

1 **Effet des huiles essentielles de *Lippia alba* Mill et de *Ocimum canum* Simms sur**
2 ***Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en production de maïs à l'Ouest du**
3 **Burkina Faso**

4 **Résumé**

5 Les larves de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith sont responsables de dégâts importants sur le
6 maïs. Des études menées au laboratoire ont mis en évidence la toxicité des huiles essentielles
7 de *Ocimum canum* et de *Lippia alba* sur ces larves. La présente étude a évalué leur effet sur
8 les larves de *Spodoptera frugiperda* en culture de maïs. Un dispositif en bloc complètement
9 randomisé comportant sept (07) traitements répétés quatre fois a été installé sur deux sites
10 pendant deux campagnes. Le témoin non traité, l'émamectine benzoate, l'eau savonneuse et
11 deux concentrations (1% HE ; 3% HE) des huiles essentielles de *Ocimum canum* et *Lippia alba*
12 ont été les traitements comparés. Ces traitements ont influencé ($P < 0,0001$) la densité des
13 larves, les taux d'attaque des épis de maïs et le rendement. Le rendement du maïs et la densité
14 de larves enregistrés sur les parcelles traitées avec 3 % d'HE d'*Ocimum canum* étaient
15 similaires à ceux des parcelles traitées avec de l'émamectine benzoate. L'huile essentielle
16 d'*Ocimum canum* peut contribuer à la gestion intégrée de *Spodoptera frugiperda*.

17 **Mots-clés** : lutte biologique, chenille légionnaire d'automne, Burkina Faso

18 **Introduction**

19 La chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) est un Lépidoptère
20 polyphage présent sur les cinq (5) continents (EPPO, 2025). La phase larvaire de *S. frugiperda* est
21 responsable des dégâts sur les cultures (Prasanna *et al.*, 2018). En effet, les dégâts engendrés
22 par *S. frugiperda* sont induits suite à la consommation des organes aériens des plantes par les
23 larves de cet insecte (Rwomushana *et al.*, 2018). Ces attaques peuvent entraîner la section des
24 feuilles apicales de la plante et réduire la croissance de la plante. Cela peut empêcher la
25 formation des organes reproducteurs (Luginbil, 1928). En outre, les larves de *S. frugiperda*
26 peuvent infliger des dégâts directs sur les plantes hôtes en s'attaquant à leurs épis. En Afrique,
27 la production de céréales telles que le maïs, le riz, le blé, le mil et le sorgho est menacée par
28 cet insecte phytophage. En effet *S. frugiperda* réduit la production de maïs de 21 à 53 %
29 (Benjamin *et al.*, 2024). Selon les estimations de Dayet *et al.* (2017), ce ravageur entraîne des
30 pertes de rendement de maïs pouvant atteindre 20,6 millions de tonnes par an lorsque aucune

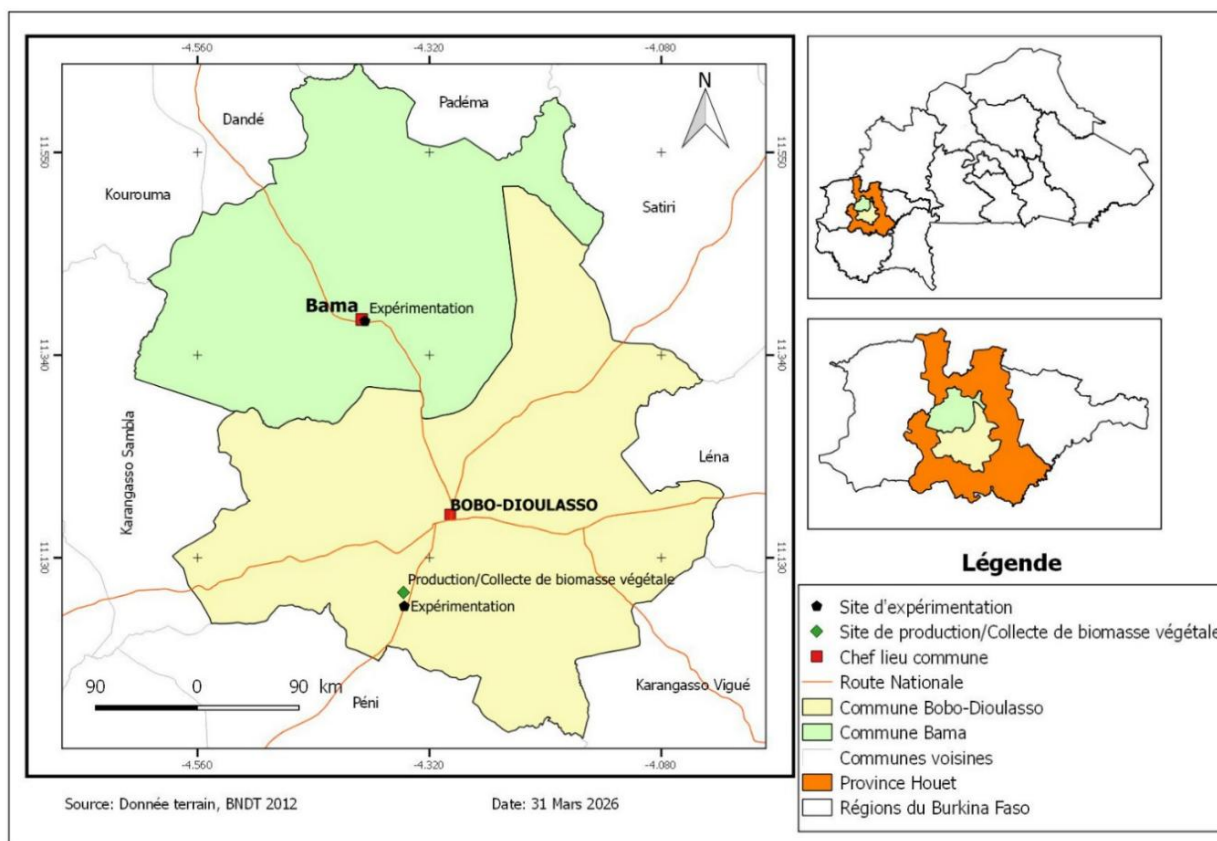
31 mesure de lutte n'est mise en œuvre. Ces auteurs estiment la valeur de cette perte de
32 rendement à 6 187 millions de dollars.

33 Dans le but de développer des méthodes de lutte contre les nuisibles, la recherche s'intéresse
34 davantage aux substances répulsives pour les contrôler (Deletre*et al.*, 2016). Outre l'effet
35 répulsif, certaines substances sont susceptibles de masquer les odeurs de la plante hôte et
36 d'empêcher sa localisation par les femelles adultes des insectes ravageurs (Deletre*et al.*, 2016;
37 Llandres*et al.*, 2018). En effet, les extraits aqueux (Savadogo*et al.*, 2016), les extraits
38 hydroalcooliques, les huiles végétales et huiles essentielles (HE) de certaines plantes
39 aromatiques (Garayet *al.*, 2020) sont dotés de propriétés biocides, répulsives, inhibitrices ou
40 masquantes. Parmi ces produits botaniques, les HE sont les plus toxiques sur les insectes dont
41 *S. frugiperda* (Sombra*et al.*, 2020). Elles contiennent des molécules appartenant à diverses
42 familles chimiques dont les terpènes, les alcools, les Phénols, les Phénols méthyl-éthers, les
43 oxydes, les Aldéhydes, les Esters, les Lactones, les Cétones, les Coumarines et des composés
44 soufrés (Ootani*et al.* 2013) responsables de l'effet des HE sur les bioagresseurs des cultures.
45 En effet, l'évaluation de l'efficacité des HE des plantes du genre *Lippia* (Wangrawa*et al.*,
46 2024; Alves*et al.*, 2024; Wangrawa*et al.*, 2023; Ortega-Cuadro*et al.*, 2020; Shukla*et al.*,
47 2011; Nicula*et al.*, 2013), de *Hyptissuaveolens* (Jaya*et al.*, 2014), de *Ocimum*
48 *canum* (Essolakina*et al.*, 2014) et de *O. basilicum* (Rashid*et al.*, 2023) a prouvé qu'elles
49 étaient toxiques sur *S. frugiperda* en milieu contrôlé. Cependant, peu de données sont
50 disponibles sur l'efficacité des HE sur *S. frugiperda* en milieu paysan. L'objectif de cette
51 activité est d'évaluer l'efficacité des émulsions eau savonneuse-huiles essentielles contre la
52 chenille légionnaire d'automne.

