

ÉVALUATION AGRO-MORPHOLOGIQUE DU CULTIVAR PRÉCOCE DU NIÉBÉ, *VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP. A DIFFÉRENTS NIVEAUX DE DENSITÉ DE SEMIS

Guy Roland ANZARA^{1*}, Chia Valérie Michelle ANGUI²,
Konan Ella N'DRI³, Doffou Selastique AKAFFOU¹
et Bi Irié Arsene ZORO²

¹ Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, UFR Agroforesterie,
Département de Biologie, BP 150, Daloa, Côte d'Ivoire

² Université Nangui Abrogoua, UFR Des Sciences De La Nature,
Laboratoire de Génétique et Amélioration des Bioressources,
02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

³ Université Polytechnique de San Pedro, UFR de Agriculture,
Ressources Halieutiques et Agro-Industries, département d'Agronomie et
Biotechnologie Végétale, BP 1800 San Pédro, Côte d'Ivoire

(reçu le 04 Mai 2024; accepté le 10 Juin 2024)

* Correspondance, e-mail : guyanzara@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) est une légumineuse alimentaire qui exerce une influence favorable sur la fertilité des sols grâce à la symbiose fixatrice d'azote avec les souches de rhizobium. Cependant, la production du niébé est relativement faible. Cette contribution a pour but d'évaluer les paramètres agronomiques du cultivar précoce du niébé sous différentes densités du semis afin d'optimiser le rendement du niébé. L'expérimentation était basée sur un essai réalisé en champ avec des écartements de semis de 60 cm x 60 cm (D1), 40 cm x 40 cm (D2) et 20 cm x 20 cm (D3). Les paramètres phenologiques, agronomiques et de croissance ont été mesurés durant tout le cycle de la plante. La comparaison des valeurs moyennes des différents paramètres à travers une Analyse de la Variance a été évaluée. Les résultats ont montré que le nombre de feuilles par plante a été plus élevé au niveau de la faible densité (60 cm x 60 cm). Cette même densité a permis un nombre et un poids de grains plus élevés. Le choix de la faible densité de semis (D1) a donc permis d'améliorer la productivité de ce cultivar.

Mots-clés : niébé, cultivar précoce, paramètres agronomiques, densité du semis.

ABSTRACT

Agro-morphological evaluation of the early cultivar of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. at different seeding densities

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is a food legume that exerts a favorable influence on soil fertility thanks to the nitrogen-fixing symbiosis with rhizobium strains. However, cowpea production is relatively low. This contribution aims to evaluate the agronomic parameters of the early cowpea cultivar under different sowing densities in order to optimize cowpea yield. The experiment was based on a field trial with seed spacings of 60 cm x 60 cm (D1), 40 cm x 40 cm (D2) and 20 cm x 20 cm (D3). Phenological, agronomic and growth parameters were measured throughout the plant cycle. The comparison of the mean values of the different parameters through an analysis of variance was evaluated. The results showed that the number of leaves per plant was higher at the low density level (60 cm x 60 cm). This same density allowed for a higher number and weight of grains. The choice of low sowing density therefore made it possible to improve the productivity of this cultivar.

Keywords : cowpea, early cultivar, agronomic parameters, seeding density.

