



## ETUDE DE L'ADAPTABILITE DU HARICOT COMMUN (*Phaseolus vulgaris*) SOUMIS AUX ENGRAIS VERTS DANS LES CONDITIONS EDAPHO CLIMATIQUES DE KABINDA

## EVALUATION OF THE ADAPTABILITY OF COMMON BEAN(*Phaseolus vulgaris*) GROWN WITH GREEN MANURES UNDER KABINDA EDAPHOCLIMATIC CONDITIONS

Jeannot PANGU WA PANGU<sup>1</sup>, John TSHIBAMBA MUKENDI<sup>2</sup>, Georges MUYAYABANTU MUPALA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université Notre Dame de Lomami, RD Congo

<sup>2</sup>Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo

### Résumé :

Cette étude apporte une contribution intéressante à l'amélioration de la production du haricot commun dans les conditions agro écologiques de Kabinda. Les résultats mettent en évidence l'efficacité des fertilisants organiques à base de *Tithonia diversifolia* et *Chromolaena odorata*, pour accroître le rendement tout en soulignant l'importance des facteurs environnementaux liés aux sites et aux saisons culturales.

Mots clés : Adaptabilité, engrais verts, edapho climatique, haricot commun, Kabinda

### Abstract

The study makes an important contribution to improving common bean production under the agroecological conditions of kabinda. The results highlight the effectiveness of organic fertilizers based on *Tithonia diversifolia* and *Chromolaena odorata* in increasing yield, while emphasizing the importance of environmental factors related to experimental sites and growing seasons. These findings provide useful insights for promoting sustainable agricultural practices and enhancing common bean productivity in the region.

Keywords: Adaptability, green manures, edaphoclimatics, common bean, Kabinda

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.20778455>

## 1 Introduction

La République Démocratique du Congo (RDC) fait partie des producteurs et consommateurs du haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la région des grands lacs d'Afrique (MUKE et al., 2019). Le haricot est l'une des cultures de base dans l'alimentation de la population congolaise car il est facile à cultiver et est vendu facilement sur le marché parce qu'il est très apprécié par les consommateurs (NKANGU et al., 2021).

Cette culture est cultivée un peu partout en RD Congo, mais les bons rendements s'obtiennent dans les régions d'altitudes du pays, principalement en Province Orientale et le Kivu dans les plantations familiales, pour la consommation du ménage. Malgré sa plasticité dans le sens de l'adaptation à presque tous les systèmes de production agricole rencontrés en RD Congo, la productivité du haricot dépend d'abord du Niveau de fertilité du sol et des conditions pluviométriques qui sont très variables (KANYENGA & ILUNGA, 2016).

Dans la Province de Lomami plus particulièrement à Kabinda et le milieu rural, la grande partie de la population s'occupe des activités agricoles et leur survie en dépend. On y constate que bon nombre des cultures y sont pratiquées à grande échelle, exception faite pour la culture du haricot commun, culture de rente très intéressante et très nutritive n'est pas réalisée à Kabinda, mais est réalisée par un effectif très réduit de paysans dans le territoire de Kabinda accusant le rendement faible suite à la qualité du sol (PANGU, 2022).

Associées au manioc et maïs, ces cultures dites de rente sont les plus commercialisées et présentent un intérêt économique pour le développement de la province de Lomami. Il en est de même du Haricot qui représente 0,32% de superficie totale et la Pomme de terre 0,05% qui sont pratiqués seulement dans le territoire de Luilu. La production globale dans la province de Lomami s'élève à 69.660 tonnes (INSPECTION AGRICOLE, 2022).

Actuellement, l'agriculture africaine est confrontée à des nombreux défis dont le climat caractérisé par une irrégularité tant quantitative que qualitative des pluies et la pauvreté des sols en éléments nutritifs dû à l'érosion physique et chimique, causant ainsi leur détérioration, appauvrissant ainsi le sol en éléments minéraux et en matières organiques. En effet, la faible capacité d'échange cationique (CEC), due à la perte des colloïdes du sol contribue à la lixiviation des éléments nutritifs, la pauvreté en éléments minéraux notamment en azote, phosphore, soufre, magnésium et oligo-éléments (MAMBANI et al., 1990). Ce qui s'exprime à part une diminution brusque ou graduelle de rendement selon le type de sol (KANYENGA & ILUNGA, 2016)

L'objectif général de cette étude est d'évaluer les possibilités d'introduction de la culture du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) dans les conditions édaphoclimatiques des environs de Kabinda.