53 **Matériel et méthodes**

54 **Sites de production de collecte des feuilles des plantes aromatique et d'expérimentation**

55 La collecte des feuilles de *O. canum* et *L. albaa* été réalisée sur le domaine de l'Ecole
56 nationale de formation agricole située à Matourkou dans la région du Guiriko à l'Ouest du
57 Burkina Faso. Le dispositif expérimental a été installé à Matourkou et à Bama situés dans le
58 Houet l'une des principales provinces de production du maïs (figure 1).



59
60 Figure 1: Sites d'expérimentation et site de collecte des feuilles des plantes aromatiques

61 Collecte des feuilles et extraction des huiles essentielles de *Ocimumcanum* et *Lippia alba*

62 La récolte des feuilles fraîches des plantes aromatiques a été réalisée dans les matinées à la
63 phase végétative des plantes. La technique d'extraction par entraînement à la vapeur a été
64 conduite à l'aide d'un alambic. Les HE obtenues ont été placées dans des flacons et fermées
65 hermétiquement.

66 Dispositif expérimental

67 Un dispositif en blocs complètement randomisés comprenant sept (7) traitements répétés
68 quatre (4) fois a été installé à Bama et à Matourkou pour évaluer l'efficacité des HE sur *S.*
69 *frugiperda*. Ce dispositif a été installé pendant les campagnes humides de 2024 et 2025 sur
70 une culture de maïs. Les parcelles élémentaires ont reçu l'un des traitements suivants :

- 71 - T0 = témoin non traité (sans traitement phytosanitaire) ;
- 72 - T1 = témoin (eau savonneuse) ;
- 73 - T2 = témoin de référence (émamectine benzoate) ;

- 74 - T3 = 1%HE de *O. canum* (1ml d'HE de *O. canum* dans 99 ml d'eau savonneuse);
- 75 - T4= 1%HE de *L. alba* (1 ml d'HE de *L. alba* dans 99 ml d'eau savonneuse);
- 76 - T5= 3%HE de *O. canum* (3ml d'HE de *O. canum* dans 97 ml d'eau savonneuse);
- 77 - T6= 3%HE de *L. alba* (3ml d'HE de *L. alba* dans 97 ml d'eau savonneuse).

78 Les traitements ont été appliqués sur des parcelles élémentaires, d'une superficie de 32 m²
79 chacune, dont 3,2 m de largeur et 10 m de longueur. Des distances de 2 m et 1 m ont été
80 observées respectivement entre deux blocs consécutifs et entre deux parcelles élémentaires du
81 même bloc.

82 **Conduite de l'étude**

83 **Préparation des bouillies**

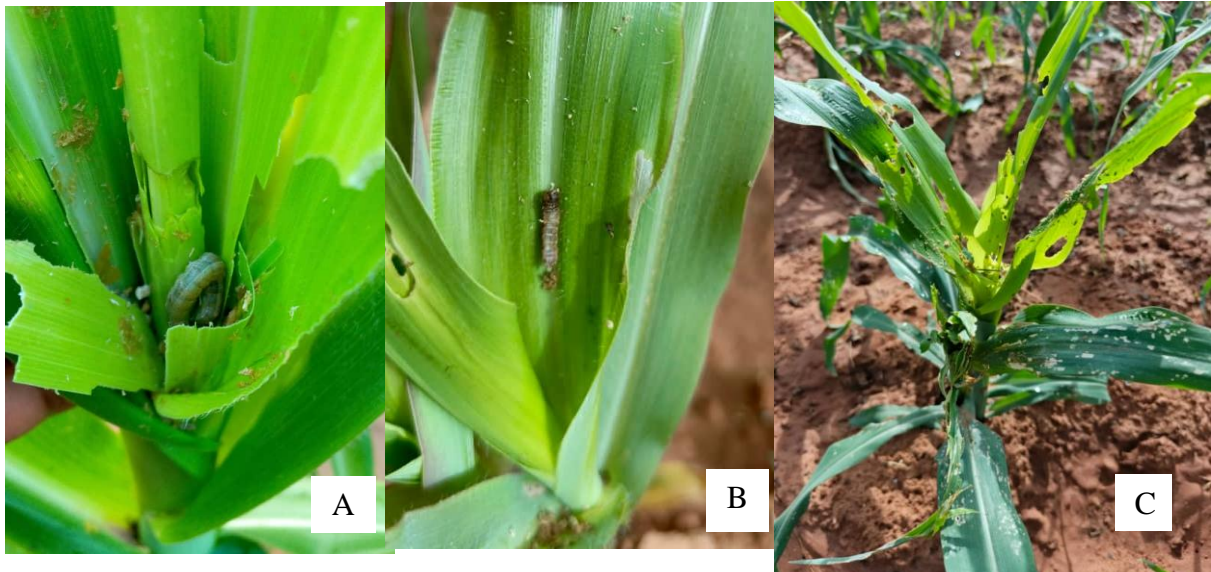
84 Le savon SN-Citex(1gramme) a été broyé en poudre avant d'être dissout dans 1litre l'eau.
85 Cette solution a été utilisée pour diluer les HE afin d'obtenir des bouillies homogènes. En
86 outre, elle permet d'améliorer l'adhésion des HE sur les plants de maïs après application.

87 **Application des traitements**

88 Les traitements phytosanitaires ont été effectués dès l'observation des larves sur les plants de
89 maïs. Ces traitements ont été réalisés par l'application foliaire à l'aide des pulvérisateurs à
90 pression entretenue. Ils ont été réalisés dans la soirée à une fréquence de sept (7) jours pour
91 les émulsions d'HE et l'eau savonneuse et de quatorze (14) jours pour l'émamectine benzoate
92 (témoin de référence). Les différents traitements ont été effectués sur les trois (3) lignes
93 centrales de chaque parcelle élémentaire à l'aide d'une bouillie de 0,48 litre.

94 **Collecte des données**

95 Pour apprécier l'effet des différentes émulsions d'HE sur *S. frugiperda*, des observations
96 hebdomadaires ont été réalisées sur trente (30) plants de maïs choisis de façon aléatoire sur les
97 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire.Ces observations ont concerné le verticille des
98 plants de maïs. Les trois (3) feuilles de chaque verticille ont été inspectées pour dénombrer les
99 larves de *S. frugiperda* vivantes (figure 2A) ou mortes (figure 2B) et les feuilles (figure 2C)
100 de maïs attaqués par les larves de cet insecte. En outre le rendement en maïs grain a été évalué
101 pour chaque traitement.



102

103 Figure 2 : Paramètres observés sur la culture de maïs

104 Légende : A) larve vivante ; B) larve morte de *S. frugiperda* ; symptômes d'attaques des C) feuilles de maïs par
 105 les larves de *S. frugiperda*

106 **Traitement des données**

107 Les variables suivantes ont été prises en compte pour apprécier l'efficacité des émulsions
 108 d'HE contre *S. frugiperda* sur la culture du maïs :

109 - le taux d'attaque (TA) des plants de maïs a été calculé en utilisant la formule suivante :

$$\text{TAP} = \frac{\text{Nombre de plantes de maïs attaquées}}{\text{Nombre de plantes de maïs observées}} \times 100$$

110 - la densité moyenne des larves (DML) sur les plantes de maïs

$$\text{DML} = \frac{\text{Nombre de larves collectées sur les plantes de maïs}}{\text{Nombre total de plantes de maïs observées}} \times 100$$

111 Les tests statistiques des différentes valeurs ont été réalisés à l'aide du logiciel R Studio
 112 version 4.4.2. Les données ont été d'abord soumises au test de Shapiro Wilk pour tester leur
 113 normalité. Le test de Kruskal-Wallis a été appliqué aux données qui ne sont pas distribuées
 114 suivant la courbe de Gauss. Les données distribuées suivant la courbe de Gauss, ont été
 115 soumises à une analyse de variance (ANOVA). En outre, les moyennes statistiquement
 116 différentes ont été séparées à l'aide d'une comparaison par paire en utilisant le test de
 117 TukeyHSD (Honestly Significant Difference) au seuil de 5%. L'effet des années, des sites
 118 d'étude, des traitements et de leur interaction sur la densité des larves de *S. frugiperda*, le taux
 119 d'attaque des plants de maïs et son rendement grain a été testé en utilisant les
 120 Generalized linear models (GLM).

121 **Résultats**

122 **Effet des facteurs année, site et traitement sur la densité des larves de la chenille**
123 **légionnaire d'automne sur les plantes de maïs**

124 L'année de production et son interaction avec les types de traitements effectués sur les
125 parcelles et le site de production n'ont pas influencé la densité des larves mortes de *S.*
126 *frugiperda*. Par contre, cette densité est significativement influencée par le traitement
127 ($P < 0,0001$) ainsi que son interaction avec le site de production ($P < 0,0001$) et l'année de
128 production associée au site de production ($P < 0,0001$). Aucun effet significatif n'a été décelé
129 par l'analyse statistique de la densité des larves vivantes de *S. frugiperda* sur les plants de
130 maïs (tableau 1).