I - INTRODUCTION

Les légumineuses sont des plantes qui ont la capacité de fixer l'azote de l'atmosphère grâce au processus de la fixation symbiotique. Les cultures légumineuses constituent une alternative pour améliorer la nutrition azotée. Elles améliorent ainsi au maintien de la fertilité des sols et à la protection des sols contre la dégradation [1, 2]. Les légumineuses peuvent aussi contribuer à l'atténuation des effets du changement climatique en réduisant la dépendance à l'égard des engrais synthétiques utilisés pour introduire artificiellement de l'azote dans le sol. Dans les rotations et les associations culturales, elles constituent un groupe d'intérêt agricole considérable [3, 4]. Parmi les légumineuses, figure le niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. qui est une plante à multiple usage. En effet, en alimentation humaine, les grains secs, les gousses immatures et les jeunes feuilles sont consommées [5]. Le niébé est aussi utilisé comme fourrage bien apprécié par les ruminants notamment les ovins, les bovins et les caprins [6]. La culture de niébé se caractérise par une particularité à lutter contre les adventices. En effet, elle a aussi une capacité d'éliminer les mauvaises herbes. Malgré son importance alimentaire et agronomique, le rendement du niébé demeure relativement faible. La baisse de la production du niébé est actuellement faible par rapport au potentiel de la plante estimé à deux tonnes/ha [7]. En République Démocratique du Congo, seulement 400 à 600 kg/ha du niébé ont été obtenus en milieu paysan [8]. Au Nigeria, le

rendement du niébé dans les champs des agriculteurs est estimé à $0,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ [9]. La faiblesse de la production du niébé pourrait être causée par le manque d'itinéraires techniques de production améliorée. L'optimisation de la production du niébé nécessite des changements dans les pratiques culturales dont le choix judicieux de la densité de semis permettant d'exprimer son potentiel productif. Le maintien d'un écartement de semis optimal est toujours une préoccupation majeure pour les agriculteurs. Plusieurs études ont donc été réalisées pour définir les densités de semis pour un rendement optimal. Ainsi, en Tanzanie, les auteurs comparant les écartements de $90 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$, $90 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ et $90 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$, ont recommandé l'adoption de $90 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$ [10]. En Côte d'Ivoire, celui de $60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ a permis d'obtenir un meilleur rendement du niébé [11]. Le choix d'un écartement de semis doit permettre à chaque plante de bénéficier d'un environnement lui permettant de se développer le mieux possible sans rentrer en compétition avec les autres pieds. Ce qui permettrait d'accroître la production sans accroissement des superficies cultivées. La plupart des types de niébé cultivés par agriculteur ont été soit des cultivars à maturation précoce cultivés pour leurs grains ou à maturation tardive cultivés principalement pour leur matière végétale qui est récoltée et donnée comme fourrage aux animaux. Les cultivars précoces identifiés dans certains travaux ont montré que des poids des graines et des gousses étaient relativement faibles [12, 13]. L'utilisation de cultivars précoces permettrait aux agriculteurs de faire trois à quatre cultures du niébé par an. Aussi, leur culture pourrait être adaptée à la courte saison des pluies du fait de leur cycle plus court de développement et contribuer également à faire face aux phénomènes de changement climatique [14]. C'est dans ce contexte que s'inscrit cette présente étude qui vise à l'amélioration du rendement du niébé à cycle court pour élever sa production. Il s'agira spécifiquement de définir la densité de semis pour une meilleure croissance des plantes et un meilleur rendement en grain.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODE

II-1. Site d'étude

L'étude a été effectuée sur une parcelle expérimentale dans l'enceinte de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa à environ 400 km d'Abidjan. Le département de Daloa est situé au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire entre le 6° et le 7° de latitude Nord et le 7° et 8° de longitude Ouest (*Figure 1*). Le climat de la région est de type tropical humide avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. La pluviométrie annuelle oscille entre 1200 et 1600 mm. Les sols sont majoritairement ferrallitiques [15]. La zone d'étude est majoritairement couverte de forêt semi-décidue et de savanes herbeuses et arbustives.