## 2 Matériels et méthodes

Nous présentons le milieu où notre expérimentation a été réalisée, les matériels ainsi que la méthodologie du travail utilisés pour sa réalisation.

### 2.1 Milieu d'étude

#### 2.1.1 Situation géographique

L'expérimentation a été menée dans 2 sites (Fig. 1) situés dans les environs de la ville de Kabinda dont :

1. Le SITE de KIMULO situé à 12Km du centre-ville de Kabinda et à 5km de la collectivité de Kananga de coordonnées géographiques: 6°11'98'' de latitude Sud, 24°56'35'' de longitude Est et à une altitude de 782m (données obtenues grâce à l'application Handy GPS). Il est situé sur la rive gauche de la rivière Kayela qui constitue la limite du sud-est de la concession,

2. Le SITE de KAMINA situé à 8Km du centre-ville de Kabinda et de coordonnées géographiques : 6°13'63'' de latitude Sud, 24°26'33'' de longitude Est et à une altitude de 864m (données obtenues grâce à l'application Handy GPS).

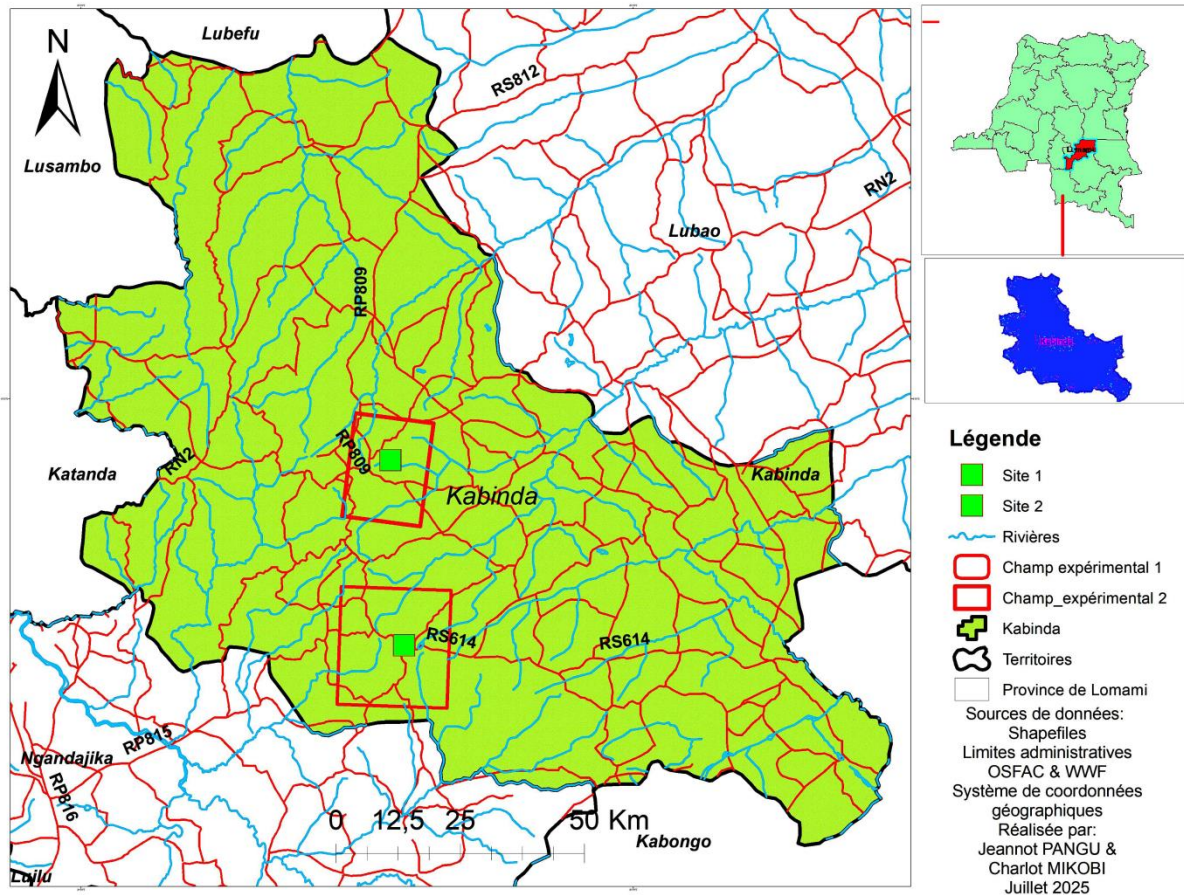


Figure 1. Localisation des sites d'étude sur la carte du territoire de KABINDA, Province de LOMAMI

