

Etude d'adaptation de cinq variétés de concombre (*Cucumis sativus* L.) sous différentes doses de fiente de poules dans les conditions agroécologiques de Kinshasa Ngaliema

Mongbandu Bamungua Samuel

Mvila Binda Didier

Kamuina Kamuina Célestin

Domaine des Sciences Agronomiques et Environnement,
Université Pédagogique Nationale, Kinshasa Ngaliema, RD Congo

Kamanda Vincent De Paul

Domaine des Sciences Agronomiques et Environnement,
Université Pédagogique Nationale, Kinshasa Ngaliema, RD Congo
Clinique des Plantes de Kinshasa, Wangata, Kinshasa Gombe, RD Congo

Muliele Muku Tony

Domaine des Sciences Agronomiques et Environnement,
Université Pédagogique Nationale, Kinshasa Ngaliema, RD Congo
Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA),
Kinshasa I, RD Congo

Approved: 06 August 2026

Posted: 08 August 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Mongbandu Bamungua, S., Mvila Binda, D., Kamuina Kamuina, C., Kamanda, V.D.P., & Muliele Muku, T. (2026). *Etude d'adaptation de cinq variétés de concombre (*Cucumis sativus* L.) sous différentes doses de fiente de poules dans les conditions agroécologiques de Kinshasa Ngaliema*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.8.2026.p223>

Résumé

En las facultades de Arquitectura es frecuente encontrar que se desarrollen proyectos desvinculados y aislados de la comunidad, generando una desconexión entre las prácticas educativas y la población. En este artículo se propone una Metodología de Desarrollo Proyectual vinculando a la comunidad con el desarrollo de proyectos en el marco de la Responsabilidad Social Universitaria. Utilizando una metodología descriptiva y transversal, se estudia la situación actual de las metodologías proyectuales y la responsabilidad social a través del análisis de antecedentes, teorías y enfoques de diversos autores. Adicionalmente, mediante un método

mixto de encuestas y entrevistas, se evalúa el involucramiento de los actores del proceso educativo con la comunidad. Los hallazgos confirman el bajo grado de vinculación entre la población y las metodologías proyectuales, siendo que estas últimas cumplen su función pedagógica, pero sin producir aportes de valor social. El objetivo es presentar una propuesta de Metodología de Desarrollo Proyectual vinculada con la Responsabilidad Social Universitaria, orientada a ofrecer soluciones a las necesidades de la población y generar un impacto positivo en la comunidad. Los resultados obtenidos fueron validados por el método de expertos y considerados pertinentes para su aplicación en el ámbito de la investigación, responsabilidad social y desarrollo de proyectos.

Mots-clés : Responsabilidad social, Programas de desarrollo, Proyecto de investigación, Enseñanza superior, Arquitectura, Diseño arquitectónico

Adaptation Study of Five Cucumber Varieties (*Cucumis sativus* L.) Under Different Doses of Poultry Manure in the Agroecological Conditions of Kinshasa Ngaliema

Mongbandu Bamungua Samuel

Mvila Binda Didier

Kamuina Kamuina Célestin

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,
National Pedagogical University, Kinshasa Ngaliema, DR Congo

Kamanda Vincent De Paul

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,
National Pedagogical University, Kinshasa Ngaliema, DR Congo
Kinshasa Plant Clinic, Wangata, Kinshasa Gombe, DR Congo

Muliele Muku Tony

Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,
National Pedagogical University, Kinshasa Ngaliema, DR Congo
National Institute for Agricultural Studies and Research (INERA), DRC

Abstract

At Architecture Schools, it is commonly observed that they develop projects which are rather unengaged and isolated from the community, thus generating disconnection between educational practices and the population. In this article, a Project Development Methodology is proposed linking the community with development of projects framed within University Social Responsibility. Using descriptive and transversal methodology, the current

situation of project methodologies and social responsibility are studied through the analysis of background information, theories, and approaches of a number of authors. Additionally, by means of a mixed method including surveys and interviews, engagement between relevant parties of the educational process and the community is assessed. The findings confirm there is a low level of engagement between the population and project methodologies, as these latter fulfill their pedagogical function, but producing no contribution of social value. The goal is to present a Project Development Methodology proposal, engaged to the University Social Responsibility, oriented to offering solutions to the needs of the population and thus generate a positive impact over the community. The results obtained have been methodologically validated and considered relevant for their application in the field of research, social responsibility, and project development.

Keywords: Social responsibility, Development programmes, Research projects, Higher education, Architecture, Building design

1. Introduction

La sécurité alimentaire est aujourd'hui une préoccupation majeure dans le monde entier, où les pays sont actuellement confrontés à des perturbations climatiques et environnementales ainsi qu'à une crise économique mondiale du coût de la vie et de la dette, déclenchée à la suite de la pandémie de COVID-19 et aggravée par les conflits régionaux, qui a provoqué une forte inflation des produits alimentaires et de l'énergie (Clapp, 2024). Ainsi, dans la plupart des pays africains et en République Démocratique du Congo (RD Congo) en particulier, l'activité maraîchère constitue non seulement une source de denrées alimentaires, mais aussi la principale source de revenus de nombreux ménages pauvres résidant dans les zones urbaines et périurbaines (Minengu *et al.*, 2018 ; Nzambe *et al.*, 2019).

En effet, le maraîchage permet aux producteurs disposant de très peu de capitaux et de surface cultivable d'accéder à une certaine aisance sociale. Il contribue à la création d'emplois et est pratiqué à des fins économiques et sociales (Mialoundama *et al.*, 2021).

Parmi les cultures maraîchères exploitées dans les sites maraîchers de Kinshasa, on note la culture du concombre (*Cucumis sativus* L.). Ce dernier, appartient à la famille des *Cucurbitaceae*, tout comme le melon, la courge, la courgette, la pistache et la pastèque. Ses fruits sont consommés de diverses manières et fournissent un large éventail de minéraux et de vitamines (A, B, C et E). Le concombre présente plusieurs avantages pour la santé : il réhydrate le corps, régule la tension artérielle, aide à la gestion du poids, réduit le cholestérol, prévient le cancer, favorise la santé des os, guérit le

diabète et possède des propriétés antioxydantes (Abbey et Nyachoko, 2017 ; Yeboue *et al.*, 2022 ; Diouf, 2021).

La culture de concombre à Kinshasa est confrontée à des contraintes inhérentes au maraîchage, telles que l'expansion urbaine réduisant les superficies de production maraîchère, la baisse de la fertilité des sols due à leur surexploitation (et à la nature même des sols de Kinshasa qui sont sablonneux et pauvres en éléments minéraux), le changement climatique affectant la productivité de la culture et le rendement des variétés de concombre (Muzingu, 2010 ; Aziadekey *et al.*, 2014 ; Nduengisa et Kifukieto, 2022). Bien plus, quant au germoplasme, différentes variétés de concombre sont disponibles sur le marché de Kinshasa. Toutefois, à ce jour, il n'existe pas encore de recommandations étayées scientifiquement sur les variétés les mieux adaptées aux conditions de culture à Kinshasa.

