

Étude de la dynamique des Arthropodes ravageurs du cotonnier au cours de l'utilisation de pièges et attractifs sexuels à Sikasso (sous-station de recherche agronomique de Tièrouala), Mali.

Siaka KONE^{1*}, Alpha Seydou YARO², Fadiala Sissoko¹, Kassoum SANOGO¹, Karim SAMAKE¹, Mamadou BA², et Bernard SODIO²

1 : Institut d'Économie Rurale (IER), Centre Régional de la Recherche Agronomique (CRR-A), Sikasso (Mali).

2 : Faculté des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Bamako, Mali.

*Auteur correspondant : Email : skone44@yahoo.fr ; Tel : +223 70678868 / 69556102

Mots clés : cotonnier, ravageurs, piège, attractifs sexuels, Sikasso-Mali.

Key words : cotton, pests, trap, sexual attractants, Sikasso-Mali.

Date of Acceptance 20/10/2021, Publication date 30/11/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RESUME

Les arthropodes nuisibles sont responsables des causes de perte de rendement du coton au Mali. Parmi les bioagresseurs majeurs du cotonnier figurent *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Earias* spp., *Pectinophora gossypiella* (Saunders), *Diparopsis watersi* (Rothschild), *Haritalodes derogata* (Fabricius), *Aphis gossypii* (Glover) et *Jacobiella fascialis* (Jacobi). L'étude avait pour but de déterminer la dynamique de l'infestation des cotonniers par des Arthropodes ravageurs du coton au cours de l'utilisation de pièges et attractifs sexuels, et d'identifier le piège le plus performant. Elle a été menée dans la sous-station de recherche de Tièrouala à Sikasso au Mali. Pour l'échantillonnage, quatre types de pièges ont été utilisés, dont un (1) local et trois (3) industriels : piège à Glu Delta avec Ouverture, piège à Glu Delta sans Ouverture et le piège à Entonnoir. L'efficacité des pièges a été renforcée par l'apport d'attractifs sexuels spécifiques à *H. armigera*, *P. gossypiella*, mixte. La collecte des ravageurs au sein des pièges se faisait deux fois par semaine. Les résultats obtenus ont montré que le nombre d'Arthropodes capturés par mois augmente progressivement avec l'évolution de la campagne. Ainsi, le piège local conçu à l'aide de bouteille d'eau minérale vide de 1,5 L, a capturé plus d'Arthropodes. Les ravageurs capturés étaient composés surtout de coléoptères, de diptères et d'hétéroptères. Ils rongent les feuilles et perforent les capsules du cotonnier. La dynamique saisonnière de ces bioagresseurs montre que la période de juillet à septembre est plus appropriée pour une lutte contre les *Noctuidae* phyllophages et carpophages alors que les mois d'août et septembre semble être propice pour lutter contre les genres *Aphis*. Il y a une variation saisonnière importante des fréquences de ravageurs du cotonnier, et le piège local est plus efficace pour la capture.

ABSTRACT

Arthropod pests are responsible for the causes of yield loss in cotton in Mali. Major cotton pests include *Helicoverpa armigera* (Hübner), *Earias* spp., *Pectinophora gossypiella* (Saunders), *Diparopsis watersi* (Rothschild), *Haritalodes derogata* (Fabricius), *Aphis gossypii* (Glover) and *Jacobiella fascialis* (Jacobi). The aim of the study was to determine the dynamics of infestation of cotton plants by Arthropod pests of cotton during the use of traps

and sex attractants, and to identify the most efficient trap. It was conducted in the Tièrouala research substation in Sikasso, Mali. Four types of traps were used for sampling, including one (1) local and three (3) industrial traps: Glu Delta trap with aperture, Glu Delta trap without aperture and the funnel trap. The efficiency of the traps was reinforced by the addition of specific sexual attractants for *H. armigera*, *P. gossypiella*, mixed. Pests were collected in the traps twice a week. The results obtained showed that the number of Arthropods captured per month increased progressively with the evolution of the campaign. Thus, the local trap designed with empty 1.5 L mineral water bottles captured more Arthropods. The pests captured were mostly beetles, Diptera and Heteroptera. They gnaw leaves and puncture cotton bolls. The seasonal dynamics of these pests show that the period from July to September is more appropriate for the control of phyllophagous and carpophagous Noctuidae, whereas August and September seem to be suitable for the control of the Aphis genera. There is significant seasonal variation in cotton pest frequencies, and the local trap is more effective for capture.

2 INTRODUCTION

Le changement climatique et l'expansion de l'agriculture au détriment des espaces naturels fragilisent les écosystèmes qui jouent un rôle dans la régulation naturelle des ennemis des cultures (Bretaudière, 1991). Une soixante-dizaine d'espèces d'insectes et cinq acariens attaquent régulièrement ou occasionnellement la culture du cotonnier en Afrique intertropicale. La densité des ravageurs varie selon le climat et le système de la culture dans la région (Gahukar, 1991). Dans tous les systèmes agricoles, les bioagresseurs font concurrence avec l'homme aussi bien aux stades primaires qu'aux stades secondaires de la production. Il s'agit de certains représentants des insectes, des acariens, des arachnides, des tiques des ectoparasites des animaux ; des nématodes et d'autres vers parasites nuisibles pour les végétaux et pour les animaux (des oiseaux et des mammifères) ; des champignons ; des bactéries ; des virus ; des végétaux supérieurs (mauvaises herbes et plantes vénéneuses). Le mot ravageur s'applique à tous les types de facteurs biologiques qui diminuent la rentabilité des cultures : insectes, mauvaises herbes, maladies, nématodes, etc. (Karlson, 1959 ; Kumar, 1991). On estime que, chaque année, 20-30 % de la production agricole disparaît sous l'action de nombreux ennemis : rongeurs, oiseaux, insectes, champignons, bactéries, etc. (Ochou et al., 2016). Les plantes cultivées ont donc besoin d'être protégées contre

