



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Evaluation de l'impact de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) en périphérie de Kinshasa : cas de N'djili brasserie et de Kimwenza

Joseph Bulabula MIJI^{1*}, Jeanpy Khandi MAKOSO¹, Jérémie Kambale BASYO¹,
Raphael Kayembe KABEYA¹, Désiré Bisimwa BYAMUNGU², Guelor KASEREKA³,
Augustin Ngombo NZOKWANI¹, Luc Tshilenge LUKANDA¹,
Marcel Muengula MANYI¹, Alexandre Tona TONA⁴ et Adrien Kolonji MBUYI¹

¹ Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Mention de Production végétale, République Démocratique du Congo.

² Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Mention d'Agroéconomie, République Démocratique du Congo.

³ Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Mention de Chimie et Industries Agricoles, République Démocratique du Congo.

⁴ Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Mention de Production animale, République Démocratique du Congo.

*Auteur correspondant ; E-mail : josephbulabula1@gmail.com ; Tél : +243816837729.

Received: 10-08-2025

Accepted: 26-02-2026

Published: 28-02-2026

RESUME

La culture de maïs fait face aux attaques de nombreux ravageurs dont la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) qui entraîne sensiblement une réduction de son rendement dans diverses zones de production en République Démocratique du Congo (RDC). Les stratégies de gestion appliquées par les producteurs varient selon les localités, en fonction des ressources disponibles, du niveau d'encadrement technique des producteurs et des types de semences utilisées. L'objectif était d'évaluer les impacts agronomiques et économiques de la CLA sur la culture du maïs dans ces deux zones périurbaines de Kinshasa. Une enquête a été menée à Kimwenza et N'djili Brasserie, auprès de 50 producteurs de maïs. Une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a été réalisée avec le package FactoMineR du logiciel R sur un ensemble de variables socioéconomiques, agronomiques et phytosanitaires. Les résultats de cette étude indiquent que la CLA occasionne la baisse de rendement de maïs à Kinshasa. La perte moyenne est de 26-50% pour N'djili Brasserie et 11-25% à Kimwenza. La part du revenu total provenant de la production du maïs est inférieure à 25% pour 39% des agriculteurs de Kimwenza, tandis qu'à N'djili Brasserie, 74% des agriculteurs indiquent qu'elle se situe entre 25% et 50%. Cette étude a montré que la CLA représente une menace majeure pour la production de maïs à Kinshasa, entraînant des pertes économiques importantes pour les producteurs. Les pratiques culturales actuelles, telles que l'utilisation de semences locales et l'absence d'application d'engrais, exacerbent davantage la vulnérabilité des cultures. A cela s'ajoute l'inaccessibilité à la formation, aux terres et pesticides. Il est donc nécessaire de sensibiliser les producteurs aux risques liés à ce ravageur, de renforcer leur formation aux itinéraires techniques adaptés, et d'encourager la diversification culturale en procédant à l'association du maïs avec d'autres cultures à l'instar des légumineuses.

© 2026 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Chenille légionnaire d'automne, Maïs, Impact, Evaluation, Kinshasa

The impact assessment of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) on the outskirts of Kinshasa: the cases of N'djili Brasserie and Kimwenza

ABSTRACT

Maize cultivation faces attacks from numerous pests such as the fall armyworm (FAW), which causes a significant reduction in yield in various production areas in the Democratic Republic of the Congo (DRC). The management strategies applied by producers vary from place to place, depending on the resources available, the level of technical support, and the types of seeds used. The objective was to assess the agronomic and economic impacts of the FAW (*Spodoptera frugiperda*) on maize cultivation in these two peri-urban areas of Kinshasa. A survey was conducted in Kimwenza and N'djili Brasserie, two key corn-producing areas on the outskirts of Kinshasa. A combination of qualitative and quantitative approaches was adopted, including a documentary analysis to explore the topic in depth and field investigations (survey and direct observations). The results of this study indicate that the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) causes the decline in maize yields in Kinshasa. The average loss is 26-50% for N'djili Brasserie and 11-25% for Kimwenza. The share of total income from corn production is less than 25% for 39% of farmers in Kimwenza, while in N'djili Brasserie, 74% of farmers report that it is between 25% and 50%. The study showed that the FAW poses a major threat to corn production in Kinshasa, resulting in significant economic losses for producers. Current farming practices, such as the use of local seeds and the lack of fertilizer application, further exacerbate the vulnerability of crops. Added to this is the lack of access to training, land, and pesticides. It is recommended to raise awareness among producers about the risks associated with this pest, strengthen their training in appropriate technical itineraries, and encourage crop diversification by combining corn with other crops such as legumes.

© 2026 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Fall armyworm, Corn, Impact, Assessment, Kinshasa.

INTRODUCTION

De toutes les céréales cultivées en République Démocratique du Congo (RDC), le maïs occupe la première position en termes de production et constitue d'ailleurs un aliment de base essentiel pour une bonne frange de la population (Guèye et al., 2011 ; Lumpungu et al., 2019 ; Ndeko et al., 2024). Cultivé dans l'ensemble des provinces du pays, son rendement moyen en condition de culture paysanne estimés entre 700 et 800 kg/ha, demeurent encore faibles comparativement aux performances observées dans certains pays membres de la Communauté de Développement de l'Afrique Australe (Zambie : 1 à 3 t/ha ; Zimbabwe : 1 à 2 t/ha ; Malawi : 0,9-2 t/ha) (Nyembo et al., 2012 ; Silva et al., 2023 ; Decosse et al., 2025 ; Ndeko et al., 2025).

Parmi des nombreuses contraintes à la productivité, les attaques parasitaires occupent une place prépondérante, en particulier celles

causées par la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*). Ce phytophage affecte toutes les phases du développement du maïs, du semis à la récolte, occasionnant ainsi des dommages directs et indirects par la destruction progressive des organes végétaux, ce qui entraîne des pertes pour les producteurs (Kfir et al., 2002 ; James et al., 2010 ; Lima et al., 2010 ; Painsi et al., 2016 ; Yarou et al., 2017 ; Looli et al., 2021).

À l'échelle mondiale, ce ravageur est responsable de pertes de rendement pouvant atteindre 34% (Lima et al., 2010). En Afrique, les pertes annuelles attribuées à la CLA sont estimées entre 8,3 et 20,6 millions de tonnes de maïs (Day et al., 2017 ; Toepfer et al., 2018). En RDC, les dégâts sont également importants. En 2018, les pertes de récolte de maïs ont atteint 64%, soit environ 1,68 million de tonnes, représentant un manque à gagner de 617 millions de dollars (Mukwa, 2018). Cette situation accentue la pénurie de maïs produit

localement (Bulabula et al., 2024) et menace la sécurité alimentaire, nutritionnelle et sociale dans un contexte de croissance démographique rapide. (Makala, 2009 ; Mukendi et al., 2017).

Les quartiers de Kimwenza et N'djili Brasserie, figurent parmi les zones agricoles majeures de production de maïs situées en périphérie de Kinshasa. Pourtant, peu d'études ont été menées à ce jour pour documenter les pratiques culturales, mesurer les impacts réels du ravageur, et identifier les facteurs de vulnérabilité ou de résilience des producteurs. Dès lors, une meilleure connaissance des pratiques agricoles, des pertes engendrées et des stratégies de lutte adoptées localement devient nécessaire pour proposer des interventions efficaces. De manière générale, l'étude visait à évaluer les impacts agronomiques et économiques de la CLA sur la culture du maïs dans deux zones périurbaines de Kinshasa (Kimwenza et N'djili Brasserie).