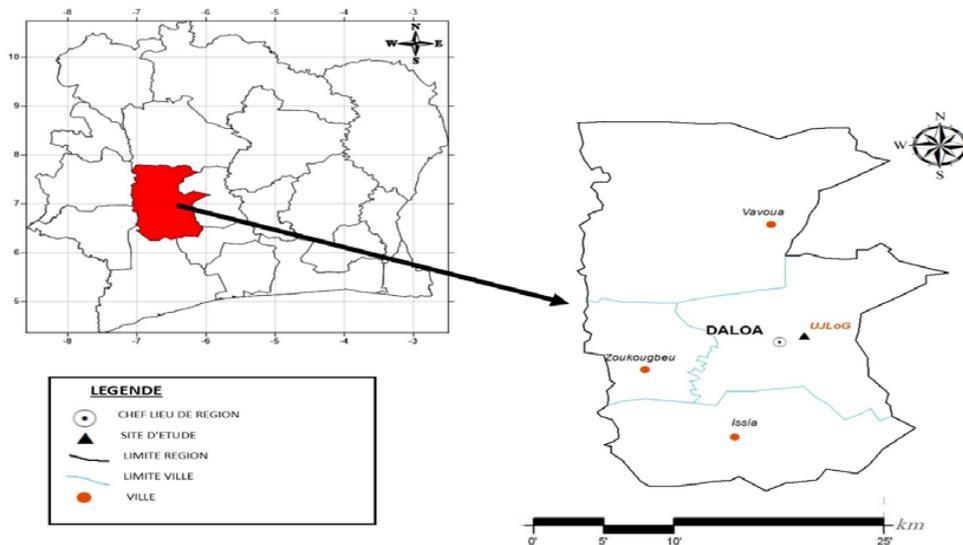


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude [16]

II-2. Matériel végétal

Le présent travail a porté sur un cultivar du niébé à cycle court de couleur rouge dont la durée de reproduction est de deux mois. Il provient de de la banque de semences de la collection de l'Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire) (**Figure 2**).



Figure 2 : Graines du niébé utilisées pour l'étude

II-3. Dispositif expérimental

L'essai a été réalisé sur une parcelle de 150 m² (15 m x 10 m). La parcelle a été subdivisée en six sous-parcelles ayant une superficie de 9 m² (3 m x 3 m) chacune. Les sous-parcelles ont été séparées les unes des autres par deux mètres. A chaque sous-parcelle est associée une densité de semis. Trois densités de semis à deux répétitions dont les écartements de 0,6 m x 0,6 m, 0,4 m x 0,4 m et 0,20 m x 0,20 m ont été définies et correspondant respectivement à :

- Faible densité : 36 plants sur 9 m² soit 40.000 plants / ha (D1)
- Moyenne densité : 64 plantes sur 9 m² soit 71111,111 plant/ha (D2)
- Forte densité : 225 plantes sur 9 m² soit 250000 plant/ha (D3)

Le semis a eu lieu en mars 2022 sur l'ensemble des parcelles. Trois graines ont été semées par poquet. Une semaine après semis, le démariage a été réalisé afin de ne laisser qu'un plant par poquet. Vingt-cinq plantules sont choisies au hasard dans chaque sous-parcelle sept jours après le semis pour la prise des données. Ce qui fait 150 plantes sur l'ensemble de la parcelle. Des traitements insecticides au Cypercal 50 EC ont été effectués pour lutter contre les insectes ravageurs. Un désherbage régulier est effectué pour éviter toute compétition entre les adventices et les plantes d'intérêts.

II-4. Variables mesurées

Les mensurations des données sur la croissance et la production du niébé ont été effectuées sur chaque plante. Douze paramètres tels que effectués par [13] ont été mesurés depuis la levée jusqu'à la récolte des gousses. Le Diamètre de la Tige au collet (DiTc), la Longueur de la Plante (LoPl), le Nombre de Ramification de la plante (NoRa) et le Nombre de Feuilles par plante (NoFe) ont été les paramètres évalués au cours de la croissance de la plante. Après la récolte, le Nombre de gousses par Plante (NgrP), la Longueur de la Gousse (LoGo), le Nombre de Graines (NoGr) et le Poids des Graines (PoGr) ont été les paramètres agronomiques mesurés. A cela, s'ajoute la durée des stades phénologiques des plantes, à savoir le Temps de Germination (TeGe), le Temps d'apparition des premières Fleurs (TaFm) et le Temps de maturité des Gousses (TmGo). Le rendement (Rdt) en graines séchées exprimé en Kg / ha qui a été déterminé en appliquant la **Formule** suivante :

$$Rdt = \frac{PoG \times NGrP}{9 \text{ m}^2} \times 10000 \text{ m}^2 \quad (1)$$

II-5. Analyse statistique des données

Toutes les données ont été statistiquement analysées en utilisant le logiciel Statistica version 7.1 [17]. L'évaluation de l'effet des densités culturales sur la

croissance, la phénologie et sur la production du cultivar précoce a été effectuée par comparaison des valeurs moyennes des différents paramètres à travers une analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1).

