

# Evaluation de l'efficacité d'un régulateur de croissance des insectes (Lufénuron 50 g/l) dans la protection du maïs contre la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E.Smith) au Burkina Faso

Flavie W. TAPSOBA<sup>1\*</sup>, Issoufou OUEDRAOGO<sup>1</sup>,  
Omer Sacamba Aimé HEMA<sup>1</sup> Delphine OUATTARA<sup>1</sup>  
et Antoine SANON<sup>2</sup>

## Titre courant : Efficacité d'un régulateur de croissance des insectes contre la chenille légionnaire d'automne au Burkina Faso

### Résumé

La chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), identifiée au Burkina Faso en 2017, constitue une menace pour la sécurité alimentaire. L'utilisation d'insecticides de même famille peut entraîner la résistance chez *S. frugiperda*. Une des alternatives pour y remédier est l'utilisation de nouvelles molécules chimiques telles que les régulateurs de croissance des insectes. Cette étude vise à évaluer l'efficacité d'un régulateur de croissance sur les larves de *S. frugiperda*, le Lufénuron, insecticide bloquant le processus de mue. Des tests de sensibilité ont été réalisés sur les larves de stades L1 à L5 au laboratoire, à la station de recherche de Farako-Bâ. Aussi, l'efficacité de ce régulateur de croissance a été évaluée sur l'insecte ravageur à la station de Bama pendant les campagnes sèche 2022/2023 et pluvieuse 2023. Les résultats au laboratoire ont montré que les feuilles de maïs traitées avec le Lufénuron provoquent une mortalité des larves en ralentissant leur croissance. La dose de 25 ml a été la plus efficace avec une mortalité comprise entre 75% et 85% des larves de stades L1 à L5. Au champ, les résultats ont indiqué également une efficacité du régulateur de croissance sur les larves. En campagne sèche, les doses 375 ml/ha, 500 ml/ha et 750 ml/ha du Lufénuron ont été équivalentes à Emamectine benzoate 200 g/ha. Le taux de plants attaqués était compris entre 1,04% et 1,73% pour les 3 doses du Lufénuron et le taux d'épis attaqués était compris entre 8,73% et 10,84%. En campagne pluvieuse, la même tendance a été observée. Le taux d'attaque des plants était compris entre 0,46% et 0,82% pour les 3 doses du Lufénuron. Ces résultats témoignent de la possibilité d'utilisation de ce régulateur de croissance dans la gestion de la chenille légionnaire du maïs.

**Mots clés :** Lufénuron, *Spodoptera frugiperda*, Burkina Faso, régulateur de croissance.

---

<sup>1</sup> Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Station de Farako-Bâ, Laboratoire d'Entomologie, 01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01. Burkina Faso

<sup>2</sup> Université Joseph KI-ZERBO, Ecole Doctorale Sciences et Technologies, Laboratoire d'Entomologie Fondamentale et Appliquée (LEFA), 06 BP 9499 Ouagadougou. Burkina Faso

\*Auteur correspondant : Flavie W. TAPSOBA, [wtapsobaflavie@gmail.com](mailto:wtapsobaflavie@gmail.com).

# Evaluation of the effectiveness of an insect growth regulator (Lufenuron 50 g/l) in the protection of corn against the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) in Burkina Faso

## Abstract

The fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), identified in Burkina Faso in 2017, poses a threat to food security. The use of insecticides from the same family can lead to resistance in *S. frugiperda*. One of the alternatives to remedy this is the use of new chemical molecules such as insect growth regulators. This study aims to evaluate the effectiveness of a growth regulator on *S. frugiperda* larvae, Lufenuron, an insecticide that blocks the molting process. Susceptibility tests were carried out on L1 to L5 stage larvae in the laboratory at the Farako-Bâ research station. Also, the effectiveness of this growth regulator was evaluated on the insect pest at the Bama station during the dry 2022/2023 and rainy 2023 campaigns. Laboratory results showed that corn leaves treated with Lufenuron cause mortality of larvae by slowing their growth. The 25 ml dose was the most effective with mortality of between 75% and 85% of L1 to L5 stage larvae. In the field, the results also indicated an effectiveness of the growth regulator on the larvae. In dry countryside, doses of 375 ml/ha, 500 ml/ha and 750 ml/ha of Lufenuron were equivalent to Emamectin benzoate 200 g/ha. The rate of attacked plants was between 1.04% and 1.73% for the 3 doses of Lufenuron and the rate of attacked ears was between 8.73% and 10.84%. In the rainy countryside, the same trend was observed. The plant attack rate was between 0.46% and 0.82% for the 3 doses of Lufenuron. These results demonstrate the possibility of using this growth regulator in the management of corn armyworm.

**Key words:** Lufenuron, *Spodoptera frugiperda*, Burkina Faso, growth regulator

## Introduction

Le maïs (*Zea mays* L.) est la plante la plus cultivée au monde et constitue la première céréale produite devant le blé. En 2023, la production mondiale de maïs a été estimée à 1,2 milliard de tonnes, contre 782 millions de tonnes pour le blé (Salmon, 2023). En Afrique en général, le maïs est considéré à la fois comme une culture de rente et de forte consommation dans de nombreux pays (Nago, 1997). Au Burkina Faso, le maïs représente la deuxième filière porteuse juste après le coton avec une production nationale estimée à 2 053 927 tonnes en 2023-2024 (INSD, 2023; PCESA, 2018).

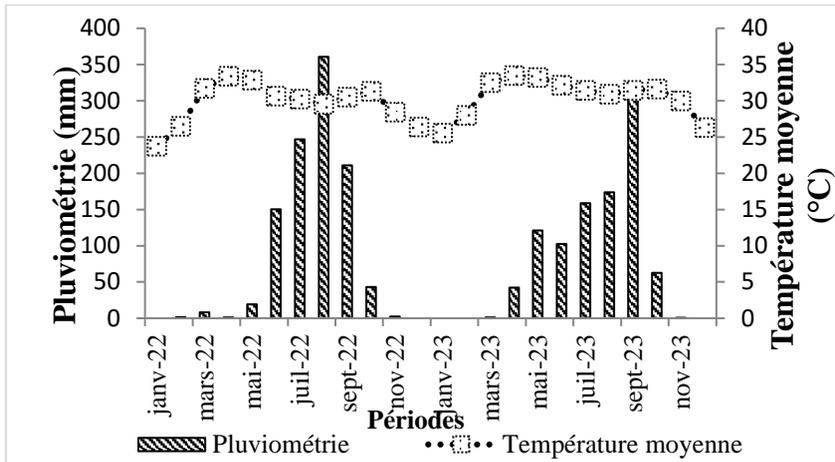
Malgré l'importance de la filière maïs dans l'économie du pays, elle rencontre des contraintes qui entravent la production du maïs (Pelon, 2019). Ces contraintes sont principalement les attaques des insectes ravageurs (Gilbert *et al.*, 2018; MASA, 2013). En effet, au cours de la campagne agricole 2017/2018, environ 33% des superficies de