MATERIEL ET METHODES

Milieu

L'étude a été menée à Kinshasa durant deux mois, au cours de la période allant du 10 décembre 2024 au 10 février 2025. La capitale de la RDC se situe dans la partie occidentale du pays, entre 4 et 5° de latitude Sud, et 15 et 16° de longitude Est (PNUD/UNOPS, 1998). La ville s'étend sur une superficie de 9 965 km², dont environ 600 km² sont urbanisées, avec une population estimée à 17 millions d'habitants (World Population Review, 2024). Le relief de la ville est dominé par un vaste plateau, une chaîne de collines, une grande plaine et des zones marécageuses le long du fleuve Congo. Suivant la classification de Köppen, la région de Kinshasa bénéficie d'un climat tropical chaud et humide, caractérisé par une saison des pluies de huit (8) mois et des précipitations annuelles moyennes de 1500 mm. La température moyenne annuelle oscille entre 22,5 et 25°C (Mulaji, 2011). Le réseau hydrographique est immense et permet d'irriguer les cultures surtout maraîchères

pendant la saison sèche (Alifua Merber & Mafuka, 2020). Les sols sont principalement sablonneux et acides avec une végétation caractérisée par des savanes parsemées d'arbustes, entrecoupées de steppes et de galeries forestières à faible densité (Lele, 2016 ; Sambieni et al., 2018).

Choix des sites

Pour garantir une variabilité suffisante des informations, le choix des sites d'étude (Figure 1), a porté sur N'djili brasserie et Kimwenza. Ces deux sites ont été choisis parce qu'ils sont réputés producteurs de maïs au-delà du fait qu'ils offrent un cadre idéal pour évaluer et comparer les différentes dynamiques d'impacts liés à la CLA. Le site de N'djili Brasserie est situé sur le prolongement de la route CECOMAF dans le quartier Mikondo, Commune de Kimbanseke, au versant Sud-Est de Kinshasa. Il est délimité au nord par le quartier Esanga (Kimbanseke) ; au sud par le quartier DingiDingi (N'sele) ; à l'est par le quartier Kikini (N'sele) et à l'ouest : la rivière N'djili (Mpanzu, 2005). Le site de Kimwenza (anciennement Kiensa) se trouve au village Matumpu, à la vallée de la Lukaya, à proximité du lac artificiel « Ma Vallée » dans la Commune de Mont Ngafula. Cette dernière est située au Sud-Ouest de Kinshasa, entre 4 et 5° de latitude sud et 15 et 16° de longitude Est, avec 358 9 km² de superficie et une population estimée à 3 777 511 habitants. Son relief est accidenté, caractérisé par des plateaux et des collines de moyenne altitude, dominant certaines zones plus basses vers l'Ouest et le Sud (Christian et al., 2024).

Méthodes

La présente étude a priorisé une combinaison d'approches qualitative et quantitative à travers une analyse documentaire pour l'approfondissement de la thématique sous examen et des investigations de terrain (enquête et observations directes). La collecte des données a été réalisée dans 50 champs paysans sur base d'un questionnaire semi-

structuré soumis aux producteurs agricoles. Les entretiens ont porté sur les (1') : (i) *Caractéristiques sociodémographiques* ; (ii) *Pratiques culturelles et techniques de production de maïs* ; (iii) *Contraintes de la production du maïs* ; (iv) *Différentes méthodes de lutte appliquées contre la chenille légionnaire* ; (v) *Impact économique* et (vi) *Ampleur des dégâts causés par la chenille légionnaire d'automne sur le maïs*.

Deux sites ont été retenus sur base raisonnée de la disponibilité et à accès facile. Dans chaque site, vingt-cinq (25) producteurs de maïs ayant au moins 18 ans ont été choisis de façon aléatoire. Tous les champs de maïs se situant sur l'axe ont fait l'objet des observations. La collecte des coordonnées géographiques a été effectuée à l'aide d'une application GPS sur Android, tandis que l'outil

Kobo Collect a servi à la saisie des données de terrain. Le logiciel Excel 2019 a également été utilisé pour nettoyer la base de données et concevoir certains graphiques synthétiques, facilitant la présentation des résultats. Une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a été réalisée avec le package FactoMineR du logiciel R sur un ensemble de variables socioéconomiques, agronomiques et phytosanitaires. La classification des individus a été poursuivie par une classification ascendante hiérarchique sur les composantes principales (HCPC), ce qui a permis d'identifier des groupes homogènes d'agriculteurs en fonction de leurs caractéristiques. Le logiciel SPSS version 16 a servi à quelques analyses statistiques complémentaires.

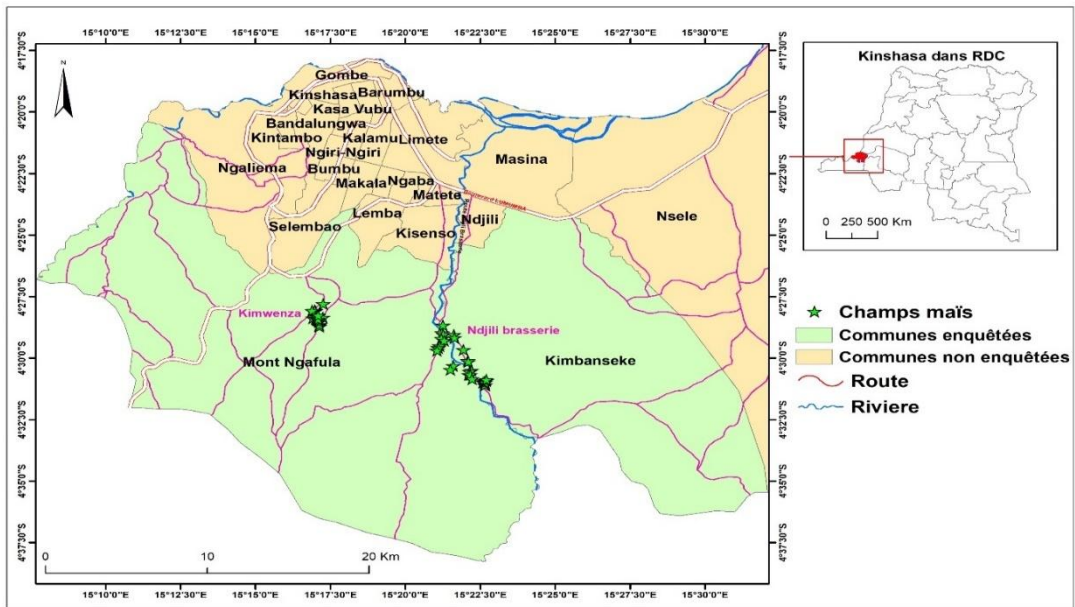


Figure 1 : Carte de Kinshasa montrant à gauche, les agrandissements de la zone d'étude (Mongafula et Kimbanseke) ainsi que les autres communes de la ville de Kinshasa. Source des données : Shapefile RGC, système de coordonnées géographiques de collecte de données.

RESULTATS

Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

Le Tableau 1 présente les principales caractéristiques sociodémographiques des producteurs de maïs ayant participé à l'étude. Ces données incluent des informations basées sur l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, l'activité principale et l'expérience professionnelle. L'analyse de ces caractéristiques permet de mieux comprendre la composition de la population étudiée et d'identifier les différents groupes démographiques impliqués dans la production de maïs.

Les données présentées dans le tableau mettent en évidence les caractéristiques sociodémographiques des producteurs de maïs dans différents sites d'étude à Kinshasa, fournissant une analyse comparative entre Kimwenza et N'djili Brasserie. La répartition des sexes parmi les producteurs de maïs est presque égale à la fois à Kimwenza 39,1% de femmes, 60,9% d'hommes et à N'djili Brasserie 40,7% de femmes, 59,3% d'hommes, avec une valeur P-value = 1 indiquant qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative dans la répartition des sexes entre les deux sites. Par ailleurs, la répartition par âge révèle que la majorité des cultivateurs de maïs des deux sites se situent dans la tranche d'âge de 37 à 55 ans, ce qui suggère une main-d'œuvre composée d'individus dans la force de l'âge ; la valeur P-value = 0,4344 n'indique aucune différence significative dans la répartition par âge entre les deux sites.