En outre, les sols tropicaux sont caractérisés par une érosion et un lessivage important, ce qui conduit à une dégradation accrue de leur qualité, et conséquemment à une diminution de la productivité (Nawej a Nawej *et al.*, 2024). Bien que les engrais chimiques aient été les principaux contributeurs à l'augmentation de la productivité agricole mondiale, leur utilisation excessive entraîne des effets négatifs sur le sol et l'environnement. Par conséquent, l'emploi exclusif des engrais chimiques dans le cadre d'un système agricole durable est restreint.

Par ailleurs, il est important d'indiquer que l'utilisation d'engrais minéraux est soumise à plusieurs contraintes, dont leur coût élevé pour les petits producteurs et les ruptures de stock (Smil *et al.*, 2004).

De nombreuses études ont révélé des différences entre les sols de systèmes agricoles reposant sur la fertilisation organique et ceux reposant sur l'utilisation d'intrants chimiques de synthèse. L'utilisation raisonnée de la fumure organique a pour effet d'optimiser les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols (Palm *et al.*, 1997). Des recherches approfondies ont révélé une corrélation positive entre l'utilisation de fumure organique et l'accroissement des rendements agricoles. Dans le cadre des recherches menées sur les engrais organiques, la fiente de poules a fait l'objet d'études approfondies. Ces travaux de recherche ont mis en évidence l'efficacité de cette matière organique, à condition qu'elle soit utilisée de manière raisonnée (Adekiya et Agbede, 2009 ; Nawej a Nawej *et al.*, 2024 ; Mariama *et al.*, 2019 ; Nzambe *et al.*, 2019).

À ce jour, peu d'études ont porté explicitement sur l'utilisation de la fiente de poules couplée au criblage du germoplasme du concombre à Kinshasa. Toutefois, ailleurs, Adinde *et al.* (2021) soulignent qu'une application de 20 t.ha⁻¹ de fiente de poules permet d'accroître sensiblement le rendement de concombre (21 t.ha⁻¹), avec un retour sur investissement de 325%. Elgali *et al.* (2025) ont constaté que la dose de 10 t. ha⁻¹ de fiente de

poules en serre offrait le meilleur rendement (240 t. ha⁻¹). Partant de ces résultats, cette étude se propose d'évaluer l'efficacité de trois doses de fiente de poules (30 t.ha⁻¹, 20 t. ha⁻¹ et 10 t.ha⁻¹) sur la culture de concombre dans les conditions spécifiques de Kinshasa. Il est donc nécessaire d'identifier la dose optimale parmi les trois doses testées et de déterminer la variété de concombre la mieux adaptée. L'hypothèse suivante est formulée : une des variétés de concombre cultivées à Kinshasa donnerait un rendement supérieur et que la dose de 30 t. ha⁻¹ de fiente de poules serait la mieux pour cette culture dans les conditions de Kinshasa Ngaliema.

L'étude s'inscrit dans une démarche scientifique visant à évaluer la productivité et l'adaptation de cinq variétés de concombre soumises à des niveaux de fertilisation organique variables dans le contexte spécifique des conditions agroécologiques de la ville de Kinshasa Ngaliema. Elle promeut le maraîchage dans la ville de Kinshasa et présente l'avantage de fournir aux maraîchers des directives relatives au choix des variétés de concombre et à la quantité d'engrais organique (fiente de poules en particulier) à appliquer pour améliorer la production du concombre.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été conduite au jardin expérimental du Domaine des Sciences Agronomiques et Environnement de l'Université Pédagogique Nationale (4° 40' de latitude Sud et 15° 25' de longitude Est), située dans la commune de Ngaliema, dans la ville-province de Kinshasa (RD Congo) (Kamanda *et al.*, 2022). Le sol du site expérimental est acide, pauvre en carbone organique, en phosphore, en bases échangeables et possède une faible capacité d'échange cationique (CEC), comme l'indique le tableau 1. À l'instar de l'ensemble des sols de Kinshasa, le sol du site expérimental est caractérisé par une texture sablonneuse. Ces sols sont des sols ferralitiques fortement altérés, caractérisés par une forte teneur en oxydes de fer et d'aluminium ainsi qu'une texture généralement sablo-argileuse à sableuse. Ces sols ferralitiques sont hérités des sols de recouvrement du système de Kalahari (Mulaji *et al.*, 2016 ; Mulaji, 2011).

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques du sol de l'UPN.

pH	C org (%)	N total (%)	P (ppm)	Ca ²⁺ (méq./100 g)	Mg ²⁺ (méq./100 g)	K ⁺ (méq./100 g)	CEC (méq./100 g)	C/N
5,10	1,18	0,10	10,06	0,69	0,12	0,007	5,00	6,34

Légende : pH : Potentiel hydrogène, C org : Carbone organique, N total : Azote total, P : Phosphore, Ca²⁺ : Calcium, Mg²⁺ : Magnésium, K⁺ : Potassium, CEC : Capacité d'échange cationique, C/N : Rapport carbone sur azote, méq./100 g : Milliéquivalent sur 100 g de sol, ppm : Parties par million.

Source : Muliele et Nsamba (2025)

Le précédent cultural du champ expérimental était dominé par les herbacées, notamment celles des genres *Digitaria horizontalis* Willd., *Commelina diffusa* Burm. F., *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn, *Urena lobata* L., *Assystasia gangetica* (L.) T. Anderson, *Senna occidentalis* (L.) Link et *Cyperus distans* L.

Le site expérimental est caractérisé par le climat de type tropical humide, avec deux saisons marquées. Une saison sèche de quatre mois, s'étendant de mi-mai à mi-septembre, et une saison pluvieuse de huit mois, de mi-septembre à mi-mai. La saison des pluies est ponctuée par une période de faible pluviosité, s'étendant de mi-janvier à mi-février. La température moyenne annuelle de Kinshasa se situe autour de 24,5°C (Kinyamba *et al.*, 2015). En se basant suivant la classification de Köppen, il s'agit du climat de type Aw₄ (Peel *et al.*, 2007). Au cours de la période expérimentale, l'analyse des données météorologiques a révélé une variation de la température moyenne mensuelle, avec des valeurs oscillantes entre 22,3°C et 31,3°C. La pluviométrie moyenne mensuelle a varié entre 134,4 mm et 246,8 mm (METTELSAT, 2025).