production du maïs ont été infestées par la chenille légionnaire d'automne au Burkina Faso (DPVC, 2018). Pour réduire les pertes et dommages causés par cet insecte, de nombreux pays ont eu recours à l'utilisation des pesticides chimiques comme méthode de contrôle du ravageur (Ahissou, 2022; Day *et al.*, 2017; Yaméogo *et al.*, 2023) . Cependant, plusieurs études ont montré que l'utilisation à long terme de ces molécules peut entraîner des problèmes de résistance (FAO, 2019). Une des alternatives pour y remédier est l'utilisation de molécules de modes d'action différents et de veiller à les alterner pour retarder l'apparition de la résistance. C'est dans ce cadre que le Lufénuron, un régulateur de croissance des insectes, a été testé en conditions de laboratoire et au champ contre *S. frugiperda*. C'est l'un des principaux régulateurs de croissance utilisés pour lutter contre les lépidoptères qui est particulièrement adapté à la lutte contre les ravageurs résistants aux pyréthrinoides et aux organophosphorés (Lv *et al.*, 2022). Il appartient à la famille des benzoylurées et agit par un mode d'action non hormonal en stoppant la synthèse de la chitine, constituant essentiel de l'exosquelette des insectes (Bensignor & Guaguère, 2002). L'objectif général de cette étude est d'évaluer l'efficacité du Lufénuron pour la protection des plants de maïs contre les larves de *S. frugiperda*. De manière spécifique, il s'agit de déterminer une dose efficace du Lufénuron en conditions de laboratoire et au champ afin de réduire les pertes et dégâts causés par cet insecte ravageur au Burkina Faso.

## **I. Matériel et méthodes**

### **I.1. Zone d'étude**

L'étude au laboratoire s'est déroulée à la station expérimentale de Farako-Bâ (04°20' O, 11°06' N). Au champ, l'étude a été conduite à l'antenne de la Direction Régionale de la Recherche Environnementale et Agricole de l'Ouest (DRREA-O) située dans la commune de Bama (11°22'58,8'' N; 4°23'05,3'' O). Les travaux se sont déroulés d'octobre 2022 à octobre 2023. La commune de Bama est située dans la province du Houet, région des Hauts-Bassins à environ 30 kilomètres de la ville de Bobo-Dioulasso. Elle est caractérisée par une bonne pluviométrie et une bonne disponibilité en eau toute l'année. Le climat qui y règne est de type soudano-guinéen et les sols sont de types argileux, limoneux, argilo-limoneux, sablo-argilo-limoneux, sablo-argileux et sablo-limoneux (Wellens *et al.*, 2008 ; Millogo, 2013).



**Figure 1** : Données météorologiques enregistrées de janvier 2022 à décembre 2023 dans la commune de Bama

## I.2. Matériel

### I.2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé aussi bien au laboratoire que pour la conduite des expérimentations au champ est la variété espoir de maïs. C'est une variété intermédiaire riche en protéines avec une couleur allant de jaune à jaune orangé, un rendement potentiel de 6,5 tonnes à l'hectare et un cycle de 97 jours (Zoma, 2010).

### I.2.2. Matériel animal

Le matériel animal utilisé pour la réalisation de l'expérimentation au laboratoire a concerné cinq stades larvaires de *S. frugiperda* (L1, L2, L3, L4 et L5).

### I.2.3. Insecticides utilisés

L'insecticide testé au laboratoire est le Lufénuron 50 g/l, un régulateur de croissance des insectes. Au champ, le même insecticide a été comparé à l'Emamectine benzoate 200 g/ha (témoin de référence). Un insecticide binaire (Chlorpyrifos-ethyl 250 g/kg + thirame 250 g/kg) a été utilisé à la dose de 4g/kg de semences pour le traitement de la semence avant le semis.

### **I.3. Méthodes**

#### **I.3.1. Évaluation de l'efficacité du Lufénuron 50 g/l sur les larves de *S. frugiperda* au laboratoire**

La méthode de trempage des feuilles (Dittrich et Ernest, 1983 ; Cahill *et al.*, 1995) a été utilisée. Elle a consisté à laver les feuilles de maïs avec de l'eau distillée et à découper ces feuilles en forme rectangulaire suivant les dimensions des boîtes de Pétri. Puis, elles sont séchées à l'aide de papier buvard à l'air libre au laboratoire pendant 5 minutes. Les feuilles sont ensuite trempées dans les différentes solutions d'insecticides pendant 30 secondes. Ces feuilles sont alors placées dans les boîtes de Pétri et infestées avec 10 larves du même stade et pour chaque répétition. Quatre répétitions sont retenues pour chaque stade larvaire (L1, L2, L3, L4 et L5) et quatre répétitions pour chaque dose du Lufénuron. Le taux de mortalité des larves est évalué 24 h et 48 h après le traitement. Les larves ont été considérés vivants lorsqu'ils se déplacent et bougent normalement et morts lorsqu'ils sont incapables d'effectuer un mouvement coordonné. Les tests ont été réalisés dans les conditions de température de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$ . Les doses 5 ml, 10 ml, 25 ml et 50 ml ont été obtenus en utilisant la formule de calcul suivante :

Concentration initiale  $\times$  Volume initiale = Concentration finale  $\times$  Volume finale avec  $V_f = 1000$  ml ; Concentration finale = Concentration initiale (50g/l) du Lufénuron diluée 200, 100, 40 et 20 fois respectivement pour les quatre doses ; Concentration initiale = 50g/l.

T0 (témoin) : Feuilles traitées à l'eau distillée,

T1 : Feuilles traitées avec 5 ml de Lufénuron, dilué avec 995 ml d'eau

T2 : Feuilles traitées avec 10 ml de Lufénuron, dilué avec 990 ml d'eau

T3 : Feuilles traitées avec 25 ml de Lufénuron, dilué avec 975 ml d'eau

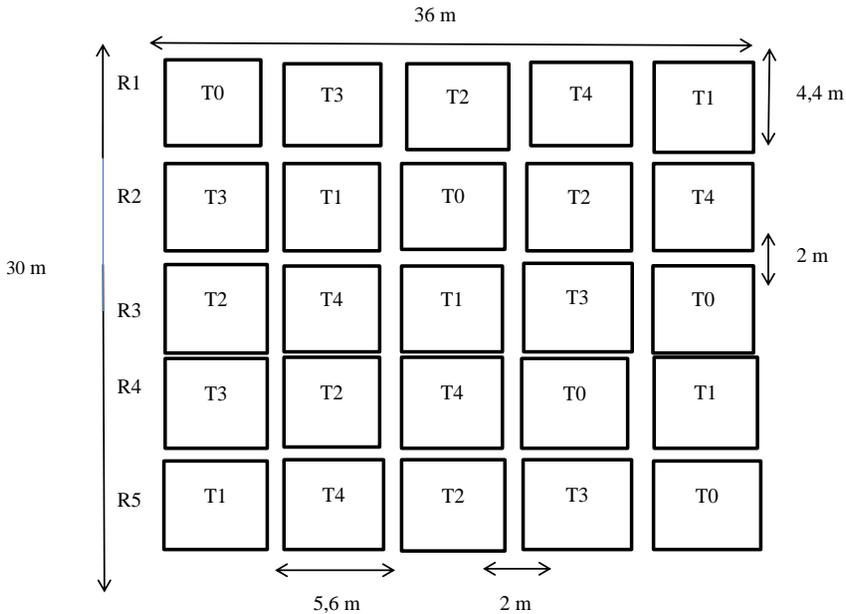
T4 : Feuilles traitées avec 50 ml de Lufénuron, dilué avec 950 ml d'eau