Le niveau d'éducation varie d'un site à l'autre, avec une proportion notable d'agriculteurs à Kimwenza ayant atteint l'enseignement secondaire, tandis que N'djili Brasserie affiche un pourcentage plus élevé d'agriculteurs ayant un niveau d'éducation primaire ; la valeur p de 0,0635 indique une différence marginale dans les niveaux d'éducation entre les sites. Les données relatives à l'état civil révèlent que les

personnes mariées constituent la majorité des cultivateurs de maïs tant à Kimwenza qu'à N'djili Brasserie, ce qui indique des structures familiales stables au sein des communautés agricoles ; la valeur P-value = 0,0366 statistiquement significative suggère qu'il y a une différence notable dans l'état matrimonial entre les sites, qui peut être corrélée à d'autres variables socio-économiques.

La durée de l'engagement dans les activités de la culture du maïs montre une différence significative entre les deux sites, Kimwenza ayant un pourcentage plus élevé d'agriculteurs ayant des durées d'exploitation plus courtes ≤ 7 ans, tandis que N'djili Brasserie présente une plus grande proportion d'agriculteurs ayant des durées d'exploitation plus longues ≥ 21 ans ; la valeur P-value = 0,0123 indique une différence statistiquement significative dans l'expérience agricole entre les sites. Le statut foncier révèle des variations entre les sites, avec un pourcentage plus élevé d'agriculteurs à N'djili Brasserie opérant dans le cadre d'arrangements de fermage, tandis que Kimwenza a une distribution plus égale entre les différentes catégories de régime foncier ; la valeur P-value = 0,1560 suggère que les différences observées dans le statut foncier ne sont pas statistiquement significatives au niveau conventionnel de 0,05.

Pratiques culturelles et techniques de production

Le Tableau 2 présente les pratiques culturelles et les techniques de production de maïs par des producteurs de maïs ayant participé à l'étude. Ces données incluent des informations basées sur le nombre de fois/an que le maïs est cultivé, le type de variétés de maïs utilisé, l'origine de la semence, utilisation oui ou non des engrais, la pratique ou non de la rotation des cultures et de la pratique ou non de l'association de culture.

L'analyse comparative des pratiques culturelles à Kinshasa, spécifiquement dans les zones de Kimwenza et N'djili Brasserie, révèle

des disparités notables en matière de rotation des cultures et d'utilisation d'engrais, bien que certaines différences ne soient pas statistiquement significatives. A Kimwenza, 69,6% des agriculteurs pratiquent la rotation des cultures, contre seulement 48,1% à N'djili Brasserie, suggérant une plus grande sensibilisation ou des contraintes différentes influençant cette pratique dans les deux zones. Cependant, la valeur de P-value = 0,2143 indique que cette différence n'est pas statistiquement significative au seuil de 0,05 ; ce qui signifie que l'on ne peut pas conclure avec certitude qu'il existe une différence réelle dans l'adoption de la rotation des cultures entre les deux zones. En ce qui concerne l'utilisation des engrais, dans les deux zones étudiées, 78,3 des agriculteurs à Kimwenza et 77,8 à N'djili brasserie n'en utilisent pas. Quant à la provenance des semences dans les différents sites d'étude, la majorité des agriculteurs de Kimwenza utilisent les semences tout venant pour la production de maïs, tandis qu'à N'djili-Brasserie, SENASEM est la source la plus courante en semence. Le test d'indépendance de chi-carré indique une relation significative entre le site et la source de semence, avec une valeur P-value= 0,0195, ce qui est significatif au taux de 5%. Cela suggère que le choix de la source de provenance en semence peut être influencé par le site de production.

Dates de semis du maïs

L'analyse de la Figure 2 indique qu'à Kimwenza, le mois de septembre est le plus cité pour le semis de maïs avec un taux de réponse de 47,83%, suivi du mois d'octobre avec 39,13% et du mois de décembre avec 8,7%. À N'djili Brasserie, le mois d'octobre est le plus cité avec 73,91%, suivi de septembre avec 26,09% et de novembre avec 13,04%.

Dommages

Le Tableau 3 présente les ravageurs et dommages rencontrés par les producteurs de maïs ayant participé à l'étude. Ces données incluent des informations basées sur la

connaissance de la CLA, les observations des dommages causés par la CLA, les ravageurs observés, le types des dommages, le stade de développement attaqué, la fréquence d'apparition des dommages, la fréquence d'observation de la présence de la CLA, le moment de l'année où la CLA cause des dégâts importants et de la phase de croissance où la CLA cause plus de dégâts.

L'examen des données relatives aux ravageurs et dommages révèle que la majorité des agriculteurs dans les deux sites sont conscients des dégâts causés par la CLA, qui est le ravageur le plus observé. Le type de dommage le plus cité est la destruction des feuilles, avec un taux de 51,2% à Kimwenza et 37,2% à N'djili Brasserie. Le stade de développement du maïs le plus attaqué dans les deux sites est le jeune plant. L'apparition des dommages est jugée modérée par 43,5% des agriculteurs de Kimwenza, tandis que l'observation de la chenille y est rare à hauteur de 43,5%. À N'djili Brasserie, l'apparition des dommages est en revanche fréquente selon 89% des agriculteurs, et l'observation du ravageur atteint 44%. La période de l'année où les dégâts causés par la CLA sont les plus élevés se situe entre décembre et janvier.

Brasserie, révèle des disparités en matière d'infestation par la CLA. En se basant sur les critères tels que la fréquence d'apparition des dommages, l'observation directe du ravageur, la réduction du rendement et l'efficacité des méthodes de lutte, un niveau d'infestation faible (niveau 2) a été attribué au site de Kimwenza, contre un niveau modéré (niveau 3) pour N'djili Brasserie. À Kimwenza, l'infestation est perçue comme modérée avec des dégâts limités, une réduction de rendement allant de 11 à 25% et une observation du ravageur jugée rare (43,5%). Les méthodes de lutte, principalement physiques, y sont relativement bien appliquées. À N'djili Brasserie, l'apparition des dommages est en revanche plus fréquente (89%), accompagnée d'une réduction du rendement

plus importante (26 à 50%), ce qui témoigne d'une pression plus forte du ravageur sur la culture. L'usage des méthodes de lutte reste dominé par des pratiques physiques, bien que jugées insuffisantes face au niveau d'infestation constaté (Figure 3).

Pratiques phytosanitaires

Le Tableau 4 présente les pratiques phytosanitaires des producteurs de maïs ayant participé à l'étude. Ces données incluent des informations basées sur les méthodes de lutte utilisées.

Concernant les méthodes de lutte contre la CLA, les données indiquent que dans les deux sites, les agriculteurs utilisent la méthode physique (ramassage, application du sable), avec un taux de réponse de 75% à N'djili Brasserie et 68% à Kimwenza suivie de la méthode chimique qui est appliquée par 20% des agriculteurs à Kimwenza et 18,8% à N'djili Brasserie. Quant à la fréquence d'application des méthodes de lutte, elle est déterminée par la nécessité du moment.

Rendement obtenu et perte enregistrée

La Figure 4 présente le rendement à l'hectare de la production du maïs et la Figure 5 présente le pourcentage de perte du rendement dû à la chenille légionnaire d'automne dans le site de Kimwenza et N'djili Brasserie.

La majorité des agriculteurs enquêtés produisent entre 75 et 375 kg de maïs, soit 87% à Kimwenza et 78% à N'djili Brasserie. La distribution indique que les pertes de rendement modérées (11 à 25%) sont les plus fréquentes parmi la population interrogée, avec plus de 61% des cas se situant dans cette fourchette à Kimwenza. 56% des producteurs évoquent des pertes allant de 26 à 50% à N'djili brasserie. Les pertes très faibles inférieures à 10% et l'absence de perte 0% sont moins fréquentes.

Revenu du ménage

La Figure 6 présente le revenu total mensuel du ménage et la Figure 7 présente la part du revenu total provenant de la production du maïs dans le site de Kimwenza et N'djili Brasserie.

L'analyse des revenus des ménages agricoles révèle que la majorité des agriculteurs perçoivent un revenu total mensuel compris entre 100 000 FC et 400 000 FC, soit 52% à Kimwenza et 63% à N'djili Brasserie. La part du revenu total provenant de la production du maïs est inférieure à 25% pour 39% des agriculteurs de Kimwenza, tandis qu'à N'djili Brasserie, 74% des agriculteurs indiquent qu'elle se situe entre 25% et 50%.

