



## 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

Yvonne Kasongo Munyinga<sup>1\*</sup>, Roger Kizungu Vumilia<sup>2,3</sup>, Marcel Muengula<sup>13</sup>, Komi Fiaboe<sup>4</sup>, Jean Pierre Kabongo Tshiabukole<sup>3,5</sup>, Antoine Frangoie Ngoie<sup>1,6</sup>, Hénoch Ngoyi Lumami<sup>7</sup>, Adrien Kalonji Mbuyi<sup>1,8</sup>

<sup>(1)</sup>Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de Phytotechnie. BP 117 Kinshasa XI (RDC). E-mail : kasongoyvonne@yahoo.fr

<sup>(2)</sup>Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de Chimie et Industries Agricoles. BP 117 Kinshasa XI (RDC)

<sup>(3)</sup>Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques. BP 2037 Kinshasa-Gombe (RDC)

<sup>(4)</sup>Institut International pour l'Agriculture Tropicale/RDC. Kinshasa (RDC)

<sup>(5)</sup>Université Pédagogique Nationale. Faculté des Sciences Agronomiques. Kinshasa (RDC)

<sup>(6)</sup>Enabel (Agence de développement belge) (RDC)

<sup>(7)</sup>Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques. Département de Gestion des Ressources Naturelles. BP 117 Kinshasa XI (RDC)

<sup>(8)</sup>Centre Régional d'Etudes Nucléaires de Kinshasa. Kinshasa (RDC)

Reçu le 25 juin 2021, accepté le 20 août 2021, publié en ligne le 28 août 2021

### RESUME

**Description du sujet.** La culture de maïs fait face aux attaques de nombreux ravageurs comme la chenille légionnaire d'automne qui contribue à réduire sensiblement le rendement dans diverses zones de production en République Démocratique du Congo.

**Objectif.** L'objectif de l'étude est de déterminer le niveau des connaissances des agriculteurs sur la détection et le mode de gestion de la chenille légionnaire d'automne dans les zones périphériques de l'Université de Kinshasa.

**Méthodes.** Les données qualitatives et quantitatives ont été collectées à travers une enquête menée dans les champs des producteurs à l'échelle familiale durant la saison culturale A.

**Résultats.** Les résultats de cette étude ont révélé que les champs de maïs situés aux alentours des cultures maraîchères sont plus attaqués par la chenille légionnaire avec une incidence moyenne de 52±17 % comparativement à ceux entourés par d'autres végétations. Plus de 40 % des agriculteurs affirment avoir observé la présence de la chenille légionnaire d'automne pour la première fois durant les trois dernières années et 89 % d'agriculteurs déclarent l'avoir observé à tous les stades de croissance du maïs. Les dégâts causés par la chenille légionnaire sont estimés à 59 %. Par ailleurs, 52 % d'agriculteurs pratiquent les moyens locaux de lutte mécanique, et moins de 10 % recourent aux produits chimiques.

**Conclusion.** Des études similaires sur l'utilisation des pratiques paysannes de lutte contre la chenille légionnaire sont nécessaires.

**Mots-clés :** Chenille légionnaire d'automne, maïs, connaissance, gestion intégrée, Kinshasa

### ABSTRACT

**Determination of the presence and management of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) by farmers in peripheral areas of the University of Kinshasa**

**Description of the subject.** The maize crop is facing attacks from many pests such as the fall armyworm which contributes significantly to yield reduction in various production areas in the Democratic Republic of Congo.

**Objective.** The objective of the study is to determine the level of knowledge of farmers on the detection and management of the fall armyworm in the peripheral areas of the University of Kinshasa.

**Methods.** The qualitative and quantitative data were collected through a survey carried out in the fields of producers at the family level during cropping season A.

**Results.** The results of this study revealed that corn fields located around vegetable crops are more attacked by armyworm with an average incidence of  $52 \pm 17$  % compared to those surrounded by other vegetation. Over 40 % of farmers report seeing the presence of the Fall Armyworm for the first time in the past three years, and 89 % of farmers report seeing it at all stages of corn growth. The damage caused by the armyworm is estimated at 59 % . In addition, 52 % of farmers use local mechanical control methods and less than 10% use chemicals.

**Conclusion.** Similar studies on the use of peasant armyworm control practices are needed.

**Keywords:** Fall armyworm, corn, knowledge, integrated management, Kinshasa

## 1. INTRODUCTION

La chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) est un ravageur polyphage nocturne originaire des régions subtropicales et tropicales des Amériques (Kumar *et al.*, 2021; Cokola *et al.*, 2021; Kasoma *et al.*, 2021). Sa voracité a été rapportée par plusieurs auteurs car elle attaque plus de 80 espèces de plantes (Cruz, 2008; Sisay, 2018; Goergen *et al.*, 2016; Shobiya *et al.*, 2021 ). Détectée pour la première fois en Afrique en 2016 (IITA, 2016; FAO *et al.*, 2017), cette espèce est aujourd'hui signalée dans plus de 45 pays (Dassou *et al.*, 2021; CABI, 2019; Makirita, 2020; Tshaibukole *et al.*, 2021; Shobiya *et al.*, 2021; Tambo *et al.*, 2021; Daudi *et al.*, 2021).