#### **I.3.2. Évaluation de l'efficacité du Lufénuron sur les larves de *S. frugiperda* au champ**

##### **I.3.2.1. Dispositif expérimental**

Le dispositif expérimental utilisé au cours des deux campagnes est un bloc Fisher qui comprend cinq répétitions et cinq traitements (figure 2). Il a consisté à comparer les doses du Lufénuron fournies par le fabricant (375 ml/ha, 500 ml/ha, 750 ml/ha) à celle du produit de référence

Emamectine benzoate 200 g/ha et à un témoin non traité. Le dispositif expérimental a comporté 25 parcelles élémentaires. Chaque parcelle élémentaire était composée de 8 lignes dont deux de bordure. L'écartement entre les lignes était de 0,80 m. La longueur d'une parcelle élémentaire était de 5,6 m et la largeur de 4,4 m soit une superficie de 24,64 m<sup>2</sup>. Une bande de 2 m séparait les parcelles élémentaires ainsi que les répétitions. La superficie totale de l'essai était de 1080 m<sup>2</sup>. La quantité d'eau utilisée est de 300 litres d'eau/ha.



**Figure 2 :** Dispositif expérimental utilisé

**T0 (témoins) :** les parcelles ne reçoivent aucun traitement,

**T1 :** Parcelles traitées avec Emamectine benzoate 200 g/ha (témoin de référence),

**T2 :** Parcelles traitées avec Lufénuron à la dose de 375 ml/ha,

**T3 :** Parcelles traitées avec Lufénuron à la dose de 500 ml/ha,

**T4 :** Parcelles traitées avec Lufénuron à la dose de 750 ml/ha.

### I.3.2.2. Conduite de la culture

- **Semis, fertilisation et entretien de la culture**

Les parcelles d'expérimentation ont été labourées et hersées au tracteur. Les semis ont été effectués manuellement à 03 grains de maïs par poquet. À la levée, les plants ont été démariés pour ne laisser que 02 plants par poquet. Pour la fertilisation, l'engrais NPK a été apporté à 14 jours après semis (JAS) à la dose de 200 kg/ha. L'urée a été apportée à

30 et 45 jours après semis aux doses respectives de 100 kg/ha et de 50 kg/ha. L'apport de la dose de 50 kg/ha a été effectué en même temps que le buttage. Trois sarclages ont été faits à la demande de façon à maintenir les parcelles propres.

- **Protection phytosanitaire**

Les applications insecticides ont été faites entre 7 et 14 jours lorsque le taux de nouveaux plants attaqués est supérieur ou égal à 3% avec la présence de 25-36 larves/100 plants de maïs de différents stade de croissance (Shi *et al.*, 2023). En campagne sèche 2022-2023 (décembre 2022 à mai 2023), trois (03) traitements foliaires ont été appliqués à 31, 45 et 56 JAS. En campagne pluvieuse 2023 (juillet à octobre 2023) deux traitements foliaires ont été appliqués à 25 et 39 JAS. Ces pulvérisations ont été faites avec un appareil à pression entretenue d'une capacité de 16 litres.

- **Observations**

L'évaluation de l'efficacité du produit testé a été réalisée avant et après l'application des insecticides dans le champ.

### **Avant application des insecticides**

Huit (08) jours après le semis, le champ a été soumis à une surveillance en recherchant les œufs et/ou les larves de *Spodoptera frugiperda*. A cet effet, les observations ont été faites deux fois par semaine. Lorsqu'un début d'infestation était observé dans le champ, les larves et les plants attaqués étaient dénombrés dans chaque parcelle élémentaire. Nous avons procédé à la première application foliaire lorsque le taux de plants attaqués par PE atteignait 15 à 20%.

### **Après application des insecticides**

Après l'application des insecticides, les paramètres ont été évalués:

**Le taux de plants et/ou épis infestés par les larves :** Il a consisté à compter le nombre de plants et/ou d'épis de maïs infestés dans chaque PE en les matérialisant avec un fil de laine rouge pour éviter le recomptage des plants et/ou d'épis déjà infestés. Les observations ont été faites à 3, 7 et 14 jours sur les plants de maïs et tous les 7 jours sur les épis de maïs. Le pourcentage de plant et/ou d'épis attaqués (PI=Pantes Infestés, EI= Epis Infestés) a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$\begin{aligned} & \%PI/EI \\ & = \frac{\text{Nombre de plants et/ou d'épis attaqués par } S. frugiperda}{\text{Nombre total de plants et/ou d'épis observées}} \\ & \times 100 \end{aligned}$$

**La densité de larves vivantes** : elle a été évaluée en comptant les larves vivantes dans chaque parcelle élémentaire. Les observations ont été faites à 3, 7 et 14 jours.

**Le rendement grain du maïs** : Il a consisté à récolter les épis des quatre lignes centrales des parcelles élémentaires tout en dénombrant les épis infestés. L'ensemble de ces épis ont été ensuite séchés puis égrainés pour déterminer le rendement grain du maïs à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Rendement (Kg/ha)} = \frac{\text{poids sec des grains (kg)} \times 10000 \text{ (m}^2\text{)}}{\text{superficie de la parcelle utile (m}^2\text{)}}$$

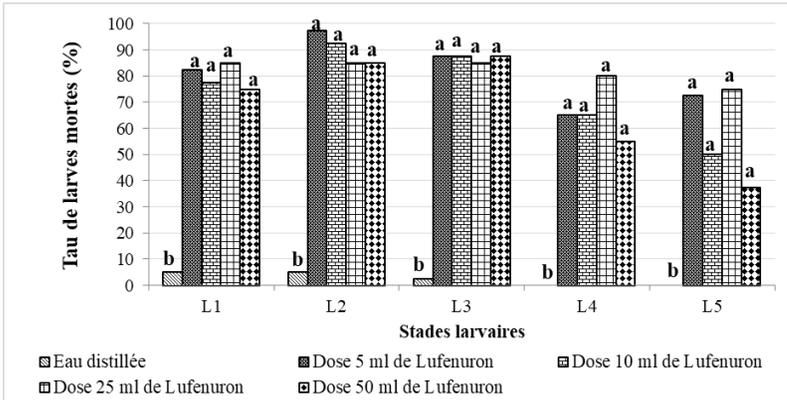
### I.3.2.3. Analyses statistiques des données

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel XLSTAT version 2016. La comparaison des moyennes a été faite par le test de Student-Newmann Keuls au seuil de probabilité 5% pour vérifier l'existence de différences significatives.

