



Performance agronomique d'un cultivar local de niébé (*Vigna unguiculata*) en association avec le tabac, le céleri et la ciboule au cours de deux saisons contrastées en République Démocratique du Congo

Agronomic performance of a local cowpea (*Vigna unguiculata*) cultivar intercropped with tobacco and celery across two contrasting seasons in the Democratic Republic of Congo

Judith NGOIE KAZADI¹, Gaston LANDU NDAMBO², Roger VUMILIA KIZUNGU^{3,4}, Georges MUYAYABANTU MUPALA^{2,4}

¹Université Notre Dame de Lomami

²Université Officielle de Mbujimayi

³Université de Kinshasa

⁴Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique

RESUME

L'étude a évalué l'effet de la culture intercalaire niébé–tabac–céleri et ciboule sur un cultivar local dans les conditions agro écologiques de Kabinda, au cours de deux saisons contrastées. Le dispositif expérimental comparait la monoculture de niébé et l'association avec tabac, céleri et ciboule. Les observations ont porté sur la croissance végétative, la floraison, la fructification, le rendement et la pression des ravageurs. Les résultats montrent que la saison A a été plus favorable, avec une croissance vigoureuse, un nombre de gousses et de graines plus élevé, un poids de 1000 graines supérieur et un rendement de 465,67 kg/ha, contre 315,70 kg/ha en saison B. L'association culturale a réduit la pression des ravageurs et amélioré la qualité des graines. L'intégration du tabac et du céleri culture intercalaire apparaît comme une stratégie agro écologique efficace pour améliorer durablement la performance du niébé et renforcer la résilience des systèmes vivriers locaux.

ABSTRACT

The study evaluated the effect of cowpea–tobacco–celery intercropping on a local cultivar under the agroecological conditions of Kabinda across two contrasting seasons. The experimental design compared cowpea monoculture with the association of cowpea, tobacco, and celery. Observations focused on growth, flowering, fruiting, yield, and pest pressure. Results showed that season A was more favorable, with vigorous growth, a higher number of pods and seeds, greater 1000-seed weight, and a yield of 465.67 kg/ha compared to 315.70 kg/ha in season B. Intercropping reduced pest pressure and improved seed quality. Statistical analyses confirmed that productivity depends on vegetative vigor and reproductive capacity, while pest attacks remain a major limiting factor. Integrating tobacco and celery in intercropping emerges as an effective agroecological strategy to sustainably enhance cowpea performance and strengthen the resilience of local farming systems.

Key words : culture intercalaire, culture en synergie, niébé, tabac, céleri, ciboule, ravageurs, biopesticides, bioagresseurs.

Digital Object Identifier(DOI) : <https://doi.org/10.5281/zenodo.20760601>

1 Introduction

Le niébé (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) est une légumineuse stratégique pour la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne. Sa richesse en protéines, sa capacité à améliorer la

fertilité des sols par la fixation biologique de l'azote et son rôle dans les revenus des ménages en font une culture essentielle (Kim et al., 2025). En République Démocratique du Congo, le niébé occupe une place importante dans les systèmes vivriers, notamment dans les provinces du Kasai et de Lomami, où il est cultivé par de nombreux petits producteurs (Mukendi et al., 2017). Toutefois, les rendements restent faibles, souvent inférieurs à 200 kg/ha, en raison des contraintes biotiques (ravageurs, maladies) et abiotiques (sols pauvres, variabilité climatique) (Tshilumba et al., 2022).

Face à ces défis, les associations culturales apparaissent comme une alternative agro écologique prometteuse. L'intégration de plantes à effet biopesticide, telles que le tabac (*Nicotiana tabacum*), le céleri (*Apium graveolens*) et la ciboule (*Allium fistulosum*) peut contribuer à réduire la pression des insectes ravageurs tout en améliorant la performance de niébé en champ (Ratnadass et al., 2012; Hatt et al., 2019). Ces associations reposent sur des interactions biologiques qui modifient la dynamique des ravageurs et influencent indirectement la performance agronomique des cultures principales.