En République Démocratique du Congo, la première apparition de ce ravageur date depuis octobre 2016 (MINAGRI *et al.*, 2017). En ce qui concerne son expansion en RD Congo, la chenille légionnaire d'automne est déjà présente dans les 26 provinces du pays. L'incidence d'attaque varie de 60 à 82 % voire jusqu'à l'anéantissement total des cultures (FAO, 2017). C'est le stade larvaire qui cause de graves dommages aux cultures de maïs, menaçant par conséquent les moyens de subsistance des agriculteurs (Abrahams *et al.*, 2017; Jaramillo *et al.*, 2020 ; Tshaibukole *et al.*, 2021).

Une enquête préliminaire a indiqué que l'espèce *S. frugiperda* entraînait des pertes économiques d'environ 2,5 à 6,2 milliards de dollars américains par an pour seulement 12 grands pays producteurs de maïs en Afrique ; 41 % de perte de maïs au Ghana et la Zambie et 57 % en Tanzanie (Hailu *et al.*, 2018; Makirita, 2020). En RDC, les résultats préliminaires de la campagne agricole 2017-2018 indiquent que les pertes causées par les attaques de la chenille légionnaire d'automne sont énormes et estimées à 64 %, soit 1,68 millions de tonnes de maïs, soit une perte en valeur monétaire de 617400 000 USD. Si aucune action supplémentaire de lutte contre cette chenille n'est réalisée, les pertes pourront s'aggraver et atteindre des proportions plus grandes (Mukwa, 2018; Boyombe *et al.*, 2021). Dans les champs de maïs situés à proximité de l'Université de Kinshasa, la présence de la chenille légionnaire d'automne a été signalisée.

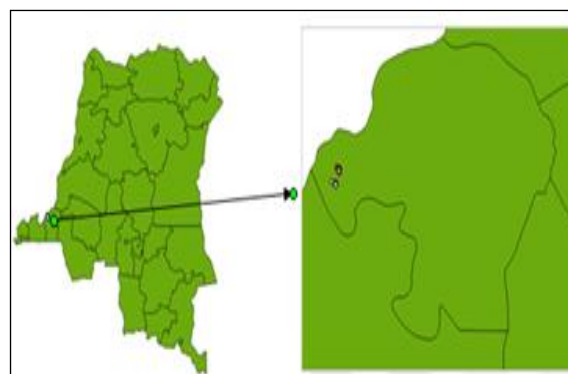
C'est dans cette même optique que s'inscrit la présente dont l'objectif est de déterminer le niveau des connaissances des agriculteurs sur la détection et le mode de gestion de la chenille légionnaire d'automne dans les zones périphériques de l'Université de Kinshasa.

Les résultats de cette étude peuvent aider à la mise en place des stratégies durables de gestion de la chenille légionnaire d'automne en vue de réduire les pertes de récolte causées par ce ravageur.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée à Kinshasa dans les champs paysans de maïs sur les axes routiers de Kimuenza (Figure 1). Le premier axe va de l'Université de Kinshasa vers Kimuenza gare en passant par Kimuenza mission. Le deuxième axe part de Kimuenza gare vers N'djili brasserie. Le troisième axe va de Kimuenza gare jusqu'à la rivière Lukaya.



**Figure 1.** Localisation de la zone d'étude

L'enquête a été effectuée pendant la saison des cultures A allant du mois d'octobre 2020 au mois de Janvier 2021 et en saison B qui va de mi-mars à mi - mai 2021 avec une pluviosité annuelle supérieure à 1800 mm et une température moyenne mensuelle de 25°C. L'humidité relative était comprise entre 80 et 85 % et l'insolation annuelle de 1925 heures. Les sols des sites d'étude sont sablo-argileux et pauvres en éléments assimilables par la plante. Les horizons humifères ont un développement faible à la suite des pluies abondantes entraînant les lessivages. Le sol est acide avec un pH de 5 à 5,8 (Alifua, 2018).

## 2.2. Collecte et analyse des données

La collecte des données à travers l'enquête quantitative et qualitative a été réalisée dans 50 champs choisis de façon aléatoire et à raison de 25 champs par saison. La technique d'échantillonnage par boule de neige a été utilisée. Après le choix de l'axe, les champs de maïs et les champs aux alentours ont fait l'objet des observations. L'évaluation visuelle des dommages à était effectuée et le nombre de pieds infestés a été fixé sur 100 après avoir délimité une superficie de 36 m<sup>2</sup> (6 m x 6 m). Les plantes de la bordure n'étaient pas prises en compte et le taux d'attaque a été calculé et exprimé en pourcentage.

La collecte des données a porté sur les paramètres suivants : (i) la détection de la présence de la chenille légionnaire sur la végétation située autour des champs, (ii) les connaissances de la chenille légionnaire par les agriculteurs, (iii) le mode de gestion de la chenille légionnaire par les producteurs (moyens de lutte), (iv) l'incidence des dégâts de la chenille légionnaire par rapport aux stades de développement de maïs et les périodes de cultures et (v) l'incidence des dégâts de la chenille par rapport à la diversité végétale. Les données obtenues ont été analysées suivant le modèle linéaire généralisé à l'aide du logiciel R.