tous ces ennemis. Le but recherché consiste essentiellement à maintenir à un niveau acceptable des bioagresseurs pour l'agriculture, les dégradations dues aux parasites animaux, microbiens ou végétaux des cultures (Bretaudière, 1991). Les dégâts des ravageurs sont divers en fonction des dates de semis, des zones écologiques et des années. Le cotonnier reste l'une des plantes cultivées le plus attaqué dans le monde par les ennemis des cultures comme rapporté par Badiane et al, 2015. Plus de 1300 espèces de ravageurs sont recensées dans le monde dont environ 500 en Afrique de l'Ouest (Thiombiano, 2010). Ces ravageurs sont souvent des vecteurs de maladies du cotonnier. Ils sont polyphages pour la plupart et caractérisés par un chevauchement de leur cycle. Ils peuvent attaquer le cotonnier depuis la levée jusqu'à la récolte, occasionnant du coup des pertes de récolte variables selon les pays, les localités et les années. Ces pertes peuvent être quantitatives et/ou qualitatives sur les graines et la fibre du coton. Elles peuvent aller à plus de 75 % du potentiel de production surtout pour les semis tardifs et 50 % pour les semis précoces, d'où la nécessité de les reconnaître pour mieux les contrôler (Ochou et al., 2016). Les dégâts les plus graves occasionnés au cotonnier sont imputables aux larves (chenilles) de lépidoptères qui attaquent les organes florifères et fructifères de la plante. La maîtrise des ravageurs représente

une opération importante dans la production cotonnière en Afrique de l'Ouest. L'absence totale de protection phytosanitaire entraîne des pertes considérables de récolte. Pour éviter de perdre une partie de sa production, en quantité et en qualité, le producteur réalise de façon systématique un programme de traitements insecticides foliaires (Cadou, 1963, 1970 ; Ochou et al., 2016). Cinq de ces ravageurs sont responsables de l'essentiel des dégâts, leur densité relative variant suivant les écorégions. Deux d'entre eux sont inféodés au genre *Gossypium* (*Diparopsis watersi* et *Pectinophora gossypiella*) ; l'un lié à la famille des malvacées (*Earias* spp.) ; et les deux autres sont polyphages (*Thaumatotibia leucotreta* et *Helicoverpa armigera*). Les trois grands groupes de ravageurs qui attaquent l'appareil végétatif du cotonnier sont les acariens (Tarsonèmes, Tétranyques) ; les insectes piqueurs-suceurs (jassides, pucerons, aleurodes) et les chenilles défoliatrices appartenant aux genres *Spodoptera*, *Haritalodes* et *Anomis*. D'autres ravageurs peuvent être observés de façon occasionnelle telle que les punaises et les mirides. Les matières actives utilisées dans la protection des cultures

3 MÉTHODOLOGIE

Les travaux de terrain ont été conduits du 22 mai au 03 décembre 2019. Quatre types de piège ont été utilisés pour l'échantillonnage, dont 1 piège de fabrication locale et 3 pièges de fabrication industrielle : le piège à Glu Delta avec Ouverture, le piège à Glu Delta sans Ouverture et le piège à Entonnoir. Mais le piège local est conçu par les chercheurs de l'équipe du projet. C'est une bouteille d'eau minérale vide de 1,5 litre présentant trois ouvertures latérales (2 cm x 2 cm) au tiers supérieur de la bouteille. La moitié supérieure de la bouteille est peinte en jaune. Une certaine quantité d'eau savonneuse ou savon liquide est mise dans le fond de la bouteille jusqu'à la 4^{ème} rainure (environ 10 cm). Ensuite, la charge de phéromone est suspendue à l'intérieur au bouchon de la fermeture de la bouteille, de façon à la placer au niveau des orifices latéraux. Les pièges ont été installés en

cotonnières sont des pyréthrinoides associée ou non à un organophosphoré ou à un néonicotinoïdes (Cauquil, 1986 ; Sidibé, 1999). La région de Sikasso est un des vieux bassins cotonniers du Mali, subit des variations dans la dynamique de sa faune en raison des pesticides utilisés. La Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT) s'occupe exclusivement de l'encadrement des producteurs de coton et de sa commercialisation ne ménage aucun effort dans la diminution de leurs effets à travers plusieurs techniques. Dans le souci d'accroître le rendement des coton-cultures et d'appuyer l'économie du Mali, le programme coton de l'Institut d'Économie Rurale (IER) participe à l'homologation des pesticides utilisés à travers des essais et des tests sur le cotonnier. Ils sont conduits dans ses sous-stations de recherche et en milieu réel. C'est dans cette dynamique que la présente étude a été initiée dans la sous-station de recherche agronomique de Tièrouala afin d'évaluer la dynamique des fréquences saisonnières des différents Arthropodes ravageurs du cotonnier à travers l'utilisation des pièges et attractifs sexuels.

