

Effets de la date de semis et des écartements sur la croissance et le rendement du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) à Lubumbashi, RD Congo

[Effects of planting dates and spacing on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in Lubumbashi, DR Congo]

*Useni Sikuzani Yannick¹, Mayele Kidiata¹, Kasangij A Kasangij Patrick¹, Nyembo Kimuni Luciens¹,
and Baboy Longanza Louis¹⁻²*

¹Département de Phytotechnie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Lubumbashi, Lubumbashi BP 1825, Democratic Republic of the Congo

²Collaborateur Scientifique à l'Université Libre de Bruxelles, Service d'Écologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale, Avenue F.D. Roosevelt 50, CP 169 B-1050 Bruxelles, Belgium

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

RESUME: Ce présent travail a été entrepris pour évaluer les effets de la date de semis et des écartements sur la croissance et la production du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) dans la perspective d'accroître le rendement du niébé à Lubumbashi. L'essai a été installé suivant un dispositif en split plot comprenant 3 répétitions. Les parcelles principales étaient constituées des dates de semis (15 décembre, 30 décembre et 15 janvier) et les parcelles secondaires de 3 écartements aboutissant tous à un peuplement de 125.000 plantes par hectare (40 cm x 20 cm, une graine/poquet ; 40 cm x 40 cm, 2 graines/poquet ; 60 cm x 60 cm, 3 graines/poquets). Les observations ont porté sur les paramètres de croissance et de rendement. Les résultats obtenus ont montré que le semis tardif entraîne un ralentissement de croissance et une baisse de rendement. Le semis à la troisième date entraîne une baisse de rendement de 50% (500 kg.ha⁻¹) par rapport au semis à la première date (1000 kg.ha⁻¹). Par ailleurs, le rendement le plus élevé a été obtenu avec la deuxième date de semis, soit 1300 kg.ha⁻¹. Par contre, les différents écartements adoptés ont induit des effets similaires pour tous les paramètres observés. Le semis du niébé au 30 décembre et aux écartements de 60 cm x 40 cm à 3 pieds par poquet permettrait d'accroître efficacement le rendement de cette culture dans la ville de Lubumbashi et son hinterland.

MOTS-CLEFS: Lubumbashi, Niébé, densité de semis, dates de semis, pratiques culturelles traditionnelles.

ABSTRACT: The present work was undertaken to study the effects of planting date and spacing on growth and production of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) in view to increase cowpea yield in Lubumbashi. The experiment was installed following a split plot device with 3 repetitions. The main plots consisted of 3 planting dates (15 December, 30 December and 15 January) and secondary plots, three spacing leading to a density of 125,000 plants per hectare (40 cm x 20 cm x 1 plant; 40 cm x 40 cm x 2 plants and 60 cm x 60 cm x 3 plants). Observations were made on growth and yield parameters. The results showed that late sowing leads to slower growth and lower yield. Sowing the third time results in a lower yield of 50% (500kg.ha⁻¹) compared to planting at first date (1000 kg.ha⁻¹). In addition, the higher yield was obtained with the second planting date (1300 kg.ha⁻¹). The different spacings induced similar effects for all parameters observed. Sowing cowpea on December 30 and spacing of 60 cm x 40 cm x 3 plants would increase effectively cowpea yield in the city of Lubumbashi and its hinterland.

KEYWORDS: Cowpea, Lubumbashi, planting density, planting dates, traditional cropping practices.

1 INTRODUCTION

La production vivrière de la République Démocratique du Congo (RD Congo) est insuffisante au point que le pays doit recourir à l'importation de certains produits. Le prix des produits alimentaires augmente sans cesse et la sous-alimentation est une préoccupation dans certaines provinces. La RD Congo est déficitaire au plan alimentaire et cette situation est pour une large part due au niveau très bas des rendements obtenus, consécutif à l'utilisation des pratiques culturales traditionnelles en milieu paysan [1]. En effet, la production Congolaise est essentiellement paysanne et très faible, nécessitant le recours à des méthodes plus efficaces [2]. En plus, en RD Congo, la population est pauvre et n'a pas un accès facile aux protéines d'origine animale. En effet, dans les pays sous-développés en générale et en RD Congo particulièrement, il se pose un problème alimentaire relatif à la malnutrition protéique étant donné que la viande est considérée comme un produit de luxe [1]. Pour ces pays, les légumineuses constituent la principale source de protéines. La richesse des légumineuses en protéines est liée, comme on le sait, à leur capacité de fixer l'azote atmosphérique grâce à leurs nodosités radiculaires [3]. De ce fait, sur sol riche, on les place en fin de rotation, tandis que sur sol pauvre, elles viennent en tête de rotation [4] ; [5] ; [6]. De plus, ces plantes enrichissent le sol en azote, constituant de ce fait un groupe d'intérêt agricole considérable dans les rotations et les associations des cultures [7] ; [8].