131 Tableau 1 : effets des facteurs année, site, traitement et de leurs interactions sur la densité des
132 larves vivantes et celle des larves mortes de la chenille légionnaire d'automne sur les plants de
133 maïs

Source de variation	Df	Densité moyenne des larves mortes			Densité moyenne des larves vivantes		
		F	P	Sign	F	P	Sign
Année	1	0,05	0,8205	NS	0,5881	0,4452	NS
Site	1	0,21	0,6500	NS	0,39	0,5320	NS
Traitement	6	60,36	<0,0001	THS	1,78	0,1112	NS
Traitement x Site	1	0,80	0,3733	NS	1,17	0,2812	NS
Année x Traitement	6	1,18	0,3180	NS	0,74	0,6149	NS
Traitement x Site	6	12,43	<0,0001	THS	0,70	0,6472	NS
Année x Site x Traitement	6	5,49	<0,0001	THS	0,23	0,9659	NS

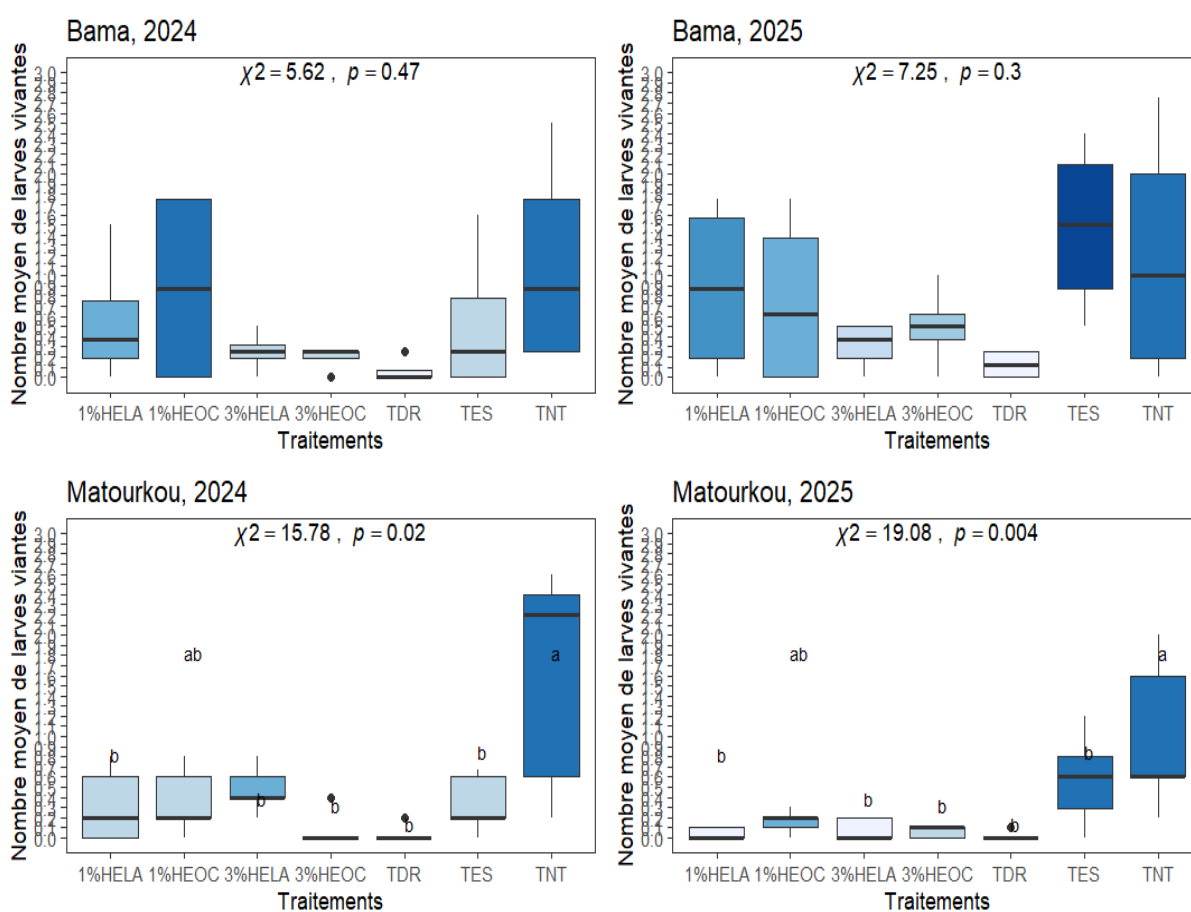
134 *Légende : NS=non significatif ; S=significatif ; TS=très significatif ; THS= très hautement*
135 *significatif ; sign=signification*

136 **Effet des émulsions des huiles essentielles sur le nombre moyen des larves vivantes dela**
137 **chenille légionnaire d'automne sur les plantes de maïs**

138 Le nombre moyen de larves vivantes de *S. frugiperda* a été plus élevé sur les parcelles n'ont
139 traitées que sur celles traitées avec l'eau savonneuse, l'emamectine benzoate ou par les
140 émulsions des HE (figure 3).

141 Au cours de la campagne humide 2024, les traitements effectués sur la culture de maïs n'ont
 142 pas influencé significativement ($P=0,47$) la densité moyenne des larves vivantes sur le site
 143 Bama. Le même constat ($P=0,30$) est observé sur ce site au cours de la campagne 2025.

144 La densité moyenne des larves de *S. frugiperda* sur les plants de maïs a été significativement
 145 influencée ($P=0,02$) par les traitements effectués sur le site de Matourkou en 2024. Cette
 146 densité a été aussi significativement influencé ($P=0,004$) par les traitements en 2025 sur ce
 147 site. Les analyses statistiques révèlent que les densités des larves vivantes de *S. frugiperda* sur
 148 les parcelles traitées avec les émulsions d'HE étaient similaires à celles traitées avec
 149 l'émamectine benzoate et l'eau savonneuse.

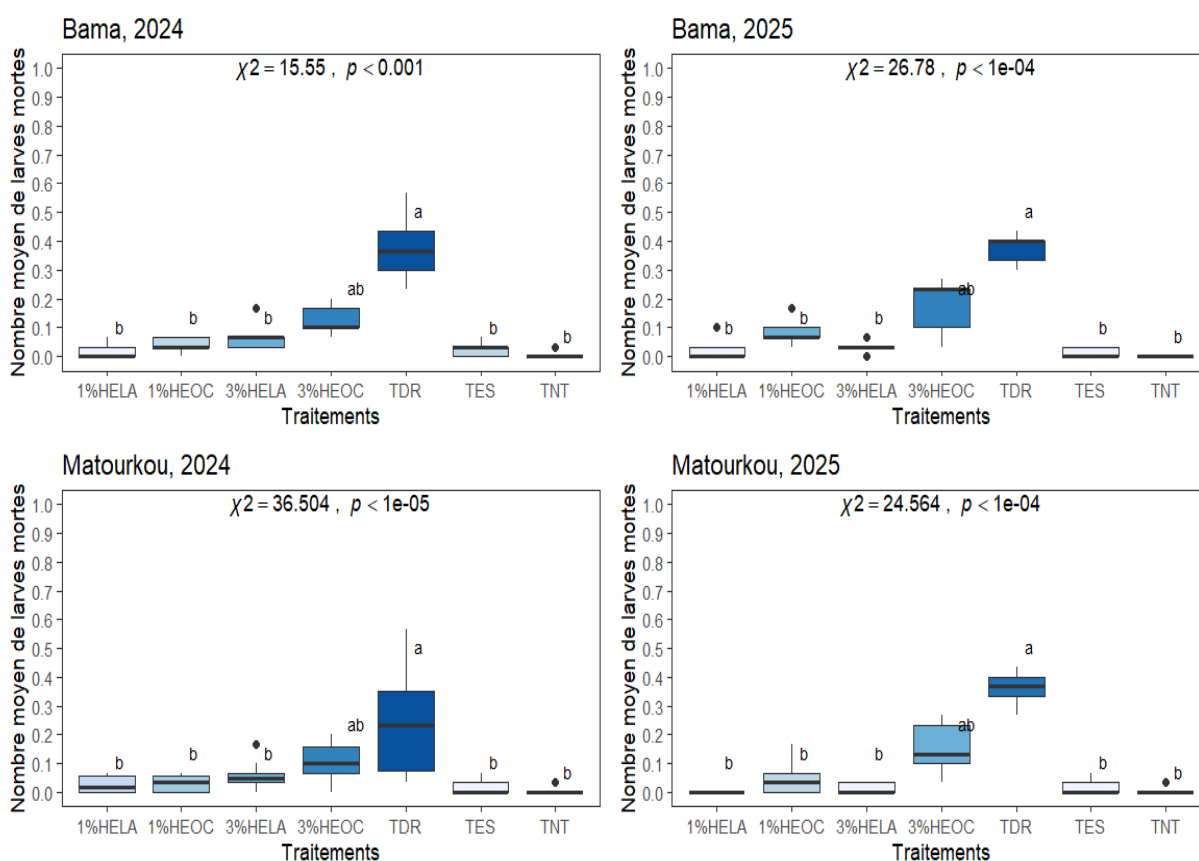


150
 151 Figure 3 : Densité des larves vivantes de la chenille légionnaire d'automne sur les plants de
 152 maïs en fonction des traitements