milieu contrôlé (sous-station de recherche agronomique). L'efficacité des pièges a été renforcée par l'apport d'attractifs sexuels spécifiques à *H. armigera*, *P. gossypiella*, mixte. La vidange des pièges pour la collecte des ravageurs du coton se faisait deux fois par semaine. Les pièges sont accrochés à un support à une hauteur d'environ 2 mètres du sol. Ils sont distants d'au moins 100 mètres les uns des autres. Les phéromones sont renouvelées toutes les 8 semaines pour tous les types de pièges. Pour le piège local, il est souvent réajusté un mélange liquide (eau + savon) pour compenser l'évaporation. Les attractifs sexuels sont mis dans les différents types de pièges afin d'augmenter l'attraction des ravageurs dans la sous-station. Image des quatre types de pièges utilisés à la sous-station de Tièrouala lors de la campagne 2019-2020



Figure 1 : Type de piège à Glu avec Ouverture



Figure 2 : Type de piège à Glu sans Ouverture



Figure 3 : Piège local



Figure 4 : Piège à Entonnoir

4 RESULTATS

4.1 Dynamique de l'infestation des adultes des principaux Arthropodes ravageurs du cotonnier pendant la campagne agricole 2019-2020 à la sous-station de Tièrouala.

4.1.1 Moyenne des Arthropodes capturés pendant la campagne agricole 2019-2020 à la sous-station de Tièrouala. : La moyenne des coléoptères capturés a été le plus élevé et l'attractif sexuel de *H. armigera* s'est montré le plus performant (0,6), suivi de celui de *P. gossypiella* (0,55) et le mixte (0,4), (figure 1). Les diptères viennent en seconde position avec

l'attractif de *P. gossypiella* (0,54), les deux autres phéromones s'équivalent avec environ 0,485 en moyenne. Les hyménoptères suivent avec en moyenne 0,336 individu capturé par l'attractif sexuel de *H. armigera*, 0,319 par celui de *P. gossypiella* et 0,278 par l'attractif mixte. Les hétéroptères, les autres lépidoptères, les araignées, les orthoptères, les isoptères, les jassides, les aphides, *S. littoralis*, les coccinelles, éphéméroptères ont aussi été capturés. La figure 1 présente un récapitulatif de la moyenne d'Arthropodes capturés par phéromone.

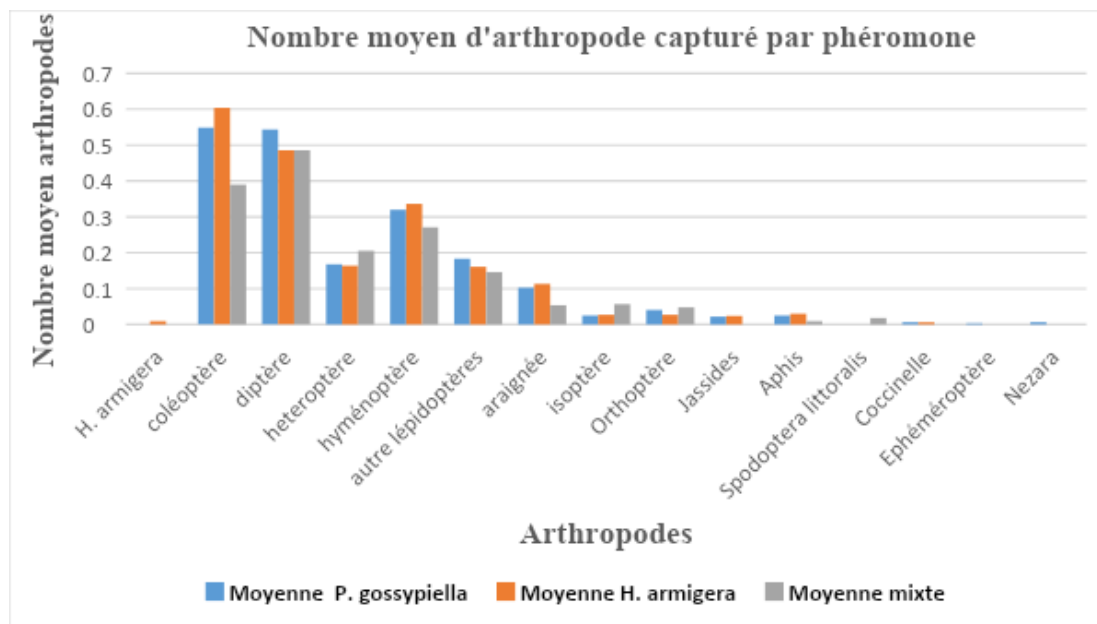


Figure 1 : Moyenne des Arthropodes capturés par type de phéromone pendant la campagne agricole 2019-2020 à la sous-station de Tièrouala