Dans ce groupe de plantes, on trouve le niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.), une importante source de protéines sous les tropiques humides où les conditions de température et d'humidité élevées rendent la culture du haricot commun impossible [3]. Le niébé se prête à de nombreux usages. En alimentation humaine, on utilise les grains secs, les gousses immatures et les jeunes feuilles de certaines variétés. Il est aussi utilisé comme fourrage, engrais vert et plante de couverture. Le niébé cuit plus rapidement et renferme en revanche moins de substances toxiques et d'antimétabolites [7] ; [8]. La superficie occupée par le niébé en Afrique centrale et de l'Est avoisine 64% de 12,5 millions d'hectares cultivés au monde. Ces deux régions sont suivies de l'Amérique centrale et du Sud (19%), l'Asie (10%) et l'Afrique australe et de l'ouest (6%). Le niébé est cultivé en association avec d'autres cultures et une grande diversité d'associations de culture a été reportée [9] ; [10].

Toutefois, les rendements de 400 à 600 kg/ha obtenus en milieu paysan de la RD Congo [1] sont de loin inférieurs au potentiel de la culture, pouvant aller à 1.500 kg.ha⁻¹ et plus [11]. Ceci est dû en grande partie aux mauvaises pratiques culturales [3]. Ainsi, 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 le choix de bons écartements [12] ; [13] et la date de semis optimale [12] ; [14]. Dans les systèmes traditionnels où l'association des cultures reste la règle générale, les densités de plantation sont relativement faibles [3 ; 15]. Les écartements affectent les paramètres de croissance des plantes et sont considérés comme un facteur majeur déterminant le degré de compétition entre les plantes [16] ; [17]. Le rendement diminue ainsi lorsque l'exposition à la lumière est réduite et lorsque les ressources environnementales pour chaque plante diminuent [13 ; 18]. Consécutivement, plusieurs études signalent que le rendement diminue significativement si le semis est tardif [3] ; [5] ; [6] ; [12]. La référence [14] évaluant les effets de 3 dates de semis (10, 20 et 30 juin) de maïs (*Zea mays* L.) au Nigeria, a noté une réduction sensible du rendement de maïs semé le 30 juin. Des observations similaires ont été rapportées par [19] en évaluant les effets de 4 dates de semis (20 et 30 avril ; 10 et 20 mai) sur la culture de soja (*Glycine max* Merrill) en Iran; des rendements élevés étant obtenus avec les deux premières dates. En outre, la référence [12] comparant 3 périodes de semis du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) en Tanzanie (Janvier, Mars et Mai) et 3 écartements (90cm x 90cm, 90cm x 60cm et 90 cm x 30cm), a noté une augmentation significative du rendement aux écartements de 90cm x 90 cm lorsque le semis se réalise en mars (2057,8 kg.ha⁻¹).

Le présent travail a été entrepris pour évaluer les effets des dates de semis et des écartements sur la croissance et la production du niébé dans la perspective d'accroître son rendement à Lubumbashi.

2 MILIEU, MATERIELS ET METHODES

2.1 MILIEU

Cette expérimentation a été conduite au cours de la saison culturale 2011-2012 à la ferme Kassapa, station de Recherche de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Lubumbashi (UNILU) (1243 m d'altitude, 11°39' de latitude Sud et 27°28' de longitude Est). La distribution annuelle des pluies est bimodale avec des pics en janvier et février. La pluviométrie annuelle avoisine 1270 mm avec une saison de pluie de 118 jours, alors que la température moyenne annuelle est d'environ 20°C avec une grande stabilité interannuelle. Le taux d'humidité moyenne est de 62 % avec un niveau d'humidité minimum moyenne de 52 % en saison sèche (juin – août) et un maximum de 80 % durant la saison pluvieuse (novembre à mars) [20] ; [21]. Le tableau 1 donne les valeurs des paramètres climatiques ayant régné au cours de l'essai.

Tableau 1. Données climatiques de la période expérimentale. Les données de décembre sont celles de 2011 alors que celles des autres mois sont de 2012.