## II. Résultats

### II.1. Sensibilité des larves de *S. frugiperda* au régulateur de croissance des insectes en condition de laboratoire

L'analyse de la figure 3 montre que pour chaque stade larvaire, il existe une différence significative entre les différentes doses de Lufénuron et le témoin traité avec l'eau distillée ( $Pr > F < 0,0001$  au stade L1, L2 et L3,  $Pr > F = 0,001$  au stade L4 et  $Pr > F = 0,002$  au stade L5). Cependant, aucune différence significative n'a été observée entre les différentes doses de Lufénuron quel que soit le stade larvaire traité. D'une manière générale, le taux de mortalité des larves a varié de 37,5% (stade L5) à 97,5% (stade L2) pour les différentes doses du Lufénuron contre 0 à 5% pour le témoin traité avec l'eau distillée. Les jeunes larves (L1, L2, L3) ont été plus sensibles aux différentes doses de Lufénuron avec des taux de mortalité variant de 75% (50 ml sur L1) à 97,5% (5 ml sur L2). Par contre les larves L4 et L5 ont été moins sensibles avec des taux de mortalité compris entre 37,5% (50 ml sur L5) et 80% (25 ml sur L4).



Les lettres qui se ressemblent dans la figure indiquent que les valeurs qui se trouvent au niveau de ces lettres ne diffèrent pas statistiquement

**Figure 3 :** Variation du taux de mortalité des différents stades larvaires en fonction des doses de Lufénuron utilisées au laboratoire

## II.2. Effet du Lufénuron sur le taux de plants attaqués au champ par la chenille légionnaire d'automne

Les tableaux Ia et Ib présentent le taux de plants de maïs attaqués par *S. frugiperda* en campagne sèche 2022-2023 et pluvieuse 2023. En campagne sèche, du 18<sup>ème</sup> au 32<sup>ème</sup> JAS, l'analyse statistique du taux de plants attaqués par *S. frugiperda* a indiqué qu'il n'existe pas de différence significative ( $Pr > F > 0,05$ ) entre les différentes doses du Lufénuron, le produit de référence et le témoin non traité. Au cours de ces périodes d'observation, le taux d'attaque a été plus important à 32 JAS, période correspondant à la date de la première application foliaire. En effet, 9,38% à 18,85% des plants étaient attaqués. A 39 JAS, c'est-à-dire 7 jours après le premier traitement foliaire, l'analyse statistique a montré que les parcelles traitées ont hébergé significativement moins de larves que celles non traitées ( $Pr > F = 0,001$ ). A cette date, la dose 750 ml/ha du Lufénuron a été la plus efficace avec 15,10% de plants attaqués et proche du témoin de référence qui a présenté 14,89% de plants attaqués. Le témoin non traité a présenté 47,29% de plants attaqués. Les périodes 46 et 56 JAS correspondent respectivement aux dates de la deuxième et de la troisième application foliaire. A ces dates d'observation, l'analyse statistique n'a révélée aucune différence significative ( $Pr > F > 0,05$ ) entre les doses du Lufénuron et les deux témoins. Toutefois, à 49 JAS, c'est-à-dire 3 jours après la deuxième application foliaire, les 3 doses du Lufénuron ont été équivalentes au témoin de référence et ont été plus efficace que le témoin non traité qui a présenté 16,77% d'attaque. A 59 JAS, c'est à-dire 3 jours après la

troisième application foliaire, les doses 375, 500 et 750 ml/ha du Lufénuron ont été les plus efficaces avec 1,04% ; 1,73% et 1,04% de plants attaqués respectivement. Le témoin de référence et le non traité ont présenté des taux d'attaque respectifs de 2,08% et 3,13%.

En campagne pluvieuse, du 18<sup>ème</sup> au 25<sup>ème</sup> JAS, l'analyse statistique du taux de plants attaqués par *S. frugiperda* a montré également qu'il n'existe pas de différence significative ( $Pr > F > 0,05$ ) entre les différentes doses du Lufénuron, le produit de référence et le témoin non traité. Au cours de ces périodes d'observation, le taux d'attaque des plants a été plus important à 25 JAS, période correspondant à la date de la première application foliaire. Le taux de plants attaqués était compris entre 6,39% et 17,35%. A 32 JAS, c'est à dire 7 jours après le premier traitement foliaire, les parcelles traitées ont été significativement moins infestées que celles non traitées ( $Pr > F = 0,008$ ). A cette date, les trois doses du Lufénuron et le témoin de référence n'ont pas été significativement différents entre eux. Toutefois, la dose 750 ml/ha du Lufénuron a présenté moins d'attaque (7,05% de plants attaqués) que les autres parcelles traitées. La période 39 JAS correspond à la date de la deuxième application foliaire. A cette date d'observation, l'analyse n'a révélé aucune différence significative entre les doses du Lufénuron et les deux témoins ( $Pr > F = 0,198$ ). Cependant, à 46 JAS, c'est-à-dire 7 jours après la deuxième application foliaire, les parcelles traitées ont été significativement différentes de celles non traitées ( $Pr > F < 0,0001$ ). A cette date, les trois doses du Lufénuron ont été équivalentes au témoin de référence et ont été plus efficaces que le témoin non traité qui a présenté 8,50% de plants attaqués. A la dernière date d'évaluation à savoir 53 JAS, il n'y a pas eu de différences significatives entre les parcelles traitées et celles non traitées ( $Pr > F = 0,304$ ).

**Tableau Ia** : Taux de plants de maïs attaqués par les larves de *S. frugiperda* en campagne sèche 2022-2023

Traitements	Taux de plants de maïs attaqués par <i>S. frugiperda</i> (%)							
	(Moyenne $\pm$ ET)							
	18 JAS	25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS	49 JAS	56 JAS	59 JAS
Témoin non traité	0,52 $\pm$ (1,16)	3,85 $\pm$ (3,51)	9,38 $\pm$ (5,70)	47,29 $\pm$ (14,14) <b>a</b>	24,69 $\pm$ (6,18)	16,77 $\pm$ (7,75) <b>a</b>	6,77 $\pm$ (5,27)	3,13 $\pm$ (1,47) <b>a</b>
Emamectine benzoate 200g/ha	0,83 $\pm$ (0,29)	5,00 $\pm$ (4,01)	9,58 $\pm$ (11,69)	14,89 $\pm$ (8,46) <b>b</b>	33,65 $\pm$ (4,03)	6,04 $\pm$ (3,87) <b>b</b>	5,94 $\pm$ (2,94)	2,08 $\pm$ (1,52) <b>ab</b>
Lufénuron à la dose de 375 ml/ha	0,94 $\pm$ (1,24)	3,75 $\pm$ (1,70)	18,85 $\pm$ (11,03)	22,08 $\pm$ (9,15) <b>b</b>	25,21 $\pm$ (11,27)	5,94 $\pm$ (3,35) <b>b</b>	4,79 $\pm$ (3,16)	1,04 $\pm$ (0,74) <b>b</b>
Lufénuron à la dose de 500 ml/ha	1,15 $\pm$ (0,23)	6,77 $\pm$ (5,47)	15,31 $\pm$ (15,36)	18,54 $\pm$ (11,02) <b>b</b>	29,06 $\pm$ (15,73)	3,13 $\pm$ (2,33) <b>b</b>	2,71 $\pm$ (0,86)	1,73 $\pm$ (0,59) <b>b</b>
Lufénuron à la dose de 750 ml/ha	1,46 $\pm$ (0,44)	3,33 $\pm$ (2,84)	12,19 $\pm$ (3,74)	15,10 $\pm$ (9,89) <b>b</b>	26,04 $\pm$ (10,50)	2,29 $\pm$ (1,67) <b>b</b>	4,48 $\pm$ (1,41)	1,04 $\pm$ (0,97) <b>b</b>
Pr > F	0,456	0,603	0,569	0,001	0,640	0,000	0,335	0,017
Signification	NS	NS	NS	HS	NS	THS	NS	S