### 2.1.2 Climat

En se référant à la classification de Koppen d'après (NGONGO, et al., 2009), la ville de Kabinda et sa périphérie jouissent essentiellement d'un climat tropical humide de type AW3 caractérisé par 2 saisons dont l'une est pluvieuse et qui s'étend de mi-Aout à mi-Mai, donc 9 mois chaque année, sa température varie entre 25°C et 27°C avec un volume de précipitation moyenne annuelle de 1500mm d'eau de pluie par an. La saison sèche est la plus courte car elle s'étend de mi- Mai à mi- Août donc trois mois chaque année, la température journalière est de 25°C.

### 2.1.3. Relief, sol

Kabinda est une Ville dominée par des bas plateaux très vallonnés. Le sol de Kabinda est sablonneux, toutefois, on trouve le long des rivières et ruisseaux des sols argilo-sableux et sablo-argileux, ayant un pH de 6,5. Les sols sont généralement acides, appartenant au groupe de ferralsol d'après la classification de l'INEAC de 1961 (NGONGO, et al., 2009) .

## 2.2 Matériel biologique

Le matériel biologique qui a fait l'objet de la présente étude concerne les graines de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.). Pour concrétiser notre expérience, nous avons utilisé 2 variétés bio fortifiées de Haricot commun dont NUA536 et RW10 en provenance de l'INERA Ngandajika ; et une variété locale de Lomami communément appelée NKUNDE IMONGA YA MADESO.

La biomasse aérienne de *Chromolaena odorata* L. et de *Tithonia diversifolia* L. a été utilisée comme engrais vert grâce à leur décomposition facile et leur facilité à être trouvée dans la nature

## 2.3 Methodes de travail

### 2.3.1 Dispositif experimental

Le dispositif expérimental réalisé à l'aide des houes, est le split-plot (Fig.2) ayant 3 blocs distants l'un de l'autre de 1,5 m ; chacun des blocs a 9 parcelles distant de 1m pour les parcelles intra variétales et 1,5m pour les parcelles inter variétales. Le nombre des parcelles par site est de 27 ; et chacune d'entre elles a 3m de longueur et 2m de largeur soit une superficie de 6m<sup>2</sup> ; la distance entre les parcelles extrêmes et les alentours non cultivés est de 2m.

### 2.3.2 Conduite de l'essai

Un mois avant le semis a été réalisé un enfouissement de 6Kg par parcelle de 6 m<sup>2</sup> soit 1kg par m<sup>2</sup> équivalent à 10 tonnes par hectare de la biomasse de *Tithonia diversifolia* L. (JAMA et al., 2000 ; PALM et al., 2001) et de *Chromolaena odorata* L. (ODEYEMI, AFOLAMI, & DORAMALA, 2014 ; FAUZAN et al., 2024) dans différentes parcelles, un hersage a eu lieu pour la préparation du lit de semis afin de faciliter la germination. Le semis de 2 graines de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) par poquet à une profondeur de 3cm a été réalisé en ligne à l'aide de la corde de semis aux écartements de 0,40m x 0,20m, ce qui a donné une densité parcellaire de 150 graines, soit 250 000 graines par hectare. Chaque parcelle a 5 lignes et 15 rangées, soit 75 poquets ; la parcelle utile est de 3,12m<sup>2</sup> et contient 39 poquets soit 78 plants. 2 facteurs d'étude sont pris en compte dont le facteur principal constitué de 3 variétés de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.), et le facteur secondaire constitué par les différentes matières organiques.

Le prélèvement des données a été fait ici que sur 3 lignes et 13 rangées du milieu de chaque parcelle.

Comme entretien de la culture, pour éliminer et réduire l'effet des adventices face au haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.), à l'aide des binettes, le sarclage et le binage dépendait du rythme de l'évolution des mauvaises herbes

La récolte est intervenue quand les variétés ont atteint leur maturité physiologique et cela en fonction de leur cycle végétatif

### 2.3.3 Parametres :

Les paramètres suivants ont été pris en compte :

#### 1) Les paramètres végétatifs :

- le taux de levée ; - le diamètre au collet ; - le nombre de feuilles ; - la hauteur des plants ; - la Longueur et la largeur des feuilles ;