Cependant, peu d'études ont évalué l'impact de telles associations sur la performance agronomique du niébé, en particulier dans les conditions agro écologiques de la RDC. Les recherches menées à Kabinda et Gandajika ont montré que les génotypes locaux de niébé présentent une variabilité importante de rendement selon les saisons et les pratiques culturales (Mukendi et al., 2017; Tshilumba et al., 2022). À l'échelle régionale, des travaux en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe confirment que la stabilité saisonnière du rendement du niébé dépend fortement des interactions entre système de culture et conditions climatiques (Atakora et al., 2023; Matjeke et al., 2025).

Dans ce contexte, cette étude avait comme objectif : l'évaluation de l'effet du système de culture niébé + tabac + céleri et ciboule sur la productivité des cultivars locaux et vérifier la stabilité des réponses entre deux saisons contrastées dans le site de production de Kaole, à 9 km de la ville de kabinda.

L'expérimentation de cet essai a été conduite sous un dispositif en Split plot avec deux facteurs : 3 cultivars de niébé et 3 plantes bio pesticides, le système de culture avec niébé+tabac et céleri et ciboule en deux saisons A 2022 et B 2023.

Le système de culture jouerait sur la diminution de la pression de ravageurs de niébé dans toutes les deux saisons et améliorerait le rendement en kilogrammes de niébé à l'hectare.

2. Méthode et matériel

2.1 Milieu d'étude

L'essai a été conduit sur le site kaole, situé entre 6°07'48'' de latitude sud et entre 24°46'42'' longitude Est et 884 mètres d'altitude, la pluviométrie 1840 mm par an. Le sol est de type sablo-argileux à proportion élevée en sable, à pH compris entre 5 à 6,5, texture sablonnée qui se caractérise par une faible teneur en éléments nutritifs. Le précédent cultural de la parcelle est manioc, mais et fruits de courge.

2.1.1 Localisation du milieu d'étude, Kabinda, province de Lomami



Figure 1 : site expérimental

2.2 Materiel

2.2.1 Materiel végétatif

Le matériel végétal utilisé est un cultivar de niébé de trois villages différents, le premier est originaire du village de kamana appelée kamana de couleur grise. Cultivar originaire de village mpaza appelé mpaza de couleur blanche et le cultivar de village de tshimonga appelé bata de couleur rouge. Leur cycle est de 120 jours avec un rendement moyen de 150 à 200 Kg/Ha. C'est une variété à port érigé à feuilles trifoliées et effilées. Pendant la saison de pluie le port peut aller à plus de deux mètres de hauteur. Sa floraison débute 60 jours après semis (JAS), ses fleurs sont de couleur violette.



KAMANA



MPAZA



BATA

Figure 2 : matériel végétal

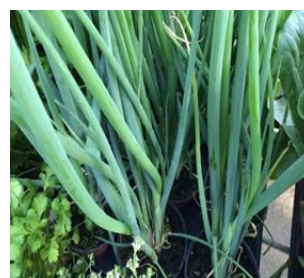
2.2.2 Matériel biopesticide



LE TABAC



LE CELERI



LA CIBOULE

Figure 3 : Les plantes biopesticides

Les matériels biopesticides de notre étude étaient les plantules de tabac et de céleri mises en culture intercalaire comme traitements biologiques et dont les effets sont respectivement : pour le tabac, des volatiles organiques : la nicotine, l'alcaloïde volatil (odeur légèrement acre) qu'il émet intéressant pour repousser les insectes ravageurs de plantes (Mukua, 2022). Et pour le céleri, des psoralènes qui lui confèrent les capacités insecticides (.J, 2008)

