

ÉVALUATION DE L'EFFET DE LA DIVERSITÉ DES CULTURES DANS LE CONTRÔLE DE *HELICOVERPA ARMIGERA* (LEPIDOPTERA : NOCTUIDAE), RAVAGEUR MAJEUR DE LA TOMATE EN CÔTE D'IVOIRE

Christian-Landry OSSEY*, Noupé Diakaria COULIBALY,
Lassina FONDIO, André Gabazé GADJI,
Mako François De Paul N'GBESSO et Aya Lucie Félicité N'GAZA

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 01 BP 633 Bouaké 01,
Côte d'Ivoire

(reçu le 01 Novembre 2023; accepté le 06 Décembre 2023)

* Correspondance, e-mail : osseychristianlandry@yahoo.fr

RÉSUMÉ

La nécessité de lutter efficacement contre les nuisibles de la tomate et de produire des fruits de bonne qualité sanitaire par l'adoption de méthodes agroécologiques a conduit à évaluer l'effet de deux associations culturales (tomate –soja et tomate-haricot sec) dans le contrôle du ravageur majeur (*Helicoverpa armigera*) de la tomate. Un dispositif expérimental en blocs de Fisher avec quatre répétitions a été utilisé dans lequel la variété TM44 de la tomate a été soumise à quatre modalités de protection phytosanitaire : 1) Culture pure de tomate non traitée ; 2) Culture pure de tomate traitée avec un insecticide chimique de synthèse à base de Lambdacyhalothrine et de Acetamipride ; 3) Culture de tomate associée au soja ; 4) Culture de tomate associée au haricot sec. Les résultats ont révélé que *Helicoverpa armigera* a été l'espèce majoritaire (88,55 % des espèces de lépidoptères observés). Les plus petits nombres de Larves de *Helicoverpa armigera* qui étaient de $5,50 \pm 1,19$ et $6,5 \pm 0,86$ sur douze plants, ont été respectivement enregistrés sur la culture pure de tomate traitée avec l'insecticide chimique et sur la culture de tomate associée au soja. Les rendements nets obtenus en culture de tomate traité avec l'insecticide chimique, en culture de tomate associé avec le soja, en culture de tomate associé au haricot sec et en culture non traité ont respectivement été de $4,83 \pm 0,11$; $4,06 \pm 0,27$; $3,79 \pm 0,05$ et $3,09 \pm 0,10$ t/ha. L'association culturale tomate - soja a été meilleure en terme de rendement comparativement à l'association tomate - haricot sec. Toutefois, le meilleur rendement a été obtenu avec la culture de tomate traitée avec l'insecticide chimique. L'association culturale tomate - soja pourrait être une alternative aux insecticides chimiques de synthèse pour une production plus saine de la tomate.

Mots-clés : *tomate, Helicoverpa armigera, associations culturales, agroécologie.*

ABSTRACT

Evaluation of the effect of crop diversity in the control of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae), a major pest of tomatoes in Cote d'Ivoire

The need to effectively control tomato pests and produce fruits of good health quality through the adoption of agroecological methods has led to evaluate the effect of two cultural associations (tomato-soybean and tomato-dry bean) in the control of the major pest (*Helicoverpa armigera*) of tomatoes. An experimental design in Fisher blocks with four repetitions was used in which the TM44 tomato variety was subjected to four phytosanitary protection modalities: 1) Pure culture of untreated tomato; 2) Pure tomato culture treated with a synthetic chemical insecticide based on Lambdacyhalothrin and Acetamiprid; 3) Tomato cultivation associated with soya; 4) Tomato cultivation associated with dry beans. The results revealed that *Helicoverpa armigera* was the majority species (88.55% of lepidoptera species observed). The lowest numbers of *Helicoverpa armigera* larvae, which were 5.50 ± 1.19 and 6.5 ± 0.86 on twelve plants, were respectively recorded on the pure tomato culture treated with the chemical insecticide and on the tomato cultivation associated with soya. The net yields obtained in tomato crops treated with the chemical insecticide, in tomato crops combined with soybeans, in tomato crops combined with dry beans and in untreated crops were respectively 4.83 ± 0.11 ; 4.06 ± 0.27 ; 3.79 ± 0.05 and 3.09 ± 0.10 t/ha. The tomato - soya crop association was better in terms of yield compared to the tomato - dry bean association. However, the best yield was obtained with the tomato crop treated with the chemical insecticide. The intercropping system of soybean and tomato could be an alternative to synthetic chemical insecticides for healthier tomato production.