#### 2) Paramètres de production :

- le nombre de gousse par plant ; - la longueur de gousse ; - le nombre de gousses avortées ; - le nombre de grains par gousse ; - le poids de 1000 graines ; - le poids sec de haricot de la superficie parcellaire utile ; - le poids sec de haricot de la superficie parcellaire totale ; - le rendement à l'hectare ;

#### 3) les variables phytosanitaires

- l'identification des insectes ; - l'identification des maladies.- les périodes d'attaques

#### 4) Phénomènes phénologiques

Les phénomènes phénologiques ont été observés lors des différentes étapes :

-durant la croissance;-pendant la floraison;-pendant la nouaison et fructification.-;pendant la maturation  
-pendant le murissement

### 2.3.4 Traitement des données

Les analyses statistiques des données récoltées seront soumises à un traitement à l'aide du logiciel R. L'analyse de variance (ANOVA) associée au test de LSD au seuil de 5% ;

Les différentes données seront présentées dans des tableaux et sous forme des graphiques.

## 3 Resultats et discussion

### 3.1 Présentation des résultats

#### 3.1.1 Analyse de la variance des effets principaux sur le rendement du haricot commun a kabinda Title 3.1.1

Au regard de ces résultats, il ressort que les rendements présentent une distribution approximativement normale. La moyenne observée est de 188,35kg /ha et l'écart type de 51,6. Cette tendance traduit une dispersion notable des valeurs autour de la moyenne, supposant que la recherche a été menée dans les bonnes conditions et qu'il n'y a pas de données aberrantes.

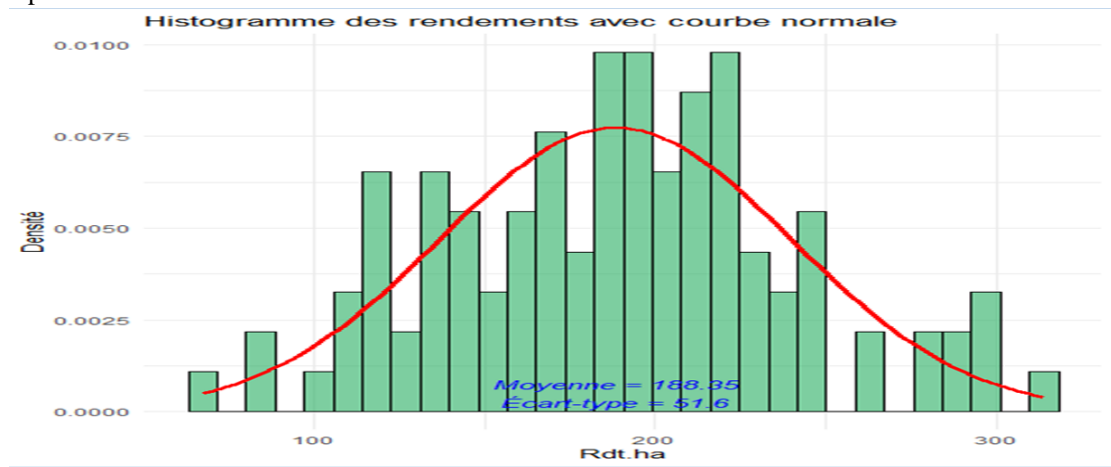
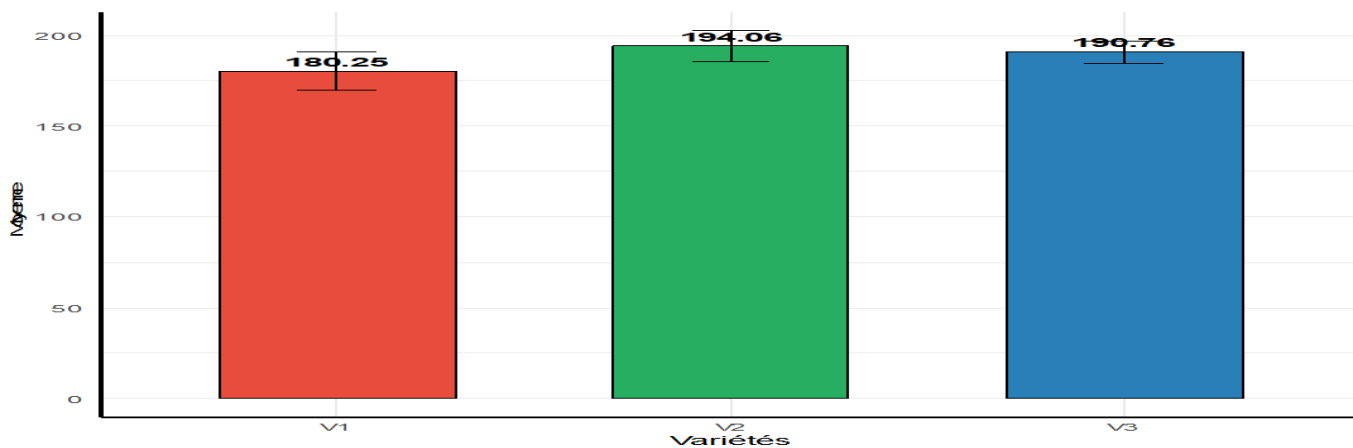