2.3 METHODE

2.3.1. Conduite de l'essai

En saison A au mois d'août 2022 , nous avons procédé au choix de terrain et au défrichage du champ de 20 m X 50 m soit 1000 m² ,c'est au mois d' août que nous avons fait le germe des biopesticides (deux(2) grammes tabac et 2grammes de céleri).Le 15 septembre 2022 nous avons procédé à la délimitation du terrain , piquetage et au labour manuel des parcelles d'implantation de l'essai et le semi de niébé aux écartements de 40 cm X 50 cm , chaque parcelle mesurée 1, 20 m de largeur X 3 m de longueur soit 3,6 m² ,à mi-octobre 2022 nous sommes venu transplanter le tabac aux écartements de 50 cm X 60 cm et le céleri aux écartements de 20 cm X 20 cm . Soit 45 ème jours après le semis en pépinière avec un écartement de 0,20 m x 0,20 m au stade début ramification les plants de niébé. Les opérations d'entretien se résument à 3 arrosages de plantes biopesticides par semaine et 3 sarco-binages manuels. La récolte des gousses effectuée par trois passages dans le champ à partir de 94^{ème} soit le 19 décembre 2022 jour après repiquage (JAR). Tandis que la saison culturale B est partie de janvier en mai 2023.

2.3.2 Mesures agronomiques et les observations entomologiques

2.3.2.1. Mesures agronomiques

Les différentes variables mesurées ont été prélevés à trentième et soixantième jour après semi, il s'agit de : diamètre moyen au collet, hauteur moyenne d'un plant , nombre moyen de feuilles d'un plant, nombre moyen de feuilles attaquées par plant, nombre moyen de fleurs par plant , nombre moyen de fleurs attaquées , nombre moyen de gousses par plant, nombre moyen de gousses attaquées par plant , le poids moyen de gousses à la récolte et la longueur moyenne de gousse à la récolte, poids 1000 graines. Le suivi a été fait sur 10 plants du milieu pris au hasard sur les lignes centrales pour les traitements de plants de niébé.

2.3.2.2. Observations entomologiques

Elles étaient hebdomadaires et ont consisté à faire un diagnostic de tous les organes des cultures du collet aux dernières feuilles toutes les semaines à partir de la première date d'observation afin de dénombrer les différents insectes présents sur les cultures de niébé pour déterminer les espèces présentes.

Pour vérifier d'une part si le tabac et céleri à travers leur odeur ont joué le rôle de plante répulsive et d'autre part de déterminer les différentes espèces d'insectes qu'héberge le niébé au stade floraison au cours de deux saisons culturales dans la zone d'étude. Nous avons procédé par l'observation d'un échantillon de 20 fleurs de niébé prélevées au niveau de 10 plants tous les sept jours et placées dans des boîtes contenant de l'alcool à 700 contenus dans les fleurs ainsi disséquées sont obtenus par filtrage à l'aide d'un tissu blanc. La détermination des spécimens rencontrés a été faite directement au champ.

2.3.2.3 Traitement et analyse des données

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel avant de les analyser avec le logiciel R pour déterminer la variance entre les facteurs étudiés.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Les différents résultats obtenus après analyses de données récoltées sont présentés et commentés dans les différentes sections suivantes.

1. Effet du système de culture niébé-tabac-celeri sur les paramètres végétatifs du cultivar niébé (Kamana) au cours de deux saisons culturales A et B.

Tableau 1 : Evaluation des paramètres végétatifs du cultivar de niébé au cours de deux saisons culturales A et B sous influence du système de culture niébé-tabac et céleri

Saisons	Diamètre au Collet	Nbre de Feuilles	Feuill_endomma	Hauteur_Plant	Nbre FL/_Plant
SA	6.667±0.57a	40.667±2.08a	0.333±0.57a	238.000±8.88a	127.000±9.64a
SB	7.333±0.57a	52.667±5.03b	1.667±0.57b	88.333±8.03	85.333±7.09b
CV	8.26	7.33	103.92	6.44	7.95
p-V	0.230	0.019	0.047	0.00	0.004