ET = Ecart Type. Les moyennes  $\pm$  ET affectées par la même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement différentes.  
 NS= non significatif ; S=significatif ; HS= hautement significatif ; THS= très hautement significatif

**Tableau Ib** : Taux de plants de maïs attaqués par les larves de *S. frugiperda* en campagne pluvieuse 2023

Traitements	Taux de plants de maïs attaqués par <i>S. frugiperda</i> (%)					
	(Moyenne $\pm$ ET)					
	18 JAS	25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS	53 JAS
Témoin non traité	6,107 $\pm$ (6,18)	6,39 $\pm$ (9,88)	37,06 $\pm$ (13,89) <b>a</b>	4,67 $\pm$ (3,14)	8,50 $\pm$ (3,41) <b>a</b>	3,90 $\pm$ (2,68)
Emamectine benzoate 200 g/ha	10,451 $\pm$ (11,19)	8,69 $\pm$ (12,05)	17,99 $\pm$ (16,09) <b>b</b>	13,38 $\pm$ (7,89)	1,53 $\pm$ (0,95) <b>b</b>	3,12 $\pm$ (1,69)
Lufénuron à la dose de 375 ml/ha	8,029 $\pm$ (4,66)	13,53 $\pm$ (9,95)	12,14 $\pm$ (4,37) <b>b</b>	6,29 $\pm$ (4,46)	0,82 $\pm$ (0,61) <b>b</b>	2,63 $\pm$ (2,31)
Lufénuron à la dose de 500 ml/ha	10,503 $\pm$ (12,34)	6,57 $\pm$ (6,79)	15,92 $\pm$ (14,41) <b>b</b>	3,94 $\pm$ (3,72)	1,36 $\pm$ (1,18) <b>b</b>	1,32 $\pm$ ( <b>2,57</b> )
Lufénuron à la dose de 750 ml/ha	8,541 $\pm$ (7,44)	17,35 $\pm$ (17,37)	7,05 $\pm$ (4,59) <b>b</b>	11,69 $\pm$ (12,98)	0,46 $\pm$ (0,43) <b>b</b>	1,24 $\pm$ (1,89)
Pr > F	0,927	0,521	0,008	0,198	< 0,0001	0,304
Signification	NS	NS	HS	NS	THS	NS

*ET = Ecart Type. Les moyennes  $\pm$  ET affectées par la même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement différentes.*

*NS= non significatif ; S=significatif ; HS= hautement significatif ; THS= très hautement significatif*

### II.3. Effet du Lufénuron sur les larves de la chenille légionnaire d'automne au champ

Les tableaux IIa et IIb présentent la densité des larves de *S. frugiperda* par traitement en campagnes sèche 2022-2023 et pluvieuse 2023. En campagne sèche, l'analyse statistique de la densité larvaire a révélé qu'il n'existe pas de différence significative ( $Pr>F>0,05$ ) entre les traitements à 18, 25 et 32 JAS. Au cours de ces périodes d'évaluation, la densité des larves a été plus importante à 32 JAS, période correspondant à la première application foliaire. A 39 JAS, 7 jours après la 1<sup>ère</sup> application foliaire, l'analyse statistique a révélé une différence significative entre les traitements ( $Pr>F<0,0001$ ). A cette date, toutes les doses du Lufénuron ont été aussi efficaces que le témoin de référence. Cependant, les parcelles traitées ont été plus efficaces que le témoin non traité qui a présenté une densité moyenne de larves de 45. A 46 JAS, période correspondant à la deuxième application foliaire, les parcelles traitées n'ont pas été significativement différentes des parcelles non traitées ( $Pr>F=0,281$ ). Cependant, à 49 JAS, 3 jours après la 2<sup>ème</sup> application foliaire, les parcelles traitées ont été significativement différentes de celles non traitées ( $Pr>F<0,0001$ ). Le témoin de référence ainsi que les trois doses du Lufénuron ont présenté la même efficacité sur les larves. A 59 JAS, 3 jours après la 3<sup>ème</sup> application foliaire, l'analyse statistique a montré une différence significative entre les traitements ( $Pr>F=<0,0001$ ). Les trois doses de Lufénuron ont été équivalentes au témoin de référence et ont été plus efficaces que le témoin non traité qui a présenté une densité de larve de 23,4.

En campagne pluvieuse, l'analyse statistique de la densité larvaire n'a pas indiqué de différence significative ( $Pr>F>0,05$ ) entre les traitements à 18 et 25 JAS. A 32 JAS, 7 jours après la 1<sup>ère</sup> application foliaire, toutes les doses du Lufénuron ont été aussi efficaces que le témoin de référence et différentes du témoin non traité. A 39 et 46 JAS, période correspondant respectivement à la 2<sup>ème</sup> application foliaire et 7 jours après la 2<sup>ème</sup> application foliaire, l'analyse a indiqué qu'il existe une différence significative ( $Pr>F<0,05$ ) entre les traitements. A 53 JAS, période correspondant à la dernière évaluation, les parcelles traitées n'ont pas été significativement différentes de celles non traitées ( $Pr>F=0,682$ ).

**Tableau IIa** : Évolution de la densité des larves de *S. frugiperda* en fonction des traitements et des dates d'observation au cours de la campagne sèche 2022-2023

Traitements	Densité larvaire de <i>S. frugiperda</i> (Moyenne $\pm$ ET)							
	18 JAS	25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS	49 JAS	56 JAS	59 JAS
Témoin non traité	2,8 $\pm$ (2,94)	4,2 $\pm$ (6,05)	12,6 $\pm$ (6,54)	45 $\pm$ (20,37) <b>a</b>	27,4 $\pm$ (17,55)	78,2 $\pm$ (34,14) <b>a</b>	22,2 $\pm$ (6,83) <b>a</b>	23,4 $\pm$ (6,10) <b>a</b>
Emamectine benzoate 200 g/ha	1,6 $\pm$ (0,54)	1,6 $\pm$ (0,54)	13,2 $\pm$ (11,90)	1,4 $\pm$ (1,14) <b>b</b>	9,4 $\pm$ (4,93)	0,8 $\pm$ (1,30) <b>b</b>	6,8 $\pm$ (2,58) <b>b</b>	3 $\pm$ (6,7) <b>b</b>
Lufénuron à la dose de 375 ml/ha	1,6 $\pm$ (0,89)	1,6 $\pm$ (0,89)	15,4 $\pm$ (3,91)	4 $\pm$ (4,24) <b>b</b>	7 $\pm$ (2,91)	1,6 $\pm$ (1,81) <b>b</b>	4,6 $\pm$ (1,67) <b>b</b>	1 $\pm$ (1,73) <b>b</b>
Lufénuron à la dose de 500 ml/ha	1,8 $\pm$ (0,83)	1,8 $\pm$ (0,83)	16,4 $\pm$ (10,99)	3,4 $\pm$ (3,43) <b>b</b>	30,4 $\pm$ (45,02)	0,8 $\pm$ (0,83) <b>b</b>	2,2 $\pm$ (1,64) <b>b</b>	0,2 $\pm$ (0,44) <b>b</b>
Lufénuron à la dose de 750 ml/ha	1,6 $\pm$ (0,89)	1,6 $\pm$ (0,89)	9,2 $\pm$ (3,27)	3,8 $\pm$ (4,26) <b>b</b>	8,4 $\pm$ (1,81)	0,8 $\pm$ (0,83) <b>b</b>	4,4 $\pm$ (2,79) <b>b</b>	0,2 $\pm$ (0,44) <b>b</b>
Pr > F	0,666	0,521	0,673	< 0,0001	0,281	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Signification	NS	NS	NS	THS	NS	THS	THS	THS