Figure 2. Variance des effets principaux sur le rendement du haricot commun à Kabinda.

#### 3.1.2 Distribution generale du rendement en fonction des varietes.

Il découle de ces résultats que l'effet des variétés sur le rendement ne révèle pas de différence significative au seuil de 5 % de probabilité, la valeur de P-value étant égale à 0,5 (p-value >  $\alpha$  soit 0,05). Les rendements moyens, statistiquement similaire, observés sont de l'ordre de 180,25kg/ha pour V1 ; 194,06 kg/ha pour V2 et 190,76 kg/ha pour V3. Il y a lieu de supposer que le rendement du haricot commun varierait en fonction de la performance des génotypes. L'intervalle de confiance à 95 % confirme la fiabilité des résultats. Tables

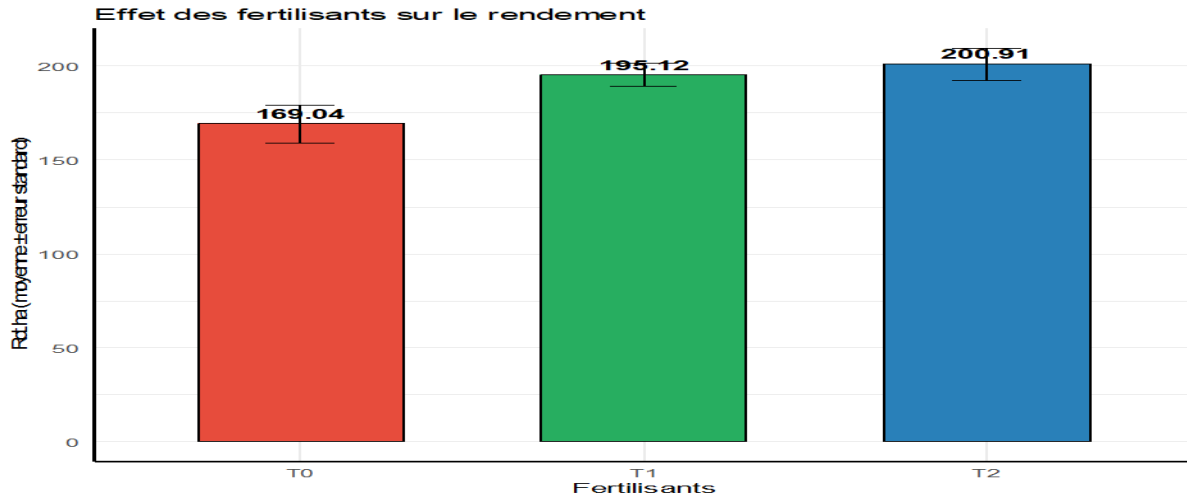


P-value=0.5

Figure 3. Distribution générale de rendement du haricot commun en fonction des variétés dans différents sites à Kabinda.

3.1.3 Effets de fertilisants apportés au sol sur le rendement du haricot commun dans différents sites d'étude à Kabinda

Il découle de ces résultats que l'effet des fertilisants sur le rendement révèle une différence significative au seuil de 5%, la valeur de p-value étant égale à 0,0189 (p-value <  $\alpha$  soit 0,05). Les rendements moyens observés sont de l'ordre de 169,04 kg/ha pour T0 ; 195,12 kg/ha pour T1 et 200,91 kg/ha pour T2. Ces résultats montrent une différence de rendement liée aux effets des différents traitements. L'intervalle de confiance étant à 95 %, cela confirme la fiabilité des résultats.