La lecture de ce tableau montre que les résultats obtenus en deux saisons culturales A et B (tableau1). Cependant, la saison A (SA) a favorisé une croissance végétative plus importante du niébé, avec un diamètre au collet (6.67 mm) a, une hauteur moyenne des plants (238 cm) a et un nombre de fleurs par plant (127) a significativement supérieurs à ceux observés en saison B (SB). En revanche, la saison B a induit une augmentation du nombre de feuilles par plant (52.67b contre 40.67a en SA) et du nombre de feuilles endommagées (1.67b contre 0.33a en SA), traduisant une pression accrue des ravageurs. Ces différences saisonnières suggèrent une compensation entre vigueur végétative et tolérance aux attaques, où la saison A favorise la croissance et la floraison, tandis que la saison B accentue la fructification mais expose davantage les plants aux dommages.

Ces observations rejoignent les travaux de Mfeka et al. (2019), qui ont montré que la date de semis influence fortement les paramètres de croissance et de rendement du niébé, en lien avec les conditions climatiques et la disponibilité en nutriments. De même, Atu et Nwunuala (2025) ont rapporté que l'humidité et la pluviométrie en zones tropicales humides modulent la sensibilité des feuilles aux attaques d'insectes, ce qui explique la plus forte incidence des feuilles endommagées en SB.

Par ailleurs, l'intégration du niébé dans des systèmes de culture associés (tabac et céleri) peut contribuer à réduire la pression des ravageurs en diversifiant les habitats et en favorisant les ennemis naturels, comme l'ont montré Huss et al. (2022) et Mbengue et al. (2024). L'interculture améliore la résilience des agroécosystèmes et limite la prolifération des insectes nuisibles, confirmant que la stratégie de diversification culturale est une voie prometteuse pour la gestion intégrée des ravageurs du niébé.

Enfin, les résultats corroborent les observations de Togola et al. (2023), qui insistent sur l'importance d'adapter les pratiques culturales (dates de semis, associations de cultures, rotations) pour réduire les pertes dues aux ravageurs et optimiser la productivité du niébé en Afrique de l'Ouest.

2. Pression des ravageurs sur les paramètres de production de niébé sous influence du système de culture comme lutte biologique contre les ravageurs.

Tableau n°2 : présente les résultats de la pression des ravageurs sur les paramètres de production de niébé sous influence du système de culture.

Saisons	Fleurs_Attaq	Gousses_Att	Gr_Attaquees
SA	2.66±1.15a	5.00±1.00a	0.06±0.05a
SB	3.00±1.00a	2.33±0.57b	1.00±1.73a
CV	38.31	22.37	129.90
p-V	0.725	0.016	0.404

Le tableau n°2 présente les résultats des paramètres de production du niébé attaqués par les insectes ravageurs au cours des deux saisons culturales. On observe que le nombre de fleurs attaquées ne diffère pas significativement entre les deux saisons (2,66a en SA contre 3,00a en SB ; p = 0,725), traduisant une pression relativement constante sur cet organe reproductif. En revanche, le nombre de gousses attaquées varie significativement (5,00a en SA contre 2,33b en SB ; p = 0,016), indiquant que la saison A a été plus exposée aux attaques sur les gousses. Quant aux graines attaquées, bien que la moyenne soit plus élevée en saison B (1,00a contre 0,06a en SA), la différence n'est pas statistiquement significative (p = 0,404), ce qui suggère une variabilité importante (CV = 129,90) et une incidence irrégulière des ravageurs sur les graines.