ET = Ecart Type. Les moyennes  $\pm$  ET affectées par la même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement différentes

NS= non significatif ; THS= très hautement significatif

**Tableau IIb :** Évolution de la densité des larves de *S. frugiperda* en fonction des traitements et des dates d'observation au cours de la campagne pluvieuse 2023

Traitements	Densité larvaire de <i>S. frugiperda</i> (Moyenne $\pm$ ET)					
	18 JAS	25 JAS	32 JAS	39 JAS	46 JAS	53 JAS
Témoin non traité	0,6 $\pm$ (0,89)	6,6 $\pm$ (5,89)	16,8 $\pm$ (7,94) <b>a</b>	16,6 $\pm$ (8,08) <b>a</b>	33,4 $\pm$ (9,26) <b>a</b>	0,6 $\pm$ (0,89) <b>a</b>
Emamectine benzoate 200 g/ha	4,6 $\pm$ (7,53)	17,2 $\pm$ (17,13)	5 $\pm$ (9,02) <b>b</b>	12 $\pm$ (10,29) <b>ab</b>	17 $\pm$ (15,65) <b>b</b>	2,2 $\pm$ (4,38) <b>a</b>
Lufénuron à la dose de 375 ml/ha	1,6 $\pm$ (2,30)	15,2 $\pm$ (12,09)	0,4 $\pm$ (0,89) <b>b</b>	5,8 $\pm$ (1,92) <b>ab</b>	6,2 $\pm$ (2,16) <b>b</b>	0,6 $\pm$ (1,34) <b>a</b>
Lufénuron à la dose de 500 ml/ha	2,6 $\pm$ (3,97)	15,4 $\pm$ (17,60)	1 $\pm$ (1,22) <b>b</b>	7 $\pm$ (5,91) <b>ab</b>	8 $\pm$ (6,89) <b>b</b>	0,6 $\pm$ (1,34) <b>a</b>
Lufénuron à la dose de 750 ml/ha	2,4 $\pm$ (3,91)	17,6 $\pm$ (14,60)	1,6 $\pm$ (3,57) <b>b</b>	1,4 $\pm$ (1,67) <b>b</b>	3 $\pm$ (5,09) <b>b</b>	0,4 $\pm$ (0,54) <b>a</b>
Pr > F	0,679	0,733	0,001	0,015	0,000	0,682
Signification	NS	NS	HS	S	THS	NS

ET = Ecart Type. Les moyennes  $\pm$  ET affectées par la même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement différentes.  
NS= non significatif ; S=significatif ; HS= hautement significatif ; THS= très hautement significatif

## II.4. Effet du Lufénuron sur le taux d'attaque des épis et le rendement grain du maïs

Au niveau de l'état sanitaire des épis, l'analyse statistique a révélé qu'il existe une différence significative ( $Pr > F = 0,000$ ) entre les traitements en campagne sèche pour les épis attaqués (tableau III). Pour ce qui concerne ce paramètre, les 3 doses du Lufénuron ont été aussi efficaces que le témoin de référence et se sont montrées supérieures au témoin non traité. Cependant, en campagne pluvieuse, l'analyse n'a révélé aucune différence significative ( $Pr > F = 0,105$ ) entre les traitements (tableau III).

**Tableau III** : Évolution du taux d'épis attaqués en fonction des traitements au cours des campagnes sèche 2022-2023 et pluvieuse 2023

Traitements	Taux d'épis de maïs attaqués (%) (Moyenne ± ET)	
	Campagne sèche 2022-2023	Campagne pluvieuse 2023
Témoin non traité	18,86 ±(6,19) <b>a</b>	35,13 ±(9,63)
Emamectine benzoate 200 g/ha	11,88 ±(8,13) <b>b</b>	57,5 ±(21,90)
Lufénuron à la dose de 375 ml/ha	10,84 ±(6,51) <b>b</b>	54,49 ±(9,32)
Lufénuron à la dose de 500 ml/ha	8,73 ±(7,30) <b>b</b>	58,20 ±(9,06)
Lufénuron à la dose de 750 ml/ha	10,84 ±(9,18) <b>b</b>	56,15 ±(17,99)
Pr > F	0,000	0,105
Signification	THS	NS

*ET = Ecart Type. Les moyennes ± ET affectées par la même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement différentes. NS= non significatif ; THS= très hautement significatif*

Au niveau du rendement grain (tableau IV), en campagne sèche, les analyses ont indiqué une différence significative entre les traitements ( $Pr > F = 0,05$ ). La dose 750 ml/ha du Lufénuron a été équivalente au témoin de référence et ont été significativement différents des autres traitements. En campagne pluvieuse, les analyses ont montré qu'il n'existe pas de différence significative entre les traitements ( $Pr > F = 0,745$ ).

**Tableau IV** : Rendement grain du maïs en campagne sèche 2022-2023 et pluvieuse 2023

Rendement grains en kg/ha (Moyenne± ET)		
Traitements	Campagne sèche 2022-2023	Campagne pluvieuse 2023
Témoin non traité	5321,97± (632,23) <b>b</b>	3352,27± (829,88)
Emamectine benzoate 200 g/ha	6448,86± (887,32) <b>a</b>	3693,18± (727,38)
Lufénuron à la dose de 375 ml/ha	6041,66± (413,58) <b>ab</b>	3352,28 ± (710,54)
Lufénuron à la dose de 500 ml/ha	5397,72± (720,41) <b>b</b>	3522,72 ± (978,17)
Lufénuron à la dose de 750 ml/ha	6486,74± (915,67) <b>a</b>	3958,33 ± (832,04)
Pr > F	0,05	0,745
Signification	S	NS

ET = Ecart type. Les moyennes ± ET affectées par la même lettre dans la même colonne ne sont pas statistiquement différentes. NS= non significatif ; S=significatif