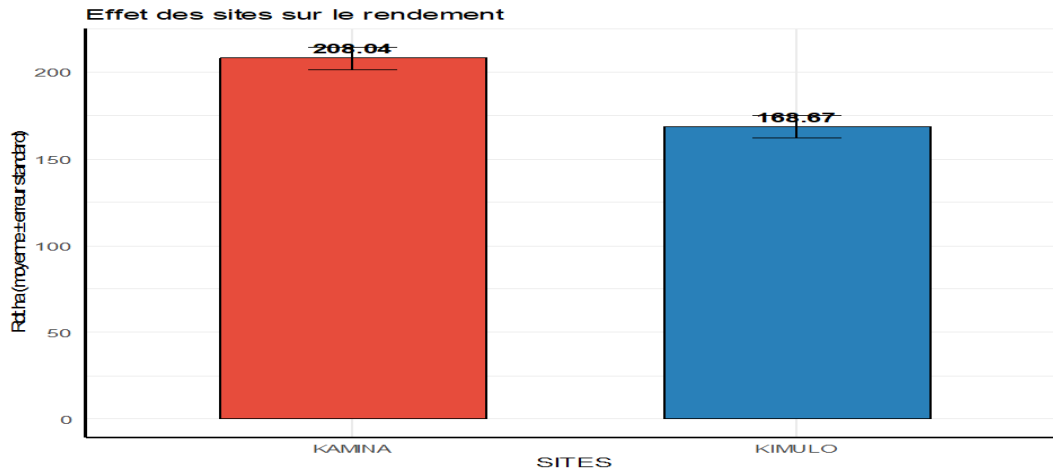


P-value=0.0189

Figure 4. Distribution générale du rendement en fonction des fertilisants dans différents sites d'étude

3.1.4 Distribution générale du rendement en fonction des différents sites d'étude

Il découle de ces résultats que l'effet des sites sur le rendement révèle une différence hautement significative au seuil de 5%, la valeur de p-value étant égale à 4,23e-04 (p-value < 0,05). Les rendements moyens observés sont de l'ordre de 208,04 kg/ha pour le site de KAMINA ; 168,67 kg/ha pour KIMULO, cela s'expliquerait par le fait que les conditions environnementales des 2 sites ne sont pas les mêmes. L'intervalle de confiance à 95% confirme la fiabilité des résultats.



P-value=4.23e-05

Figure 5. Distribution générale du rendement en fonction des différents sites d'étude

3.1.5 Effets des fertilisants verts sur la corrélation des variables végétative et de production des variétés de haricot commun

La Figure 5 expose l'apport de fertilisants sur la corrélation des variables de croissance et de production ou le PCA-Biplot. Il découle de ces résultats que l'observation attentive montre l'analyse en composantes principales

qui met en évidence que l'apport de biomasse organique influence différemment les composantes de la production du haricot commun. Le traitement T1, fortement corrélé aux variables de rendement (poids de 1000 grains, nombre de grains par gousse), confirmerait l'efficacité de *Tithonia diversifolia* comme amendement à libération rapide, favorisant ainsi une disponibilité immédiate des nutriments et une amélioration significative de la productivité.

À l'inverse, le fertilisant T2 se rapproche davantage des variables morphologiques (hauteur, longueur), ce qui suggère que *Chromolaena odorata*, en raison de sa décomposition plus rapide, contribuerait davantage à la croissance végétative qu'au rendement direct. Ces observations rejoignent les travaux de Kandanda et al. (2014), qui ont montré la supériorité de *Tithonia* sur *Chromolaena* dans l'amélioration du rendement du maïs en conditions locales.

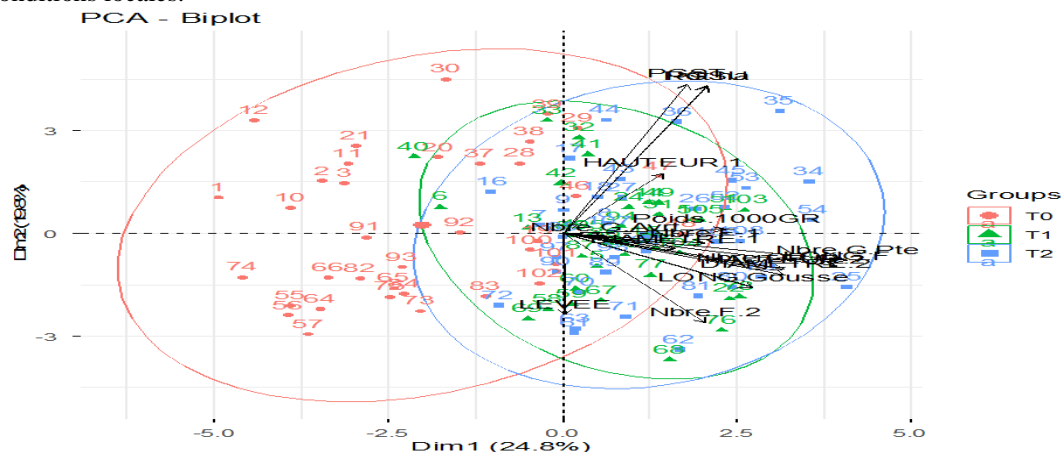


Figure 6. Apport de fertilisants sur la corrélation des variables de croissance et de production ou le PCA-Biplot