## 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Détection de la présence de la chenille légionnaire sur la végétation située à proximité des champs

Les champs enquêtés étaient entourés de trois végétations prédominantes : les savanes herbeuse et boisée, les galeries forestières d'Eucalyptus et les parcelles maraîchères. Les champs de maïs entourés des parcelles maraîchères étaient plus attaqués avec une incidence moyenne de 52±17 % que ceux entourés des savanes (42 ± 23 %) et des galeries forestières d'Eucalyptus (35±23 %) ( $p = 3.10^{-8}$ ).

Les résultats de l'étude vont dans le même sens que ceux d'Olson et Wäckers (2007) qui ont montré que la quantité et la qualité de la végétation autour de champ peuvent affecter la régulation « top-down » des organismes nuisibles. Par ailleurs, certains auteurs soulignent l'importance de l'environnement ou la présence des zones non-cultivées en périphérie des champs sur le contrôle des ravageurs (Kenis *et al.*, 2019). D'autres auteurs rapportent que la variété des ressources disponibles dans ces zones non-cultivées permet le développement des arthropodes bénéfiques qui se déplacent ensuite vers les champs (Duelli *et al.*, 1990; Tschamtkke *et al.*, 2007).

### 3.2. Connaissances de la chenille légionnaire par les agriculteurs

La figure ci-dessous présente en termes d'effectif et de pourcentage le niveau de connaissances des paysans de la chenille légionnaire.

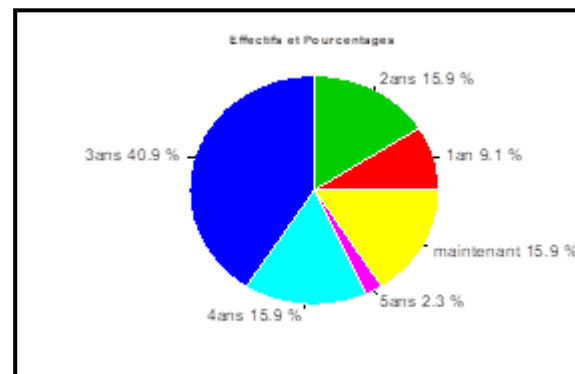
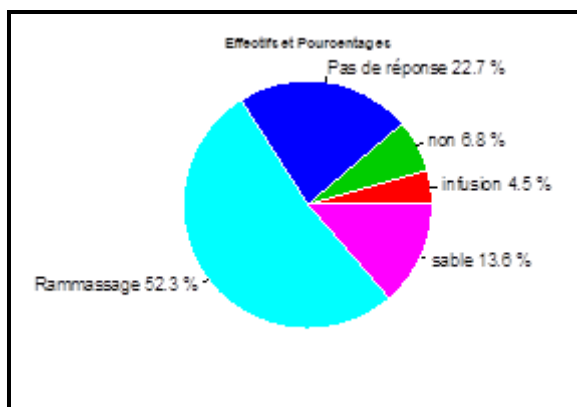


Figure 2. Connaissances de la chenille légionnaire

Les agriculteurs interrogés reconnaissent les attaques du maïs par la chenille. La majorité de ces répondants (89 %) déclare l'avoir observé à tous les stades de développement de la plante et les autres l'ont observé seulement au stade larvaire 3. En outre, 59 % des producteurs jugent les attaques sévères. A la question de savoir depuis quand les agriculteurs ont observé la chenille légionnaire, 41 % ont affirmé l'avoir observé depuis 3 ans et 16 % depuis 4 ans. Rares sont ceux qui l'ont constaté depuis 5 ans (2,3 %). Certains agriculteurs ont indiqué l'avoir observé lors de l'enquête (16 %) et 9 % depuis un an. En effet, beaucoup d'agriculteurs sont encore dans la confusion avec les anciennes chenilles dévastatrices de maïs comme les foreuses des tiges. Pour ces agriculteurs, ce sont les chenilles ravageuses habituellement connues qu'il faut tuer avec les insecticides de synthèses. Ces avis, bien que partagés, corroborent les données officielles concernant le début des attaques de la chenille dans le pays. Ceci démontre que l'information n'est pas encore diffusée auprès des agriculteurs par les services de vulgarisation en ce qui concerne la chenille légionnaire d'automne (Mukwa, 2018). Les agriculteurs auraient confondu le début des attaques de ce nouveau ravageur avec celles des anciennes chenilles de maïs, ce qui fait que la majorité d'entre eux l'ont reconnue que tardivement.

### 3.3. Mode de gestion de la chenille légionnaire par les producteurs (moyens de lutte)

S'agissant du mode de gestion de la chenille légionnaire par les agriculteurs, 93 % des enquêtés ont répondu à l'affirmative et 7 % négativement.



**Figure 3.** Connaissances des agriculteurs sur les moyens de lutte contre la chenille légionnaire

Deux moyens de lutte sont utilisés par les agriculteurs, il s'agit de la lutte mécanique et l'utilisation des pesticides de synthèse.