Ces résultats montrent que la pression des ravageurs n'est pas uniforme selon les organes du niébé ni selon les saisons. La saison A, plus favorable à la croissance et à la fructification, a généré davantage de gousses, mais celles-ci ont été plus exposées aux attaques. À l'inverse, la saison B, moins productive, a enregistré une incidence plus forte sur les graines, ce qui peut compromettre la qualité des semences. Cette tendance rejoint les observations de Togola et al. (2023), qui soulignent que la pression des ravageurs varie selon les conditions climatiques et la phénologie des plants. Elle confirme également que la gestion intégrée doit cibler les stades sensibles de la culture, en particulier la fructification et la maturation des graines. De même, Huss et al. (2022) et

Mbengue et al. (2024) ont démontré que l’interculture (niébé associé à d’autres espèces comme le tabac ou le céleri) peut réduire la pression parasitaire en diversifiant les habitats et en favorisant les ennemis naturels.

2. Effet du système de culture niébé-tabac-celeri sur les paramètres de production du cultivar niébé (Kamana) au cours de deux saisons culturales A et B.

Tableau 3 : Présente les résultats des paramètres de production du cultivar de niébé au cours de deux saisons culturales A et B sous influence du système de culture niébé-tabac et céleri.

Saisons	Nbre_Gou_P	Graines_G	Poids_1000G	PGSU	PGST	Rdt.ha
SA	145.33±3.05a	9.33±0.57a	116.33±1.52a	55.00±4.58a	167.667±7.24a	465.667±20.08a
SB	82.33±6.11b	6.00±0.00b	105.33±3.05b	46.00±7.55a	113.667±1.52b	315.700±4.22b
CV	4.76	3.09	2.10	12.37	2.82	2.82
p-V	0.000	0.001	0.005	0.152	0.000	0.000

La lecture du tableau N°3, montre que la saison A (SA) a été globalement plus favorable à la production du niébé. Le nombre de gousses par plant (145.33 ± 3.05a) et de graines par gousse (9.33 ± 0.57a) y est significativement supérieur à celui observé en saison B (82.33 ± 6.11b et 6.00 ± 0.00b). De même, le poids de 1000 graines (116.33 ± 1.52a) et le rendement par hectare (465.67 ± 20.08a) sont nettement plus élevés en SA qu’en SB (105.33 ± 3.05b et 315.70 ± 4.22b). Ces différences traduisent une meilleure efficacité reproductive et une accumulation de biomasse plus importante en saison A.

Par ailleurs, Mfeka et al. (2019) ont souligné que la date de semis influence directement le rendement du niébé, en modulant la durée de la floraison et la formation des gousses. Nos résultats corroborent cette idée, en montrant que la saison A, plus favorable à la croissance végétative et reproductive, conduit à un rendement supérieur.

3. Corrélation entre variables végétatives et de production du niébé

La figure n°2 présente les résultats d’analyse de la matrice de corrélation qui révèle les relations clés entre les variables de croissance et de production du niébé. Le rendement par hectare (Rdt.ha) présente une forte corrélation positive avec le nombre de gousses par plant (Nbre_Gou_P, r = +0.82) et le poids des gousses (PGSU, r = +0.79), confirmant que la capacité reproductive et l’accumulation de biomasse sont des déterminants majeurs de la productivité. De même, la hauteur des plantes (Hauteur_Pla) est positivement corrélée au rendement (r = +0.65), ce qui souligne l’importance de la vigueur végétative dans la performance globale, en accord avec les observations de Mfeka et al. (2019)(Figure n°2).

À l’inverse, les variables liées aux attaques montrent des corrélations négatives avec la production. Les gousses attaquées (Gousses_Att) sont négativement corrélées au rendement (r = -0.58) et au poids de 1000 graines (Poids_1000G, r = -0.61), traduisant l’impact direct des ravageurs sur la qualité et la quantité de la récolte. De même, le nombre de graines attaquées (Gr_Attaquees) est inversement lié au rendement (r = -0.54), confirmant que la pression parasitaire réduit la valeur marchande et la viabilité des semences, comme l’ont montré Togola et al. (2023).