4.1.2 Fréquence mensuelle des populations d'Arthropodes pendant la campagne 2019-2020 à la sous-station de Tièrouala : Les Arthropodes ont été plus nombreux en juin, juillet et septembre. Les autres lépidoptères ont été présents pendant toute la campagne. Ils étaient plus fréquents en juillet et septembre. Ce groupe de ravageur s'attaquent aux feuilles, aux organes fructifères et aux capsules du cotonnier. Suivant le cycle de la plante, la période de juillet correspond à son stade de développement végétatif et, la capsulaison se fait au mois de septembre. Ces deux stades sont importants dans la vie de la plante pour l'obtention de meilleurs rendements. Les *Aphis* sont parmi le groupe des piqueurs-suceurs des ravageurs majeurs du cotonnier font leur apparition en août-septembre,

correspondant au début de la capsulaison du cotonnier. Les hétéroptères moins fréquents en mai, ont atteint leur pic en nombre en juin, ont suivi une régression pour évoluer en octobre. La capsulaison et le début de la maturation du cotonnier coïncident avec la deuxième augmentation (octobre) des populations de ce groupe d'insecte, qui peuvent vider les graines, détériorer leurs qualités germinatives. Les araignées en coton-culture sont des appuis en matière de lutte biologique pour l'agriculteur. Ils sont considérés comme des auxiliaires. Leur présence pendant toute la campagne a été remarquée. Les diptères, les hyménoptères et les coléoptères, malgré leur fréquence élevée en capture sont d'une dangerosité faible en coton-culture.

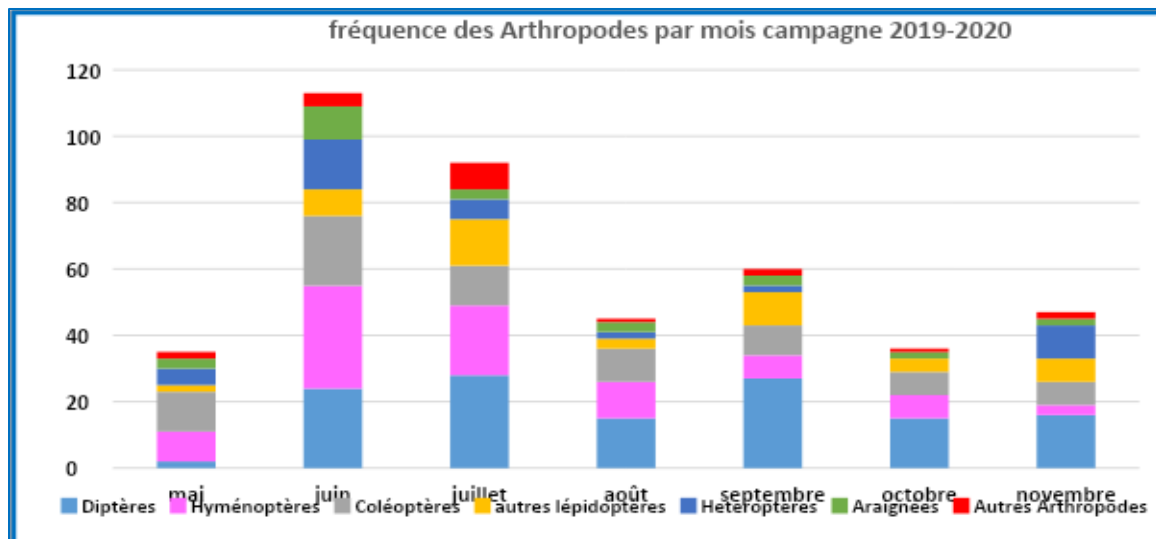


Figure 2 : Fréquence des populations d'Arthropodes pendant la campagne 2019-2020 à la sous-station de Tièrouala

4.2 Estimation de la performance de différents types de pièges couplés aux attractifs sexuels pendant la campagne agricole 2019-2020 à la sous-station de Tièrouala

4.2.1 Rendement des pièges en fonction des attractifs utilisés à la sous-station de Tièrouala

4.2.1.1 Comparaison de l'efficacité des différents pièges avec l'attractif sexuel de *H. armigera* : Le piège local s'est montré le plus efficace dans la capture des coléoptères ($p = 0,000$) ; pour ce qui est des diptères ($p = 0,000$). Le piège local a été équivalent au piège à Glu Delta avec Ouverture (GDO) et supérieur aux deux autres types de pièges. Au niveau des autres lépidoptères ($p = 0,033$) le piège local a été plus performant que le piège à Glu sans Ouverture (GDSO) ; dans la capture des hétéroptères ($p = 0,011$). Le GDO a été aussi efficace que le GDSO mais supérieur aux deux autres pièges ; pour ce qui est des aphides, le GDSO a montré des performances supérieures à celles des autres pièges (tableau 2).

4.2.1.2 Comparaison de l'efficacité des différents pièges avec l'attractif sexuel de *P. gossypiella* : Aucun piège n'a capturé *P. gossypiella* avec l'attractif spécifique. Le piège local a montré une efficacité dans la capture des

coléoptères, diptères, des hétéroptères, des hyménoptères, des autres lépidoptères, des orthoptères et des jassides (tableau 3). Quant aux pièges à Glu Delta avec ouverture (GDO) et celui à Glu Delta sans Ouverture (GDSO), ils ont présenté l'attraction des coléoptères, des orthoptères et des jassides ; en plus de cela, les GDSO ont capturé aussi les autres lépidoptères. Le piège à Entonnoir a montré une certaine efficacité dans la capture des autres lépidoptères. Nous n'avons pas observé de différences significatives entre les niveaux de capture des pièges concernant les araignées, les isoptères, les aphides, les *Nezara*, les coccinelles et les éphéméroptères.