Analyse des correspondances multiples (ACM)

Afin de résumer l'information contenue dans un grand nombre de variables qualitatives et de mieux appréhender les structures sous-jacentes au sein de la population étudiée, une analyse des correspondances multiples (ACM) a été réalisée. Cette méthode permet de représenter graphiquement les relations entre individus et modalités de variables sur des axes factoriels, facilitant ainsi l'interprétation des profils types. Elle a été complétée par une classification hiérarchique sur les composantes principales (HCPC) afin de regrouper les producteurs selon des caractéristiques communes, tant socio-économiques, agronomiques que phytosanitaires comme le démontre la figure ci-dessous.

Toutes les variables sont corrélées positivement sur le premier plan factoriel. Les deux premiers axes expriment 23,45% (Dim1 (13,07%) + Dim2 (10,38%) = 22,77%) de l'inertie totale, c'est-à-dire 23,45% de l'information du tableau de données est contenu dans les deux premières dimensions. L'analyse par classification a permis d'identifier trois groupes distincts de producteurs, caractérisés par des profils socio-

économiques, agronomiques et phytosanitaires différenciés.

Le premier groupe (Cluster 1), qui constitue 60% des observations (30 enquêtés sur 50), regroupe majoritairement les producteurs du site Ndjili Brasserie (100% des individus du cluster, $v.test = 6.61, p < 0.001$). Ces producteurs rencontrent principalement comme contrainte l'attaque des ravageurs et des maladies ($contrprod = atqrvamal, 100\%, v.test = 5.85$), et les types de dommages observés sont les feuilles dévorées, tiges endommagées et épis affectés ($typdom = fedevtigendomepafec, 95\%, v.test = 4.65$). La majorité cultive le maïs deux fois l'an ($nfan = deuxf, 82\%, v.test = 4.63$) et expriment une insatisfaction quant au niveau de revenus tirés de la culture de maïs ($satisfnivrev = insat, 91\%, v.test = 4.19$). Une large proportion affirme que les attaques de la CLA réduisent le rendement ($redrdr = ouit, 72.5\%, v.test = 3.47$). Ce cluster regroupe essentiellement des exploitations de grande taille ($som = gde, 92\%, v.test = 2.77$) et des producteurs expérimentés ($anc = exp, 78\%, v.test = 2.37$). Ils appliquent souvent les traitements par nécessité ($freqapli = slnnecesite, 67.5\%, v.test = 2.03$). En revanche, ce groupe comprend peu de jeunes agriculteurs ($age = adjn, 46\%, v.test$ négatif), peu de producteurs satisfaits ($satisfnivrev = sat, 26\%, v.test$ négatif) et peu de petites exploitations ($som = pte, 35\%, v.test$ négatif).

Le deuxième groupe (Cluster 2), représentant 34% des enquêtés (17 sur 50), rassemble principalement des producteurs du site Kimwenza (74%, $v.test = 5.73, p < 0.001$). Ces producteurs évoquent comme contrainte majeure des attaques modérées de ravageurs et maladies ($contrprod = atqrv, 81\%, v.test = 4.69$). Ils ont en majorité un enfant ($nfan = unef, 78\%, v.test = 3.95$) et observent souvent comme types de dommages les feuilles dévorées et tiges endommagées ($typdom =$

$fedevtigendom, 71\%, v.test = 3.29$). La plupart sont des métayers ($statocup = met, 86\%, v.test = 2.84$) et observent rarement la présence de ravageurs ($freqobsprescla = rr, 64\%, v.test = 2.65$). Ce groupe inclut un nombre notable de producteurs ayant un niveau d'instruction secondaire ($nive = Sec, 48\%, v.test = 2.02$) et professionnel ($nive = fp, 100\%, v.test = 2.11$). Une grande majorité déclare ne pas subir de réduction de rendement liée aux attaques ($redrdr = nont, 89\%, v.test = 3.58$). En revanche, on y trouve peu de producteurs satisfaits du revenu ($satisfnivrev = insat, 9\%, v.test$ négatif) et peu d'exploitations de grande taille ($som = gde, 8\%, v.test$ négatif).

Le troisième groupe (Cluster 3), qui représente 6% des enquêtés (3 sur 50), se distingue par une forte proportion de producteurs utilisant des semences issues du SENASEM ($origisemce = senasem, 60\%, v.test = 3.48, p = 0.0005$). Ces producteurs bénéficient souvent de l'assistance de l'État ($asiseta = oui, 50\%, v.test = 3.28$) et sont majoritairement célibataires ($etaciv = celib, 50\%, v.test = 3.28$). Ils appliquent les traitements tout au long de l'année ($momandegeleve = touteannee, 43\%, v.test = 3.12$) et cultivent principalement des variétés hybrides ($typvar = hyb, 43\%, v.test = 3.12$). Ce cluster regroupe surtout des producteurs ayant un niveau universitaire ($nive = univ, 43\%, v.test = 3.12$) et qui utilisent d'autres méthodes de lutte phytosanitaire ($contrprod = Autres, 100\%, v.test = 3.03$). La majorité sont des débutants dans la culture du maïs ($anc = deb, 23\%, v.test = 2.44$) et expriment une satisfaction par rapport aux revenus tirés de cette culture ($satisfnivrev = sat, 20\%, v.test = 2.27$). En revanche, ce groupe comprend peu de producteurs cultivant le maïs deux fois l'an ($nfan = deuxf, 0\%, v.test$ négatif) et aucun utilisateur de méthodes physiques de lutte ($methlut = phys, 0\%, v.test$ négatif).

Tableau 1 : Caractéristiques des répondants dans les deux sites.

Variable	Catégorie	Kimwenza		N'djili Brasserie		P-value
		Effectif	%	Effectif	%	
Genre	- Féminin	9	39,1	11	40,7	1
	- Masculin	14	60,9	16	59,3	
Age	- 18 à 36 ans	8	34,7	7	25,9	0,4344
	- 37 à 55 ans	13	56,5	14	51,9	
	- 56 à 74 ans	2	8,7	6	22,2	
Niveau d'étude	- Formation professionnelle	4	17,3	0	0	0,0635
	- Primaire	2	8,7	10	37	
	- Secondaire	14	60,9	11	40,7	
	- Universitaire	3	13	4	14,8	
Eta civil	- Célibataire	5	21,7	1	3,7	0,0366
	- Divorce	0	0	2	7,4	
	- Marié(e)	18	78,3	20	74,1	
	- Veuf(ve)	0	0	4	14,8	
Durée dans l'activité	- ≤ 7 ans	13	56,5	4	14,8	0,0123
	- 8 à 14 ans	5	21,7	7	25,9	
	- 15 à 21 ans	2	8,7	9	33,3	
	- ≥ 21 ans	3	13	7	25,9	
Statut d'occupation de terre	- Ayant droit coutumier	2	8,7	1	3,7	0,1560
	- Fermage	8	34,8	18	66,7	
	- Métayage	6	26,1	3	11,1	
	- Propriétaire	7	30,4	5	18,5	

Tableau 2 : Pratiques culturelles et techniques de production.