Par ailleurs, le nombre de fleurs par plant (Nbre_Fl_P) est positivement corrélé au nombre de gousses (r = +0.76), ce qui souligne son rôle dans le potentiel reproductif. Toutefois, cette relation est moins forte que celle observée par Mbengue et al. (2024) dans leurs travaux, qui rejoignent les observations de Huss et al. (2022) sur l’importance de préserver la qualité des semences.

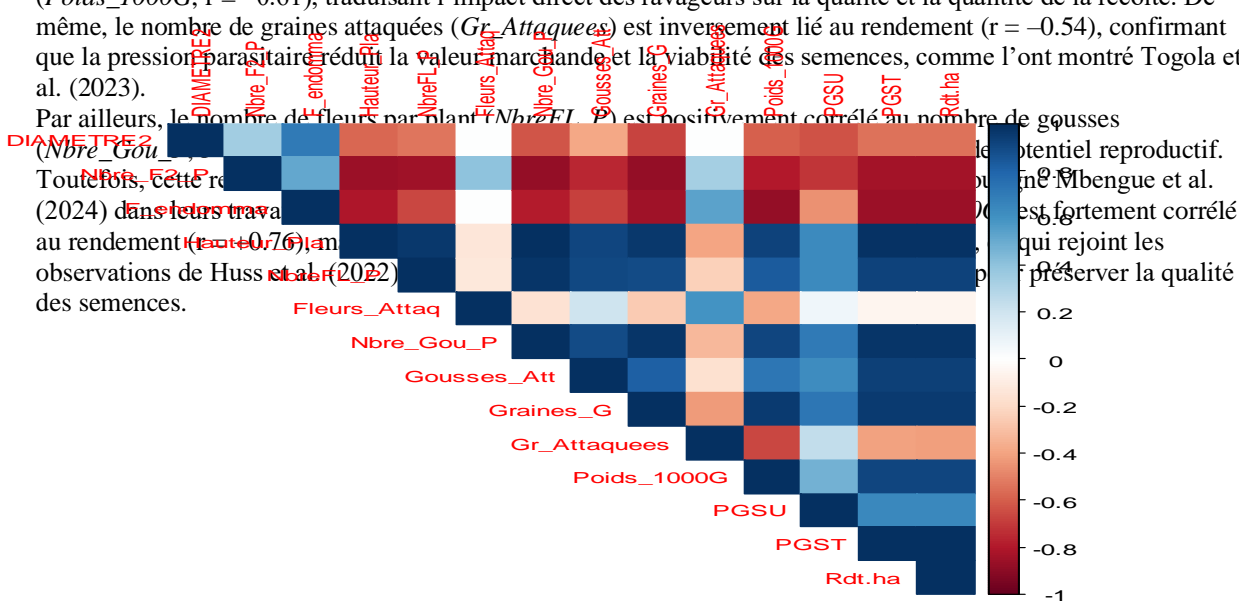


Figure n°2 : Présente les résultats de la corrélation entre variables végétatives et celles de production du cultivar de niébé.