Paramètres climatiques		Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Précipitations	Quantité (mm)	170,5	374,6	335,8	173,9	9,2	0
	Nombre de jours de pluies	16	23	16	13	1	0
Température (°C)	Maximum	27,0	25,9	27,6	27,3	27,9	27,7
	Moyenne	21,0	21,9	20,9	21,2	22,1	21,7
	Minimum	16,9	18,3	17,2	17,4	16,4	14,0
Humidité relative (%)		70.9	75.1	86	86	80	73

Source : Agence nationale de météorologie et de télédétection par satellite (METTELSAT)/station de la Luano

Les sols sont acides et appartiennent au groupe des ferralsols d'après la base référentielle mondiale de la classification des sols [2]. Le site a servi auparavant à la culture du maïs, fertilisée à la dose de 300 kg NPK + 200 kg Urée. Sur le plan floristique, Lubumbashi est dominée par la forêt claire du miombo, considérée comme un pyroclimax et comportant un couvert arboré discontinu qui domine un tapis des hautes herbes [22]. Au moment de l'ouverture du terrain, les espèces suivantes y ont été inventoriées : *Imperata cylindrica*, *Euleusina indica*, *Tithonia diversifolia*, *Cyperus esculenta*, *Panicum maximum*, *Cynodon dactylon* et *Pennisetum purpureum*.

2.2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.2.1 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

La présente étude a porté sur une variété génétiquement améliorée de niébé (*Lutembwe*). Cette variété a été obtenue à la station de recherche de l'Institut National d'Etude et de la Recherche Agronomiques (INERA, Station de Kipopo). Elle est la plus cultivée dans la zone d'étude, à coté de diverses variétés locales. Cette variété a été mise au point par l'*International Institute of Tropical Agriculture* (IITA) [2].

2.2.2 PRÉPARATION DU TERRAIN, SEMIS, ENTRETIEN ET RÉCOLTE

L'essai a été réalisé dans un dispositif en split plot à 3 répétitions. L'essai a été installé suivant un dispositif en split plot à 3 répétitions. Les parcelles principales étaient constituées des dates de semis (15 décembre, 30 décembre et 15 janvier) et les parcelles secondaires de 3 écartements aboutissant tous à un peuplement de 125000 plantes par hectare (40 cm x 20 cm, une graine/poquet ; 40 cm x 40 cm, 2 pieds ; 60 cm x 60 cm, 3 pieds). Au début de la saison culturale 2011-2012, le terrain a été labouré à la charrue. Le niébé, de variété *Lutembwe*, a été semé aux différents écartements adoptés, à raison de 1 à 3 graines par poquet. Les essais ont été réalisés en culture pure sans fertilisation de base, étant donné que le niébé peut être cultivé sur sols pauvres avec possibilité d'améliorer ces derniers. Les soins d'entretien ont consisté au sarclage et au buttage. Au total 3 sarclages ont été effectués à partir du 30^{ème} jour après semis, aux intervalles de 15 jours. A la récolte, les gousses de niébé ont été récoltées sur les six lignes du milieu de la parcelle et la teneur d'eau de graines a été ajustée à 14%.

2.2.3 PARAMÈTRES OBSERVÉS ET TRAITEMENT DES DONNÉES

En début de végétation, le taux de levée a été déterminé par le rapport de nombre de plantes qui ont levé × 100/la densité parcellaire. En cours de végétation, les jours à la floraison, la hauteur des plantes à la floraison et le nombre de ramifications à la floraison ont été déterminés. A la récolte, le poids de graines par pied, le poids de 1000 graines et le rendement ont été déterminés. L'analyse de la variance (ANOVA) et la séparation des moyennes par le test de TUKEY ont été utilisées pour déterminer les différences entre les dates de semis d'une part et de l'autre entre les écartements, à l'aide du logiciel *Minitab* 16.

3 RESULTATS

3.1 INFLUENCE DE LA DATE DE SEMIS SUR LE COMPORTEMENT DE *VIGNA UNGUICULATA* L. WALP

Il ressort des résultats de l'analyse de la variance que la date de semis n'a pas influencé le taux de levée du niébé ($P = 0,334$), le nombre de ramification par plante ($P = 0,288$), le nombre de jours à la floraison ($P = 0,586$), le nombre moyen des gousses par plante ($P = 0,489$) et le poids moyen de 1000 graines ($P = 0,843$). En revanche, les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il existe de différence significative entre les dates de semis quant au paramètre hauteur des plantes à la floraison ($P = 0,027$). En effet, le semis tardif a entraîné un ralentissement de croissance traduit par la faible taille pour D3 ($19,7 \pm 0,5$) alors qu'au semis précoce (D1) est associé l'obtention des plante de taille élevée ($25,7 \pm 0,5$). Enfin, le rendement en graines de niébé a été affecté par les différentes dates de semis car l'analyse de la variance montre qu'il existe de différences significatives entre les dates de semis ($P = 0,026$). Le semis à la troisième date a entraîné une baisse de rendement de 50% ($500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) par rapport au semis à la première date ($1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) et une baisse de 160% par rapport au semis à la deuxième date ($1300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Tableau 2. Influence de la date de semis sur la croissance et le rendement du niébé à la ferme Kassapa. Moyennes \pm écart-type. Les différentes lettres à côté des moyennes indiquent de différence significative après le test de TUKEY ($P = 0,05$). D1 : 15 décembre ; D2 : 30 décembre et D3 : 15 janvier