Variable	Catégorie	Kimwenza		N'djili Brasserie		P-value
		Effectif	%	Effectif	%	
Rotation de culture	Non	7	30,4	14	51,9	0,2143
	Oui	16	69,6	13	48,1	
Utilisation d'engrais	Non	18	78,3	21	77,8	1
	Oui	5	21,7	6	22,2	
Origine de la semence	INERA	0	0	2	7,4	0,0195
	SENASSEM	5	21,7	0	0	
	Tout venant	18	78,3	25	92,6	

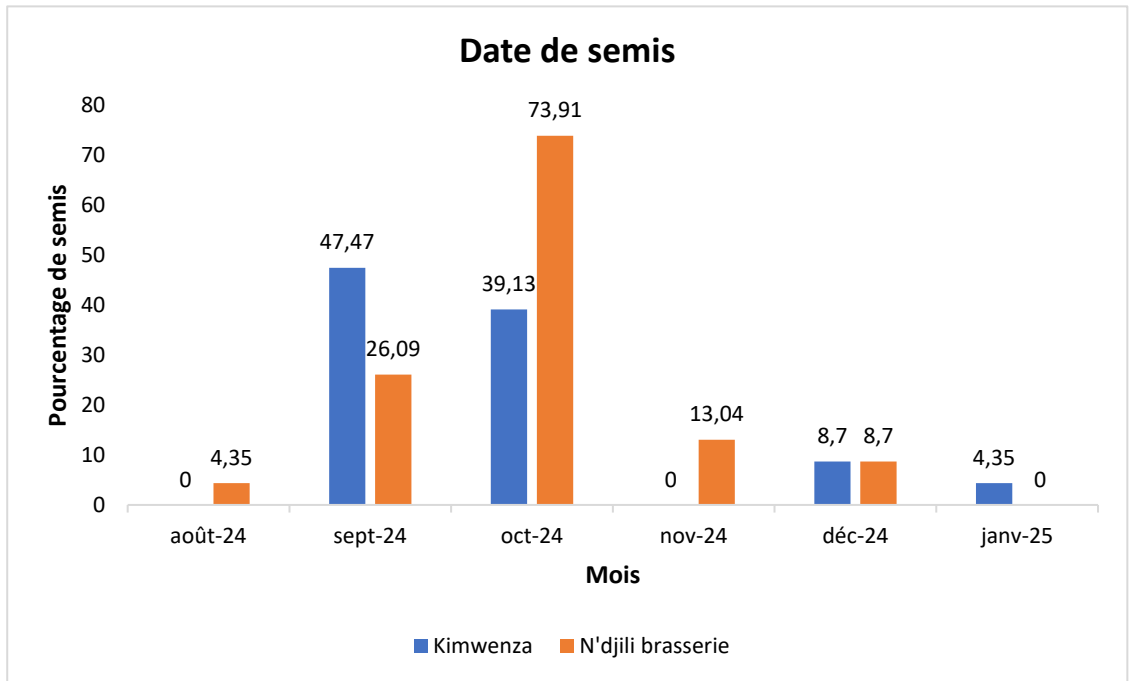


Figure 2 : Date de semis.

Tableau 3 : Dommages.

Dommages		Sites				Total	
		Kimwenza		N'djili Brasserie		Effectif	%
		Effectif	%	Effectif	%		
Types des dommages	Feuilles dévorées	22	51,2	25	37,3	47	42,7
	Tiges endommagées	13	30,2	23	34,3	36	32,7
	Epis affectés	8	18,6	19	28,4	27	24,6
Stade de développement attaqué	Semis	-	-	1	4	1	2
	Jeune plant	20	87	22	81	42	84
	Floraison	3	13	3	11	6	12
	Maturation	-	-	1	4	1	2
Fréquence apparition dommages	Rarement	7	30,4	-	-	7	14
	Modérément	10	43,5	3	11	13	26
	Fréquemment	6	26,1	24	89	30	60
Fréquence d'observation présence CLA	Rare	10	43,5	5	19	15	30
	Modérée	9	39,1	10	37	19	38
	Fréquente	4	17,4	12	44	16	32
	Décembre-janvier	12	52,2	24	89	36	72
	Septembre- novembre	3	13	2	7	5	10

Moment année où les dégâts sont élevés	Après le semis	-	-	1	4	1	2
	Toute l'année	8	34,8	-	-	8	16
Phase de croissance où les dégâts sont importants	Germination	-	-	3	11	3	6
	Floraison	18	78	18	67	36	72
	Formation d'épis	5	22	3	11	8	16
	Toute les phases	-	-	3	11	3	6

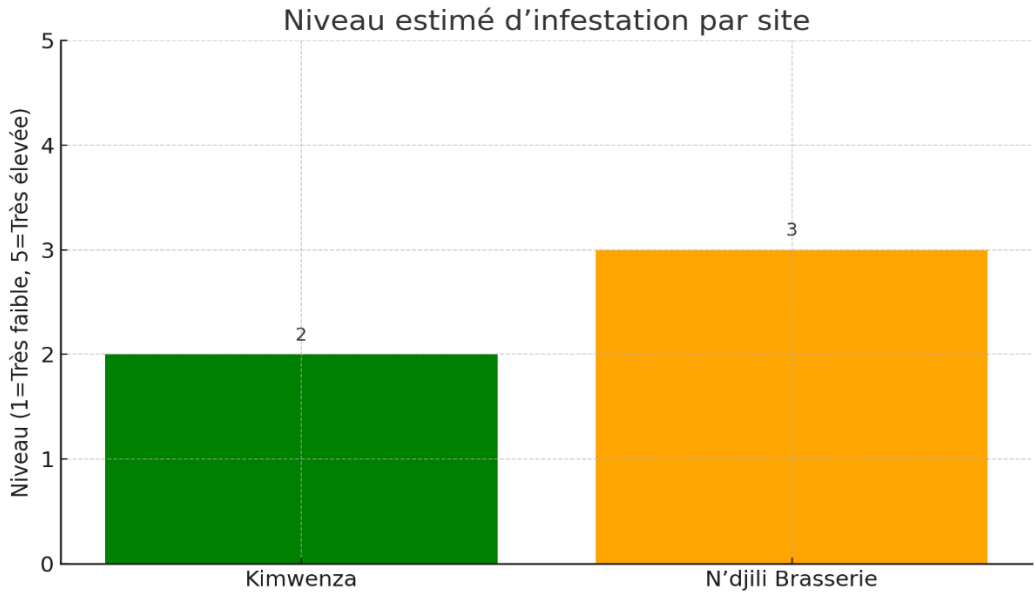


Figure 3 : Niveau estimé d'infestation par site.

Tableau 4 : Pratiques phytosanitaires.

Pratiques phytosanitaires	Sites				TOTAL	
	Kimwenza		N'djili Brasserie		Effectif	%
	Effectif	%	Effectif	%		
Méthode chimique	5	20	6	18,8	11	19,3
Méthode biologique	2	8	1	3,1	3	5,3
Méthode physique	17	68	24	75	41	71,9
Combinaison des méthodes	1	4	1	3,1	2	3,5

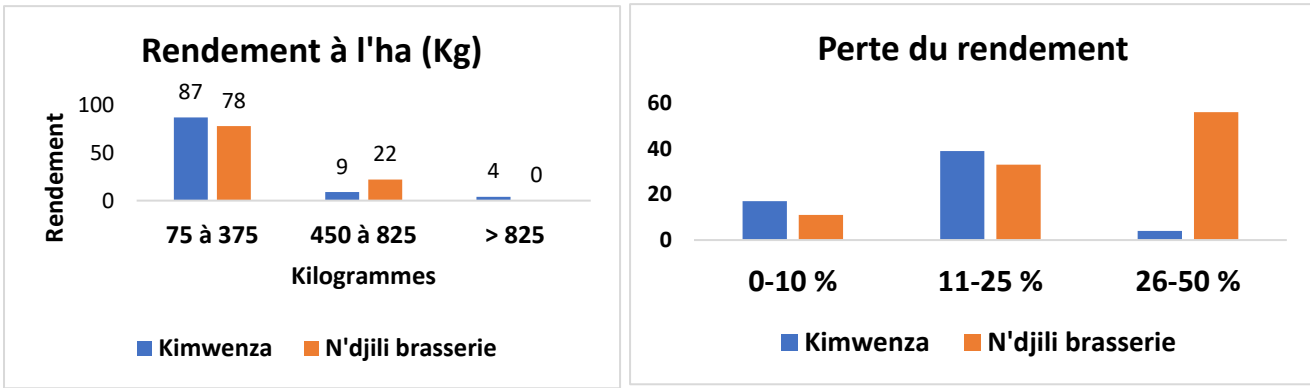


Figure 4 : Rendement à l'hectare de la production du maïs.