153 Légende : TNT = témoin non traité ; TES= témoin traité avec l'eau savonneuse ; TDR = témoin de référence
 154 traité avec l'émamectine benzoate ; 1%HEOC= 1% d'huile essentielle de *O. basilicum* ; 1%HEOC= 1% d'huile
 155 essentielle de *O. canum* ; 3%HEOC= 3% d'huile essentielle de *O. basilicum* ; 3%HEOC= 3% d'huile essentielle
 156 de *O. canum* ; les rectangles représentent les moyennes et les barres verticales représentent les erreurs
 157 standard, les rectangles portant les même lettres ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5% selon le
 158 test de Tukey HSD

159 **Effet des émulsions des huiles essentielles sur la mortalité des larves de la chenille**
 160 **légionnaire d'automne sur les plantes de maïs**

161 La figure 4 montre le nombre moyen de larves de *S. frugiperda* mortes par plante de maïs en
 162 fonction des traitements et des sites d'étude. Les traitements ont influencé de manière
 163 significative ($P < 0,0001$) le nombre de larves de *S. frugiperda* mortes sur les plants de maïs
 164 sur l'ensemble des sites. Les densités de larves mortes sur les parcelles non traitées, sur celles
 165 traitées avec de l'eau savonneuse ou avec des émulsions d'HE n'étaient pas statistiquement
 166 différentes. La densité des larves de *S. frugiperda* mortes sur les parcelles traitées avec de
 167 l'emamectine benzoate était similaire à celui enregistré sur les parcelles traitées avec 3 %
 168 d'HE de *O. canum*.



169
 170 Figure 4 : Evolution de la densité des larves mortes sur les plants de maïs en fonction des
 171 traitements

172 *Légende* : TNT = témoin non traité ; TES= témoin de référence traité avec l'eau savonneuse ; TDR = témoin de
 173 référence traité avec l'emamectine benzoate ; 1%HEOC= 1% d'huile essentielle de *O. basilicum* ; 1%HEOC=
 174 1% d'huile essentielle de *O. canum* ; 3%HEOC= 3% d'huile essentielle de *O. basilicum* ; 3%HEOC= 3%
 175 d'huile essentielle de *O. canum*; les rectangles représentent les moyennes et les barres verticales représentent
 176 les erreurs standard, les rectangles portant les même lettres ne sont pas statistiquement différents au seuil de
 177 5% selon le test de Tukey HSD

178 **Effet des facteurs année, site et traitement sur les taux d'attaque des plants et des épis de**
 179 **maïs par les larves de la chenille légionnaire d'automne**

180 Le tableau 2 présente les effets des facteurs année, site, traitement et de leurs interactions sur
 181 les taux d'attaque des plants et des épis de maïs par les larves de *S.frugiperda*. Le site de
 182 production (P=0,0218) et le type de traitement (P<0,0001) ont influencé significativement le
 183 taux d'attaque des épis de maïs par les larves de *S. frugiperda*. Aucun facteur n'a influencé
 184 significativement le taux d'attaque des plants de maïs par les larves de *S. frugiperda*.

185 Tableau 2 : effets des facteurs année, site, traitement et de leurs interactions sur les taux
 186 d'attaque des plants et des épis de maïs par les larves de la chenille légionnaire d'automne

Source de variation	Df	Taux d'attaque des épis de maïs			Taux d'attaque des plants de maïs		
		F	P	Sign	F	P	Sign
Année	1	2,52	0,1152	NS	1,20	0,2763	NS
Site	1	5,42	0,0218	S	0,32	0,5738	NS
Traitement	6	21,45	<0,0001	THS	1,41	0,2181	NS
Année x Site	1	2,02	0,1577	NS	0,78	0,3796	NS
Année x Traitement	6	0,61	0,7245	NS	0,80	0,5691	NS
Traitement x Site	6	0,36	0,90	NS	0,58	0,7459	NS
Année x Site x Traitement	6	0,67	0,6776	NS	0,99	0,4368	NS

187 *Légende : NS=non significatif ; S=significatif ; TS=très significatif ; THS= très hautement*
 188 *significatif ; sign=signification*

189 **Effet des émulsions des huiles essentielles sur le taux d'attaque des plantes de maïs parla**
 190 **chenille légionnaire d'automne**

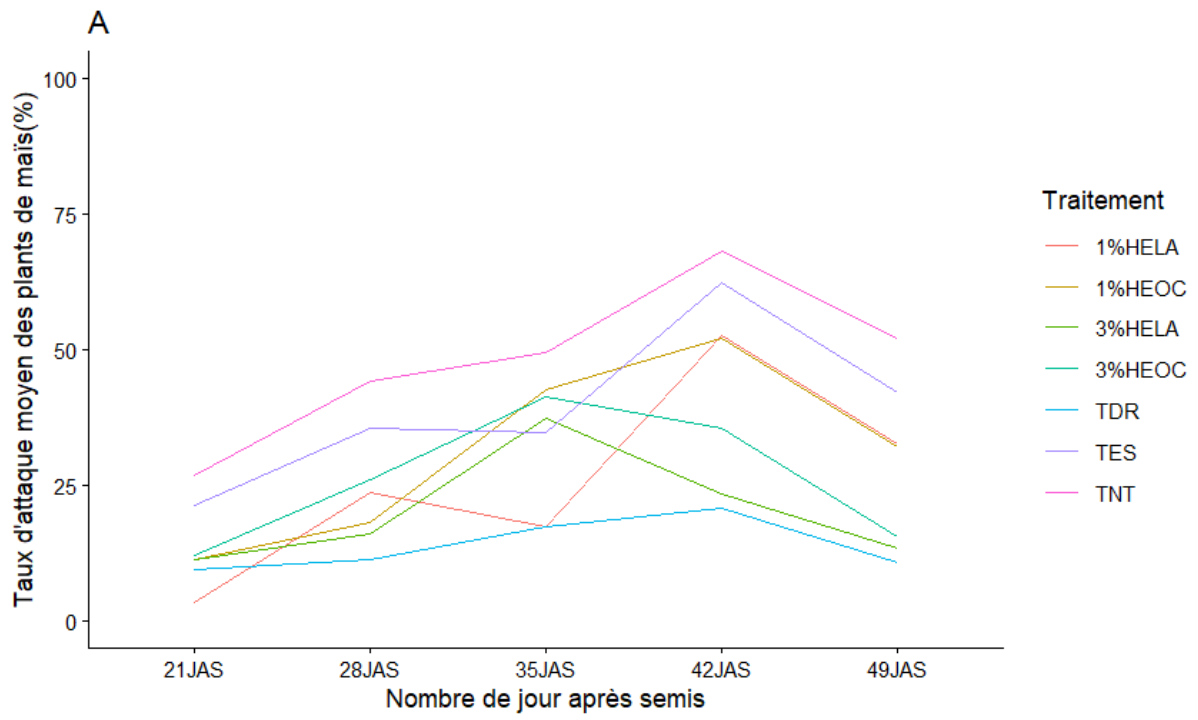
191 La figure 5A présente l'évolution du taux d'attaque des plantes de maïs par les larves de
 192 *S.frugiperda* en 2024. Ce taux a connu une hausse sur toutes les parcelles élémentaires entre
 193 le 21^{ème} JAS et le 42^{ème} JAS du maïs. Au-delà de cette période, une baisse du taux d'attaque a
 194 été enregistré. Sur les parcelles non traitées, le taux d'attaque a varié entre 26,67 % (21^{ème}
 195 JAS) et 68 % (42^{ème} JAS). Le taux d'attaque a été plus élevé sur les parcelles non traitées que
 196 sur celles traitées avec l'eau savonneuse et les émulsions des HE. Il a été plus faible sur les
 197 parcelles témoin de référence. Sur ces parcelles traitées avec le témoin de référence, le taux
 198 d'attaque a oscillé entre 11,30 % (21^{ème} JAS) et 20,67 % (42^{ème} JAS). Sur les parcelles ayant
 199 reçu les traitements à base d'HE, les taux d'attaque ont présenté des pics au 42^{ème} JAS soit
 200 52,66% pour les faibles concentrations (1%HELA et 1%HELA). Pour les concentrations

201 fortes, le pic s'est présenté au 35^{ème} JAS avec respectivement 37,33 % et 41,33% de taux
202 d'attaque pour 3%HEOC et 3%HELA.