2.2. Matériel

Cinq variétés de concombre ont été utilisées, ces variétés incluent des lignées telles que Poinsett++, Marketer, Ashley, et Murano F1, ainsi qu'une variété locale représentative. Selon la classification établie par TECHNISEM en 2023, les attributs distinctifs de chaque variété sont les suivants : (i) l'hybride Murano F1 présente un cycle de 40 à 45 jours. Son fruit, d'une coloration vert foncé, peut atteindre 22 à 25 cm de long. Il est caractérisé par une tolérance à l'oïdium et à la mosaïque du concombre, (ii) la variété Poinsett++ présente un cycle de 40 à 50 jours. Le fruit présente une texture bosselée et épineuse, et est de couleur vert foncé. La longueur des fruits varie entre 18 et 20 centimètres, (iii) la variété Ashley, a un cycle de développement qui s'étend sur une période de soixante jours. Le fruit qui en émerge présente une couleur vert foncé et atteint une longueur comprise entre dix-sept et vingt centimètres, marquée par une extrémité significativement effilée. Cette variété se distingue par sa précocité et son adaptabilité aux climats chauds. Elle se caractérise également par une résistance avérée au mildiou et à l'oïdium, deux pathogènes courants affectant les plantes, (iv) la variété Marketer présente un cycle de développement de 60 à 65 jours. Ses fruits, mesurant entre 18 et 20 centimètres de long, se caractérisent par une couleur vert foncé. (v) la variété locale, est issue de l'autoproduction maraîchère au site maraîcher de CECOMAF. Elle se caractérise par un rendement moyen et une résistance aux maladies et ravageurs. Pendant la saison pluvieuse, cette variété est moins rentable. Son rendement est de 840 kg/ha.

La fiente de poules utilisée était pure et a été acquise auprès de l'exploitation agricole MINOCONGO située à Kimwenza gare, commune de Mont-Ngafula à Kinshasa. La composition de la fiente de poules peut varier en fonction de l'alimentation des animaux, de leur âge et de leur environnement. Néanmoins, elle contient généralement 4,5 à 5,0% d'azote (N), 2,5 à 2,98% de phosphore (P_2O_5), 2,04 à 2,33% de potassium (K_2O), 2,4 à 8,8% de calcium (Ca^{2+}), 0,44 à 0,67% de magnésium (Mg^{2+}), 0,13 à 0,15% de soufre (S), 235 à 450 ppm respectivement de zinc (Zn) et manganèse (Mn), 98 à 150 ppm de fer (Fe) et 150 à 450 ppm de cuivre (Cu) (Cha *et al.*, 2020).

2.3. Méthodes

2.3.1. Préparation du terrain

Les travaux préparatoires du terrain ont consisté en une prospection géomorphologique, la délimitation du terrain, le défrichement, le labour et la mise en place du dispositif expérimental. Les outils aratoires (machette, houe et râteau), le ruban métrique et les piquets en bois étaient utilisés pour la délimitation et la préparation du terrain.

2.3.2. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé dans cette étude était le split-plot. Le facteur principal était le fertilisant, la fiente de poules avec trois niveaux (10 t. ha^{-1} , 20 t. ha^{-1} et 30 t. ha^{-1}). La variété est le facteur secondaire avec 5 modalités (variété Locale, Ashley, Poinsett++, Murano F1 et Marketer). Ce dispositif était constitué de 4 blocs mesurant chacun 10 m de long et 2 m de large. Les parcelles principales étaient séparées de 50 cm et les parcelles secondaires étaient constituées des lignes de semis.

2.3.3. Application de la fiente de poules

La fiente de poules a été appliquée en poquets de semis, sept (7) jours avant le semis. Comme dit précédemment, il s'agit de trois doses suivantes : de 250 g/poquet (soit 10 t. ha^{-1}), 500 g/poquet (soit 20 t. ha^{-1}) et 750 g/poquet (soit 30 t. ha^{-1}).

2.3.4. Semis et entretien

Le semis a été effectué aux écartements 50 cm x 50 cm en raison de 3 graines/poquet. La levée a eu lieu trois (3) jours après le semis et était complète sept (7) jours après le semis. Deux semaines après la levée, seul le plant vigoureux a été retenu par poquet, soit une densité de peuplement de 40 000 plants/ha. Les travaux d'entretien pratiqués étaient : les arrosages en raison de 20 L/parcelle principale (5 m^2), 3 fois/semaine ; le démariage, effectué deux (2) semaines après la levée ; le sarclage manuel (un seul

sarclage a été effectué) et le tuteurage à l'aide des piquets en bois de 2 m de long, effectué 26 jours après semis (JAS).

2.3.5. Récolte et collecte des données

La récolte a été effectuée manuellement et de manière échelonnée. A cet effet, les pédoncules des fruits étaient coupés à l'aide d'un couteau. Trois (3) récoltes ont été faites : 42, 45 et 51 jours après le semis (JAS).

Les données étaient collectées sur chaque ligne de semis constituant les sous-parcelles, les plants de bordure n'étaient pas pris en compte. Les données collectées ont porté sur les paramètres suivants :

- **Nombre de fruits par plant** : il a été déterminé par dénombrement des fruits produits par chaque plant, de la première à la dernière récolte.
- **Floraison à 50% (JAS : jours après semis)** : c'est le nombre des jours qui s'écoulent du semis à la date où 50% des plants de la parcelle fleurissent.
- **Longueur du fruit (cm)** : c'est la longueur des fruits récoltés sur chaque plant.
- **Diamètre au collet (mm)** : il a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse, au niveau du collet.
- **Rendement (kg/ha)** : il a été obtenu à l'aide de la formule ci-dessous :

$$\text{Rdt (kg/ha)} = \frac{PP \text{ (kg)}}{SU \text{ (m}^2\text{)}} \times 10\,000 \text{ m}^2$$

PP (kg) : poids parcellaire ; SU : surface utile (0,5 m²).

- **Incidence des maladies foliaires (%)** : les maladies foliaires ont été détectées par l'approche symptomatologique et leur incidence a été évaluée à l'aide de la formule ci-dessous selon la méthode décrite par Cooke *et al.* (2006) :

$$\text{Incidence (\%)} = \frac{\text{Nombre des plants atteints}}{\text{Nombre total des plants de la parcelle}} \times 100$$

2.3.6. Analyse statistique

Les données collectées ont été encodées sur le tableur Excel pour constituer la base des données, ensuite soumises à l'analyse de variance avec le logiciel Statistix 8.0. Avant d'effectuer cette analyse les conditions suivantes ont été vérifiées : la normalité des données par le test de Shapiro-Wilk, l'homogénéité des variances (homoscédasticité) par le test de Levene et l'indépendance des observations par le test de Durbin-Watson. Une fois ces conditions étant satisfaites, les données ont été analysées selon le dispositif en split-plot. Les moyennes présentant des différences significatives ($P < 0,05$) ont été soumises au test de la plus petite différence

significative (PPDS) pour la comparaison multiple des moyennes. Les moyennes significativement différentes ont été notées avec des lettres différentes.