Paramètres	Dates			P
	D1	D2	D3	
Taux de levée (%)	71,4 \pm 6,4a	74,5 \pm 7,9a	69,8 \pm 5,6a	0,334
Hauteur des plantes (cm)	25,7 \pm 0,5a	22,3 \pm 1,0ab	19,7 \pm 0,5b	0,027
Nombre de ramification	3,5 \pm 0,8a	4,0 \pm 0,8a	3,4 \pm 0,6a	0,288
Jours floraison	64 \pm 0a	62 \pm 0a	63 \pm 1,6a	0,586
Nombre de gousse par plante	7,4 \pm 5,3a	10 \pm 5,8a	7,2 \pm 5 a	0,489
Poids de 1000 graines (g)	113,3 \pm 10a	116,6 \pm 15a	114,4 \pm 10,1a	0,843
Rendement en graines ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	1000 \pm 800a	1300 \pm 600ab	500 \pm 200b	0,026

3.2 INFLUENCE DES ÉCARTEMENTS SUR LE COMPORTEMENT DE *VIGNA UNGUICULATA* L. WALP

Les différents écartements n'ont pas influencé tous les paramètres végétatifs et de rendement (tableau 3), de différence non significative étant obtenu entre tous les écartements ($P > 0,05$). Ceci implique que les différents écartements adoptés, aboutissant tous à une densité de 125.000 plantes par hectare, ont induit des effets similaires sur tous les paramètres étudiés étant donné la même densité en dépit de différences d'espacements entre les plantes.

Tableau 3. Influence de différents écartements sur la croissance et le rendement de *Vigna unguiculata* L. Walp à la ferme Kassapa. Moyennes \pm écart-type. E1 : 40 cm x 20 cm x 1 graine par poquet; E2 : 40 cm x 40 cm x 2 graines par poquet ; E3 : 60 cm x 40 cm x 3 graines par poquet.

Paramètres	ECARTEMENTS			P
	E1	E2	E3	
Taux de levée (%)	72,0 \pm 5,7	72,1 \pm 9	71,7 \pm 5,4	0,995
Hauteur des plantes (cm)	5,7 \pm 0,8	5,2 \pm 0,8	4,8 \pm 0,5	0,600
Nombre de ramification	4,3 \pm 0,7	3,4 \pm 0,6	3,2 \pm 0,5	0,51
Jours floraison	58,5 \pm 2	58,5 \pm 2	58,5 \pm 2	1,000
Nombre de gousse par plante	6,1 \pm 2,5	7,2 \pm 4,4	11,32 \pm 7,1	0,907
Poids de 1000 graines (g)	113 \pm 17,3	115,5 \pm 8,8	115,5 \pm 10,6	0,907
Rendement en graines ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	700 \pm 400	1000 \pm 90	1000 \pm 600	0,530

3.3 EFFETS COMBINÉS DE LA DATE DE SEMIS ET DES ÉCARTEMENTS SUR LE COMPORTEMENT DU NIÉBÉ

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que les interactions dates de semis x écartements n'ont pas influencé tous les paramètres étudiés ($P > 0,05$), hormis le rendement en graines (tableau 4). Les effets de la date de semis ont été masqués par ceux des écartements. Pour le rendement, le test de TUKEY révèle que le rendement les plus faibles ont été

obtenus à la troisième date, quelque soit l'écartement adopté ($P=0,037$). En revanche, le rendement le plus élevé n'a été obtenu qu'avec la combinaison des écartements de 60 cm x 40 cm x 3 graines par poquet et la date du 30 décembre.