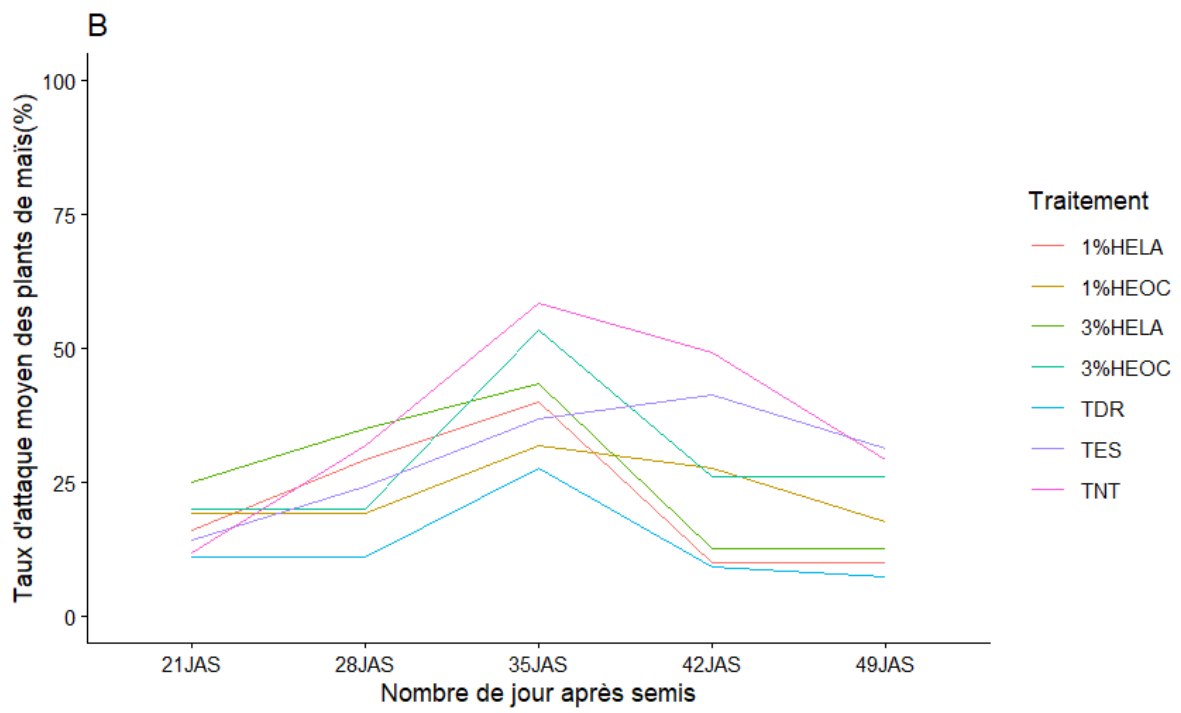
203 La figure 5B montre l'évolution du taux d'attaque des plants de maïs par les larves de *S.*
204 *frugiperda* en 2024. Ce taux a augmenté sur l'ensemble des parcelles entre le 21^{ème} et le 35^{ème}
205 JAS du maïs. Au-delà de cette période, une baisse du taux d'attaque a été enregistrée.
206 L'évolution du taux d'attaque présente des pics au 35^{ème} JAS, soient 58,33 % (témoin non
207 traité) ; 53,33 % (3%HELA), 43,33 (3%HEOC) et 27,5 % (émamectine benzoate).

208 En 2025, sur le site de Matourkou, l'évolution du taux d'attaque des plantes de maïs par les
209 larves de *S.frugiperda* est présentée par la figure 5C. Ce taux est resté faible sur les parcelles
210 traitées avec le témoin de référence. Sur ces parcelles, il a présenté un pic le 28^{ème} JAS (20 %
211 de plants de maïs attaqués). Le taux d'attaque le plus élevé a été enregistré sur les parcelles
212 non traitées où il a présenté un pic le 28^{ème} JAS avec 41,33 % de plants de maïs attaqués.
213 L'évolution du taux d'attaque des plants de maïs par les larves de *S. frugiperda* sur les
214 parcelles de maïs traitées avec 3% HEOC et 3%HELA a présenté des pics le 28^{ème} JAS avec
215 des taux d'attaque respectifs de 30,67 et 40% de plants de maïs attaqués.

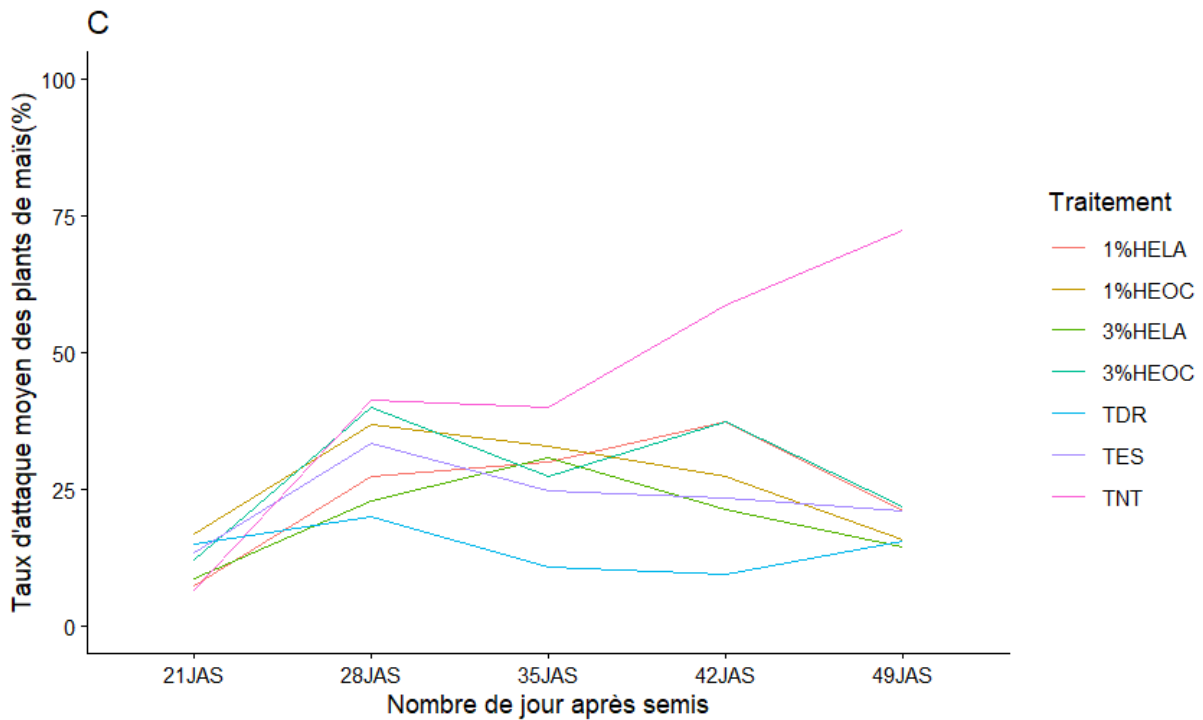
216 Les courbes représentant l'évolution du taux d'attaque des plants de maïs sur le site de Bama
217 en 2025 sont présentées sur la figure 5D. Le taux d'attaque des plantes de maïs a été plus
218 élevé sur les parcelles non traitées avec un pic le 42^{ème} JAS (68% de plantes de maïs
219 attaquées). Ce taux a été plus élevé sur les parcelles traitées avec le témoin de référence. Sur
220 ces parcelles le taux d'attaque a présenté un pic le 35^{ème} JAS (17,33% de plants de maïs
221 d'attaqués). Le 35^{ème} JAS, le taux d'attaque des plantes de maïs sur les parcelles traitées avec
222 3%HELA (41,33%) et 3%HEOC (37,33%) a présenté un pic.