### 3.2 Discussion

Les résultats de l'analyse de la variance des effets principaux sur le rendement du haricot commun à Kabinda prouvent que les rendements présentent une distribution approximativement normale, La moyenne observée est de 188,35kg /ha et l'écart type de 51,6 ; cette distribution confirme non seulement la qualité des données expérimentales, mais abuse l'absence d'anomalies majeures dans le dispositif, ce qui renforce la validité des conclusions tirées. Cependant, cette moyenne reste relativement faible comparée aux potentiels agronomiques du haricot en zone tropicale. Ceci rejoint les résultats de Larrieux et Alouidor (2022) ayant montré que les effets principaux ont été estimés à l'aide de la méthode de variance et que les rendements suivaient une distribution normale, les résultats des effets de la fertilisation étaient significatifs ( $p < 0,01$ ).

La distribution générale du rendement en fonction des variétés montre que les rendements moyens, statistiquement similaires, observés sont de l'ordre de 180,25kg/ha pour V1 ; 194,06 kg/ha pour V2 et 190,76 kg/ha pour V3, Il y a lieu de supposer que le rendement du haricot commun varierait en fonction de la performance des génotypes. L'absence de différence significative entre les variétés, indique que, dans les conditions locales, les génotypes testés présentent une adaptation relativement homogène. Cela peut s'expliquer par le fait que les conditions environnementales constituent un facteur limitant dominant qui masque l'expression du potentiel génétique. Contrairement aux résultats de Ndiaye et Diop ( 2018) qui ont montré dans leur étude que les variétés de haricot commun ont un effet significatif sur le rendement ( $p < 0,01$ ) ; Dans leur étude sur la performance de 4 variétés différentes, ils ont trouvé que la 'DPC-40' avait donné le rendement le plus élevé (2,5 t/ha), suivie de 'Limbur 1' (2,2 t/ha). Les variétés 'Kisangani' et 'Mubende' sont celles qui avaient donné des rendements les plus faibles (1,8 t/ha et 1,5 t/ha, respectivement)."

Les effets des fertilisants apportés au sol sur le rendement du haricot commun dans différents sites d'étude à Kabinda montrent que les rendements moyens observés sont de l'ordre de 169,04 kg/ha pour T0 ; 195,12 kg/ha pour T1 et 200,91 kg/ha pour T2, ces résultats montrent une différence de rendement liée aux effets des différents traitements. L'effet significatif des fertilisants met en évidence le rôle central de la fertilité du sol dans la production du haricot commun, l'amélioration du rendement sous T1 et T2 traduit l'importance des apports organiques dans les systèmes agricoles tropicaux caractérisés par des sols souvent pauvres en matière organique, ces résultats corroborent ceux trouvés par Kouame, Kouassi et Konan (2020) qui montrent que l'application de l'engrais chimique avait augmenté significativement le rendement du haricot commun ( $p < 0,05$ ). Dans leurs conclusions, ils rapportent l'élévation de rendement sous l'application de 100 kg/ha d'engrais chimique (2,8 t/ha),

alors que l'absence d'engrais chimique avait réduit sensiblement (1,8 t/ha). De même, Ndiaye, Diop et Samba (2018) ont prouvé que l'application de fumier de bovin avait augmenté significativement le rendement du haricot commun ( $p < 0,01$ ). Le rendement le plus élevé a été obtenu avec l'application de 10 t/ha de fumier de bovin (2,5 t/ha, et l'absence de fumier de bovin avait donné le rendement le plus faible (1,5 t/ha).