3.1. Résultats et Discussion

3.1. Résultats

3.1.1. Effet des doses croissantes de fiente de poules sur le diamètre au collet des plants de concombre

Les résultats de l'effet des doses croissantes de fiente de poules sur le diamètre au collet des variétés de concombre sont consignés dans le tableau 2. Au regard de ce tableau, on observe que les plants les plus robustes sont observés sur les parcelles des variétés Poinsett++ (V3) et Marketer (V5), avec une augmentation de la taille d'environ 1 à 1,5 centimètres par rapport aux autres traitements. Des différences significatives ($P < 0,05$) sont constatées entre ces variétés et la variété V2 (Murano F1). En ce qui concerne l'impact des doses de fiente de poules sur les performances du concombre, les résultats de l'étude montrent que l'augmentation de la dose à 20 t. ha⁻¹ et 30t. ha⁻¹ a entraîné une amélioration significative du diamètre au collet par rapport à la dose de 10 t. ha⁻¹.

Tableau 2 : Effet des doses croissantes de fiente de poules sur le diamètre au collet du concombre.

Doses de fiente	Variétés					Moyenne Fiente
	V1	V2	V3	V4	V5	
30 t. ha ⁻¹	9,09	8,46	9,87	8,94	8,84	9,04±1,99 ^a
20 t. ha ⁻¹	9,40	8,37	10,42	9,08	10,40	9,53±2,28 ^a
10 t. ha ⁻¹	7,45	6,29	8,59	7,55	8,31	7,64±1,76 ^b
Moyenne var.	8,66±1,50 ^{ab}	7,71±1,60 ^b	9,63±2,66 ^a	8,52±2,26 ^{ab}	9,18±2,33 ^a	
P (Variété)	0,03*					
P (Fiente)	0,015*					
P (Fiente*Var.)	0,98 ^{ns}					
CV (Fiente)	17,88					
CV (Fiente*Var.)	22,16					

Légende : V1 : variété locale ; V2 : variété Murano F1 ; V3 : Poinsett++ ; V4 : Ashely ; V5 : Marketer ; P : P-value ; CV : Coefficient de variation (%) ; * : Différence significative, ns : Différence non significative.

3.1.2. Effet des doses croissantes de fiente de poules sur la floraison à 50% du concombre

Le tableau 3 présente les résultats relatifs à la floraison à 50% des variétés de concombre sous l'effet des doses croissantes de fiente de poules. Il s'observe des différences hautement significatives de la floraison à 50% entre les variétés, les doses de fiente de poules et l'interaction entre fiente de poules-variétés ($P < 0,01$). Les variétés Murano F1 et Marketer sont plus hâtives et montent en fleurs respectivement à $26,33 \pm 2,96$ JAS et $26,33 \pm$

2,42 JAS, ensuite vient la variété Poinsett++ et la variété locale, 1 à 2 jours plus tard que les variétés hâtives susmentionnées. La variété Ashley paraît la variété la plus tardive dont la floraison à 50% est intervenue à $32,33 \pm 3,02$ JAS, soit une semaine après par rapport aux variétés hâtives de cette étude. Quant à l'influence de la fiente de poules sur la floraison à 50%, les plants les plus précoces ont été obtenus avec la dose de 30 t. ha⁻¹ ($26,05 \pm 3,61$ JAS), suivie de la dose de 20 t. ha⁻¹ ($27,85 \pm 2,64$ JAS). La floraison la plus tardive était observée avec la dose la plus faible (10 t. ha⁻¹), soit $30,55 \pm 3,64$ JAS.

Tableau 3 : Effets des doses croissantes de fiente de poules sur la floraison à 50% du concombre.

Doses de fiente	Variétés					Moyenne Fiente
	V1	V2	V3	V4	V5	
30 t. ha ⁻¹	27,50 ^{defg}	23,75 ^{hi}	23,00 ⁱ	31,50 ^b	24,50 ^{ghi}	26,05±3,61 ^c
20 t. ha ⁻¹	29,00 ^{bcde}	25,75 ^{fghi}	28,75 ^{bcdef}	29,50 ^{bcd}	26,25 ^{efgh}	27,85±2,64 ^b
10 t. ha ⁻¹	28,25 ^{cedf}	29,50 ^{bcd}	30,75 ^{bc}	36,00 ^a	28,25 ^{cedf}	30,55±3,64 ^a
Moyenne var.	28,25±3,25 ^b	26,33±2,96 ^c	27,50±3,89 ^{bc}	32,33±3,02 ^a	26,33±2,42 ^c	
P (Variété)	0,0000**					
P (Fiente)	0,0003**					
P (Fiente*Var.)	0,0099**					
CV (Fiente)	5,48					
CV(Fiente*Var.)	7,66					

Légende : V1 : variété locale ; V2 : variété Murano F1 ; V3 : Poinsett++ ; V4 : Ashley ; V5 : Marketer ; P : P-value ; CV : Coefficient de variation (%) ; ** : Différence hautement significative.

3.1.3. Effets des doses croissantes de fiente de poules sur la longueur de fruits de différentes variétés de concombre

Le tableau 4 présente les résultats de la longueur de fruits de différentes variétés de concombre sous l'effet des doses croissantes de fiente de poules. Ce tableau montre une différence hautement significative de la longueur de fruits en fonction des variétés et des doses de fiente de poules ($P < 0,01$). Les fruits les plus longs appartiennent à la variété locale ($12,37 \pm 6,30$ cm), suivis de ceux des variétés Murano F1 ($11,98 \pm 4,91$ cm), Poinsett++ ($11,56 \pm 4,56$ cm) et Marketer ($9,15 \pm 4,76$ cm). Par contre, la variété Ashley a donné les fruits les plus courts, soit environ deux à deux fois et demie plus courts que ceux des autres variétés.

En ce qui concerne les doses de fiente de poules, on observe que la longueur des fruits augmente de deux fois et demie lorsqu'on passe de 10 t/ha à 20 t/ha. Cette tendance ne s'observe cependant pas lorsqu'on ajoute 10 t/ha supplémentaires de fiente de poules. Des différences significatives ne sont observées que lorsqu'on compare la dose la plus faible aux deux autres doses croissantes. Toutefois, l'interaction (fiente*variété) n'a pas affecté de manière significative la longueur de fruits.

Tableau 4 : Effet des doses croissantes de fiente de poules sur la longueur de fruits de différentes variétés de concombre.