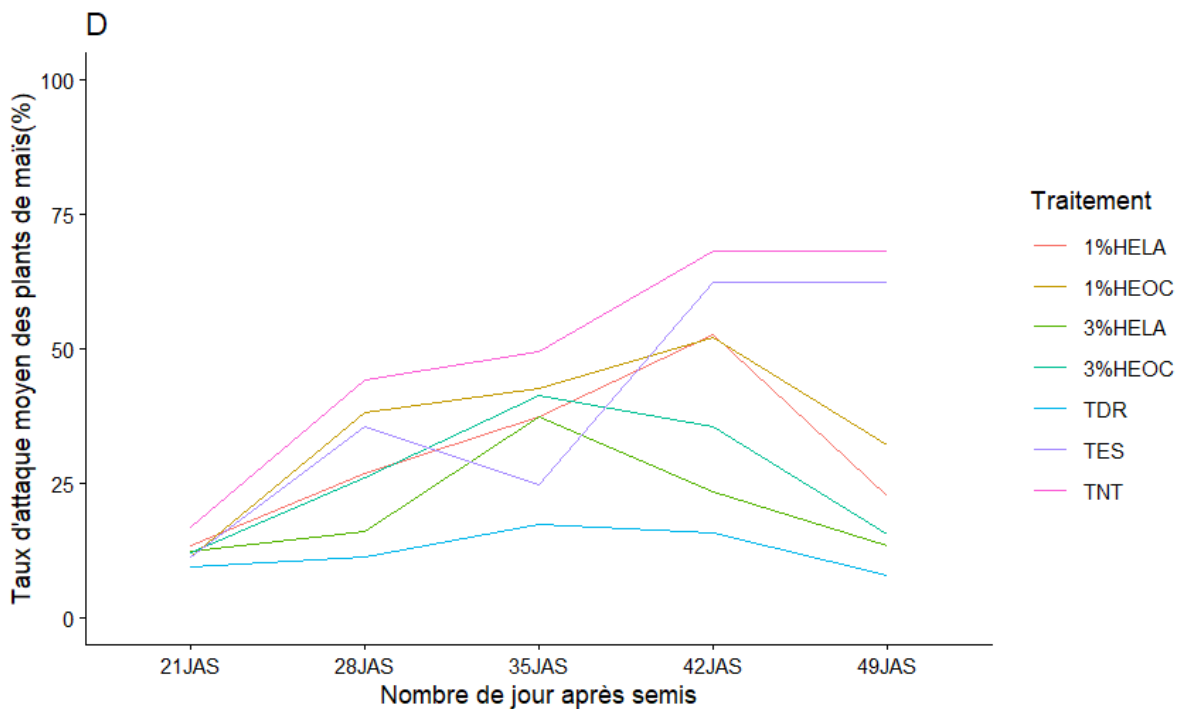
223



224



225



226

227 Figure 5 : Fluctuation du taux d'attaque des plants de maïs

228 Légende : TNT = témoin non traité ; TES= témoin traité avec l'eau savonneuse ; TDR = témoin de référence
 229 traité avec l'émamectine benzoate ; HEOB=huile essentielle de *O. basilicum* ; HEOC= huile essentielle de *O.*
 230 *canum* ; HELA= huile essentielle de *L. alba* ; HEHS= huile essentielle de *H. suaveolens* ; JAS=nombre de jour
 231 après semis; A, B, C et D=taux d'attaque moyen des plants de maïs respectivement à Matourkou en 2024, Bama
 232 en 2024, Matourkou en 2025, Bama en 2025

233 **Effet des facteurs année, site et traitement sur le rendement du maïs**

234 Le rendement du maïs (tableau 3) a significativement varié en fonction des traitements
235 ($P < 0,0001$). Les autres facteurs et leurs interactions n'ont pas influencé significativement le
236 rendement du maïs.

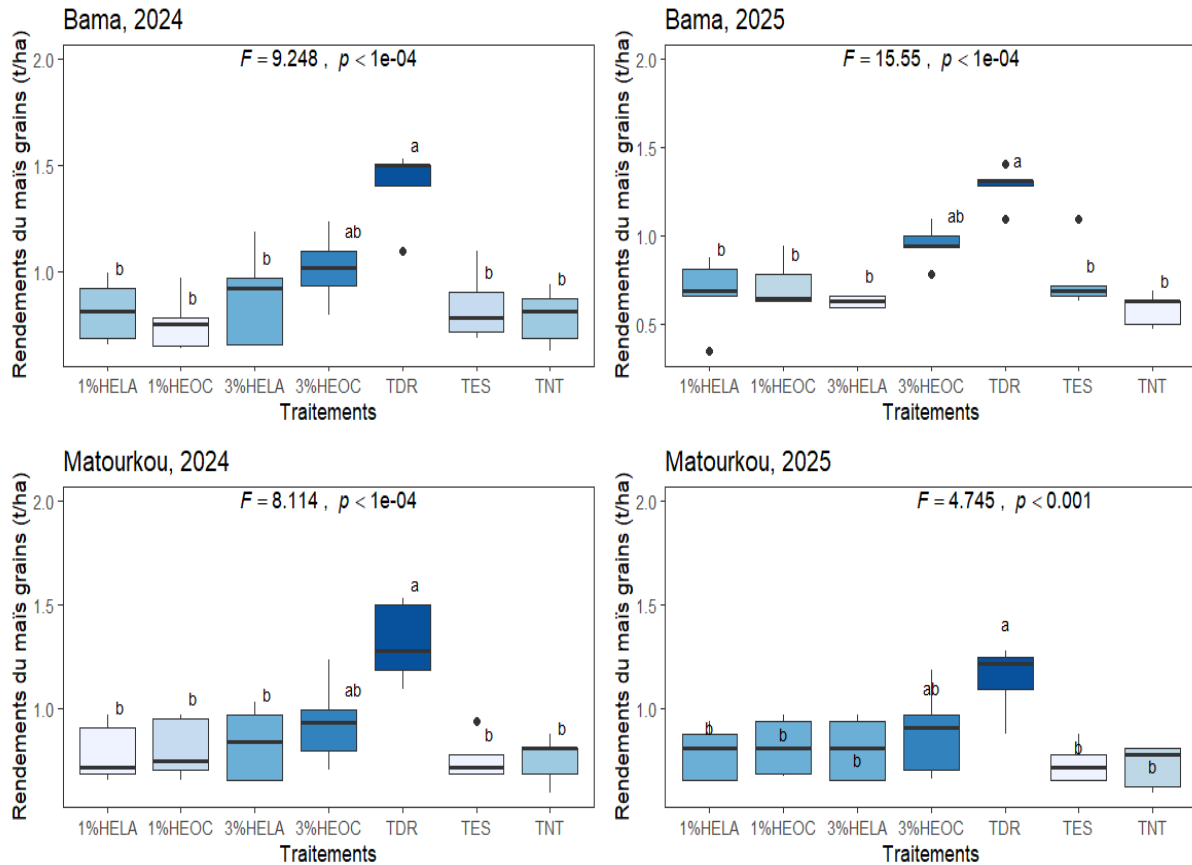
237 Tableau 3 : effets des facteurs année, site, traitement et de leurs interactions sur le rendement
238 du maïs

Source de variation	Rendements moyens de maïs			
	Df	F	P	Signification
Année	1	2,10	0,1496	NS
Site	1	0,08	0,7762	NS
Traitement	6	11,04	<0,0001	THS
Année x Site	1	1,05	0,3072	NS
Année x Traitement	6	0,65	0,6915	NS
Traitement x Site	6	0,26	0,9652	NS
Année x Site x Traitement	6	0,51	0,8023	NS

239 *Légende : NS=non significatif ; S=significatif ; TS=très significatif ; THS= très hautement*
240 *significatif*

241 **Effet des huiles essentielles sur le rendement du maïs**

242 La figure 6 présente le rendement du maïs grain en fonction des traitements appliqués sur les
243 parcelles. Les rendements obtenus sur les parcelles traitées avec l'emamectine benzoate ont
244 été statistiquement plus élevés ($P < 0,001$) que ceux enregistrés sur les parcelles non traitées.
245 Aucune différence significative n'a été détectée entre les rendements obtenus sur les parcelles
246 non traitées et celles traitées avec les émulsions des HE. Les rendements du maïs n'ont pas été
247 statistiquement différent sur les parcelles traitées avec les émulsions de 3%HE de *O. canum* et
248 celles traitées l'emamectine benzoate.



249

250 Figure 6 : Rendements du maïs en fonction des traitements effectués sur les parcelles, des
 251 sites d'étude et des campagnes agricoles

252 Légende : TNT = témoin non traité ; TES= eau savonneuse ; TDR = émamectine benzoate ; HEOC=huile
 253 essentielle de *O. canum* ; HELA= huile essentielle de *Lippia alba* ; les rectangles représentent les moyennes et
 254 les barres verticales représentent les erreurs standard ; les moyennes affectées de la même lettre sont identiques
 255 au seuil de 5% selon le test de Tukey HSD

256 Discussion

257 L'application de la solution d'eau savonneuse n'a pas réduit significativement l'abondance de
 258 la population des larves de *S. frugiperda* sur les plantes de maïs. Cela traduit la faible
 259 mortalité causée par cette eau savonneuse sur les larves de *S. frugiperda*. Ce résultat soutien
 260 l'observation faite par les agriculteurs selon lesquels les bioinsecticides ont une faible
 261 efficacité vis-à-vis de *S. frugiperda*(Kienouet *al.*, 2025).