Nzama et al. (2018) ont montré que les différents engrais verts induisent de différences significatives sur le rendement de la pomme de terre ; les travaux de Sanchez, (2002) ont montré également que les amendements organiques jouent un rôle essentiel dans la restauration de la fertilité des sols dégradés en Afrique subsaharienne.

la distribution générale du rendement en fonction des différents sites d'étude nous montre que les rendements moyens observés sont de l'ordre de 208,04 kg/ha pour le site de KAMINA ; 168,67 kg/ha pour KIMULO, la différence hautement significative entre les 2 sites souligne l'importance des conditions locales, cela peut s'expliquer par le fait que la texture du sol, la teneur en matière organique et la disponibilité en nutriments des 2 sites ne sont pas les mêmes et influencent significativement le rendement des cultures, ainsi le site de Kamina offrirait des conditions favorables à la culture du haricot, ce qui confirme que l'introduction d'une culture ne peut être dissociée de l'analyse du milieu. Ces résultats corroborent ceux de Mukendi, Kanyenga et Lubalega (2019) qui ont montré que le rendement du haricot commun à Lubumbashi était significativement plus élevé (2,8 t/ha) qu'à Kolwezi (2,1 t/ha) ( $p < 0,05$ ). La différence de rendement entre les deux sites peut être attribuée aux conditions climatiques et pédologiques plus favorables à Lubumbashi, prouvant à dessein que le rendement pourrait dépendre du milieu d'étude.

Les résultats des effets des fertilisants verts sur la corrélation des variables prouvent que le traitement T1, fortement corrélé aux variables de rendement (poids de 1000 grains, nombre de grains par gousse), confirmerait l'efficacité de *Tithonia diversifolia* comme amendement à libération rapide, favorisant ainsi une disponibilité immédiate des nutriments et une amélioration significative de la productivité.

#### 4 Conclusion

L'article présente une analyse rigoureuse des effets combinés des variétés, des fertilisants organiques et des conditions agro écologiques sur la production du haricot commun.

Les conclusions en faveur de l'utilisation des engrais verts comme solution durable pour la gestion de fertilité des sols offrent des perspectives pertinentes pour le développement d'une agriculture plus productive et respectueuse de l'environnement.

#### REFERENCES

- [1] Broughton., WJ, Hernandez., G, Blair., M, et al. (2003). Beans-model food legumes. *Plant and soil*, 55-128.
- [2] Gautier, L. (1993). Reproduction, dispersion et dynamique du *Chromolaena odorata*(L) R.M. King et Robinson en Cote d'Ivoire. Thèse de Doctorat.
- [3] Graham, P., & Vance, C. P. (2003). Legumes: importances and constraints. *Plant physiology*, 872-877.
- [4] Hall, R. (1991). *Compendium of bean diseases*. USA: St Paul, APS press, 73p
- [5] Hillocks, R., Thiru, G., & Lewis, G. (2006). Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) In Africa: its role, importance and constraints to production. *African crop science journal*, 125-136.
- [6] Kandanda., A, T, Kabuya., L, Muepu., et al. (2014). Effet de la biomasse de *Tithonia diversifolia* et *Chromolaena odorata* sur le rendement du maïs à Mbuji-Mayi (RD Congo). *Journal of applied biosciences*, 6160-6169.
- [7] Kanyenga, L., & Ilunga, M. (2016). Etude de la fertilité des sols dans la région de Kinshasa (RDC): cas du district de la Nsele. *Journal de la recherche scientifique de l'unikin*, 1-10.
- [8] Kouame., K et al. (2020). Etude de l'effet de la fertilisation sur le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) En Côte d'Ivoire. *African journal of agricultural research*, 15(2), 123-134.
- [9] Larrieux., B, Alouidor., R. (2022). Performance agronomique du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) var DPC-40 sous l'effet de trois fertilisants: engrais chimique, fumier de bovin et leur combinaison. *Faculté des Sciences agronomiques, UNILU*
- [10] Mambani., et al. (1990). Soil physical behaviour and crop responses to tillage in low land rice soil of varying clay content. *Plant and soil*, 227-235.

- [11] Muke, et al. (2019). Usage approprié des engrais dans la production du haricot commun dans les régions tropicales humides de l'est de la République démocratique du Congo. *Afrique sciences*, 176-189.
- [12] Mukendi. et al. (2019). Comparaison de rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.). *Congo sciences*.
- [13] Ndiaye., M et al. (2018). Evaluation de l'effet du fumier de bovin sur le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) au Sénégal. *Journal of agriculture and food science*, 16(1), 1-10.
- [14] Nzama., D, Shabani., S, Mafuta., N, et al. (2018). Fréquence application des engrais chimiques et ses effets sur le rendement en culture de la pomme de terre à l'Est de la RD Congo . *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 23 (4)379-383.
- [15] Sanchez., PA. (2002). Soil fertility and hunger in Africa. *Science*, 295, 2019-2020.