Doses de fiente	Variétés					Moyenne Fiente
	V1	V2	V3	V4	V5	
30 t. ha ⁻¹	14,22	15,02	15,43	5,32	11,74	12,34±4,81 ^a
20 t. ha ⁻¹	17,61	14,06	12,93	6,77	10,95	12,46±5,10 ^a
10 t. ha ⁻¹	5,30	6,87	6,32	1,82	4,77	5,02±3,36 ^b
Moyenne var.	12,37±6,30 ^a	11,98±4,91 ^{ab}	11,56±4,56 ^{ab}	4,64±4,25 ^c	9,15±4,76 ^b	
P (Variété)	0,0000**					
P (Fiente)	0,0002**					
P (Fiente*Var.)	0,4722 ^{ns}					
CV (Fiente)	16,32					
CV(Fiente*Var.)	25,99					

Légende : V1 : variété locale ; V2 : variété Murano F1 ; V3 : Poinsett++ ; V4 : Ashely ; V5 : Marketer ; P : P-value ; CV : Coefficient de variation (%) ; ** : Différence hautement significative ; ns : Différence non significative.

3.1.4. Effet des doses croissantes de fiente de poules sur le nombre de fruits par plant en fonction de différentes variétés de concombre

Les résultats en rapport avec le nombre de fruits par plant en fonction de différentes variétés de concombre sont présentés dans le tableau 5. Il y ressort que la variété Poinsett++ (4,0 ± 2,0 fruits/plant) suivie de Murano F1 (3,00 ± 2,0 fruits/plant) ont produit plus de fruits que les autres variétés. Ces dernières ont donné moins de 2 fruits/plant. Des différences hautement significatives ($P < 0,01$) sont observées entre les variétés à grand nombre de fruits et celles à petit nombre de fruits. Bien plus, le nombre de fruits tend à s'accroître avec la dose de fiente de poules, et le nombre moyen de fruits sous 10 t. ha⁻¹ est significativement faible par rapport aux doses croissantes.

Tableau 5: Effet des doses croissantes de fiente sur le nombre des fruits par plant des différentes variétés de concombre.

Doses de fiente	Variétés					Moyenne Fiente
	V1	V2	V3	V4	V5	
30 t. ha ⁻¹	2,00	4,00	6,00	1,25	1,75	3,00±2,29 ^a
20 t. ha ⁻¹	2,50	3,25	3,50	1,25	1,50	2,40±1,31 ^a
10 t. ha ⁻¹	1,25	1,75	3,00	1,00	1,00	1,60±1,00 ^b
Moyenne var.	1,91±0,99 ^c	3,00±1,80 ^b	4,16±1,89 ^a	1,16±0,74 ^c	1,41±0,51 ^c	
P (Variété)	0,0000**					
P (Fiente)	0,0120*					
P(Fiente*Var.)	0,1138 ^{ns}					
CV (Fiente)	22,38					
CV (Fiente*Var.)	25,34					

Légende : V1 : variété locale ; V2 : variété Murano F1 ; V3 : Poinsett++ ; V4 : Ashely ; V5 : Marketer ; P : P-value ; CV : Coefficient de variation (%) ; * : Différence significative ; ** : Différence hautement significative ; ns : Différence non significative.

3.1.5. Effet des doses croissantes de fiente de poules sur le rendement en fruits de différentes variétés de concombre

Le rendement en fruits de différentes variétés de concombre suivant les doses croissantes de fiente de poules est présenté dans le tableau 6. On observe que le rendement en fruits de concombre a varié de 7 à 23 t. ha⁻¹ suivant les variétés et de 12 à environ 20 t. ha⁻¹ suivant les doses de fiente de poules appliquées. Classées par ordre décroissant de rendement, les variétés se présentent de la manière suivante : Poinsett++ (V3) > Murano F1 (V2) > variété locale (V1) > Marketer (V5) > Ashley (V4). Comparées aux autres variétés, Ashley (V4) a un rendement significativement inférieur à toutes les autres variétés (Tableau 6). L'accroissement de la dose de fiente de poules n'a pas affecté de manière significative le rendement en fruits du concombre. Toutefois, la dose de fiente de poules la plus faible (10 t. ha⁻¹) a donné le rendement le plus faible, soit 8 t. ha⁻¹ de fruits de concombre de moins par rapport aux 2 doses croissantes.

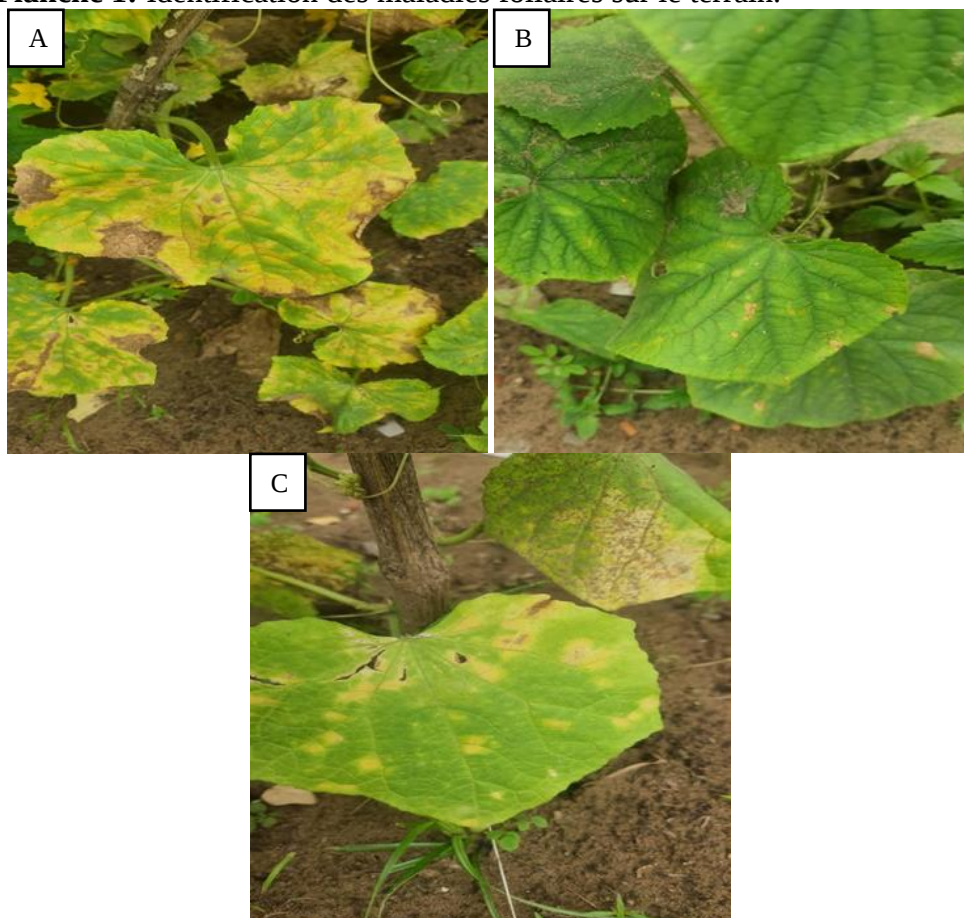
Tableau 6: Effet des doses croissantes de fiente de poules sur le rendement en fruits de différentes variétés de concombre.