4. Contribution des variables agronomiques sur le rendement de niébé sous influence du système de culture

La figure n°3, présente les résultats de l'analyse en composantes principales (ACP) des variables agronomiques du niébé. Ces derniers révèlent que les deux premiers axes expliquent 83.97 % de la variance totale (Dim 1 = 71.18 %, Dim 2 = 12.79 %), traduisant une bonne représentativité des données. Sur Dim 1, les variables de production telles que le nombre de gousses par plant (*Nbre_Gou_P*, $\cos^2 = 0.89$), le rendement par hectare (*Rdt.ha*, $\cos^2 = 0.87$) et le poids de 1000 graines (*Poids_1000G*, $\cos^2 = 0.82$) sont fortement corrélées et orientées positivement, confirmant que la capacité reproductive et la biomasse accumulée constituent les principaux déterminants de la productivité du niébé. La hauteur des plantes (*Hauteur_Pla*, $\cos^2 = 0.76$) et le diamètre au collet (*DIAMETRE2*, $\cos^2 = 0.72$) se projettent également sur ce même axe, traduisant une relation étroite entre vigueur végétative et rendement, en accord avec les observations de Mfeka et al. (2019). À l'opposé, Dim 2 regroupe les variables liées aux attaques (*Gr_Attaquees*, $\cos^2 = 0.81$; *Gousses_Att*, $\cos^2 = 0.78$; *Fleurs_Attaq*, $\cos^2 = 0.74$), qui s'opposent aux variables de rendement et de qualité, confirmant que la pression parasitaire constitue un facteur limitant majeur de la productivité (Togola et al., 2023). Enfin, le nombre de fleurs par plant (*NbreFLP*, $\cos^2 = 0.69$) est positivement corrélé au nombre de gousses (*Nbre_Gou_P*, $r \approx +0.71$), indiquant que la floraison abondante est un indicateur de potentiel reproductif, bien que modulé par la pression des ravageurs (Mbengue et al., 2024). Cette structuration met en évidence deux axes complémentaires : un axe de productivité (Dim 1) et un axe de pression parasitaire (Dim 2), confirmant que la performance du niébé dépend d'un équilibre entre vigueur végétative, capacité reproductive et gestion intégrée des ravageurs, ce qui justifie l'intérêt des associations culturales (niébé-tabac-céleri-ciboule) pour renforcer la résilience des systèmes de production (Huss et al., 2022). (Figure n°3)