4.2.1.3 Comparaison de l'efficacité des différents pièges avec l'attractif sexuel mixte : Le piège local, après une analyse de variance, a démontré une bonne performance dans la capture des coléoptères, diptères, hétéroptères, araignées, orthoptères et *Spodoptera littoralis* ($p = 0,060$). Les pièges GDSO, GDO ont montré une bonne performance dans la capture des diptères, des hétéroptères et des orthoptères. Le piège à entonnoir a capturé les Diptères et *S. littoralis*. Il n'a pas de différences significatives entre les hyménoptères, autres lépidoptères, isoptères, jassides et les aphides entre les pièges (tableau 4).



**Tableau 1 :** Les valeurs statistiques des Arthropodes capturés par les différents pièges contenant l'attractif sexuel de *H. armigera*

Traitement (piège)	Arthropodes											
	<i>H. armigera</i>	Coléoptère	Diptère	Hétéroptère	Hyménoptère	Autre lépidoptère	Araignée	Isoptère	Orthoptère	Jassides	<i>Aphis</i>	Coccinelle
Entonnoir	0,036	0,253 c	0,229 b	0,036 b	0,482	0,169 ab	0,072	0,012	0,012	0,000	0,000 b	0,000
Local	0,000	1,000 a	0,643 a	0,119 b	0,429	0,286 a	0,190	0,036	0,000	0,060	0,000 b	0,000
GDSO	0,000	0,679 b	0,310 b	0,190 ab	0,167	0,036 b	0,083	0,012	0,060	0,024	0,095 a	0,012
GDO	0,000	0,488 bc	0,762 a	0,310 a	0,274	0,155 ab	0,107	0,048	0,036	0,012	0,024 b	0,012
Moyenne	0,009	0,604	0,485	0,164	0,336	0,161	0,113	0,027	0,027	0,024	0,030	0,006
Écart-type	0,094	1,043	0,853	0,513	0,778	0,505	0,335	0,195	0,162	0,188	0,187	0,077
Probabilité	0,055	0,000	0,000	0,011	0,065	0,033	0,165	0,717	0,151	0,317	0,005	0,737
Signification	NS	HS	HS	S	NS	S	NS	NS	NS	NS	S	NS

NB : GDSO : Piège à Glu Delta Sans Ouverture, GDO : Piège à Glu Delta avec Ouverture, les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents, NS : Non Significative, HS : Hautement Significative, S : Significative, *H. armigera* : *Helicoverpa armigera*

Tableau 2 : Les valeurs statistiques des Arthropodes capturés par les différents pièges contenant l'attractif sexuel de *P. gossypiella* pendant la campagne 2019-2020 à Tièrouala.

Traitement (piège)	Arthropodes												
	Coléoptère	Diptère	Hétéroptère	Hyménoptère	Autre lépidoptère	Araignée	Isoptère	Orthoptère	Jassides	Aphis	Nezara	Coccinelle	Ephéméroptère
Local	0,833 a	0,893 a	0,143 ab	0,583 a	0,321 a	0,131	0,060	0,000 a	0,060 a	0,000	0,012	0,012	0,000
GDO	0,560 ab	0,393 b	0,214 a	0,238 b	0,048 b	0,024	0,012	0,143 a	0,012 ab	0,048	0,000	0,012	0,012
GDSO	0,543 ab	0,429 b	0,314 a	0,200 b	0,171 ab	0,143	0,000	0,000 a	0,014 ab	0,057	0,000	0,000	0,000
Entonnoir	0,262 b	0,440 b	0,024 b	0,238 b	0,190 ab	0,119	0,024	0,012 b	0,000 b	0,000	0,012	0,000	0,000
Moyenne	0,549	0,543	0,168	0,320	0,183	0,102	0,025	0,040	0,022	0,025	0,006	0,006	0,003
Écart-type	1,033	1,321	0,508	0,793	0,547	0,333	0,192	0,227	0,146	0,175	0,079	0,079	0,056
Probabilité	0,005	0,045	0,003	0,005	0,014	0,088	0,230	0,000	0,044	0,065	0,608	0,608	0,420
Signification	S	S	S	S	S	NS	NS	HS	S	NS	NS	NS	NS

NB : GDSO : Piège à Glu Delta Sans Ouverture, GDO : Piège à Glu Delta avec Ouverture, les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents, NS : Non Significative, HS : Hautement Significative, S : Significative.