### Lutte mécanique

Concernant les moyens de lutte mécanique, les agriculteurs visitent leurs champs régulièrement, ramassent les larves et les œufs et les écrasent avec les doigts (52 %). Certains déclarent avoir initié les enfants à cette pratique et la chenille est facilement capturée pendant le moment favorable quand il fait frais, aux premières heures matinales et la nuit. D'autres agriculteurs ont affirmé que devant une forte pression du ravageur, ils utilisent le sable ou la cendre (14 %). Un petit nombre d'agriculteurs arrache carrément les plantes infestées et les brûlent en vue de réduire la propagation du ravageur, et 5 % d'entre eux recourent à des infusions.

### Utilisation des pesticides de synthèse

La moitié des agriculteurs (49 %) ne recourent pas à l'usage des insecticides pour lutter contre la chenille légionnaire d'automne. Ceux qui les utilisent s'approvisionnent auprès des vendeurs ambulants qui sillonnent dans les sites de production. Les vendeurs et les agriculteurs ne connaissent généralement pas les produits, c'est qui conduit à une utilisation non rationnelle des produits phytosanitaires. La majorité des cultivateurs (93 %) ne connaissent pas les directives ou n'ont aucune explication d'usage. Certains utilisent l'Emacot (11 %) et l'Emamectine benzoate (50 %). D'autres (29 %) utilisent le Thiodan (Endosulfan), un insecticide interdit d'application en RDC suite à ses effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement (Minengu *et al.*, 2021). On suspecte qu'il est à la base de la mort de plusieurs personnes depuis 1970 (Veyssié, 2017). D'autres produits phytosanitaires non identifiés sont utilisés par les producteurs (11 %).

Les pesticides chimiques les plus couramment utilisés pour lutter contre la chenille légionnaire sont le Thiodan, l'Emacot et Goggat (insecticides).

En effet, plusieurs chercheurs déclarent à ce sujet que les moyens de lutte disponibles pour combattre les bioagresseurs sont essentiellement chimiques (Tambo *et al.*, 2020). Toutefois, *S. frugiperda* présente une grande faculté d'adaptation aux produits utilisés (Bateman *et al.*, 2018; FAO, 2018). Les gouvernements africains ont acheté et distribué des pesticides d'une valeur de plusieurs millions de dollars, privilégiant souvent les produits moins chers et généralement à plus haut risque (Bateman *et al.*, 2018). Cependant, beaucoup de pesticides synthétiques les moins chers et les plus largement utilisés en Afrique appartiennent aux classes de mode d'action auxquelles les Lépidoptères ont développé une résistance (Belay *et al.*, 2012; Ni *et al.*, 2014; Makirita, 2020). Aussi, les paysans manquent d'informations et de connaissances adéquates pour une utilisation sûre des pesticides (Gutiérrez-Moreno *et al.*, 2019; Özkara *et al.*, 2016).

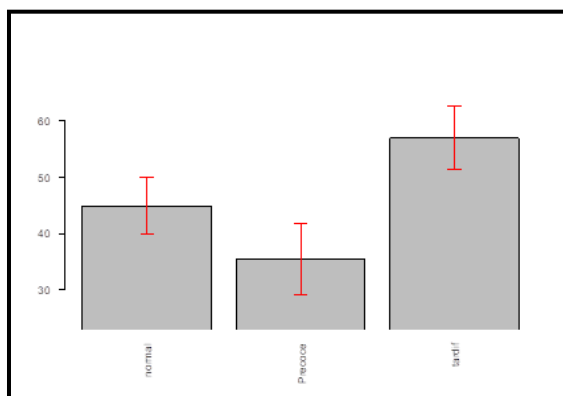
Selon Abrahams *et al.* (2017), la résistance de la chenille légionnaire d'automne aux Amériques a été signalée dans les catégories de mode d'action 1A (carbamates), 1B (organophosphates) et 3A (pyréthroïdes-pyréthrinés). D'après FAO (2018), les mesures prises jusqu'à présent dans la plupart des pays se sont malheureusement limitées à l'utilisation de pesticides de synthèse (en particulier des organophosphorés, des pyréthroïdes de synthèse, quelques néonicotinoïdes et, dans certains cas, des cocktails de pesticides). Dans certains pays, l'application de pesticides a essentiellement été une mesure d'urgence, sans évaluation des coûts et des avantages. Des anciens pesticides, reconnus comme dangereux et interdits dans les pays industrialisés, sont faciles à trouver dans les pays africains et y sont largement utilisés. Les conditions locales d'utilisation de ces produits représentent des risques inacceptables pour la santé humaine et pour l'environnement (USAID, 2017a).

Outre les dangers encourus par les producteurs en utilisant ces produits, il a été constaté que *S. frugiperda* développe rapidement une résistance aux insecticides chimiques notamment aux pyréthroïdes, aux carbamates, aux néonicotinoïdes, aux organophosphorés et aux biopesticides comme *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Guera *et al.*, 2020). En principe, la lutte chimique devrait être une solution de dernier recours (USAID, 2017b).