III - RÉSULTATS

III-1. Influence de la densité culturale sur la croissance du cultivar précoce

Le diamètre de la tige au collet, la longueur de la plante, le nombre de feuilles et de ramification ont été les paramètres de croissance mesurés au niveau du cultivar précoce. Les analyses ont montré que le diamètre de la tige au collet et le nombre de ramification ont été identiques pour toutes les densités. Par contre une différence significative ($< 0,001$) entre les différentes densités pour le nombre de feuilles par plante et la longueur de la plante a été observée (**Tableau 1**). Le nombre de feuilles a été plus élevé au niveau de la plus faible densité (D1) que les deux autres (D2 et D3). La longueur de la tige des plantes a été au contraire plus marquée au niveau des densités moyennes et fortes (D2 et D3).

Tableau 1 : Estimation de la densité de semis sur les paramètres de croissance

Densité	DiTc (mm)	NoRa	NoFe	LoPl (cm)
D1 (60 cm x 60 cm)	5,518 ± 0,307 ^a	2,600 ± 0,687 ^a	74,889 ± 11,774 ^a	54,911 ± 4,84 ^b
D2 (40 cm x 40 cm)	5,295 ± 1,411 ^a	2,689 ± 1,160 ^a	57,867 ± 12,063 ^b	62,844 ± 9,657 ^a
D3 (40 cm x 40 cm)	5,345 ± 1,359 ^a	2,585 ± 0,867 ^a	57,704 ± 17,688 ^b	64,578 ± 21,669 ^a
F	0,571	0,746	117,351	17,042
P	0,566	0,476	< 0,001	< 0,001

Sur une même ligne, les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (SNK) au seuil de probabilité de 5 %. D1 : densité faible ; D2 : Densité moyenne ; D3 : Densité forte DiTc : Diamètre de la tige au collet ; NoRa : Nombre de ramification ; NoFe : Nombre de feuilles ; LoPl : Longueur de la plante.

III-2. Influence de la densité culturale sur les données phénologiques du cultivar précoce

La comparaison des densités de semis en fonction des paramètres phénologiques (le temps de germination, le temps d'apparition des fleurs et la durée de maturité des gousses) est présentée dans le **Tableau 2**. Tous les paramètres n'ont enregistré aucune différence significative entre les trois densités. Le temps de germination, le temps d'apparition des fleurs et le temps de maturité des fruits n'ont pas permis de faire une distinction entre les trois densités de semis pour le cultivar précoce.

Tableau 2 : Durée des stades phénologiques du cultivar précoce

Densité	TeGe (j)	TaFm (j)	DmGo (j)
D1 (60 cm x 60 cm)	5,711 ± 0,694 ^a	33,111 ± 2,909 ^a	64,756 ± 3,560 ^a
D2 (40 cm x 40 cm)	5,295 ± 0,683 ^a	32,444 ± 3,621 ^a	65,800 ± 3,745 ^a
D3 (40 cm x 40 cm)	5,637 ± 0,697 ^a	33,170 ± 3,235 ^a	66,385 ± 4,745 ^a
<i>F</i>	0,422	2,521	8,817
<i>P</i>	0,656	0,084	0,467

Sur une même ligne, les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes. D1 : densité faible ; D2 : Densité moyenne ; D3 : Densité forte. TeGe : Temps de germination ; TaFm : Temps d'apparition de la première fleur ; DmGo : Durée de maturité de la gousse.