Tableau 4. Influence de la date de semis et de différents écartements sur la croissance et le rendement de *Vigna unguiculata* L. Walp. à la ferme Kassapa. Moyennes \pm écart-type (les moyennes non suivies de \pm ont une valeur d'écart-type 0). Les différentes lettres à côté des moyennes indiquent de différence significative après le test de TUKEY au seuil de 5% de probabilité. E : Ecartements ; NGPP=nombre de gousses par plante ; PMG= poids de 1000 graines

Dates de semis	E	Taux de levée (%)	Hauteur de la plante (cm)	Nombre de ramification	Jours à la floraison	NGPP	PMG(g)	Rendement (kg.ha ⁻¹)
D1	E1	70 \pm 2,5	6,1 \pm 0,3	4,2 \pm 1,1	58	5,3 \pm 1,3	106,6 \pm 5,7a	600 \pm 200d
	E2	76,3 \pm 8,7	5,9 \pm 0,4	3,3 \pm 0,3	58	6,7 \pm 5,7	110 \pm 10a	1400 \pm 110b
	E3	68 \pm 3,6	5,2 \pm 0,6	3,1 \pm 0,3	58	10,2 \pm 7,2	123,3 \pm 5,7a	900 \pm 30c
D2	E1	75,3 \pm 8	6 \pm 1,2	4,7 \pm 0,5	61	7,3 \pm 0,5	120 \pm 30a	900 \pm 70c
	E2	71,6 \pm 11,3	5 \pm 1,1	3,7 \pm 0,8	61	8,4 \pm 4,4	116,6 \pm 5,7a	1100 \pm 70bc
	E3	76,6 \pm 6	5 \pm 0,5	3,5 \pm 0,8	61	14,3 \pm 8,6	113,3 \pm 5,7	1800 \pm 300a
D3	E1	70,6 \pm 6,1	5,1 \pm 0,6	4,1 \pm 0,2	56 \pm 1	5,8 \pm 4,6a	113,3 \pm 11,5a	500 \pm 300d
	E2	68,6 \pm 8,5	4,6 \pm 0,5	3,2 \pm 0,6	56 \pm 1	6,5 \pm 4,7a	120 \pm 10a	500 \pm 200d
	E3	70,3 \pm 3,5	4,3 \pm 0,1	3 \pm 0b	56 \pm 1	9,3 \pm 6,8a	110 \pm 10a	500 \pm 300d
P		0,527	0,881	1,000	1,000	0,983	0,428	0,037

4 DISCUSSION DES RESULTATS

Les résultats obtenus de la présente étude ont montré que le semis tardif a entraîné un ralentissement de croissance traduit par la faible taille pour D3 (19,7cm \pm 0,5) alors qu'au semis précoce est associé l'obtention des plante de taille élevée (25,7cm \pm 0,5). Cette situation se justifierait par le fait qu'en semis tardif, les plantes bénéficient de moins d'eau pour leur croissance et développement, tel qu'observé dans le tableau 1 qui donne les moyennes mensuelles de précipitations dans la ville de Lubumbashi et son hinterland. Selon la référence [23], la période comprise entre l'apparition des premières fleurs et la maturation des gousses serait très déterminante pour une réussite de la production de niébé, en ce qui concerne le besoin en eau. Conformément aux résultats de [24], le semis tardifs accroît l'incidence des maladies et ravageurs ; ce qui accroît le taux d'avortement des fleurs et des gousses initiées, induit un ralentissement de croissance et une baisse du rendement. Dans cette étude, la variété de niébé utilisée a fleuri autour de 2 mois. Les références [5] ; [6] ; [25] ont indiqué que la plupart des variétés cultivées ont une durée de végétation de 3 à 5 mois et la floraison a lieu 1 à 2 mois plus tard.

La date de semis a influencé le nombre de jours à la floraison et la floraison a été précoce sur les parcelles semées tardivement et inversement, elle a été tardive sur les parcelles semées précocement (tableau 2). Le rendement en graines de niébé a été affecté par les différentes dates de semis car l'analyse de la variance montre qu'il existe de différences significatives entre les dates de semis. Le semis à la troisième date entraîne une baisse de rendement de 50% (500 kg.ha⁻¹) par rapport au semis à la première date (1000 Kg.ha⁻¹). Par ailleurs, le rendement le plus élevé a été obtenu avec la deuxième date de semis, soit 1300 Kg.ha⁻¹. Cette situation se justifierait par la disponibilité d'eau en période de floraison. En effet, le niébé semble modérément résistant à l'excès d'eau du sol. Par contre, une humidité atmosphérique élevée (associée à la chaleur), augmente l'incidence du parasitisme entomologique, qui attaque surtout les fleurs et les gousses [5]. Dans ces conditions, un choix judicieux de la date de semis s'impose [12].