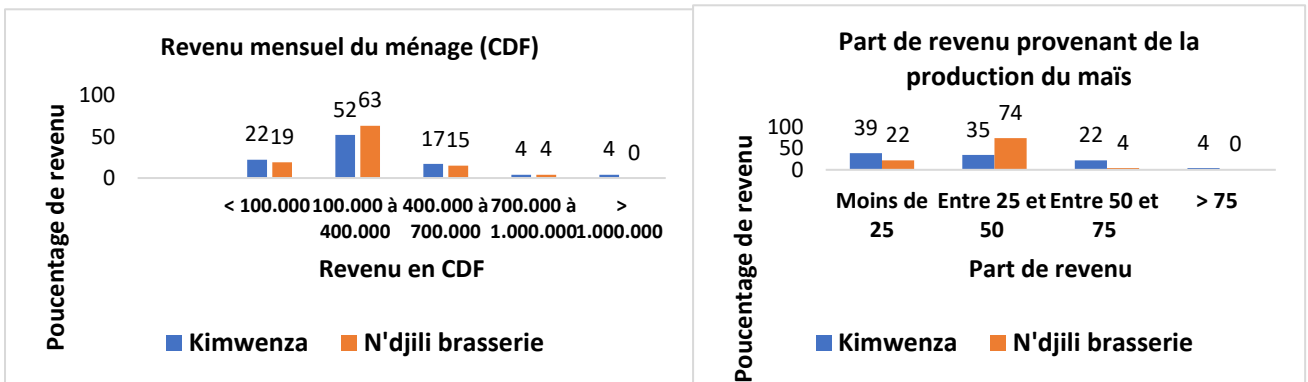


Figure 5 : Revenu mensuel du ménage.

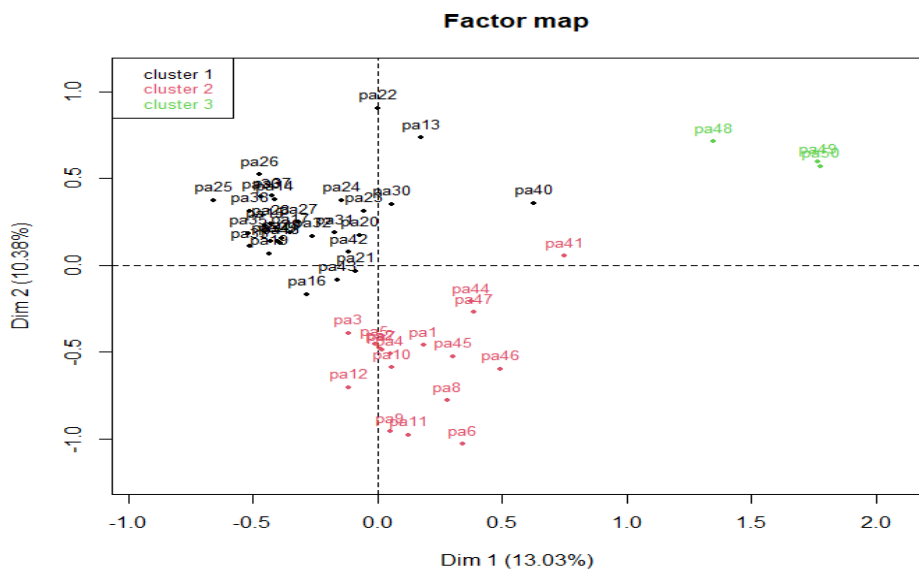


Figure 6 : Part de revenu provenant de la production du maïs.

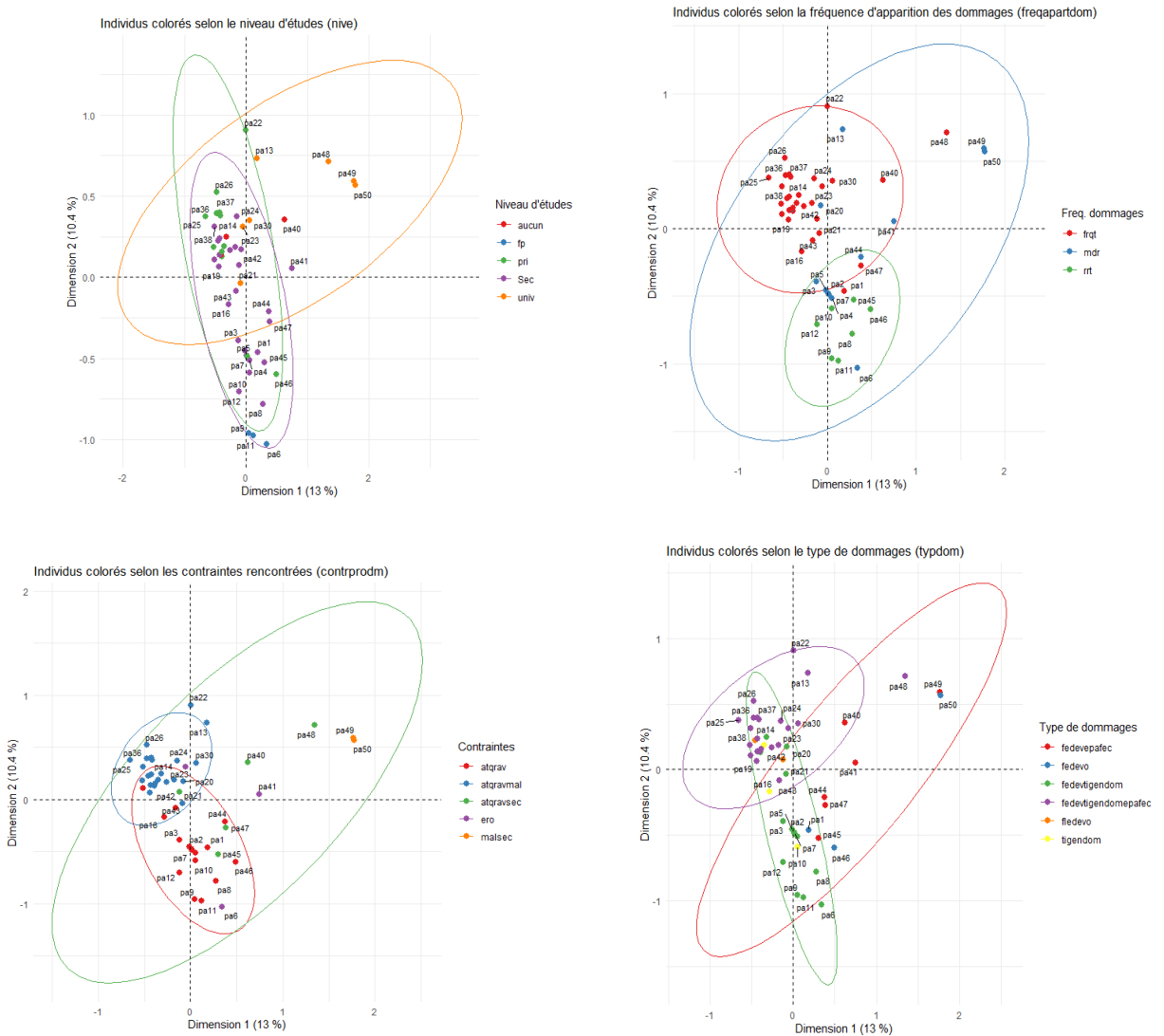


Figure 7 : Variables actives dans l'ACM.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude indiquent que la CLA (*Spodoptera frugiperda*) occasionne la baisse de rendement du maïs à Kinshasa. La perte moyenne de 26-50% du rendement à N'djili Brasserie contraste avec Kimwenza (11-25%), probablement en raison des pratiques culturales appliquées (superficies plus grandes et monoculture). En effet, nos résultats montrent que la majorité des agriculteurs utilisent des semences locales et

n'appliquent pas d'engrais. Ces pratiques peuvent influencer la vulnérabilité des cultures aux attaques de la chenille légionnaire. Chiriboga Morales et al. (2021) ont évalué des cultivars de maïs africains pour leur résistance à la CLA et ont identifié certaines variétés présentant une résistance naturelle. Prasanna et al. (2018) soutiennent aussi que l'adoption des variétés résistantes pourrait contribuer à réduire les pertes de rendement dues à ce ravageur. Ces résultats alignés avec Hruska

(2019) soulignent la corrélation entre densité de plantation et la gravité des attaques. Ces observations sont en accord avec plusieurs études récentes menées en Afrique subsaharienne. Ces études suggèrent que si les pertes totales de récolte sont rares, la plupart des producteurs subissent des pertes modérées, ce qui souligne la nécessité d'interventions ciblées pour réduire les pertes de rendement dans cette fourchette. Les données suggèrent également quelques incohérences dans l'étiquetage des classes, qui devraient être corrigées pour une analyse plus claire.