### 3.4. Pression de la chenille légionnaire par rapport aux stades de développement de maïs et aux périodes de culture

#### Pression de la chenille légionnaire par rapport aux stades de développement de maïs

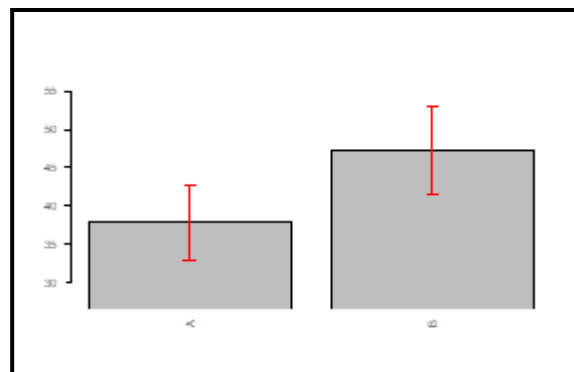
Les stades où la chenille est observée sont la phase végétative et la phase de formation des organes reproducteurs. La phase de développement et de maturation de graines n'est pas considérée (Figure 4). La chenille est dangereuse, sévère ou très sévère aux deux premières phases ( $p = 0,6$ ). Lorsque l'attaque est importante, les feuilles de maïs sont toutes déchiquetées comme pour une attaque de criquet, disent les agriculteurs. Les résultats de cette étude sont conformes à ceux de Boyombe *et al.* (2021) et du Ministère de l'agriculture *et al.* (2017). Ces derniers indiquent que les agriculteurs signalent en majorité que les attaques sur le maïs par la chenille légionnaire sont sévères, voire très sévères. Ainsi, les chercheurs ont trouvé que le stade larvaire de la chenille légionnaire d'automne peut complètement défolier le maïs et parfois retarder la croissance des plants (Buntin, 1986; Hruska, 2019). Certains agriculteurs avancent que l'attaque est moins forte quand le maïs est encore trop jeune, au ras du sol, parce qu'à ce stade, les feuilles sont incorporées de beaucoup de sables.



**Figure 4.** Impact de la date de semis sur l'incidence de la chenille légionnaire

Lors des investigations dans les champs, il a été constaté que certains paysans sèment précocement, par contre d'autres respectent la date de semis ou procèdent au semis tardif. Les résultats obtenus ont montré que le semis a un impact sur l'incidence de la chenille légionnaire ( $p = 4 \cdot 10^{-8}$ ).

Quand le semis est précoce, le maïs connaît moins de pression que quand il est semé à la date normale. L'incidence semble être grande quand le semis est tardif (Figure 5).



**Figure 5.** Impact de la saison sur l'incidence de la chenille légionnaire

Les agriculteurs ont constaté que l'incidence de la chenille légionnaire est plus forte à la saison B ( $p = 3 \cdot 10^{-6}$ ). Ils pensent qu'à la saison A, il pleut abondamment et l'eau de pluie peut lessiver les feuilles et entraîner ainsi les œufs et les larves de la chenille.

Ainsi, à propos de la gestion des cultures, les résultats de cette étude sont en harmonie avec ceux de Berry *et al.* (2010) qui ont trouvé que la date de semis influence le niveau de dommages résultant des attaques d'insectes ravageurs et la capacité des plantes à compenser ces dommages. De nombreuses études menées sur le maïs ont montré que la manipulation des dates de semis a un effet significatif sur l'incidence des ravageurs et les niveaux de dégâts, comme l'a montré Thakur *et al.*, (2018). Rahman *et al.* (2012) ont indiqué que la manipulation des dates de plantation affecte considérablement l'incidence du puceron de l'aubergine. Selon Thakur *et al.* (2018), l'implantation de la culture selon le climat et la date de semis, va conditionner le nombre possible de cycles des ravageurs. En Amérique latine, les petits producteurs de maïs ont aussi observé que les pluies tropicales semblaient entraîner une mortalité élevée des larves au niveau du verticille des plants de maïs. Et quand il ne pleut pas, les agriculteurs versent de l'eau au niveau du verticille (FAO, 2017).

#### 3.5. Pression par rapport à la diversité végétale

La majorité des paysans enquêtés pratiquent les cultures mixtes. Les agriculteurs ont remarqué que lorsqu'ils sèment du maïs avec d'autres cultures comme les haricots et les courges, l'arachide, manioc, ..., ils ont moins d'attaques de ravageurs.

Cette étude n'a pas révélé les différences entre les champs de cultures associées et les monocultures. Parmi les champs des cultures associées visités, la pression était soit forte ou moyenne. Par contre, d'autres champs n'ont pas présenté d'attaques. Il a été observé que chez les maraichers qui sèment les maïs avec l'amarante dans presque tous les champs

visités, la pression de l'attaque de la chenille légionnaire est très forte.