### III. Discussion

L'efficacité du Lufénuron 50 g/l sur les larves de *S. frugiperda* a été évaluée au laboratoire à Farako-Bâ et au champ au cours des campagnes sèche 2022-2023 et pluvieuse 2023 dans la commune de Bama, au Burkina Faso. Ces expérimentations ont montré un bon niveau de contrôle de cet insecticide sur *S. frugiperda*. Au laboratoire, les résultats obtenus montrent que les différentes doses du Lufénuron ont été efficaces sur les trois premiers stades larvaires de *S. frugiperda* et moins efficaces sur les larves du stade L4 et L5. Cela peut s'expliquer par le fait que les larves plus âgées sont plus résistantes que les jeunes larves. Selon Machado *et al.* (2022) cette résistance est liée à l'âge de la cuticule qui est plus résistante chez les vieilles larves que chez les jeunes larves de *S. frugiperda*. La dose 25 ml du Lufénuron a été la plus efficace sur les larves âgées. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Tirchi (2008) qui a mis en évidence l'effet du Lufénuron sur cinq stades larvaires de *Schistocerca gregaria*. En effet, cet auteur a testé quatre doses du Lufénuron ( $d1=0,0075\text{ml}/0,075\text{m}^2$  ;  $d2=0,011\text{ml}/0,075\text{m}^2$  ;  $d3=0,017\text{ml}/0,075\text{m}^2$  ;  $d4=0,025\text{ml}/0,075\text{m}^2$ ) sur les larves de *S. gregaria* et a également montré que ce sont les fortes doses qui sont efficaces sur les larves de stade âgé. Des résultats

similaires ont été également rapportés par Adel (2012) et Niv *et al.* (2023) respectivement sur les larves de *Spodoptera littoralis* (Boisd) et *S. frugiperda* en conditions de laboratoire.

Au champ, les résultats obtenus montrent également une efficacité du Lufénuron sur la population larvaire de *S. frugiperda*. En effet, en campagne sèche, les trois doses du Lufénuron ont entraîné une réduction significative de la densité des larves de *S. frugiperda* après trois applications foliaires. Cette réduction a été plus importante après la dernière application foliaire. A ce niveau, les trois doses du Lufénuron ont été équivalentes à l'Emamectine benzoate (témoin de référence) et ont été significativement différentes du témoin non traité. Durant la saison hivernale, la même tendance a été observée car la réduction de larves a été plus importante après la dernière application foliaire. Aussi, toutes les doses du Lufénuron ont été équivalentes à l'Emamectine benzoate. L'efficacité de ces deux insecticides pourrait s'expliquer par leurs modes d'action sur les larves de *S. frugiperda*. Ces résultats corroborent avec ceux de Toscano *et al.* (2012) et de Long *et al.* (2023) qui ont montré respectivement l'efficacité de Lufénuron et de l'Emamectine benzoate sur les larves de *S. frugiperda* au champ. Par ailleurs, El-Sheikh (2015) a montré au cours d'une étude comparative entre l'Emamectine benzoate, le Lufénuron et le Spinosad sur les larves de *Spodoptera littoralis* que l'Emamectine benzoate est plus efficace que le Lufénuron et le spinosad. En effet, cet auteur souligne que l'Emamectine benzoate de par son action immédiate tue rapidement les larves de *S. littoralis* et semble être plus efficace que le Lufénuron et le Spinosad.

La réduction significative du nombre de larves par l'Emamectine benzoate et le Lufénuron comparativement au témoin non traité explique également leurs effets réducteurs sur le taux de plants attaqués par les larves de *S. frugiperda* en campagnes sèche et pluvieuse. Ainsi, les trois doses du Lufénuron ont entraîné une réduction plus importante du taux de plants attaqués que les deux témoins après la 3<sup>ème</sup> application de l'insecticide en campagne sèche. La même tendance a été observée en campagne pluvieuse aussi bien pour les doses du Lufénuron que pour l'Emamectine benzoate. Ces résultats corroborent avec ceux de Cheng *et al.* (2022) qui rapportent que le Lufénuron réduit les dommages foliaires sur le maïs de 2,4%. Selon Cheng *et al.* (2022) et Tapsoba (2022), le Lufénuron et l'Emamectine benzoate permettent une réduction des dégâts foliaires de *S. frugiperda* sur le maïs.

En ce qui concerne le taux d'épis attaqués par les larves de *S. frugiperda*, le Lufénuron a été aussi efficace qu'Emamectine benzoate et plus performant que le témoin non traité en campagne sèche. Cependant, en campagne pluvieuse, aucune différence significative n'a été rapportée entre le Lufénuron et les deux témoins. Cette différence pourrait s'expliquer par les conditions environnementales en saison des pluies pouvant entraîner une dilution de la concentration des insecticides réduisant leur efficacité (Kanyika-mbewe, 2020). Cependant, en culture de tomate, Ziri (2011) rapporte que l'Emamectine benzoate comparé au Lufénuron permet de réduire le nombre de fruits infestés par les larves de *Tuta absoluta*. Les rendements du maïs ont été meilleurs dans les parcelles traitées avec la dose 750 ml/ha du Lufénuron et Emamectine benzoate comparativement à ceux des parcelles témoins non traités. Ces résultats ne sont pas aussi en conformité avec ceux de Ziri (2011) qui a trouvé en culture de tomate que l'Emamectine benzoate a enregistré de meilleurs rendements que le Lufénuron.

## Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité du Lufénuron 50 g/l sur les larves de *S. frugiperda* en condition de laboratoire et au champ au Burkina Faso. Les résultats ont montré une bonne efficacité de cette molécule de la famille des Benzoylurés sur les larves de *S. frugiperda* au laboratoire où la dose 25 ml a été la plus efficace. Au champ, les résultats obtenus (campagnes sèche et pluvieuse) montrent également l'efficacité du Lufénuron sur *S. frugiperda*. En effet, le Lufénuron a permis non seulement de réduire la densité des larves, mais également le taux de plants et d'épis attaqués par les larves. Cette efficacité du Lufénuron explique les meilleurs rendements du maïs comparativement au témoin non traité. La dose 750 ml/ha a été plus efficace que les autres doses testées. Ces résultats serviront dans la mise en place des programmes de contrôle de ce ravageur du maïs en intégrant le Lufénuron dans le cadre de la prévention et de la gestion de la résistance du ravageur aux familles d'insecticides chimiques déjà utilisées au Burkina Faso.

## Remerciements

Nous tenons à remercier l'entreprise Syngenta à travers Monsieur Nono Diarra qui nous a permis d'obtenir l'insecticide (Lufénuron 50g/l) pour nos différentes expérimentations.

## Références bibliographiques

ADEL, M. M. (2012). Lufenuron Impair the Chitin Synthesis and Development of *Spodoptera littoralis* Boisid (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Applied Sciences Research*, 8(5), 2766–2775.

AHISSOU, B. R. (2022). *La chenille légionnaire d'automne en Afrique de l'Ouest : Etats des lieux, recherche et propositions de stratégies de gestion*. Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech.

BENSIGNOR, E., & GUAGUERE, E. (2002). *Thérapeutique dermatologique du chien*. Elsevier Masson. 259.

CHENG, X., XIAO, J., LIU, Y., GAO, Q., FANG, Q., LIAO, M., LIANG, B., HU, Z., & CAO, H. (2022). Effect of formulation on the indoxacarb and lufenuron dissipation in maize and risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(47), 70976–70983.