Doses de fiente	Variétés					Moyenne Fiente
	V1	V2	V3	V4	V5	
30 t. ha ⁻¹	23,05 ^{ab}	21,89 ^{ab}	21,75 ^{ab}	8,71 ^b	21,16 ^{ab}	19,31±12,50
20 t. ha ⁻¹	22,20 ^{ab}	20,61 ^{ab}	32,68 ^a	7,57 ^b	15,39 ^{ab}	19,69±13,76
10 t. ha ⁻¹	8,97 ^b	16,15 ^b	14,83 ^b	4,97 ^b	16,76 ^{ab}	12,33±7,73
Moyenne var.	18,07±12,31 ^a	19,55±15,26 ^a	23,08±14,42 ^a	7,08±4,60 ^b	17,77±13,35 ^a	
P (Variété)	0,0431*					
P (Fiente)	0,3345 ^{ns}					
P (Fiente*Var)	0,0429*					
CV (Fiente)	24,12					
CV(Fiente*Var.)	13,17					

Légende : V1 : variété locale ; V2 : variété Murano F1 ; V3 : Poinsett++ ; V4 : Ashley ; V5 : Marketer ; P : P-value ; CV : Coefficient de variation (%) ; * : Différence significative ; ns : Différence non significative.

3.1.6. Identification des maladies foliaires

La planche 1 illustre les symptômes des maladies foliaires observées sur le terrain : on observe des taches jaunes (chlorose) angulaires sur la face supérieure des feuilles, certaines de ces taches se transforment en taches brunes (nécrose) sous les variétés Locale (V1), Murano F1 (V2) et Ashley (V4). Ces symptômes typiques se rapportent à la maladie de mildiou de concombre causée par le champignon oomycète *Pseudoperonospora cubensis*.

Planche 1: Identification des maladies foliaires sur le terrain.

A : Symptôme des maladies foliaires sur la variété Ashley (V4) ; B : Symptôme des maladies foliaires sur la variété locale (V1) ; C : Symptôme des maladies foliaires sur la variété Murano F1 (V2).

3.1.7. Incidence des maladies foliaires sous différentes variétés de concombre

L'incidence des maladies foliaires sous différentes variétés de concombre est illustrée à la figure 2. On observe que la variété Ashley (V4) est la plus sensible aux maladies foliaires avec 68,75% des plants atteints. Elle est suivie des variétés Murano F1 (V2) (60,42% des plants atteints) et locale (V1) (58,33% des plants atteints). Cependant, les variétés Poinsett++ (V3) et Marketer (V5) sont cependant les moins sensibles, soit 1% des plants seulement a été attaqué.

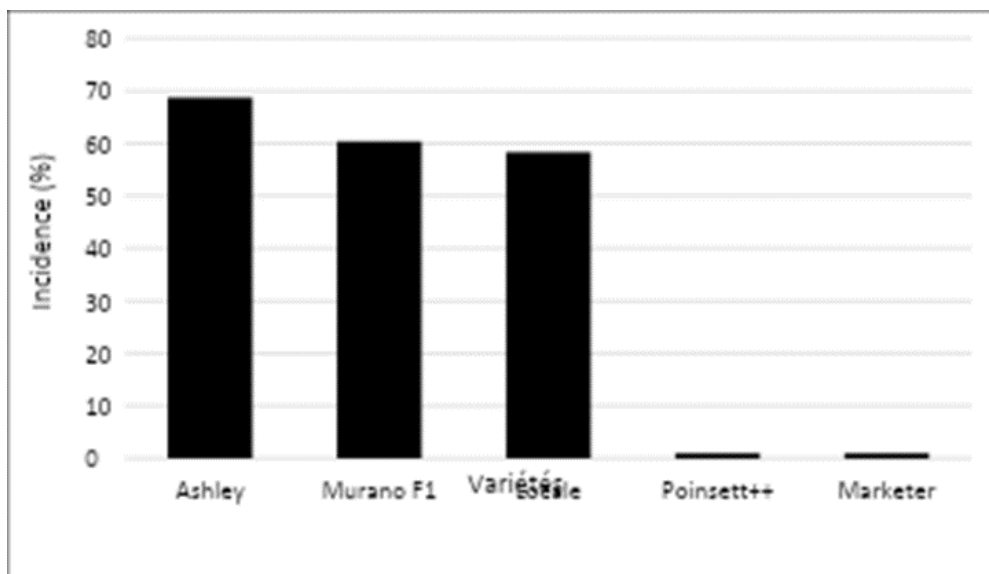


Figure 2: Incidence des maladies foliaires sous différentes variétés de concombre

3.2. Discussion

Cinq variétés de concombre (variété locale, Murano F1, Poinsett++, Ashley et Marketer) ont été évaluées sous l'effet de trois doses croissantes de fiente de poules (10 t. ha^{-1} , 20 t. ha^{-1} et 30 t. ha^{-1}) afin d'identifier la (ou les) variété(s) adaptée(s) aux conditions agroécologiques de Kinshasa, ainsi que la dose optimale pour la production de concombre. Contrairement à l'effet des doses de fiente de poules sur le nombre de fruits par plant et le rendement en fruits de concombre, l'analyse statistique a révélé des différences significatives pour tous les autres paramètres étudiés ($P < 0,05$).

Les tests de comparaison multiple des moyennes ont permis de classer les doses de fiente et les variétés en fonction de leurs effets sur les paramètres mesurés, effet indiqué dans les lignes suivantes. En ce qui concerne le diamètre au collet (voir le tableau 2), les variétés Poinsett++ (V3) et Marketer (V5) présentent les plants les plus vigoureux, avec respectivement $9,63 \pm 2,66 \text{ mm}$ et $9,18 \pm 2,33 \text{ mm}$ de diamètre. Quant aux doses de fiente de poules, les valeurs les plus élevées correspondent aux doses de 30 t. ha^{-1} et 20 t. ha^{-1} de fiente de poules, comparées à la dose de 10 t. ha^{-1} .