Il a été démontré par beaucoup des chercheurs que l'association de maïs avec d'autres cultures réduit le niveau d'infestation du maïs par les ravageurs par rapport à la monoculture. Ce même constat a été signalé dans d'autres provinces du pays pour les associations maïs-arachide, maïs-riz, maïs-choux d'après le rapport de MINAGRI *et al.* (2017). Par ailleurs, Boyombe *et al.* (2021) ont démontré que le taux d'attaque de la chenille légionnaire d'automne était plus élevé en culture pure qu'en culture associée, soit 75,5 % en culture pure contre 64,5 % en culture associée. C'est ce qui a été observé aussi par les agriculteurs d'Amérique centrale qui ont remarqué que lorsqu'ils plantent du maïs avec d'autres cultures comme les haricots et les courges, ils ont moins d'attaques de ce ravageur, comme l'indique la FAO (2018). Au regard de la pullulation de la chenille légionnaire et de sa bonne gestion, la technique d'associations végétales est recommandée (Altieri, 1983).

D'après les expérimentations de Guera *et al.* (2020 ; 2021), le succès du système Push-Pull dépend des composants (attractifs et répulsifs) du système qui varient en fonction du pathosystème, des facteurs environnementaux et des ressources biotiques et abiotiques disponibles dans une certaine région. Pour cette raison, pour *Zea mays* L., *S. frugiperda* pathosystème dans lesquelles Push-Pull s'est montré efficace en Afrique, des études ont récemment été menées auprès d'espèces locales et/ou naturalisées. Les résultats de cette étude indiquent que le *Brachiaria hybride* cv *Mulato II*, *Panicum* cv *maximum Mombasa*, *Panicum* cv *maximum* Tanzanie peuvent être des plantes pièges appropriées et *Dysphania ambrosioides*, *Tagetes erecta* et *Crotalaria juncea* intercalaires dans les systèmes Push-Pull pour la gestion de *S. frugiperda* dans les cultures de maïs à Morelos, Mexique.

Certains agriculteurs pensent que les systèmes de plantation mixte (polyculture ou utilisation de certaines plantes autres que la culture principale) occasionnent des faibles pontes sur le maïs et/ou créent des environnements qui attirent des populations abondantes d'ennemis naturels et les y maintiennent (FAO, 2017).

En ce qui concerne la chenille légionnaire d'automne, la culture associée de maïs avec des légumineuses a permis une réduction significative de l'incidence des ravageurs par rapport au maïs mono-cultivé Hailu *et al.*, (2018); Midega *et al.*, (2018) ont observé une réduction de 82,7 % du nombre moyen de larves par plante et de 86,7 % des dommages aux plantes par parcelle en push-pull adapté au climat par rapport au maïs mono-cultivé.

La culture intercalaire avec des espèces autres que des graminées comme le manioc, le pois cajan, le Desmodium ou le haricot peut réduire les dommages causés à la culture (Baudron *et al.*, 2019).

#### 4. CONCLUSION

La présente étude a révélé que la chenille légionnaire d'automne cause des sérieux dégâts sur la culture de maïs dans les zones périphériques de l'Université de Kinshasa. Dans les champs visités, les champs de maïs entourés des parcelles maraîchères ont été plus attaqués avec une incidence moyenne de  $52 \pm 17$  % que ceux qui sont entourés par d'autres végétations. Selon les agriculteurs enquêtés, ce ravageur est présent dans la région depuis trois ans et cause des attaques sévères. Face à ces attaques, la moitié d'agriculteurs utilise les moyens locaux pour lutter contre la chenille légionnaire et certains d'entre eux recourent aux insecticides de synthèse.

Au regard de la pullulation stupéfiante de la chenille légionnaire, l'encadrement des paysans dans l'usage de pesticides homologués mis à leur porté comme moyen de lutte contre *S. frugiperda* est d'une nécessité capitale pour réduire les effets néfastes des produits chimiques de synthèse sur la santé humaine et sur l'environnement. Aussi, la connaissance des méthodes de lutte agroécologiques utilisant les moyens à la portée des agriculteurs et respectueux de l'environnement sont à encourager. D'autres études similaires peuvent être menées comme la pratique paysanne des infusions et le système des cultures associatives des plantes aromatiques avec le maïs.

#### Références

- Abrahams P., Bateman M., Beale T., Clotey V., Cock M., Colmenarez Y., Corniani N., Day R., Early R., Godwin J., Gomez J., Gonzalez Moreno P., Murphy S. T., Oppong-Mensah B., Phiri N., Pratt C., Richards G., Silvestri S. & Witt A., 2017. *FallArmyworm: Impacts and Implications for Africa Evidence*. Note (2).
- Alifua O. M. & 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 M. A., 1983. Vegetation aldesigns for insect-habitat management. *Environmental Management*, 7(1), 3–7. <https://doi.org/10.1007/BF01867034>
- Bateman M. L., Day R. K., Luke B., Edgington S., Kuhlmann U. & Cock M. J. W., 2018. Assessment of potential biopesticide options for managing fallarmy worm (*Spodoptera frugiperda*) in Africa. *Journal of Applied Entomology*, 142(9), 805–819. <https://doi.org/10.1111/jen.12565>