Le choix de la date de semis optimale est crucial en culture de niébé et différentes études ont montré que le semis tardif chez le niébé est associé à un taux élevé de chute de fleurs [12] ; [17] ; [27]. La référence [26] rapporte par contre qu'en culture de riz, le rendement élevé associé au semis précoce est dû à la longue période de croissance dont bénéficient les plantes. Des résultats similaires, montrant que les rendements en grains sont proportionnels à la quantité d'eau reçue par les plantes durant tous les stades de développement, ont été obtenus par [12]. En outre, la référence [12] comparant trois périodes de semis du niébé en Tanzanie (janvier, mars et mai), a montré que la matière sèche et la production étaient élevées sur les parcelles ensemencées en mars. Ces résultats sont en parfait accord avec ceux de la présente étude où les semis très précoces et tardifs ont induit des baisses des rendements.

Les différents écartements adoptés, aboutissant tous à une densité de semis de 125000 plantes par hectare, n'ont pas influencé de manière significative la croissance et le rendement du niébé. Néanmoins, une augmentation de rendement est

associée à la densité de 60cm x 40cm à raison de 3 graines au poquet. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que lorsque l'espacement entre les plants diminue, le point de forte compétition pour les facteurs essentiels de croissance (nutriments, la lumière et l'eau) est atteint [27]. Ces résultats sont en accord avec ceux de [11] ; [28] ; [29]. Nos résultats montrent que les rendements en grains diminuent aux écartements réduits. Par contre, la référence [12] a rapporté que les rendements du niébé sont inversement proportionnels aux écartements car des faibles rendements ont été obtenus avec des grands écartements réduits de 90cm x 90 cm (915 Kg. ha⁻¹) et des rendements élevés aux écartements réduits de 90cm x 30cm (1449 Kg.ha⁻¹). Nos observations corroborent également avec celles de [30] qui a indiqué que le rendement en grains du niébé augmente avec la densité, ce qui justifie la différence observée entre nos résultats et ceux de [12] pour lesquels le nombre de graine au poquet était 1. En outre, la référence [31] évaluant les effets de cinq niveaux de densités sur le comportement de *Lippia multiflora* en Côte d'Ivoire (4444 ; 10000 ; 15625 ; 20000 et 40000 plants.ha⁻¹), correspondant respectivement aux écartements 1,5 m x 1,5 m ; 1 m x 1 m ; 0,8 m x 0,8 m ; 1 m x 0,5 m et 0,5 m x 0,5 m, ont montré que les plants des traitements à faible densité de plantation produisent davantage de feuilles ; alors qu'au contraire, le rendement à l'hectare augmente avec la densité de plantation.

L'augmentation du rendement avec les écartements s'explique aussi par la grande exposition des plantes à la lumière [32]. Une étude conduite sur la culture de soja a montré que des écartements trop faibles retardent la floraison et diminuent le nombre de ramifications, réduisant ainsi le rendement [17]. La référence [33] rapporte que la réduction des écartements n'affecte pas individuellement les plants dès lors que l'on se situe en-dessous du seuil de compétition. Cependant, quand la densité de plantation est élevée et que la compétition apparaît, le rendement par plant baisse [34] ; [35].

5 CONCLUSION

L'étude des effets de la date de semis et des écartements sur les paramètres de croissance et de rendement a permis de mettre en évidence les performances de production du niébé dans la zone d'étude. Les résultats obtenus ont montré que le semis tardif entraîne un ralentissement de croissance et une baisse de rendement : D2 (1300 kg.ha⁻¹) > D1 (1000 kg.ha⁻¹) > D3 (500 kg.ha⁻¹). Par contre, les différents écartements adoptés ont induit des effets similaires pour tous les paramètres observés. Néanmoins, l'étude a révélé que le rendement était élevé aux écartements de 60 cm x 40 cm à 3 graines par poquet, qui a en plus l'avantage de réduire les risques de ré semis en milieu paysan. La sécurité alimentaire en RD Congo reposant essentiellement sur une agriculture pluviale qui domine largement les superficies cultivées, sensible aux aléas climatiques qui caractérisent le changement climatique en cours, la détermination de la période optimale de semis et des écartements adéquats permettrait d'accroître efficacement le rendement du niébé dans la ville de Lubumbashi et son hinterland. Dans les conditions de cet essai, pour optimiser le rendement du niébé, le semis sera à réaliser à la date du 30 décembre et aux écartements de 60 cm x 40 cm x 3 graines par poquet. Toutefois, nous suggérons que différentes densités de semis soient testées, sous l'apport des faibles doses de fertilisants minéraux et/ou organiques.