III-3. Influence de la densité culturale sur la production du cultivar précoce

Les paramètres agronomiques tels que le nombre de gousses et de graines, le poids des graines par plante et la longueur des gousses ont été estimés chez le cultivar précoce (**Tableau 3**). Les résultats obtenus ont permis de faire la distinction entre les densités car une différence significative a été observée entre elles à l'exception de la longueur de la gousse et le nombre de gousses par plantes. Les résultats des analyses ont montré que la densité 1 (densité faible, 0,60 m x 0,60 m) a enregistré les plus fortes valeurs des paramètres liés aux graines notamment le nombre de graines par plante et le poids des graines. Pour ce qui concerne le rendement, la faible densité (D1) a enregistré 339,826 kg/ha. La moyenne (D2) et la forte densité (D3) ont fourni respectivement 197,629 et 198,250 kg/ha. La **Figure 3** illustre le rendement de chaque densité de semis. Il ressort que la faible densité (0,60 m x 0,60 m) enregistre le rendement le plus élevé suivi de la forte densité (0,20 m x 0,20 m) et enfin la moyenne (0,40 m x 0,40 m).

Tableau 3 : Effet de la densité de semis sur paramètres agronomiques du cultivar précoce

Densité	NGoP	LoGo (cm)	NoGr	PoGr (g)
D1	8,244 ± 2,024 ^a	13,965 ± 1,410 ^a	94,422 ± 30,072 ^a	37,099 ± 4,770 ^a
D2	8,111 ± 1,495 ^a	12,918 ± 1,735 ^a	77,622 ± 8,367 ^b	21,929 ± 4,839 ^b
D3	8,104 ± 1,837 ^a	13,220 ± 1,676 ^a	78,148 ± 22,685 ^b	22,017 ± 6,362 ^b
<i>F</i>	0,276	7,380	33,225	101,09
<i>P</i>	0,560	0,782	< 0,001	< 0,001

Sur une même ligne, les valeurs affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (SNK) au seuil de probabilité de 5 %. D1 : densité faible ; D2 : Densité moyenne ; D3 : Densité forte. NGoP : Nombre de gousse par plante ; LoGo : Longueur de la gousse ; NoGr : Nombre de graines ; PoGr : Poids des graines

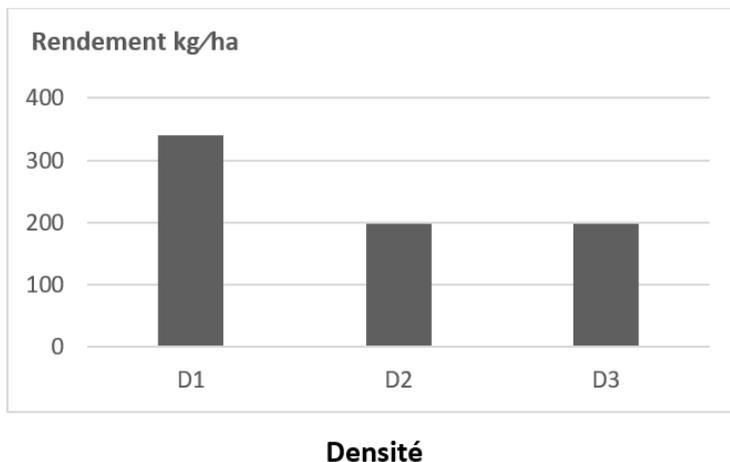


Figure 3 : *Effet de la densité culturale sur le rendement du cultivar précoce*

IV - DISCUSSION

L'étude a été réalisée dans le cadre de l'optimisation des facteurs culturaux pour assurer un meilleur rendement du cultivar à maturation précoce du niébé. Il s'est agi dans la pratique d'améliorer la productivité de ce cultivar par la maîtrise des facteurs de production, notamment la densité de semis. Les observations réalisées au cours de cette étude ont permis de mettre en évidence les effets de la densité sur les paramètres de croissance, de la phénologie et de production du cultivar à cycle court du niébé.