- Baudron F., Zaman-Allah M. A., Chaipa I., Chari N. & Chinwada P., 2019. Understanding the factors influencing fall army worm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) damage in African small holder maize fields and quantifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe. *Crop Protection*, 120, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.01.028>
- Belay D. K., Huckaba, R. M. & Foster J. E., 2012. Susceptibility of the fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), at Santa Isabel, Puerto Rico, to different insecticides. *Florida Entomologist*, 95(2), 476-479.
- Berry N. A., Wratten S. D. & Frampton C., 2010. *Effects of sowing and harvest dates on carrot trustfly (Psilarsosae) damage to carrots in Canterbury, New Zealand.* <https://doi.org/10.1080/01140671.1997.9513996>
- Boyombe L.L., Nguo E., Malaisse F. & Monzenga J.C., 2021. Incidence de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) et niveau de connaissance de ce ravageur par les agriculteurs de Kisangani et ses environs, RD Congo. *Geo-Eco-Trop*, 45(1), 103-111.
- Buntin G. D., 1986. A Review of Plant Response to Fall Army worm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), Injury in Selected Field and Forage Crops. *The Florida Entomologist*, 69(3), 549. <https://doi.org/10.2307/3495389>
- CABI, 2019. Fall Army worm (FAW) In "Invasive Species Compendium." <https://www.cabi.org/isc/fallarmyworm>
- Cokola M.C., Ndjadi S.S., Bisimwa E.B., Ahoton L.E. & Francis F., 2021. First report of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) on Onion (*Allium cepa* L.) in South Kivu, Eastern DR Congo. *Revista Brasileira de Entomologia*, 65(1).
- Cruz I. & Turpin F. T., 2008. Yield impact of larval infestations of the fallarmyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to midwhorl growth stage of corn. *Journal of Economic Entomology*, 76(5), 1052-1054.
- Dassou A.G., Idohou R., Azandémè-Hounmalon G.Y., Sabi-Sabi A., Houndété J., Silvie P. & Dansi A., 2021. Fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) in maize cropping systems in Benin: abundance, damage, predatoryants and potential control. *International Journal of Tropical Insect Science*, pp.1-10.
- Daudi, S., Luboobi, L., Kgosimore, M. and Kuznetsov, D., 2021. Modelling the Control of the Impact of Fall Army worm (*Spodoptera frugiperda*) Infestations on Maize Production. *International Journal of Differential Equations*, 2021.
- Duelli P., Studer M., Marchand I. & Jakob S., 1990. Population movements of arthropods between natural and cultivated areas. *Biological Conservation*, 54, 193 - 207.
- FAO, 2017. *Sustainable Management of the Fall Army worm in Africa*, FAO Programme for Action.
- FAO, 2018. *Reduction of human health and environmental risks of pesticides used for control of fall army worm.* <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I8320EN/>
- Goergen G., Kumar P. L., Sankung S. B., Togola A. & Tamò M., 2016. First Report of Outbreaks of the Fall Army worm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. *PLOS ONE*, 11(10), e0165632. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632>
- Guera O.G.M., Castrejón-Ayala F., Robledo N., Jiménez-Pérez A. & Sánchez-Rivera G., 2020. Plant Selection for the Establishment of Push–Pull Strategies for Zea mays–*Spodoptera frugiperda* Pathosystem in Morelos, Mexico. *Insects*, 11, 349.
- Guera O.G.M., Castrejón-Ayala F., Robledo N., Jiménez-Pérez A., Sánchez-Rivera G., Salazar-Marcial L. & Flores Moctezuma H.E., 2021. Effectiveness of Push–Pull Systems to Fall Army worm (*Spodoptera frugiperda*) Management in Maize Crops in Morelos, Mexico. *Insects*, 12(4), 298.
- Gutiérrez-Moreno R., Mota-Sanchez D., Blanco C. A., Whalon M. E., Terán-Santofimio H., Rodriguez-Maciél J. C. & DiFonzo C., 2019. Field-Evolved Resistance of the Fall Army worm (Lepidoptera: Noctuidae) to Synthetic Insecticides in Puerto Rico and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 112(2), 792–802. <https://doi.org/10.1093/jee/toy372>
- Hailu G., Niassy S., Zeyaur K. R., Ochatum N. & Subramanian S., 2018. Maize–legume intercropping and push–pull for management of fall army worm, stemborers, and striga in Uganda. *Agronomy Journal*, 110(6), 2513–2522. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.02.0110>
- Hruska A. J., 2019. *Fall army worm (Spodoptera frugiperda) management by smallholders.* CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 14. <https://doi.org/10.1079/PAVSNR201914043>
- IITA, 2016. First report of outbreaks of the "FallArmyworm" on the African continent. *IITA Bulletin*, N° 2330. <http://bulletin.iita.org/index.php/2016/06/18/first-report-of-outbreaks-of-the-fall-armyworm-on-the-african-continent/>
- Jaramillo-Barrios C. I., Varón-Devia E. H. & Monje-Andrade B., 2020. Economic injury level and action thresholds for *spodoptera frugiperda* (J.e. smith) (lepidoptera: Noctuidae) in maize crops. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 73(1), 9065–9076. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n1.78824>
- Kasoma C., Shimelis, H. & Laing M.D., 2021. Fallarmyworm invasion in Africa: implications for maize production and breeding. *Journal of Crop Improvement*, 35(1), 111-146.
- Kenis M., du Plessis H., Van den Berg J., Ba M. N., Goergen G., Kwadjo K. E., Baoua I., Tefera T., Buddie A., Cafà G., Offord L., Rwomushana I. & Polaszek A., 2019. *Telenomus remus*, a candidate parasitoid for the biological control of *Spodoptera frugiperda* in Africa, is