Dauda *et al.* (2009) ont notamment mis en évidence le potentiel fertilisant de la fiente de poules sur la croissance des cucurbitacées, et plus particulièrement l'importance de sa teneur en azote pour le développement de la tige, des branches et des feuilles. En effet, l'azote, qui est un constituant des protéines et des membranes cellulaires, est essentiel à la croissance et à la vigueur des plantes. La libération lente des nutriments par la fiente,

rapportée par Villio *et al.* (2001), garantit une disponibilité constante de l'azote, ce qui permet de répondre aux besoins des plantes à chaque étape de leur développement. Toutefois, l'efficacité d'un fertilisant dépend non seulement de sa composition chimique, mais aussi de la quantité apportée. Une faible performance des plants sur les parcelles traitées avec 10 t. ha⁻¹ de fiente de poules pourrait être liée à un épuisement rapide des éléments minéraux nécessaires à la nutrition des plants.

Les variétés Murano F1 (V2) et Marketer (V5) se caractérisent par des moyennes de floraison à 50% plus faibles, soit 50% des plants ont fleuri $26,33 \pm 2,96$ jours après le semis (JAS) et $26,33 \pm 2,42$ JAS respectivement (voir le tableau 3). Ces variétés paraissent donc plus précoces, comparativement à Ashley (V4), qui présente un retard d'une semaine et semble être la variété la plus tardive. De plus, le caractère précoce ou tardif d'une variété serait lié à la différence entre les cycles de culture des variétés et aux conditions écologiques. En effet, Bouzini (2019) a rapporté que la date de floraison dépendait de l'interaction de plusieurs processus complexes influencés par des facteurs génétiques et/ou environnementaux. Dans le volet environnemental, le niveau nutritionnel influence la santé de la plante, et par conséquent différents processus physiologiques. Ceci étant, il semble logique que les plants des parcelles traitées avec la dose de 30 t. ha⁻¹ de fiente de poules (soit plus de nutriments que les doses de 10 et 20 t. ha⁻¹) soient plus hâtifs, car les plants bien nourris croissent plus rapidement que les plants mal nourris (des sols pauvres).

Les variétés Poinsett++ (V3) et Murano F1 (V2) donnent plus de fruits, en particulier lorsqu'on apporte 20 t. ha⁻¹. Ces résultats sont bien supérieurs à ceux observés par Diouf (2021) au Sénégal. Farneselli *et al.* (2015) soulignent que la croissance et le rendement du concombre sont améliorés par une bonne nutrition, en raison de la richesse de la rhizosphère en nutriments. La longueur moyenne des fruits dans cette étude est similaire à celle rapportée par Ben Batouche (2007), soit une longueur moyenne de fruits de l'ordre de 16,5 à 22,5 cm (voir le tableau 4).

En ce qui concerne le rendement (voir tableau 6), la variété Ashley (V4) semble être la moins performante, avec des moyennes significativement inférieures à celles de toutes les autres variétés. De plus, lorsqu'on compare les trois doses de fiente de poules (10, 20 et 30 t. ha⁻¹), on constate que le rendement de concombre augmente avec la dose appliquée. Toutefois, cet accroissement n'est pas proportionnel à la quantité supplémentaire de fientes. En effet, selon la loi des rendements moins que proportionnels (Mitscherlich, 1924), la différence de rendement entre les parcelles traitées avec 20 t. ha⁻¹ et 30 t. ha⁻¹ de fiente de poules est plus faible que celle entre 10 t. ha⁻¹ et 20 t. ha⁻¹. Le fertilisant appliqué dans le cadre de cette étude (la fiente de poules) a un coût proportionnel à la quantité utilisée ; ainsi, l'apport de 30 t. ha⁻¹ de

fiente de poules semble moins bénéfique pour les producteurs de concombre. De même, la dose de 10 t. ha⁻¹ paraît inférieure à la dose optimale pour la production du concombre dans les conditions expérimentales. Quant aux variétés utilisées dans cette étude, la variété Ashley (V4) semble la moins adaptée : moins productive et très sensible au mildiou, dans les conditions agroécologiques de Kinshasa Ngaliema. Suivant l'ordre décroissant d'importance, les variétés à recommander aux producteurs de concombre à Kinshasa Ngaliema sont Poinsett++ (V3), Murano F1, variété locale et Marketer (V5). Toutefois, dans les zones à forte pression parasitaire au mildiou, seules Poinsett++ (V3) et Marketer (V5) doivent être recommandées.

Conclusion

Cette étude a évalué cinq variétés de concombre soumises à trois doses croissantes de fiente de poules (10 t. ha⁻¹, 20 t. ha⁻¹ et 30 t. ha⁻¹) dans les conditions agroécologiques de Kinshasa Ngaliema. Les résultats obtenus ont révélé une forte variabilité variétale et des effets diversifiés des doses de fiente de poules sur les différents paramètres mesurés. Sur le plan variétal, la variété locale (V1) a produit les fruits les plus longs, les variétés Murano F1 (V2) et Marketer (V5) ont été les plus précoces et les variétés Poinsett++ (V3) et Marketer (V5) ont donné des plants plus vigoureux en termes de diamètre au collet, ainsi qu'un nombre plus élevé de fruits. Toutes les variétés, à l'exception de la variété Ashley (V4), ont donné de bons résultats en termes de rendement en fruits de concombre.