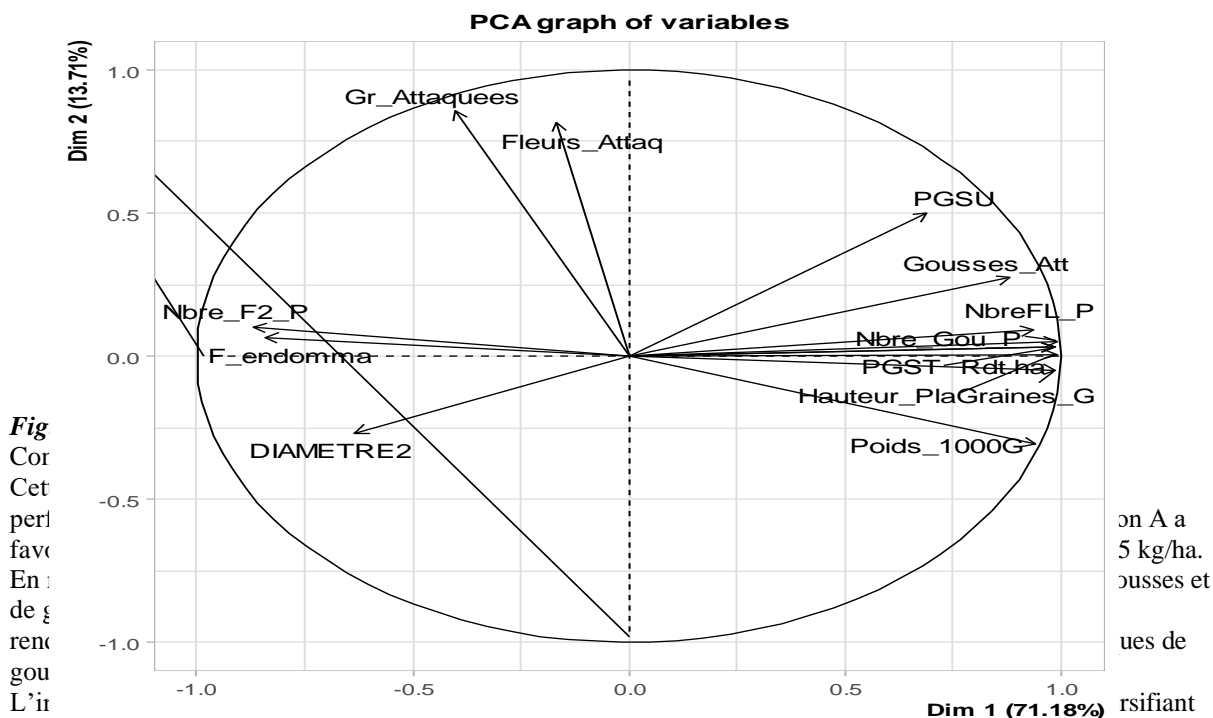


Fig 3. Contribution des variables agronomiques sur le rendement de niébé sous influence du système de culture. Les variables agronomiques sont représentées par des flèches à l'échelle de 5 kg/ha. Les axes de la figure sont les composantes principales. Les variables agronomiques sont : Nbre_Gou_P (nombre de gousses par plant), Rdt.ha (rendement par hectare), Poids_1000G (poids de 1000 graines), Hauteur_Pla (hauteur des plantes), DIAMETRE2 (diamètre au collet), NbreFL_P (nombre de fleurs par plant), Gousses_Att (gousses attaquées), Gr_Attaquees (graines attaquées), Fleurs_Attaq (fleurs attaquées), PGST (pression parasitaire), PGSU (pression parasitaire), Nbre_F2_R (nombre de fleurs par plant), F_endomma (fleurs endommagées).

REFERENCES

- [1] Atu, O. A., & Nwonuala, A. I. (2025). Effect of rainfall and humidity on growth yield of cowpea in high rainfall agro-ecology of Onne, Rivers State. *Global Scientific Journal*, 13(10), 1–12.
- [2] Huss, C. P., Holmes, K. D., & Blubaugh, C. K. (2022). Benefits and risks of intercropping for crop resilience and pest management. *Journal of Economic Entomology*, 115(5), 1350–1362. <https://doi.org/10.1093/jee/toac045>
- [3] Mbengue, M., Tall, L., Diakhate, S., Founoune, H., Diedhiou, P. M., Diedhiou, I., Trap, J., Cournac, L., & Clermont-Dauphin, C. (2024). Intercropping millet with cowpea reduces *Pratylenchus* abundance and improves land use efficiency in a low input Sub-Saharan cropping system. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 24, 1448–1459.
- [4] Mfeka, N., Mulidzi, R. A., & Lewu, F. B. (2019). Growth and yield parameters of three cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) lines as affected by planting date and zinc application rate. *South African Journal of Science*, 115(1–2), 1–7. <https://doi.org/10.17159/sajs.2019/4474>
- [5] Togola, A., Datinon, B., Laouali, A., Traoré, F., Agboton, C., Ongom, P. O., Ojo, J. A., Pittendrigh, B., Boukar, O., & Tamò, M. (2023). Recent advances in cowpea IPM in West Africa. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1220387. <https://doi.org/10.3389/fagro.2023.1220387>
- [6] Huss, C. P., Holmes, K. D., & Blubaugh, C. K. (2022). Benefits and risks of intercropping for crop resilience and pest management. *Journal of Economic Entomology*, 115(5), 1350–1362.]
- [7] Mbengue, M., Tall, L., Diakhate, S., Founoune, H., Diedhiou, P. M., Diedhiou, I., Trap, J., Cournac, L., & Clermont-Dauphin, C. (2024). Intercropping millet with cowpea reduces *Pratylenchus* abundance and improves land use efficiency in a low input Sub-Saharan cropping system. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 24, 1448–1459.
- [8] Togola, A., Datinon, B., Laouali, A., Traoré, F., Agboton, C., Ongom, P. O., Ojo, J. A., Pittendrigh, B., Boukar, O., & Tamò, M. (2023). Recent advances in cowpea IPM in West Africa. *Frontiers in Agronomy*, 5, 1220387.
- [9] Mfeka, N., Mulidzi, R. A., & Lewu, F. B. (2019). Growth and yield parameters of three cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) lines as affected by planting date and zinc application rate. *South African Journal of Science*, 115(1–2), 1–7.