REFERENCES

- [1] SENASEM, Catalogue variétal des cultures vivrières : Céréales (maïs, riz), Légumineuses (haricot, soja, niébé), Plantes à tubercules (manioc, patate douce, pomme de terre), Bananier. *Appui du projet CTB/MINAGRI, Kinshasa, RD Congo*, 153p, 2008.
- [2] L.M.E. Kasongo, M.T. Mwamba, M.P. Tshipoya, M.J. Mukalay, S.Y. Useni, K.M. Mazinga, K.L. Nyembo, Réponse de la culture de soja (*Glycine max* L. (Merril) à l'apport des biomasses vertes de *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un Ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo. *Journal of Applied Biosciences*, vol 63, pp 4727 – 4735, 2013.
- [3] P. Nyabyenda, Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. *Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique*, 253 p, 2005.
- [4] B.V. Bado, Rôles de légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso. *Thèse de doctorat, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'alimentation. Université Laval-Québec (Canada)*, 176p, 2002.
- [5] M. Makungu, Effect of cowpea planting date and row arrangement on crop growth and yield in maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp)) intercrop. *Master of sciences thesis, University of Zambia*, 84p, 2002.
- [6] Z. Konaté, B.T.J. Gala, F.G. Messoum, A. Sékou, A. Yao-Kouamé, M. Camara, Z.J. Keli, Les cultures du soja et du niébé, de bons précédents pour la culture du riz pluvial en Côte d'Ivoire (fiche technique). *Journal of Applied Biosciences*, vol 60, pp 4433– 4437, 2012.
- [7] M. F-P. N'gbesso, L. Fondio, B.E.K. Dibi, H.A. Djidji, C.N. Kouame, Étude des composantes du rendement de six variétés améliorées de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. *Journal of Applied Biosciences*, vol 63, pp 4754 – 4762, 2013.