DAY, R., ABRAHAMS, P., BATEMAN, M., BEALE, T., CLOTTEY, V., COCK, M., C, Y., NATALIA, C., REGAN, E., GODWIN, J. L., JOSE, G., MORENO, P. G., MURPHY, S. T., OPPONG-MENSAH, B., PHIRI, N., PRATT, C., SILVESTRI, S., & WITT, A. (2017). Fall Armyworm: Impacts and Implications for Africa. *Outlooks on Pest Management*, 28(5), 196–201.

DPVC. (2018). *Lutte contre la chenille légionnaire d'automne au Burkina Faso campagne agricole 2018-2019*. Direction de la protection des vegetaux et du conditionnement, Burkina Faso, 14p.

EL-SHEIKH, E.-S. A. (2015). Comparative toxicity and sublethal effects of emamectin benzoate, lufenuron and spinosad on *Spodoptera littoralis* Boisid. (Lepidoptera: Noctuidae). *Crop Protection*, 67, 228–234.

FAO. (2019). *Projet d'appui pour la mise en place d'une stratégie de gestion durable de la chenille légionnaire d'automne au Burkina Faso*, 6p.

GILBERT, A., PINEAULT, G., & DURAND, G. (2018). *Connaître les ennemis naturels des insectes ravageurs et favoriser leurs activités dans les cultures maraîchères*. Compte rendu du projet d'aménagement réalisé par l'Ecomestible à la Ferme des Quatre-Temps, Hemmingford. Sherbrooke.100p.

INSD. (2023). *Bulletin trimestriel de conjoncture*. Ministère de l'Economie, des Finances et de la Prospective, Burkina Faso, 65p.

KANYIKA-MBEWE, C., THOLE, B., MAKWINJA, R., KAONGA, C. C. (2020). Monitoring of carbaryl and cypermethrin concentrations in water and soil in Southern Malawi. *Environ Monit Assess* 192, 595.

LONG, Y., ZHANG, H., LIAO, G., CHEN, M., CHEN, X., QIN, L., CHEN, C., CHEN, Z., WU, X., & ZHU, F. (2023). Distribution of Emamectin Benzoate Granules in Maize Plants by Broadcasting into Maize Leaf Whorls. *American Chemical Society*, 8, 4209–4219.

LV, S.-L., XU, Z.-Y., LI, M.-J., MBUJI, A. L., GU, M., ZHANG, L., & X-W, G. (2022). Detection of Chitin Synthase Mutations in Lufenuron-Resistant *Spodoptera frugiperda* in China. *Insects*, 13(963), 1–12.

MACHADO JUNIOR, H. J. D. S., SANTOS, B. A. L. D., SOARES, C. O., MAURI, L. V. R., & ROD, L. C., RIGUES, J. A. (2022). Desenvolvimento de estágio larval de *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) em temperaturas sob condição padronizada. *Rev Agro Amb*, 15(4), 2176–9168.

MASA. (2013). Génération et diffusion de technologies et innovations dans l'agro-sylvo-pastoralisme. Ouagadougou, Burkina Faso, 14p.

MILLOGO A. A. (2013). Analyse des disparités spatiales de la transmission du paludisme dans la Vallée du Kou et sa gestion par un SIG. Mémoire de Master Professionnel en SIG-AGEDD, Institut de Recherche en Sciences de Santé, Université de Ouagadougou, Burkina Faso 121 p.

NAGO, C. M. (1997). La transformation alimentaire traditionnelle du maïs au Bénin: détermination des caractéristiques physico-chimiques des variétés en usage; relations avec l'obtention et la qualité des principaux produits dérivés. Thèse de doctorat d'Etat ES-Sciences. Université Paris7-Denis Diderot-UFR de Biochimie, Paris France, 201 p.

NIV, H., LING, S., GUO, Z., ZHENG, C., MA, H., LI, J., & KANGSHENG, M. (2023). Effect of Lufenuron treatments on the growth and development of *Spodoptera frugiperda* (Lépidoptères :Noctuidae). *ScienceDirect*, 263.

PCESA. (2018). La filière maïs au Burkina Faso, Ouagadougou, Burkina Faso, 6p.

PELON, V. (2019). Coup d'œil sur l'agriculture et les politiques agricoles au Burkina Faso. Bulletin de synthèse de souveraineté

alimentaire. N°30-Décembre 2019.

SALMON, C. (2023). La production mondiale du maïs en hausse pour 2023-2024. La France Agricole. [https://www-lafranceagricole-fr.cdn.ampproject.org/v/s/www.lafranceagricole.fr/conjoncture-cultures/amp/article/848469/la-production-mondiale-de-mais-en-hausse-pour-2023-2024?amp\\_gsa=1&amp\\_js\\_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp\\_tf=Source%3A%251%24s&aoh](https://www-lafranceagricole-fr.cdn.ampproject.org/v/s/www.lafranceagricole.fr/conjoncture-cultures/amp/article/848469/la-production-mondiale-de-mais-en-hausse-pour-2023-2024?amp_gsa=1&amp_js_v=a9&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=Source%3A%251%24s&aoh)

SHI, J., HE, X., LYU, B., LU, H., TANG, J., ZHANG, Q., QIU, H., YAN, S., WAN, P., & LIU, Z. (2023). Selection of insecticides, determination of applying timing and times, and establishment of dynamic economic threshold on sweet corn for the invasive *Spodoptera frugiperda* in tropical Asia. *Research Square*, 1–23.

TAPSOBA, W. F. (2022). Evaluation de la sensibilité des larves de la chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) aux insecticides issues de trois zones de production au Burkina Faso. Institut du Développement Rural, Université Nazi Boni, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 68 p.

TIRCHI, N. (2008). Effet de trois dérégulateurs de croissance des insectes (IGRs) sur les larves de criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Cyrtacanthacridinae, Acrididae). Institut National Agronomique-EL Harrach, Spécialité: Protection des végétaux, Option: Acridologie.

TOSCANO, L. C., FILHO, G. C. C., CARDOSO, A. M., MARUYAMA, W. I., & TOMQUELSKI, G. V. (2012). Impacto de inseticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) e seus inimigos naturais em milho safrinha cultivado em cassilândia e chapadão do sul, ms. *Arq. Inst. Biol.*, 79(2), 223–231.

WELLENS J., TRAORE F., DIALLO M., DAKOURE D. ET COMPAORE N. F. (2008). Renforcement structurel de la capacité de gestion des ressources en eau pour l'agriculture dans le bassin du kou. Rapport technique n° 2. APEFE-DRI/CGRI, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 149p.

YAMEOGO, S. I., OUATTARA, D., DABIRE, R., KI, A., BATIONO, D., AGBOYI, L., GNANKINE, O., KENIS, M., & NACRO, S. (2023). Perception and Management Strategies of the Fall Armyworm , *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith ( 1797 ) ( Lepidoptera : Noctuidae ) on Maize , Millet and Sorghum by Farmers in Western Burkina Faso.

*Advances in Entomology*, 11, 204–222.

ZIRI, S. (2011). Contribution à la lutte intégrée contre *Tuta absoluta* sur tomate en plein champ. Ecole Nationale Supérieure Agronomique-EL Harrach, Option: Entomologie appliquée à la protection des végétaux, 92p.

ZOMA W. O. (2010). Amélioration de la variété espoir de maïs en vue de l'intensification de sa culture. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 51 p.