2): 121-124.

- Lamaze T, Vansyt G, Zinzou C, 1985. Répartition des formes d'azote et catabolisme des purines chez le dolique tubéreux, *Pachyrhizus erosus* Urban. *Agronomie* 5(10): 933-938.
- Latche JC, Calmes J, Naudy- DE Serres M, Viala G, Cavalie G, 1986. Mise en réserve temporaire d'azote sous forme organique dans la tige et les feuilles de Soja. *Physiologie Végétale* 24(6): 707-717.
- Madakadze RM, Kodzanayi T, Mugumwa R, 2007. Effect of plant spacing and harvesting frequency on *Corchorus olitorius* leaf and Seed yields. In: Kasem ZA, Abdel-Hakim MM, Shalabi SI, El-Morsi AEM, Hamady AMI (eds). *African Crop Science proceedings*, vol 8, El-Minia, Egypt, 27-31 October 2007, pp. 279-282.
- Mohdnoor RB, 1980. Effects of plant density of the dry seed yield of cowpea. *Tropical Grain Legume Bulletin* 17(18): 11-13.
- Nankinga CK, Magara E, Gold CS, Kawuki RS, Erima R, Ragama P, 2005. Response of East Africa Highland bananas to plant density in Uganda. In: Tenywa JS, Adipala E, Nampala P, Tussiime G, Okori P, Kyanmuhangire W (eds). *African Crop Science proceedings*, vol 7, Kampala, Uganda, 5-9 December 2005, pp.1183-1186.
- Niringiye CS, Ssekabembe CS, Kyamanywa S, 2005. Effect of plant population on yield of maize and climbing beans grown in an intercropping system. *African Crop Science Journal* 13: 83-93.
- Nyabyenda P, 2005. Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. Les presses agronomiques de Gembloux, 253 pp.
- Nzietchueng S, 1985. Genre *Xanthosoma* (macabo) et contraintes de production: cas particulier de la pourriture racinaire causée par *Pythium myriotylum* Drechst. au Cameroun. Thèse de Doct. d'Etat ès Sci. Nat., Université de Yaoundé I, 253 pp.
- Pasquet RS. and Baudoin JP, 1997. Le niébé. In: CIRAD, ORSTOM, L'amélioration des plantes tropicales, Paris, pp. 483-505.
- Remission SU, 1980. Varietal response of cowpea to range of densities in a forest zone. *Experimental Agriculture* 16(2): 201-2006.
- Taffouo VD, Tsoata E, Kenne M, Priso RJ, Amougou Akoa. 2006. Influence des apports d'engrais sur la valeur nutritionnelle de *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). *Cameroon Journal of Experimental Biology* 2(2): 22-30.
- Tetio-Kagho P. and Gardner FP, 1988. Responses of maize to plant popular density. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal* 80: 930-935.