IV-1. Influence de la densité culturale sur la croissance et la phénologie du cultivar précoce

Au niveau des paramètres de croissance, le nombre de feuilles par plante a été plus élevé au niveau de la faible densité (D1 : 0,60 m x 0,60 m) qu'aux densités moyennes et fortes. Le nombre de feuilles a été réduit avec l'accroissement des densités de semis. Il s'avère donc que lorsque les écartements entre les lignes de semis sont plus serrés, les plantes produisent moins de feuilles [7, 19, 19]. En effet, pour les plantes se trouvant sous une forte densité, il s'instaure une concurrence entre les plantes pour la lumière. Pour ces densités élevées, comportant plus de plantes, la faible interception des rayonnements solaires entraîne une baisse de l'activité photosynthétique et un nombre plus réduit de feuilles. La faible densité de semis utilisée au cours de nos travaux a donc permis d'accroître le nombre de feuilles du cultivar précoce cultivé prioritairement pour ses grains. De ce fait, les cultivars précoces du niébé cultivés sur les faibles densités seraient une solution pour répondre à la

contrainte majeure de l'élevage dont les feuilles sont souvent utilisées comme fourrage pour les animaux [6]. Les résultats de cette étude indiquent également que contrairement au nombre de feuilles, la longueur de la tige des plantes a augmenté avec l'accroissement de la densité de semis. L'augmentation de la hauteur de la plante à des densités plus élevées serait liée à l'étiollement des tiges due à la grande interception de la lumière [20 - 22]. Si certains paramètres de croissance ont été influencés par la densité de semis, cela n'a pas été le cas des paramètres phenologiques. En effet, le temps de germination, de floraison et de maturation des gousses n'a pas varié quel que soit la densité de semis. La durée de reproduction du cultivar à cycle court n'a pas été influencée par la densité végétale.

IV-2. Influence de la densité culturale sur la production du cultivar précoce

La comparaison des paramètres agronomiques du cultivar précoce au niveau des différentes densités de semis a montré une distinction entre eux. La plus faible densité (0,60 m x 0,60 m) a enregistré un poids et un nombre de graines plus élevées que la densité moyenne (0,40 m x 0,40 m) et la forte densité (0,20 m x 0,20 m). Au Cameroun, la densité de semis correspondant aux écartements de 0,60 m x 0,60 m et 0,40 m x 0,40 m, a permis d'accroître efficacement le rendement des variétés du niébé [7]. La chute du poids des graines dans les fortes densités du niébé s'explique également par une plus grande compétition entre les pieds pour les ressources nutritives du sol disponibles [23]. En effet, le plus grand rapprochement entre les plantes, crée une concurrence entre elles pour la recherche pour l'eau et les éléments nutritifs réduisant ainsi la quantité des substances élaborées au cours de la photosynthèse [24]. Au niveau du soja, une légumineuse, il a été indiqué que les écartements de semis trop faibles ont réduit le rendement [25]. Cependant, au niveau de l'arachide, une autre légumineuse, il a été noté une augmentation du rendement sur des parcelles ayant une forte densité [26]. La différence des résultats de nos travaux avec ceux de ces auteurs est probablement due aux faibles écartements observés entre les pieds de l'arachide allant de 40 - 20 à 30 - 25 cm. Les résultats obtenus dans cette étude contribueront à améliorer les pratiques culturales en milieu paysan tout en prenant en compte d'autres paramètres notamment la fertilité du sol et l'impact des ravageurs pour une meilleure productivité du niébé.

V - CONCLUSION

Aux termes de notre étude, il ressort que la densité de semis a eu un effet significatif sur la croissance et le rendement du cultivar précoce. Le nombre de feuilles par plantes a été plus élevé au niveau de la faible densité. Pour cette même densité de semis, les résultats obtenus ont également montré que le nombre et le poids des grains a été plus poids élevés. A la lumière de ces résultats, l'écartement 60 cm x 60 cm pourrait donc être recommandé pour le cultivar précoce aux paysans en vue d'améliorer les techniques culturales et accroître efficacement le rendement du niébé.