**Tableau 3** : Les valeurs statistiques des Arthropodes capturés par les différents pièges contenant l'attractif sexuel mixte pendant la campagne 2019-2020 à Tièrouala

Traitement (piège)	Coléoptère	Diptère	Hétéroptère	Hyménoptère	Arthropodes	Autre lépidoptère	Araignée	Isoptère	Orthoptère	Jassides	Aphis	<i>Spodoptera littoralis</i>
Local	0,726 a	0,536 a	0,202 ab	0,369	0,155	0,095 a	0,119	0,095 a	0,060	0,060	0,000	0,060 a
GDSO	0,333 b	0,595 a	0,202ab	0,274	0,143	0,000 b	0,024	0,024ab	0,024	0,012	0,000 b	0,000 b
GDO	0,310 b	0,738 a	0,405 a	0,274	0,131	0,036 ab	0,060	0,071 ab	0,000	0,024	0,000 b	0,000 b
Entonnoir	0,190 b	0,071 b	0,012 b	0,1667	0,155	0,083 a	0,024	0,000 b	0,000	0,000	0,012 ab	0,012 ab
Moyenne	0,390	0,485	0,205	0,271	0,146	0,054	0,057	0,048	0,021	0,009	0,018	0,018
Écart-type	0,765	0,989	0,591	0,609	0,393	0,226	0,345	0,227	0,163	0,094	0,153	0,153
Probabilité	0,000	0,000	0,000	0,200	0,976	0,022	0,234	0,025	0,056	0,298	0,035	0,035
Signification	HS	HS	HS	NS	NS	S	NS	S	NS	NS	S	S

NB : GDSO : Piège à Glu Delta Sans Ouverture, GDO : Piège à Glu Delta avec Ouverture, les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents, NS : Non Significative, HS : Hautement Significative, S : Significative.

4.3 Rendement des attractifs sexuels par rapport au piège à la sous-station de Tièrouala lors de la campagne 2019-2020.

4.3.1 Efficacité des attractifs sexuels par rapport au piège à entonnoir : Statistiquement il n'y a pas de différence significative entre lui et les autres ; il en est de même avec la capture des autres arthropodes, sauf au niveau des diptères où la phéromone mixte s'est montrée inférieure à celle de *H. armigera* (tableau 5).

4.3.2 Efficacité des attractifs sexuels par rapport au piège Delta à Glu Sans Ouverture (GDSO) : La capture des Arthropodes avec ce piège ne montre aucune différence significative par rapport aux objets de l'étude sauf au niveau des araignées où l'attractif sexuel de *P. gossypiella* a été plus efficace que les autres (tableau 6).

4.3.3 Efficacité des attractifs sexuels par rapport au piège Delta à Glu avec Ouverture (GDO) : Statistiquement, les résultats n'ont pas montré de différences significatives entre les attractifs sexuels au sein du piège Delta à Glu avec Ouverture dans la capture des coléoptères, diptères, héétéroptères, hyménoptères, autres lépidoptères, aphides, jassides et coccinelles (tableau 7).

4.3.4 Efficacité des attractifs sexuels par rapport au piège local : L'analyse de la variance des données collectées n'a pas montré de différence significative dans la capture des Arthropodes (tableau 8), sauf au niveau des orthoptères où l'attractif sexuel mixte s'est montré meilleur par rapport aux autres.

Tableau 4 : Les valeurs statistiques de l'attractif sexuel le plus compatible pour le piège à entonnoir à la sous-station Tièrouala lors de la campagne 2019-2020

Attractif sexuel	Arthropode							
	<i>H. armigera</i>	Coléoptère	Diptère	Hyménoptère	Autres Lépidoptères	Araignée	<i>S. littoralis</i>	Orthoptère
Témoin	0,00	0,23	0,23 ab	0,20	0,20	0,10	0,00	0,00
<i>H. armigera</i>	0,03	0,07	0,47 a	0,17	0,10	0,03	0,00	0,00
<i>P. gossypiella</i>	0,00	0,07	0,27 ab	0,10	0,10	0,03	0,00	0,03
Mixte	0,00	0,13	0,07 b	0,00	0,17	0,00	0,03	0,00
Moyenne	0,008	0,125	0,258	0,117	0,142	0,042	0,008	0,008
Écart-type	0,091	0,357	0,542	0,347	0,395	0,201	0,091	0,091
Probabilité	0,396	0,223	0,039	0,121	0,701	0,271	0,396	0,396
Signification	NS	NS	S	NS	NS	NS	NS	NS

NB : les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents, NS : Non Significative, S : Significative.

Tableau 5 : Les valeurs statistiques de l'attractif sexuel le plus compatible pour le piège Delta à Glu Sans Ouverture (GDSO) à la sous-station de Tièrouala lors de la campagne 2019-2020

Attractif sexuel	Arthropode								
	Coléoptère	Diptère	Hétéroptère	Hyménoptère	Araignée	Orthoptère	Autre Lépidoptère	Aphides	Coccinelle
<i>H. armigera</i>	0,33	0,30	0,03	0,03	0,03 b	0,07	0,00	0,13	0,03
Mixte	0,20	0,53	0,20	0,13	0,00 b	0,03	0,07	0,03	0,00
Témoin	0,13	0,50	0,13	0,10	0,00 b	0,00	0,07	0,20	0,00
<i>P. gossypiella</i>	0,13	0,23	0,27	0,10	0,20 a	0,00	0,00	0,10	0,00
Moyenne	0,200	0,392	0,158	0,092	0,058	0,025	0,033	0,117	0,008
Écart-type	0,460	0,759	0,410	0,317	0,235	0,157	0,222	0,371	0,091
Probabilité	0,289	0,337	0,150	0,671	0,001	0,295	0,444	0,373	0,396
Signification	NS	NS	NS	NS	HS	NS	NS	NS	NS

NB : les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents, NS : Non Significative, HS : Hautement Significative, S : Significative.