Concernant les doses de fiente de poules, pour tous les paramètres mesurés, les moyennes les plus faibles ont été observées sur les plants fertilisés avec 10 t ha⁻¹. Les doses de 20 t. ha⁻¹ et 30 t. ha⁻¹ de fiente de poules ont induit des rendements similaires. La dose de 20 t. ha⁻¹ de fiente de poules semble donc la mieux indiquée pour la production de concombre dans la zone d'étude. Les variétés Poinsett++ (V3) et Marketer (V5) ont présenté une bonne résistance au mildiou. Il serait intéressant d'évaluer les variétés de concombre de cette étude dans les différents sites maraîchers de Kinshasa.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Abbey B.W. and Nyachoko, N. (2017). Nutritional value of cucumber cultivated in three selected States of Nigeria. *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, 06 (03). <https://doi.org/10.4172/2161-1009.1000328>
2. Adekiya, A.O. and Agbede, T.M. (2009). Growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) as influenced by poultry manure and NPK fertilizer. *Emirates Journal. of Food Agricultural*. 21 (1): 10-20.
3. Adinde, J.O., Uche, O.J., Anieke, U.J., Odom, I.C., Igwe, J.A. and Akor, C.E. (2021). Profitability of the use of poultry manure for cucumber (*Cucumis sativus* L.) production in Iwollo, Southeastern Nigeria. *Journal of Agricultural Science and Practice*, 6 (5): 165-173. <https://doi.org/10.31248/JASP2021.315>
4. Aziadekey, M., Soogbedji, M., Odoh, K., Amouzowi, K et Afanakim, K. (2014). Effets de la fumure organo- minérale sur la production et les qualités organoleptiques de deux variétés d'igname du complexe *Dioscorea cayensis Rotundata* dans la région de Kra au Togo. *European scientific journal*, 10 (15) : 178-191.
5. Ben Batouche, I. (2007). *Contribution à l'étude de l'effet des différents types d'engrais potassiques sur cultures maraîchères. Cas du concombre (Cucumis sativus L. var Président à Hassi Ben Abdallah)*. Mémoire de Fin d'étude. Université Kasdi Merbah Ouargla, Algérie. 116 p.
6. Bouzini, I. (2019). *Comparaison entre la mesure du taux de la chlorophylle et le dosage de sa teneur par spectrophotométrie : Comparaison évolutive de la sénescence de quelques variétés de blé dur (Triticum durum Desf)*. [Mémoire de master]. Université des Frères Mentouri Constantine 1, Algérie. 69 p
7. Cha, R., Kumar, V., Singh, J., & Sharma, N. (2020). Poultry Manure and Poultry Waste Management: A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(6), 3483-3495. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.906.410>
8. Dauda, S., Ajayi, F. et Ndor, E. (2009). « Growth and yield of watermelon (*Citrullus lanatus*) as affected by poultry manure application ». *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and food Chemistry*, 8(4): 305-311
9. Diouf, S. (2021). *Caractérisation agro-morphologique de quatre variétés de concombre domestiqué (Cucumis sativus L.) et sauvage (Cucumis metuliferus E.) à Ziguinchor*. Mémoire de Master, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal.

10. Elgali, H.M., Ahmed, S.E.E., Ismail, I.A., Ahmed, E.H., Suliman, K.H., & Zaied, M.B. (2025). Effect of Soil Type and Chicken Manure on Cucumber (*Cucumis sativus* L) Growth and Yield under Green House Conditions. *Asian Basic and Applied Research Journal*, 7 (1): 94-100. <https://doi.org/10.56557/abaarj/2025/v7i1160>
11. Farneselli, M., Benincasa, P., Tosti, G., Simonne, E., Guiducci, M., & Tei, F. (2015). High fertigation frequency improves nitrogen uptake and crop performance in processing tomato grown with high nitrogen and water supply. *Agricultural Water Management*, 154: 52-58. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.03.002>
12. Kamanda, V.D.P., Agano, N.P., Ilonga, B.P., Mumba, D.A. (2022). Essai sur l'influence de quelques biofertilisants sur la croissance et le rendement du maïs (*Zea mays* L.) dans un agroécosystème de Kinshasa. *Congo Research Papers*, 3 (5): 73-83.
13. Kinyamba, S., Nsenda, F.M, Nonga, D.O., Kaminar, T.M., Mbalanda, W. (2015). *Monographie de la ville de Kinshasa*. Edition, ICREDDES. 105p.
14. Mariama, D., Bakary D., Madiallacké D., Siré D., Touroumgaye G., Emmanuel D., Aliou D. et Aliou G. (2019). Effets de l'application de différents fertilisants sur la fertilité des sols, la croissance et le rendement du mil (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br. dans la Commune de Gandon au Sénégal. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 2(2) : 7-15.
15. METTELSAT /Binza-Upn. (2025). Données climatiques. Kinshasa: Mettelsat, 2025.
16. Mialoundama, B.G.F. (2021). Stratégies de gestion des bioagresseurs en maraîchage urbain à Brazzaville (Congo). *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 02 : 30-39. Disponible sur <https://www.rafea-congo.com>
17. Minengu, J., Ikonso, M., et Mawikiya, M. (2018). Agriculture familiale dans les zones péri-urbaines de Kinshasa : Analyse, enjeux et perspectives (synthèse bibliographique). *Revue africaine d'environnement et d'agriculture*, 1(1) : 60-69.
18. Mulaji, C. (2011). *Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo)*. Thèse de doctorat : Université de Liège-Gembloux. Agro-Bio Tech, 220 p.
19. Mulaji, C., Disa-Disa, P., Kibal, I., & Culot, M. (2016). Diagnostic de l'état agropédologique des sols acides de la province de Kinshasa en république démocratique du Congo (RDC). *Comptes Rendus. Chimie*, 19(7), 820-826. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2015.08.010>

20. Muzingu, N., B. (2010). *Les sites maraîchers coopérativisés de Kinshasa en RD Congo : Contraintes environnementales et stratégies des acteurs*. Thèse de doctorat, UCL.
21. Naweja Naweja, D., Katumbwe, N.F., Ngoie, L.L., Bukasa, L.I., Nsuanda, M.G., Munganga, M.B., Tambwe, M.R., Kabemba, M.L. (2024). Effet du mode et du moment d'épandage de fiente des poules sur le comportement des transplants de tomate (*Lycopersicum esculenta* L) installé dans le ferrasol. *International Journal of Recent Engineering Research and Development (IJRERD)*, 9 (5): 17-25.
22. Nduengisa, M.R et Kifukieto, M.C. (2022). Contribution des cultures maraichères au revenu des ménages dans la vallée de N'djili à Kinshasa. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 37(4), 874-881.
23. Nzambe, T.L, Tanzo, A.M., Izwa, G.K., Tampwo, O. (2019). Effets des doses croissantes de la bouse de vaches sur le développement végétatif et la production du concombre (*Cucumis sativus* L.) à Bandundu. Université de Bandundu. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 2 (3) : 60-65.
24. Peel, M.C., Finlayson, B.L., & McMahon, T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1633-1644. <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>
25. Smil, V., Haber, F., & Bosch, C. (2004). *Enriching the earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the transformation of world food production* (Paperback ed). MIT. 358 p.
26. TECHNISEM, (2023). Catalogue variétal de cultures maraichères.
27. Velthof, G.L., Kuikman, P.J., & Oenema, O. (2000). *Relationships between animal nutrition and manure quality*. Alterra Report 63, Wageningen University.
28. Villio M., Arrouays D., Deslais W., Daroussin J., Bissonais Y. et Clergeot D. (2001). « Estimation des quantités de matière organique exogène nécessaires pour restaurer et entretenir les sols limoneux français à un niveau organique donné ». *Etude et Gestion des Sols*, 8 (1) : 47-63.
29. Yeboue, L.N., Tra, C.S.B., Fondio, D., et N'Goran, A.P. (2022). Inventaire des papillons (Insecta : Lepidoptera) ravageurs du concombre (*Cucumis sativus* L.) à Daloa (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire) : Inventory of butterflies (Insecta : Lepidoptera) pests of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Daloa (Center-West, Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 16(4) : 1522-1535.