262 De façon générale, le taux d'attaque des plantes de maïs par les larves de *S.frugiperda* est
 263 resté plus élevé dans les parcelles non traitées par rapport aux parcelles traitées avec les
 264 émulsions des HE de *O. canum* et *L. alba*. Cela implique que ces émulsions ont assuré la
 265 protection des plants de maïs contre les attaques de *S. frugiperda*. L'application de l'émulsion
 266 de l'HE de *L. alba* sur la culture de maïs a permis de maintenir le taux d'attaque à un niveau

267 assez faible pendant une grande partie de la période du suivi. La répulsion de cette HE vis-à-
268 vis des imagos de *S. frugiperda* pourrait expliquer le maintien du taux d'attaque à un niveau
269 faible comparativement aux parcelles traitées avec l'HE de *O. canum* et de l'eau savonneuse.
270 Cette répulsion a un effet indirect sur le taux d'attaque car les imagos sur lesquels les HE
271 n'attaquent pas le maïs.

272 Le nombre de larves de *S. frugiperda* mortes sur les parcelles traitées avec l'HE de *O. canum*
273 s'explique par la toxicité de l'émulsion de cette HE sur les larves de *S. frugiperda*. En milieu
274 réel, les travaux conduits par Gilbert *et al.* (2002) ont montré que les extraits aqueux des
275 espèces du genre *Ocimum* induisent une réduction de l'incidence des insectes ravageurs.
276 Cependant, cette toxicité étant réduite sur les stades larvaires avancés de *S. frugiperda*, l'HE
277 de *O. canum* a présenté des limites pour le contrôle de *S. frugiperda* sur les parcelles de maïs.
278 En effet, les larves L4, L5 et L6 présentent une tolérance vis-à-vis des HE en conditions de
279 laboratoire. Ce constat a été également fait par Tano (2012). Les premiers stades larvaires de
280 *S. frugiperda* sont dotés d'une cuticule très perméable aux produits phytosanitaires
281 comparativement aux derniers stades larvaires de cet insecte. Cela induit ainsi une mortalité
282 élevée sur les larves L1 ; L2 et L3 par rapport aux larves L4 ; L5 et L6. Etant donné que les
283 parcelles de maïs sont infestées par les différents stades larvaires de *S. frugiperda*, certaines
284 larves n'ont pas été tuées par les HE appliquées. Ces dernières seraient responsables des
285 dégâts notables sur les plantes et les épis de maïs. L'objectif des biopesticides étant de rompre
286 le cycle de développement du ravageur, donc l'élimination de premiers stades larvaires de *S.*
287 *frugiperda* permet d'atteindre l'objectif. L'association des émulsions des HE à d'autres
288 moyens de lutte efficace contre les autres les derniers stades larvaires ou les imago (répulsif)
289 permettrait de mieux protéger les plantes contre les attaques de *S. frugiperda*.

290 Le site de production a significativement influencé les taux d'attaque des plants et des épis de
291 maïs. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les conditions climatiques, notamment en
292 termes de température, de précipitations et de vent, auraient favorisé la volatilité des
293 émulsions des HE et, par ricochet, réduit leur rémanence. Par conséquent, les émulsions des
294 HE n'assurent pas une protection permanente des plants de maïs contre les pontes des
295 femelles de *S. frugiperda*. Notons que la répulsion exercée par l'émulsion de l'HE de *L. alba*
296 serait sur une courte période après son application. Pendant cette période, les femelles de *S.*
297 *frugiperda* pourraient se réfugier dans des biotopes qui leurs sont favorables. La durée
298 d'action de cette HE, son application foliaire et sa fréquence d'application devraient être
299 définies afin d'assurer une protection permanente des plantes de maïs durant la période

300 sensible. En outre, les émulsions des HE sont très volatiles avec une durée d'action
301 relativement courte.

302 Par ailleurs, on note que l'application de l'insecticide de synthèse a entraîné une mortalité
303 plus élevée que celle causée par les émulsions des HE. Elle a permis de maintenir la
304 population de *S. frugiperda* à un niveau faible. Cependant les taux d'attaque des épis de maïs
305 dans les parcelles non traitées et dans celles traitées avec les émulsions des HE sont
306 similaires. Toutefois, on note un taux d'attaque similaire entre les parcelles traitées avec les
307 émulsions des HE et celles traitées avec l'emamectine benzoate. Une augmentation de la
308 fréquence et de la concentration des HE pourrait améliorer le contrôle de *S. frugiperda* par ces
309 bioinsecticides.

310 Les rendements grains du maïs obtenus sur les parcelles non traitées et celles traitées avec les
311 émulsions des HE de *O. canum* et *L. alba* étaient inférieurs à ceux enregistrés sur les parcelles
312 traitées avec l'emamectine benzoate. Ainsi, l'emamectine benzoate serait donc plus efficace
313 que les émulsions des HE de *O. canum* et *L. alba* dans la gestion de *S. frugiperda* sur la culture
314 du maïs. La forte mortalité des larves de *S. frugiperda* causée par cet insecticide chimique de
315 synthèse expliquerait cette observation. Ce résultat corrobore ceux de Ahissouet *al.* (2024) qui
316 ont prouvé que l'emamectine benzoate entraîne une mortalité de 100% sur les larves de
317 *S. frugiperda* après 24h d'exposition en milieu contrôlé. Par ailleurs les travaux conduits par
318 Deshmukhet *al.* (2020) en Inde ont révélé que l'application de l'Emamectine benzoate permet
319 de réduire significativement les pertes de rendement du maïs grain comparativement aux
320 parcelles non traitées. Par ailleurs, aucune différence significative n'a été détectée entre les
321 rendements obtenus sur les parcelles non traitées et celles traitées avec les émulsions des HE
322 de *L. alba* et de *O. canum* sauf la concentration de 3% HE de *O. canum* en 2025 sur le site de
323 Bama. Ces différents résultats suggèrent que l'application de l'émulsion de l'HE de *O. canum*
324 à 3% peut réduire significativement les pertes de rendements liées aux attaques des plants de
325 maïs par *S. frugiperda*.

326 **Conclusion**

327 La présente activité a permis de comparer l'efficacité de l'eau savonneuse, de l'emamectine
328 benzoate, et des émulsions des HE de *L. alba* et de *O. canum* contre *S. frugiperda* en
329 maïsiculture. A l'issue de cette étude, on note que l'eau savonneuse n'a pas d'effet sur la
330 densité des larves de *S. frugiperda* et sur le taux d'attaque qu'elles infligent aux plants et aux
331 épis de maïs. En ce qui concerne les émulsions des HE, celle de *O. canum* réduit la densité

332 des larves de *S. frugiperda* sur les plants de maïs en entraînant une mortalité importante sur
333 ces larves. Cela confirme donc les résultats des travaux conduits en conditions de laboratoire.
334 La concentration de 3% d'HE de *O. canum* a permis d'avoir des rendements similaires à ceux
335 enregistrés sur les parcelles traitées avec l'emamectine benzoate.