Tableau 6 : Les valeurs statistiques de l'attractif sexuel le plus compatible pour le piège Delta à Glu avec Ouverture (GDO) à la sous station de Tièrouala pendant la campagne 2019-2020

Attractif sexuel	Arthropodes									
	Coléoptère	Diptère	Hétéroptère	Hyménoptère	Autre lépidoptère	Araignée	Orthoptère	Aphides	Jassides	Coccinelle
Témoin	0,43	0,47	0,27	0,17	0,07	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
<i>H. armigera</i>	0,37	1,00	0,17	0,10	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
<i>P. gossypiella</i>	0,23	0,23	0,13	0,13	0,03	0,07	0,13	0,13	0,00	0,00
Mixte	0,17	0,67	0,10	0,17	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00
Moyenne	0,300	0,592	0,167	0,142	0,033	0,017	0,042	0,067	0,017	0,008
Écart-type	0,603	1,267	0,585	0,373	0,180	0,129	0,239	0,310	0,129	0,091
Probabilité	0,302	0,115	0,719	0,886	0,567	0,108	0,097	0,562	0,574	0,396
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NB : les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents, NS : Non Significative, S : Significative.

Tableau 7 : Les valeurs statistiques de l'attractif sexuel le plus compatible pour le piège Local à la sous-station de Tièrouala pendant la campagne 2019-2020.

Attractif sexuel	Arthropode									
	Coléoptère	Diptère	Hétéroptère	Hyménoptère	Autres Lépidoptère	Araignée	Orthoptère	Jassides	<i>P. gossypiella</i>	Coccinelle
Mixte	0,50	0,47	0,23	0,10	0,13	0,03	0,10 a	0,00	0,03	0,00
Témoin	0,30	0,87	0,13	0,07	0,17	0,07	0,00 b	0,00	0,00	0,00
<i>P. gossypiella</i>	0,30	0,87	0,23	0,13	0,17	0,10	0,00 b	0,10	0,00	0,03
<i>H. armigera</i>	0,23	0,63	0,23	0,03	0,20	0,17	0,00 b	0,10	0,00	0,00
Moyenne	0,333	0,708	0,208	0,083	0,167	0,092	0,025	0,050	0,008	0,008
Écart-type	0,690	0,965	0,593	0,306	0,524	0,290	0,157	0,219	0,091	0,091
Probabilité	0,476	0,301	0,890	0,625	0,971	0,327	0,025	0,098	0,396	0,396
Signification	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S	NS	NS	NS

NB : les chiffres suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents, NS : Non Significative, S : Significative.

5 DISCUSSION

5.1 Dynamique de l'infestation des adultes des principaux Arthropodes ravageurs :

Les coléoptères, les diptères et les hyménoptères étaient les plus nombreux. Ce résultat confirme celui d'une étude sur la caractérisation de l'entomofaune de la zone cotonnière du Mali montrant que les ordres d'Arthropodes les plus représentés étaient les coléoptères et les hétéroptères (27,3 %) et les homoptères (11,2 %). Malgré les effectifs élevés, ces groupes n'ont pas la même incidence sur les cultures (Michel et al., 1997). Les lépidoptères (*Noctuidae*), spécifiques aux attractifs sexuels au cours de la campagne sont restés discrets d'une manière générale. La période d'activité de *H.*

armigera est plus courte. Elle s'étale de juin à octobre. La polyphagie de ce lépidoptère et la présence de la polyculture favorisent le chevauchement des générations. Cette donnée biologique doit être prise en considération lors de l'élaboration d'une éventuelle lutte biologique contre les Noctuelles (Bourarach et al., 2011). Le nombre d'Arthropodes augmente d'une manière générale mensuellement avec l'évolution de la campagne à Tièrouala, cela s'expliquerait par la venue et le maintien des conditions d'alimentations et de reproductions. Les différents lépidoptères colonisant le milieu suivant un calendrier bien adapté pour une meilleure exploitation selon le comportement,

l'adaptabilité de l'espèce et les conditions climatiques (Bourarach et al., 2011).

La capture d'*H. armigera* en juillet et septembre confirme l'application du programme fenêtre de traitement du cotonnier, mise au point par le Programme Régional de Protection Intégrée du Cotonnier en Afrique de l'Ouest (PR-PICA). Faire varier dans l'application, les molécules chimiques pour prévenir la résistance de cette noctuelle au cours de la campagne.

5.2 Performance de différents types de pièges couplés aux attractifs sexuels : Aucun attractif en fonction du piège n'a montré sa spécificité, sauf le piège à entonnoir avec *H. armigera*. Certaine étude a mis en évidence que les populations de plusieurs espèces ont diminué fortement depuis une vingtaine d'année. Au moins pour certaines d'entre elles ce phénomène

pourrait être lié à l'utilisation des pyréthrinoides. On peut penser qu'il pourrait s'inverser si ces insecticides venaient à être moins utilisés, dans le cadre de la gestion de la résistance d'*H. armigera* vis-à-vis de ces produits. Une surveillance de l'évolution des populations est donc nécessaire pour prévenir toutes modifications éventuelles des statuts de ces ravageurs (Michel et al. 1997). Le piégeage avec la bouteille d'eau minérale vide de 1,5 L (local), est apparu plus efficace que celui avec les autres types de pièges. Le piège local semble être le meilleur selon certains travaux antérieurs (Traoré, 2000). De par sa forme (conique-cylindrique), trois ouvertures et sa coloration (jaune d'orée), il a l'avantage d'avoir des entrées faciles pour les Arthropodes à l'intérieur, ceux-ci constitueraient ses avantages.