RÉFÉRENCES

- [1] - C. AKAKPO, F. AMADJI et R. J. CARSKY, "Intégration du mucuna dans les systèmes culturaux du sud Bénin", In : R.J. Carsky, A.C Etéka, J.D.H. Keatinge & V.M. Manyong (éditeurs), Plantes de couverture et gestion des ressources naturelles en Afrique occidentale, Actes de l'atelier, Octobre, 1999, Iita, Ciepca, Cotonou (Benin), (1999) 175 - 184
- [2] - G. A. TANO, J. B. D. ETTIEN et F. B. O. BOUADOU, "Effets de la biomasse de deux légumineuses sur la fertilité des sols et le rendement de l'igname dans le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire". *International Journal of Engineering Science Invention*, 11 (2) (2022) 13 - 23
- [3] - K. E. N'GORAN, K. E. KASSIN, G. P. ZOHOURI, M. F. D. P. N'GBESSO et G. R. YORO, "Performances agronomiques des associations culturales igname-légumineuses alimentaires dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire". *Journal of Applied Biosciences*, 43 (2011) 2915 - 2923
- [4] - M. F. P. N'GBESSO, L. FONDIO, B. E. K. DIBI, H. A. DJIDJI et C. N. KOUAME, "Etude des composantes du rendement de six variétés améliorées de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]". *Journal of Applied Biosciences*, 63 (2013) 4754 - 4762
- [5] - T. STOILOVA et G. PEREIRA, "Assessment of the genetic diversity in a germplasm Collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits". *African Journal of Agricultural Research*, 8 (2) (2013) 208 - 215
- [6] - A. TOE, H. O. SANON, F. OBULBIGA et V. M. C. BOUGOUMA, "Amélioration du disponible fourrager par différents modes de cultures de sorgho et de niébé à double objectif". *Journal of Animal & Plant Sciences*, 54 (1) (2022) 9808 - 9821. <https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v54-1.2>

- [7] - V. D. TAFFOUO, J. ETAME, N. DIN, M. L. P. NGUELEMENI, Y. M. EYAMBE, R. F. TAYOU et A. AKOA, "Effets de la densité de semis sur la croissance, le rendement et les teneurs en composés organiques chez cinq variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp)". *Journal of Applied Biosciences*, 12 (2008) 623 - 632
- [8] - ANONYME, "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, (2008) 153 p.
- [9] - H. AJEIGBE, B. SINGH, I. EZEAKU and J. ADEOSUN, "On-farm evaluation of improved cowpea-cereals cropping systems for crop-livestock farmers: Cereals-cowpea systems in Sudan savanna zone of Nigeria". *African Journal of Agricultural Research*, 5 (2010) 2297 - 2304
- [10] - S. Y. USENI, K. MAYELE, A. K. P. KASANGIJ, K. K. NYEMBO et L. L. BABOY, "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". *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 6 (1) (2014) 40 - 47
- [11] - B. B. N. GORE, A. M. H. KOFFI, K. G. ANZARA et ND D. S. AKAFFOU, "Comparing the Growth Performance and Yield Parameters of Two Cowpea Varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) under Different Sowing Densities". *Journal of Experimental Agriculture International*, 42 (8) (2020) 01 - 07. DOI: <http://dx.doi.org/10.9734/jeai>
- [12] - D. NADJAM, A. D. DOYAM et D. BEDINGAM, "Etude de la variabilité agromorphologique de quarante-cinq cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*, (L.)Walp.) de la zone soudanienne du Tchad". *Afrique SCIENCE*, 11 (3) (2015) 138 - 151
- [13] - G. R. ANZARA, K. G. A YAO, A. A. GBOTTO et D. S. AKAFFOU, "Evaluation Agro-morphologique des Différents Types de Port du Niébé (Fabaceae : *Vigna unguiculata* L. Walp) dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire". *European Scientific Journal*, 19 (15) (2023) 176 - 188
- [14] - I. Z. DOUMBIA, R. AKROMAH R et J. Y. ASIBUO, "Comparative study of cowpea germplasms diversity from Ghana and Mali using morphological characteristics". *Journal of Plant Breeding and Genetics*, 01 (03) (2013) 139 - 147
- [15] - C. Y. KOFFIE-BIKPO et K. S. KRA, "La région du haut-Sassandra dans la distribution des produits vivriers agricoles en Côte d'Ivoire". *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, 2 (2013) 95 - 103
- [16] - M. J. AKAZA, B. B. N. GORE, G. K. G. R. ANZARA et I. SINIYOBO, "Evaluation de la diversité phénologique et morphologique de neuf variétés de piment (*Capsicum spp.*) cultivées dans la région du Haut-