- already present on the continent. *Insects*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/insects10040092>
- Kumar P., Kumari K., Sharma S.K. & Singh S.N., 2021. *Efficacy of bio-pesticides against fall army worm, Spodoptera frugiperda under laboratory condition.*
- Makirita W.E., 2020. *Development of bio-pesticide for management of spodoptera frugiperda (je smith) and other lepidopter apests of maize in Tanzania.* Doctoral dissertation, NM-AIST. *Journal of nanoscience and nanotechnology* 20 (3), 1434-1439
- Midega C. A. O., Pittchar J. O., Pickett J. A., Hailu G. W. & Khan Z. R., 2018. *A climate-adapted push-pull system effectively controls fall army worm, Spodoptera frugiperda (J E Smith), in maize in East Africa.* <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.11.003>
- MINAGRI, FAO et PAM, 2017. *Evaluation de la campagne agricole, de la sécurité alimentaire et du risque phytosanitaire en relation avec les zones attaquées par la CLA en RDC.* Rapport consolidé de la mission conjointe FAO-PAM-Minagri/RDC, 77 p.
- Mukwa L., 2018. *Infestations de la Chenille Légionnaire d'Automne (Spodoptera frugiperda) en République Démocratique du Congo. Occurrence, situation actuelle, niveau des pertes, évolution des attaques, moyens de lutte et actions prioritaires.* Rapport de mission, FAO, Rome (Italie), 36 p.
- Ni X., Xu W., Blanco M. H., & Williams W. P., 2014. Evaluation of fall army worm resistance in maize germ plasm lines using visual leaf in jury rating and predator survey. *Insect Science*, 21(5), 541–555. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12093>
- Olson, D.M. and Wäckers, F.L., 2007. Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of Applied Ecology*, 44, 13-21.
- Özkara A., Akyil D. & Konuk M., 2016. Pesticides, Environmental Pollution, and Health. In *Environmental Health Risk – Hazardous Factors to Living Species*. In Tech. <https://doi.org/10.5772/63094>
- Rahman M. M., Sarker P. K. & Das B. C., 2012. Effect of planting date on the incidence of egg plantaphid, *Aphis gossypii* Glover and yield of eggplant. *Bangladesh Journal of Zoology*, 39(2), 187–194. <https://doi.org/10.3329/bjz.v39i2.10585>
- Shobiya S.A., Balakrishnan N., Allwin L. & Sabarinathan K.G., 2021. Characterization of a Bt isolate derived from naturally infected fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) larvae in maizefield.
- Sisay B., Simiyu J., Malusi P., Likhayo P., Mendesil E., Elibariki N., Wakgari M., Ayalew G. & Tefera T., 2018. First report of the fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), natural enemies from Africa. *Journal of Applied Entomology*, 142(8), 800–804. <https://doi.org/10.1111/jen.12534>
- Tambo J.A., Romney D., Mugambi I., Mbugua F., Bundi M., Uzayisenga B., Matimelo M. & Ndhlovu M., 2021. Can plant clinics enhance judicious use of pesticides? Evidence from Rwanda and Zambia. *Food Policy*, 1020-1073.
- Tambo, J.A., Day, R.K., Lamontagne-Godwin, J., Silvestri, S., Beseh, P.K., Oppong-Mensah, B., Phiri, N.A. and Matimelo, M., 2020. Tackling fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) outbreak in Africa: an analysis of farmers' control actions. *International Journal of Pest Management*, 66(4), 298-310.
- Thakur P., Bhandari G., Shrestha J. & Achhami B. B., 2018. Effect planting dates and varieties on infestation of maize stem borer *Chilopartellus* (Swinhoe). *International Journal of Applied Biology*, 2 (1), 22-282(1)
- Tscharntke T., Bommarco R., Clough Y., Crist T.O., Kleijn D., Rand T.A., Tylianakis J.M., Nuhuys S.v. & Vidal S., 2007. Conservation biological control and enemy diversity on a land scape scale. *Biological Control*, 43, 294-309
- Tshaibukole J.P.K., Khonde G.P., Phongo A.M., Ngoma N., Kankolongo A.M., Vumilia R.K. & Djamba A.M., 2021. Simulation of Fall Army worm (*Spodoptera frugiperda*) Attacks and the Compensative Response of Quality Protein Maize (*Zea mays*, var. Mudishi-1 and Mudishi-3) in Southwestern DR Congo. *Open Access Library Journal*, 8(3), 1-1
- USAID, 2017a. *DRC Mission-Wide Agricultural Pesticide Evaluation Report and Safer Use Action Plan (PERSUAP)*, 145 p.
- USAID, 2017b. *Programmatic Pesticide Evaluation Report and Safer Use Action Plan (PERSUAP) for Fall Army worm (FAW) in sub-Saharan Africa*, 59 p.
- Veyssié E, 2017. Un cocktail chimique cause la mort de 13 enfants au Bangladesh. *Le Monde*, 25 juillet 2017.