6. CONCLUSION

Il ressort de cette étude que la lutte contre les Noctuidae phyllophages et carpophages doivent être menée en juillet et septembre puisqu'ils sont plus fréquents pendant ces deux moments. Cependant les mois août-septembre semblent être propice pour les interventions contre les aphides. Le piège local confectionné à partir de

bouteille d'eau minérale vide de 1,5 L est un bon matériel de capture des arthropodes. Le nombre de diptères, de coléoptères et d'hétéroptères est élevé. Ces Arthropodes agissent sur les feuilles en les perforant et sur les capsules par leurs piqures.

7 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient beaucoup les membres du laboratoire Entomologie-Parasitologie de la FST/USTTB, Bamako Mali, du MRTIC ICER Mali de la FMOS/USTTB et ceux du laboratoire d'Entomologie Agricole de l'IER/CRRA-Sikasso pour l'appui technique. Grand merci

également au Dr Idrissa TERETA de l'IER/CRRA de Sikasso et à M. Mamoutou TOGOLA, Entomologiste, ancien chef du laboratoire d'Entomologie Agricole de l'IER/CRRA-Sikasso pour leurs conseils.

8. REFERENCES

- Badiane D, Gueye M T, Coly E V, Faye O, 2015, Gestion intégrée des principaux ravageurs du cotonnier au Sénégal et en Afrique occidentale Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(5) : 2654-2667.
- Bourarach K, Hawlitzky N, Rohi L, Faraj C, 2011, Répartition spatio-temporelle des principaux Lépidoptères au Tadla [semanticscholar.org/author/K.-Bourarach/2082-4527](https://www.semanticscholar.org/author/K.-Bourarach/2082-4527).
- Bretaudière A, 1991, Cours de Phytotechnie générale, cycle ingénieur de l'IPR/IFRA de Katibougou ; 19 p
- Cadou J, 1963, Avenir des traitements insecticides en culture cotonnière d'Afrique centrale. I. Parasitisme et traitements insecticides. Coton Fibres Trop. 18, 287-294.
- Cadou J, 1970, L'importance économique des prédateurs du cotonnier dans la région

- centrale de la République Centrafricaine. Coton Fibres Trop. 25, 389-400.
- Cauquil J, 1977, Études sur une maladie d'origine virale du cotonnier : La maladie bleue. Coton Fibres Trop. 32, 259–278.
- Cauquil J, 1986, Maladies et ravageurs du cotonnier en Afrique au sud du Sahara, Institut de recherche du coton et des textiles exotiques, Paris, 94 p.
- Cauquil J, 1985, La protection des cotonniers contre leurs ravageurs en Afrique francophone au Sud du Sahara : principe et évolution des techniques. Coton Fibres Trop, 202 p.
- Cauquil J and Vaissayre M, 1971, La maladie bleue du cotonnier en Afrique centrale : Transmission de cotonnier à cotonnier par *Aphis gossypii* Glover. Coton Fibres Trop. 26, 463-466.
- Cauquil J and Follin J C, 1983, Les maladies du cotonnier attribuées à des virus ou à des mycoplasmes en Afrique au sud du Sahara et dans le reste du monde. Coton Fibres Trop. 38, 293-317.
- CRRA/Sikasso, 2013, Présentation de la sous station de Tièrouala. 2013, 3p.
- Delattre R, 1974, Éléments de base pour une lutte intégrée dans les cultures cotonnières d'Afrique. In Proceedings of Conference on Ecology in Relation to Plant Pest Control. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, 161–181.
- Eberhad W G, 1977, Agressive chemical mimicry by a bolas spider. Science, 198 ; 1173-1175.
- Gahukar R T, 1991, Control of cotton insect and mite pests in subtropical Africa : Current status and future needs, August 1991, pp. 313 - 338 Publié en ligne par Cambridge University Press : 19 September 2011
- Kumar R, 1991, La lutte contre les insectes ravageurs ; Paris : CTA-Karthala, 310 p.
- Karlson L, 1959, « Phéromone » : a nex term for a class of biologically active substances. Nature, 183-555.
- Michel B, Bagayoko B, Togola M, Tereta I, 1997, Inventaire et écologie des cotonniers au Mali ; Institut d'Économie Rural, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement ; 10 p.
- Ochou G, Togola M, Hema O, Ayeva B, Bonni G, Badiane D, Traore A, Malanno K, Bini K K N, 2016, Rapport bilan PR-PICA ; 64 p.
- Sidibé B, mémoire de fin d'études, 1999, Dynamique des populations de *H. armigera* en région cotonnière du Mali ; 61 p.
- Thiombiano A & Kampmann D (eds). 2010, Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'ouest ; Tome II ; Ouagadougou & Frankfurt/Main : Biota, 2010 ; 592 p.
- Traoré N, 2000, Mémoire de fin d'étude. Étude de la Dynamique des populations de *H. armigera* (Hübner, 1808) en culture de tomate et dans un système de culture coton-sorgho-gombo-maïs ; 51 p.