- Sassandra (Côte d'Ivoire)". *European Scientific Journal*, 18 (3) (2022) 278 - 295 Doi:10.19044/esj.2022.v18n03p278
- [17] - STATSOFT, Statistica for windows; version 7.1, statsoft Inc., Tulsa., (2005)
- [18] - B. J. MOUKALA, J. MPIKA, J. J. YOKA et ATTIBAYEBA, "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". *Journal of Applied Biosciences*, 118 (2017) 11794 - 11802
- [19] - N'G. KOUAME, M. M. BEUGRE, N'D. J. KOUASSI, D. A. EKRA, K. AYOLIE et K. J. YATTY, "Effet de la zone de culture et de la densité de semis sur les paramètres agronomiques de trois variétés de niébé [*vigna unguiculata* (L.) walp, fabaceae] cultivées en Côte d'ivoire". *Agronomie Africaine*, 32 (2) (2020) 151 - 158
- [20] - M. REMADI et C. HANNACHI, "Effet de la durée de l'éclaircissement artificiel sur la croissance végétative du melon (*Cucumis melo* (L.)". *Tropicultura*, 14 (3) (1996) 106 - 109
- [21] - L. A. C. SIENE, B. MULLER et S. AKE, "Effet de la densité de semis sur l'évolution du coefficient d'extinction de la lumière et de l'efficience de conversion du rayonnement absorbé par le couvert végétal de deux variétés de mil de longueur de cycle différente". *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (5) (2010) 1462 - 1479
- [22] - M. R. GONDAL, A. HUSSAIN, S. YASIN, M. MUSA et H. S. REHMAN, "Effect of seed rate and row spacing on Grain yield of sorghum". Fodder Research Institute, Sargodha, Pakistan, 15 (2) (2017) 81 - 91
- [23] - S. H. KIMOU, T. KONE et M. KONE, "Influence Du Mode De Culture Du Maïs [*Zea Mays* (L.) (Poaceae)] Et Du Niébé [*Vigna Unguiculata* (L.) Walp (Fabaceae)] Sur La Masse Et La Qualité Nutritionnelle Des Graines Des Deux Espèces". *European Scientific Journal*, 14 (36) (2018) 501 - 517, Doi: 10.19044/esj.2018.v14n36p501
- [24] - N. ZAND et M. R. SHAKIBA, "Effect of plant density and nitrogen fertilizer on some attribute of grain sorghum (*sorghum bicolor* (L.) moench)". *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1 (12) (2013) 1577 - 1582
- [25] - 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, (2011) 89 p.
- [26] - G. TOUROUMGAYE, D. D. MARIAMA, M. GUIGUINDIBAYE, A. M. ZOUGOULO et A. GUISSSE, "Détermination De La densité Optimale De Semis Sur La Productivité D'Arachide (*Arachis hypogaea* L.) En Zone Soudanienne Du Tchad". *European Scientific Journal*, 13 (9) (2017)