Une étude menée au Ghana par Tambo et al. (2023) a démontré que l'infestation par la CLA entraîne une réduction significative du rendement du maïs et des revenus des agriculteurs. Les auteurs ont observé que les pertes de rendement étaient proportionnelles à la gravité de l'infestation, soulignant ainsi l'impact économique considérable de ce ravageur sur les petits exploitants agricoles. De plus, la recherche de Kasoma et al. (2021) souligne que la CLA représente une menace majeure pour la production de maïs en Afrique, avec des pertes annuelles estimées entre 2,5 et 6,2 milliards de dollars américains. Nos résultats, indiquant des pertes de rendement significatives, corroborent ces estimations.

Malgré cela, 56% des agriculteurs déclarent être satisfaits de leurs revenus, un paradoxe qui pourrait s'expliquer soit par la diversification des cultures telle que recommandée par Vambi et al. (2025) soit par des stratégies de diversification des revenus (30% ont une activité secondaire non agricole), comme l'a observé Ellis (2000). Bien que les dommages causés par la CLA varient en fonction du stade de développement du maïs, il est également important de noter que les jeunes plantes sont les plus exposées aux attaques. Ces résultats corroborent également avec ceux de Mabweta et al. (2025) qui ont rapporté que les attaques de la CLA sont sévères pendant la période de faible pluviométrie et que la phase végétative est la période pendant laquelle la plante est beaucoup plus attaquée. Agbodzavu

et al. (2024) ont relevé que, le niveau de gravité des dommages varie de faibles à modérés selon que l'on soit en saison de pluie et/ou sèche, ce qui est cohérent avec ces conclusions.

La prédominance d'agriculteurs masculins (62%) avec un niveau d'éducation secondaire (49%) reflète une tendance commune en Afrique subsaharienne (FAO, 2018). Cette configuration démographique pourrait expliquer la faible adoption de technologies avancées comme les semences des variétés améliorées (20% en moyenne), conformément aux observations de Pretty (2003) sur le lien entre éducation formelle et adoption d'innovations agricoles. A N'djili Brasserie, où 96% des répondants sont agriculteurs à plein temps, on note une meilleure pratique de rotations culturales (48% contre 70% à Kimwenza), ce qui corrobore avec les travaux de Altieri et Nicholls (2017) sur l'intensification écologique.

Au sujet de la date de semis, cette étude renseigne qu'une certaine catégorie des paysans, respectent la période recommandée pour le semis. D'autres agriculteurs par contre procèdent au semis précoce et/ou tardif. Les résultats obtenus ont montré que la date de semis influe sur la pression du ravageur. Tôt on sème dès le retour des pluies, moins on s'expose à la pression de la CLA ; Ces résultats sont conformes à ceux de Kasongo et al. (2021). Dans leur étude menée au Tchad, Taambajjim et al. (2023) suggèrent qu'un ajustement judicieux des dates de semis du maïs est à prendre en compte dans la stratégie de lutte contre *S. frugiperda* dans un contexte de changement climatique.

La prévalence du métayage à N'djili Brasserie (63% locataires-fermiers) et les petites superficies (< 25 ares à Kimwenza) limitent les investissements dans la lutte intégrée. Freder et al. (1985) ont démontré que l'insécurité foncière réduit l'adoption de pratiques durables. Ceci explique partiellement la dépendance aux méthodes physiques de lutte (71,1%), moins coûteuses mais moins efficaces lors d'infestations massives (Day et al., 2017).

La fréquence des principales méthodes de lutte a varié selon les agriculteurs. La préférence pour les méthodes physiques (71,1%) plutôt que chimiques (19,4%) ou biologiques (5,55%) révèle un déficit de formation et d'accès limité aux intrants (pesticides) pourtant perçu encore comme étant un moyen de lutte disponible malgré le risque que ces produits représentent pour la santé humaine et pour l'environnement. Ces résultats sont conformes à ceux de Kasongo et al. (2021). Aussi, Sisay et al. (2018) ont noté que l'efficacité des contrôles manuels diminue lorsque l'infestation dépasse 20 larves/plante, un seuil fréquemment dépassé en saison des pluies (décembre-janvier dans l'étude).

Conclusion

L'objectif de la présente étude était d'évaluer les impacts de la CLA (*Spodoptera frugiperda*) sur la culture du maïs dans deux zones périurbaines de Kinshasa : N'djili brasserie et Kimwenza. Les résultats de cette recherche ont montré que la CLA représente une menace majeure pour la production de maïs à Kinshasa, entraînant des pertes économiques importantes pour les producteurs. Les pratiques culturales actuelles, telles que l'utilisation de semences locales et l'absence d'application d'engrais, peuvent exacerber la vulnérabilité des cultures. Il est impératif d'adopter des variétés de maïs résistantes et de mettre en œuvre des stratégies de gestion intégrée des ravageurs pour réduire l'impact de ce nuisible. Des résultats de notre étude, il ressort aussi que Kimwenza est relativement moins touchée que N'djili Brasserie, ce qui appelle à un renforcement des capacités locales en matière de surveillance, de gestion intégrée des ravageurs et d'appui technique aux agriculteurs, notamment à N'djili Brasserie où les pertes sont plus marquées. Ainsi nous suggérons l'adoption de variétés résistantes et/ou tolérantes, la formation et/ou la sensibilisation des agriculteurs, l'amélioration de l'accès aux intrants ainsi que la surveillance et alerte précoce.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs ont déclaré explicitement qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts en rapport avec cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

La production de cet article a été réalisé par JBM qui a assuré la rédaction, complété par JKM, JKB, RKK, DBB, GK, ANN, LTL, MMM, ATT et AKM qui ont, par ailleurs révisé et validé le manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Gauthier Budimbu, et Didier Mboma pour leurs remarques substantielles et pertinentes sur la première version de cet article.

REFERENCES

- Agbodzavu KM, Prasanna BM, Goergen G. 2024. Impact of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on maize yield in West Africa under different agroecological conditions. *Journal of Economic Entomology*, **117**(4): 1234-1245. <https://bioone.org/journals/journal-of-economic-entomology/volume-117/issue-4/toae102/>
- Alifua O, Mafuka P. 2020. Évaluation de l'acidité, matière organique et granulométrie des sols du site maraîcher de Kimwenza-Gare à Kinshasa. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, **3**(4) : 64 – 68.
- Altieri MA. 2018. *Agroecology: the Science of Sustainable Agriculture* (2^{ème} edn). CRC Press ; 448 pages. DOI : <https://doi.org/10.1201/9780429495465>
- Bulabula J, Mulumba R, Ngombo A. 2024. Pénurie de maïs (*Zea mays* L.) dans le centre et Sud-Est de la République Démocratique du Congo : enjeux, stratégies et pistes de solution (Synthèse bibliographique). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **18**(5): 1967-1981. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v18i5.27>