336 **Références bibliographiques :**

- 337 Ahissou, B.R., Sawadogo, W.M., Sankara, F., Kambiré, F.C., Bokonon-Ganta, A.H., Somda,
338 I., Verheggen, F.J., 2024. Fall armyworm in West Africa: Earwig predation potential
339 and insecticide selectivity. *BASE* 82–90. <https://doi.org/10.25518/1780-4507.20731>
- 340 Alves, A.C.L., Silva, T.I., Batista, J.L., Galvão, J.C.C., 2024. Insecticidal activity of essential
341 oils on *Spodoptera frugiperda* and selectivity to *Euborellia annulipes*. *Braz. J. Biol.* 84,
342 e260522. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.260522>
- 343 Ammara, R., Farooq, A., Rahman, Q., Rabia, S., Muhammad, A.T., Bushra, N., 2023.
344 Characterization and Biological Activities of Essential Oil from Flowers of Sweet
345 Basil (*Ocimum basilicum* L.) Selected from Different Regions of Pakistan. *J. Essent.*
346 *Oil Bear. Plants* 26, 95–107. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2022.2155073>
- 347 Benjamin, J., Idowu, O., Babalola, O.K., Oziegbe, E.V., Oyedokun, D.O., Akinyemi, A.M.,
348 Adebayo, A., 2024. Cereal production in Africa: the threat of certain pests and weeds
349 in a changing climate—a review. *Agric. Food Secur.* 13, 18.
350 <https://doi.org/10.1186/s40066-024-00470-8>
- 351 Deletre, E., Schatz, B., Bourguet, D., Chandre, F., Williams, L., Ratnadass, A., Thibaud, M.,
352 2016. Prospects for repellent in pest control: current developments and future
353 challenges. *Chemoecology* 26, 127–142. <https://doi.org/10.1007/s00049-016-0214-0>
- 354 Deshmukh, S., Pavithra, H.B., Kalleshwaraswamy, C.M., Shivanna, B.K., Maruthi, M.S.,
355 Mota-Sanchez, D., 2020. Field Efficacy of Insecticides for Management of Invasive
356 Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on
357 Maize in India. *Fla. Entomol.* 103, 221. <https://doi.org/10.1653/024.103.0211>
- 358 EPPO, 2025. Distribution de *Spodoptera frugiperda*.
- 359 Essolakina, B.M., Koffi, K., Nenonene, A.Y., Wiyao, P., Komlan, A.P., Bakouma, L.,
360 Abouwaliou, N.N., Christine, R., Komla, S., 2014. Insecticidal Activities of *Ocimum*
361 *canum* Sims Essential Oil on Termites *Macrotermes subhyalinus* Rambur (Isoptera:
362 Termitidae). *J. Essent. Oil Bear. Plants* 17, 726–733.
363 <https://doi.org/10.1080/0972060X.2014.929045>
- 364 Garay, J., Brennan, T., Bon, D., 2020. Review: Essential Oils A Viable Pest Control
365 Alternative. *Int. J. Ecotoxicol. Ecobiol.* 5, 13–22.
366 <https://doi.org/10.11648/j.ijee.20200502.11>
- 367 Gilbert, L.I., Rybczynski, R., Warren, J.T., 2002. Control and Biochemical Nature of the
368 Ecdysteroidogenic Pathway. *Annu. Rev. Entomol.* 47, 883–916.
369 <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145302>
- 370 Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung, S.B., Togola, A., Tamò, M., 2016. First Report of
371 Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera,
372 Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. *PLOS ONE* 11,
373 e0165632. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632>
- 374 Jaya, Singh, P., Prakash, B., Dubey, N.K., 2014. Insecticidal activity of *Ageratum conyzoides*
375 L., *Coleus aromaticus* Benth. and *Hyptis suaveolens* (L.) Poit essential oils as
376 fumigant against storage grain insect *Tribolium castaneum* Herbst. *J. Food Sci.*
377 *Technol.* 51, 2210–2215. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0698-8>

378 Kiénoú, T., Dabiré, R.A., Sankara, F., Zida, I., Wangrawa, W.D., Nébié, K., Sombié, E.,
379 2025. Plantes aromatiques et leurs huiles essentielles :état des connaissances et de leur
380 utilisation dans la gestion de la chenille légionnaire d'automne à l'ouest du Burkina
381 Faso. *Sci. Nat. Appliquées* 44, 51–68. <https://doi.org/10.64707/revstsna.v44i1.1760>
382 Llandres, A., Almohamad, R., Brévault, T., Renou, A., Téréta, I., Jean, J., Goebel, F.-R.,
383 2018. Plant training for induced defense against insect pests: a promising tool for
384 integrated pest management in cotton: Cotton training for induced defense against
385 pests. *Pest Manag. Sci.* 74. <https://doi.org/10.1002/ps.5039>
386 Luginbil, P., 1928. The fall armyworm, Technical Bulletin. Washington, D.C, 34.,
387 Niculau, E. dos S., Alves, P.B., Moraes, P.C. de L.N. e V.R. de S., 2013. ATIVIDADE
388 INSETICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Pelargonium graveolens* l'Herit E *Lippia*
389 *alba* (Mill) N. E.Brown SOBRE *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Quim Nova* 36,
390 1391–1394.
391 Oliveira, J.A.C., Fernandes, L.A., Figueiredo, K.G., Corrêa, E.J.A., Lima, L.H.F., Alves,
392 D.S., Bertolucci, S.K.V., Carvalho, G.A., 2024. Effects of Essential Oils on Biological
393 Characteristics and Potential Molecular Targets in *Spodoptera frugiperda*. *Plants* 13,
394 1801. <https://doi.org/10.3390/plants13131801>
395 Ootani, M.A., Aguiar, R.W., Ramos, A.C.C., Brito, D.R., Batista da Silva, J., Cajazeira, J.P.,
396 2013. Use of Essential Oils in Agriculture. *J. Biotechnol. Biodivers.* 4, 162–174.
397 Ortega-Cuadros, M., Acosta de Guevara, E.E., Molina Castillo, A.D., Gutiérrez Castaneda,
398 C., Castro Amaris, G., Tofino-Rivera, A.P., 2020. Essential oils biological activity of
399 the *Lippia alba* (Verbenaceae) shrub. *Rev. Biol. Trop.* 68, 344–359.
400 Parchande, R.S., Shinde, A.K., Department of Zoology, Shivaji University, Kholapur -
401 416004, Yankanchi, S., Department of Zoology, Shivaji University, Kholapur -
402 416004, 2024. CHEMICAL COMPOSITION AND INSECTICIDAL EFFICACY OF
403 *VITEX NEGUNDO* L. ESSENTIAL OIL AGAINST FALL ARMYWORM,
404 *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (J. E. SMITH). *J. Biopestic.* 16, 16–23.
405 <https://doi.org/10.57182/jbiopestic.16.1.16-23>
406 Prasanna, B.M., Huesing, J.E., Eddy, R., Peschke, V.M., 2018. La chenille légionnaire
407 d'automne en Afrique : un guide pour une lutte intégrée contre le ravageur, Première
408 édition. CIMMYT. 109 p. Mexico CDMX.
409 Rwomushana, I., Bateman, M., Beale, T., Beseh, P., Cameron, K., Chiluba, M., Clotey, V.,
410 Davis, T., Day, R., Early, R., Godwin, J., Gonzalez-Moreno, P., Kansime, M., Kenis,
411 M., Makale, M., Mugambi, I., Murphy, S., Nunda, W., Phiri, N., Pratt, A., 2018. Fall
412 armyworm: impacts and implications for Africa.
413 Saleh, S., Pasaru, F., Toana, M.H., Hasriyanty, Syair, M., Wangi, A.S., 2023. Antifeedant and
414 toxicity effect of citronella essential oil against *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith
415 larvae. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 1253, 012006.
416 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1253/1/012006>
417 Savadogo, S., Sambare, O., Sereme, A., Thiombiano, A., 2016. Méthodes traditionnelles de
418 lutte contre les insectes et les tiques chez les Mossé au Burkina Faso. *J. Appl. Biosci.*
419 105, 10120–10133.
420 Shukla, R., Singh, P., Prakash, B., Kumar, A., Mishra, P.K., Dubey, N.K., 2011. Efficacy of
421 essential oils of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown and *Callistemon lanceolatus* (Sm.)
422 Sweet and their major constituents on mortality, oviposition and feeding behaviour of
423 pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. *J. Sci. Food Agric.* n/a-n/a.
424 <https://doi.org/10.1002/jsfa.4453>
425 Sombra, K.E.S., De Aguiar, C.V.S., De Oliveira, S.J., Barbosa, M.G., Zocolo, G.J., Pastori,
426 P.L., 2020. Potential pesticide of three essential oils against *Spodoptera frugiperda*

- 427 (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Chil. J. Agric. Res.* 80, 617–628.
428 <https://doi.org/10.4067/S0718-58392020000400617>
- 429 Tano, D.K.C., 2012. Contrôle de la population de *Coelaenomenodera lameensis* Berti et
430 Mariau, 1999 (Coleoptera : Chrysomelidae), ravageur du Palmier à Huile, au moyen
431 du Suneem 1%EC et d'extraits de plantes locales de Côte d'Ivoire (Thèse de Doctorat
432 unique). Université Felix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences,.
- 433 Usman, L.A., Olayemi, R.F., 2024. Chemical Composition and Antioxidant Potential of Leaf
434 Essential Oils of *Ocimum Canum* Sims Harvested at Various Times Daily. *Int. J. Res.*
435 *Sci. Innov.* 11, 360–375. <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1102028>
- 436 Wangrawa, W.D., Waongo, A., Traore, F., Ilboudo, Z., Upshur, F., Borovsky, D., Lahondère,
437 C., Badolo, A., Sanon, A., 2023. Insecticidal and Anti-Feeding Activities of
438 *Cymbopogon schoenanthus*, *Lippia multiflora*, and *Ocimum americanum* Essential
439 Oils Against Larvae and Pupae of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).
440 *Acta Sci. Agric.* 7, 50–62. <https://doi.org/10.31080/ASAG.2023.07.1315>
- 441 Wangrawa, W.D., Waongo, A., Traore, F., Sanou, D., Lahondère, C., Sané, A.R., Borovsky,
442 D., Ouédraogo, S.N., Sanon, A., 2024. The Essential Oils Compounds of *Lippia*
443 *multiflora* Moldenke and *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng Repel and Affect the
444 Survival of the Maize Pest *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae.
445 *Psyche J. Entomol.* 2024, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2024/1202962>
446