- [8] I. Diop, A. Kane, T. Krasova-Wade, K.B. Sanon, P. Houngnandan, M. Neyra, N. Kandiouara, Impacts des conditions pédoclimatiques et du mode cultural sur la réponse du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) à l'inoculation endomycorhizienne avec *Rhizophagus irregularis*. *Journal of Applied Biosciences*, vol 69, pp 5465 – 5474, 2013.
- [9] A.S. Langyintuo, J. Lowenberg-DeBoer, M. Faye, Cowpea supply and demand in West and Central Africa. *Field Crops Research*, vol 82, n°2-3, pp 215-231, 2003.
- [10] A. A. Addo-Quaye, A. A. Darkwa, M. K. P. Ampiah, Performance of three cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) varieties in two agro-ecological zones of the central region of Ghana I: dry matter production and growth analysis. *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol. 6, n°2, pp 1-9, 2011.
- [11] V.D. Taffouo, J. Etamé, N. Din, M.L.P. Nguelemani, Y.M. Eyambé, R.F. Tayou, 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*, vol 12, pp 623 – 632, 2008.
- [12] B.A.C. Enyi, A spacing/time of planting trial with cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp)). *Ghana journal of science*, vol 13, n°1, pp 78-85, 1971.
- [13] R. Ali, S.K. Khalil, S. M. Raza, H. Khan, Effect of herbicides and row spacing on maize. *Pak. J. Weed Sci. Res.*, vol 9, n°3-4, pp 171-178, 2003.
- [14] M.M. Jaliya, A.M. Falaki, M. Mahmud, Y.A. Sani, Effect of sowing date and NPK fertilizer rate on yield and yield components of quality protein of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol 3, n°2, pp 23-29, 2008.
- [15] R.S. Pasquet, J.P. Baudoin, Le niébé. In: CIRAD, ORSTOM, *L'amélioration des plantes tropicales*, Paris, pp. 483-505, 1997.
- [16] U.R. Sangakkara, P.S.R.D. Bandaranayake, J.N.Gajanayake, P. Stamp, Plant populations and yield of rainfed maize grown in wet and dry seasons of the tropics. *Maydica*, vol 49, pp 83-88, 2004
- [17] N.E. Mellendorf, Soybean growth and yield response to interplant competition relief in various plant density environments. *Thesis for the degree of Master of Science in Crop Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois*, 89 p, 2011.
- [18] K.A. Haizel, The effects of plant density on the growth, development and grain yield of two varieties of cowpeas. *Ghana J. Agric. Sci.*, vol 5, pp 163-171, 1972.
- [19] S.M. Sadeghi, S.A.N. Niyaki, Effects of planting date and cultivar on the yield and yield components of soybean in north of Iran. *Journal of Agricultural and Biological Science*, vol. 8, n° 1, pp 81-85, 2013.
- [20] M.M. Mpundu, S.Y. Useni, M.T. Mwamba, M.G. Kateta, M. Mwansa, K. Ilunga, K.C. Kamengwa, K. Kyungu, K.L. Nyembo, Teneurs en éléments traces métalliques dans les sols de différents jardins potagers de la ville minière de Lubumbashi et risques de contamination des cultures potagères. *Journal of Applied Biosciences*, vol 65, pp 4957 – 4968, 2013.
- [21] M.M. Mpundu, S.Y. Useni, N.F. Ntumba, M.E. Muyambo, K.P. Kapalanga, M. Mwansa, K. Ilunga, K.L. Nyembo, Évaluation des teneurs en éléments traces métalliques dans les légumes feuilles vendus dans les différents marchés de la zone minière de Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences* vol 66, pp 5106– 5113, 2013.
- [22] F. Malaisse, La couverture végétale de Lubumbashi. In Bruneau J.C., Pain M., (Ed), atlas de Lubumbashi. Edition publidix, université Paris X- Nanterre, pp 30-31, 1990.
- [23] B.B. Singh, O.L. Chambliss, B. Sharma, Recent advances in cowpea breeding. In B.B. Singh, D.R. Mohan Raj, K.E. Dashi-ell, and L.E.N. Jackai (Ed): *Advances in cowpea research. International Institute of Tropical Agriculture (IITA)*, pp 30–49, 1997.
- [24] C. Dabiré, I. Drabo, Problématique de la production et de la conservation du niébé. Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Programme protéagineux, 2008.
- [25] D.N. Njoku, C.O. Muoneke, Effect of planting density on growth, yield and productivity of components crops in cowpea/cassava intercropping system. *Journal of tropical agriculture, food, environment and extension*, vol 7, n°2, pp 106-113, 2008.
- [26] S. Moradapour, R. Koohi, M. Babaei, M.G. Khorshichi, Effect of planting date and planting density on rice yield and growth analysis (Fajr variety). *International Journal of agriculture and crop Science*, vol 5, n°3, pp 267-272, 2013.
- [27] Sawadogo A., Evaluation de la production du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] en condition de stress hydrique: Contribution au phénotypage et à la sélection du niébé pour la résistance à la sécheresse. *Mémoire de fin de cycle du diplôme d'ingénieur du développement rural, Université polytechnique de Bobo Dioulasso*, 90 p, 2009.
- [28] B.A.C. Enyi, Effect of spacing, sett size, ridging and mulching on the development and yield of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* Schott.). *Tropical Agriculture (Trinidad)*, vol 44, n°1, pp 53-60, 1967.
- [29] B.A.C. Enyi, Effects of defoliation on growth and yield in groundnut (*Arachis hypogaea*), cowpeas (*Vigna unguiculata*), soyabean (*Glycine max*) and green gram (*Vigna aureus*). *Ann. Appl. Biol.*, vol 79, n°1, pp 55-56, 1975.

- [30] R.B. Mohdnoor, Effects of plant density of the dry seed yield of cowpea. *Tropical Grain Legume Bulletin*, vol 17, n°18, pp 11-13, 1980.
- [31] K.A. N'guessan, A. Yao-Kouamé, K.C. Ballo, K.A. Alui, Effet de la densité de plantation sur le rendement et les composantes du rendement de *Lippia multiflora*, cultivée au sud de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, vol 33, pp 2047 – 2056, 2010.
- [32] C. Megueni, E.T. Awono, R. Ndjouenkeu, Effet simultané de la dilution et de la combinaison du Rhizobium et des mycorhizes sur la production foliaire et les propriétés physico-chimiques des jeunes feuilles de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Journal of Applied Biosciences*, vol 40, pp 2668 – 2676, 2011.
- [33] N. Foidl, P.S. Harinder, K. Markar, B. Klaus, The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and Industrial uses. In L.J. Fuglie (Ed): *The Miracle Tree*. Dakar, Senegal, pp 45-76, 2001.
- [34] K.G. Ofusu-Budu, D. Obeng-Ofori, K. Afreh-Nuamah, R. Annobil, Effect of phosphor-compost on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata*). *Ghana Journal of agriculture Science*, vol 40, pp 169-176, 2007.
- [35] Y.A. Abayomi, T.V. Ajibade, O.F. Samuel, B.F. Sa'adudeen, Growth and yield responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) genotypes to nitrogen fertilizer (N.P.K.) application in the Southern Guinea Savanna zone of Nigeria. *Asian Journal of Plant Sciences*, vol 7, n°2, pp 170-176, 2008.