- Chiriboga MX, Andrade PJ, Guevara L. 2021. Screening African maize cultivars for resistance to Fall Armyworm. *Plants*, **10**(2): 392. <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/2/392>
- Day R, Abrahams P, Bateman M, Beale T, Clottey V, Cock M, Colmenarez Y, Corniani N, Early R, Godwin J, Gomez J, Moreno P, Murphy S, Oppong M, Phiri N, Pratt C, Silvestri S, Witt A. 2017. Fall Armyworm: Impacts and Implications for Africa. *Outlooks on Pest Management*, **28**(5): 196-201. DOI: https://doi.org/10.1564/v28_oct_02
- Décosse S, Ndlovu M, Moyo T. 2025. Climate change vulnerability and drivers of low maize yields under smallholder farming in Marange, Zimbabwe. *Discover Sustainability*, **6**(394). DOI: <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01189-7>
- Ellis F. 2000. *Rural Livelihoods and Diversity in Developing Countries*. Ed. Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198296959.001.0001>
- FAO. 2018. Prédominance d'agriculteurs avec un niveau d'éducation en Afrique subsaharienne. <https://www.fao.org/docrep/pdf/010/ai209f/ai209f02.pdf>
- Guèye MT, Seck D, Wathelet JP, Lognay G. 2011. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, **15** (1): 183-194.
- Hruska. 2019. Fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) management by smallholders, FAO, Rome. DOI: 10.1079/PAVSNR201914043
- James B, Atcha-Ahowé C, Godonou I, Baimey H, Goergen G, Sikirou R, Toko M. 2010. Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria.
- Kasoma C, Mujaju C, Chikoye D. 2021. Economic impacts of Spodoptera frugiperda infestations in maize-producing regions of Africa. *African Journal of Economic Policy*, **28**(3): 45-60. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15427528.2020.1802800>
- Kasongo Y, Kizungu R, Muengula M, Komi F, Kabongo J, Ngoie A, Ngoyi H, Kalonji A. 2021. Détermination de la présence et du mode de gestion de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) par les agriculteurs des zones périphériques de l'Université de Kinshasa. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, **4**(3) : 38-45.
- Lele Nyami. 2016. Potentiel d'amélioration de la fertilité des sols sableux et acides de Kinshasa (RD Congo) par l'usage du charbon des bois (biochar), de la biomasse végétale et des engrais minéraux. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, 242 p.
- Looli B, Nguo E, Malaisse F, Monzenga J. 2021. Incidence de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) et niveau de connaissance de ce ravageur par les agriculteurs de Kisangani et ses environs, R.D. Congo. *Geo-Eco-Trop*, **45** (1) : 103-111.
- Lumpungu K, Mukalay M, Falasi N. 2019. *Solution aux contraintes telluriques majeures à la base de la baisse des rendements de maïs en en RD Congo* in Résilience alimentaire et nutritionnelle en République Démocratique du Congo : Acte de conférence à l'Unikin et Unikis, p109-p123.
- Mabweta P, Kalala G, Kibungu J, Muengula M, Ngombo A, Briki C, Nkenzi Y. 2025. Incidence et perception des agriculteurs de la commune rurale de Djuma sur les dégâts et moyens de lutte contre la

- chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, **8**(1): 11-19. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v8i1.2>
- Makala Nzengu P. 2009. *Politique publique et gestion agricoles fondées sur la cueillette, l'expropriation et la dépendance alimentaire à l'importation*. E, éd. CVTK, Kinshasa, 32 p.
- Mpanzu Balomba, 2005. Microfinance en République Démocratique du Congo : cas du site maraicher de N'djili Cecomaf à Kinshasa. Mémoire de maîtrise en économie et sociologie rurale UCL, Belgique, 79 p.
- Mukendi T, Tshilumba M, Mpoyi M, Mutamba B, Kabongo M, Ilunga T, Ngoie K, Ngoyi N, Munyuli M. 2017. Évaluation de la productivité du maïs (*Zea mays* L.) sous amendements organique et minéral dans la province de Lomami, République Démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, **109**: 10571-10579. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v109i1.2>
- Mulaji KC. 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 en sciences agronomiques et ingénierie biologique, Université de Liège- Gembloux Agro-Biotech, 220p. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/104>
- Ndeko B, Chauma B, Cokola M, Mondo J, Yannick M, Basengere E, Civava R, Mushagalusa G. 2024. Typology of smallholder maize farmers in South-Kivu, Eastern D.R. Congo: implications in improving farming practices and markets. *Discover Agriculture*, **2**(47): 25. DOI: 10.1007/s44279-024-00053-y
- Ndeko B, Chauma B, Mondo J, Muzee L, Basengere E, Civava R, Mushagalusa G. 2025. Farmers' preferred traits, production constraints, and adoption factors of improved maize varieties under South-Kivu rainfed agro-ecologies, eastern D.R. Congo: implications for maize breeding. *International Journal of Agricultural Sustainability*, **23**(1): 2464524 DOI: <https://doi.org/10.1080/14735903.2025.2464524>
- Nyembo K. 2012. Augmentation du rendement du maïs par l'exploitation de l'effet hétérosis des hybrides produits au Katanga, République Démocratique du Congo. Thèse de doctorat, Faculté des sciences agronomiques, Université de Lubumbashi, 157p.
- Paini D R, Sheppard AW, Cook DC, De Barro PJ, Worner SP, Thomas MB. 2016. Global threat to agriculture from invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, **113**(27): 757-7579. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1602205113>
- PNUD/UNOPS. 1998. Monographie de la Ville de Kinshasa. Programme National de la relance du secteur agricole et rural (1997-001) Kinshasa, 1998, 247 p.
- Prasanna BM, Huesing JE, Eddy R, Peschke VM. 2018. La chenille légionnaire d'automne en Afrique : un guide pour une lutte intégrée contre le ravageur. Première édition. Mexico, CDMX: CIMMYT, 124 p.
- Pretty J, Morison J, Hine R. 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **95**(1): 217-234. DOI: 10.1016/S0167-8809(02)00087-7
- Sambieni KR, Useni SY, Cabala KS, Biloso MA, Munyemba KF, Occhioto R, Bogaert J. 2018. Les espaces verts en zone urbaine et périurbaine de Kinshasa en République Démocratique du Congo. *Tropicicultura*, **36**(3): 478-491. DOI: 10.25518/2295-8010.648
- Silva J, Baudron E, Ngoma H, Nyagumbo I, Simutowe E, Kalala K, Mukwemba H, Mtendere M, Thierfelder C. 2023.

- Narrowing maize yield gaps across smallholder farming systems in Zambia: what interventions, where, and for whom? *Agronomy for Sustainable Development*, **43**(26). DOI : <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00872-1>
- Sisay B, Simiyu J, Malusi P, Likhayo P, Mendesil S, Elibariki N, Waggari M, Ayalew G, Tefera T. 2018. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), natural enemies from Africa. *Journal of Applied Entomology*, **142** (8): 800–804. DOI : <https://doi.org/10.1111/jen.12534>
- Taambajjim J, Onzo A, Djenaissem A, Mbaikoubou M. 2023. Influence of sowing dates on the population density of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE. Smith) and its damage on maize plants in Chad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **17**(3): 773-786. DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v17i3.3>
- Tambo JA., Kansime MK, Mugambi I, Koku LA, Patrick KB, Roger Day. 2023. Economic impacts and management of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in smallholder agriculture: a panel data analysis for Ghana. *CABI Agric Biosci*, **4**(38): 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00181-3>
- Toepfer S, Kuhlmann U, Kansime M, Onyango DO, Davis T, Cameron K, Day R. 2018. Communication, information sharing, and advisory services to raise awareness for fall armyworm detection and area-wide management by farmers. *Journal of Plant Diseases and Protection*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41348-018-0202-4>
- Vambi B, Audet P, Blaney S, Ndambo M, Phambu D. 2025. Importance of yam in the role of agrobiodiversity in Mayombe and Batéké Plateau ecozones in Democratic Republic of Congo. *Scientific Reports*, **15** :11090. DOI : <https://doi.org/10.1038/s41598-025-86745-x>
- World Population Review. 2024. Kinshasa, RD Congo: Population. Retrieved from <https://worldpopulationreview.com/cities/kinshasa>
- Yarou B, Silvie P, Assogba Komlan F, Mensah A, Alabi T, Verheggen F, Francis F. 2017. Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de l’Ouest (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, **21**(4) : 288–304. DOI : <https://doi.org/10.25518/1780-4507.16175>.