Keywords : *tomato, Helicoverpa armigera, crop association, agroecology.*

I - INTRODUCTION

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est un légume cultivé dans de nombreuses régions d'Asie, d'Afrique, des États-Unis et de l'Europe [1]. Elle constitue, après la pomme de terre, le deuxième légume frais ou transformé, le plus consommé dans le monde [2]. Cette plante est surtout cultivée pour ses fruits très recherchés riches en éléments minéraux, lycopène, caroténoïde, vitamines A, C et E puis en antioxydants phénoliques [3, 4]. En Afrique, le rendement moyen de la tomate est estimé à 10 tonnes/hectare, contre 25 tonnes/hectare environ au niveau mondial [5]. En Côte d'Ivoire, la production nationale de tomate est estimée à 47 283 tonnes en 2020 [6]. Cette production est très faible et est inférieure à la demande [7]. La culture de la

tomate, à l'instar des autres cultures maraîchères dans les régions tropicales, est confrontée à de nombreuses contraintes qui réduisent la production. Il s'agit des mauvaises pratiques agricoles et la forte pression parasitaire. La seconde a été identifiée comme la contrainte majeure engendrant des pertes énormes [8]. Parmi les ravageurs, le papillon *Helicoverpa armigera* constitue le plus redoutable [9], occasionnant des dégâts très importants et des pertes d'environ 85 % des rendements en Afrique de l'Ouest [10, 11]. La méthode essentiellement utilisée contre les insectes ravageurs de la tomate notamment *H. armigera* en milieu paysan, au plan national, est celle qui a recours aux insecticides chimiques de synthèse. Malheureusement, l'utilisation massive et abusive de ces insecticides a induit des phénomènes de résistance chez *Helicoverpa armigera* [12, 13]. Le nombre de jours à respecter entre le dernier traitement et la récolte (DAR) et devant garantir une teneur minimale en résidus de pesticide sur un produit récolté destiné à l'alimentation humaine, afin de ne pas avoir d'incidence sur la santé du consommateur n'est souvent pas respecté par les producteurs. Il s'avère nécessaire de rechercher des alternatives pour lutter efficacement contre ce ravageur et produire des fruits de bonne qualité sanitaire par l'adoption de méthodes agroécologiques. L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'effet de deux associations culturales (tomate-soja et tomate-haricot sec) dans le contrôle de *Helicoverpa armigera*, ravageur majeur de la tomate.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Site d'étude

L'étude a été réalisée à Bouaké (07° 40'36,38'' de latitude nord puis 5°5'58,16'' de longitude ouest) localité située au centre de la Côte d'Ivoire. La ville de Bouaké est située dans la zone de transition entre le climat forestier du Sud et le climat de la savane du Nord. Le climat est de type tropical humide, avec quatre saisons dont une grande saison sèche (novembre à février), une grande saison de pluies (mars à juin), une petite saison sèche (juillet à août) et une petite saison de pluies (septembre à octobre). Ces périodes sont de moins en moins marquées ces dernières années [14]. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1200 mm de pluies [15]. La période d'étude s'est étendue de septembre à décembre 2021 à des températures moyennes oscillant entre 24,6 et 33,26° C, des humidités relatives comprises entre 79,3 et 91,4 % et une pluviométrie de 234,42 mm.

II-2. Matériel

Le matériel végétal utilisé dans cette expérimentation provient de la collection du Programme Cultures Maraîchères (CMP) et Protéagineuses du Centre National de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire (CNRA). Le légume étudié est la tomate. La variété utilisée est TM 44/14EW présentant un cycle

cultural de quatre-vingt-dix (90) jours avec un rendement potentiel de 30 t/ha. Les deux (2) légumineuses alimentaires utilisées et associées à la culture de tomate sont le soja (*Glycine max*) et le haricot sec (*Phaseolus vulgaris*). La variété de soja utilisée est Canarana. Elle a avec un cycle de 90 jours et un rendement potentiel de 1,5 t/ha. Quant au haricot sec, la variété est HARI 36/ Guinée 20 présente un cycle de 74 jours et un rendement potentiel de 2 t/ha. Le matériel animal est constitué de larves de lépidoptères observées et récoltées sur la parcelle expérimentale. L'insecticide chimique utilisé comme référence est à base de Lambda-Cyhalothrine 15 g/l + Acétamipride 20 g/l. La dose recommandée est de 40 ml dans 15 l d'eau.

II-3. Méthodes

II-3-1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental était en blocs aléatoires complets ou blocs de Fisher comprenant quatre objets ou traitements et quatre répétitions. Les différents objets étaient T0 (Culture de tomate en culture pure), T1 (Culture de tomate en culture pure traitée avec un insecticide chimique de synthèse), T2 (tomate associée avec le haricot vert), T3 (Tomate associée avec le soja). Les parcelles élémentaires couvraient une surface de 24 m² (8 m x 3m).

II-3-2. Mise en place et conduite des cultures

Une pépinière de tomate a été mise en place sur une planche de 5 m² (5 m x 1m). Avant le semis des graines, la planche a été désinfectée contre les nématodes et les insectes s'attaquant aux graines et aux racines des jeunes plants avec un produit phytosanitaire à base de oxamyl 50g/kg à raison de (4 g /m²). Après le semis, la planche a été suffisamment arrosée et recouverte avec des feuilles de palmier à huile. Le repiquage des plants de tomate a été effectué 30 jours après le semis en pépinière. La parcelle expérimentale a été arrosée, ensuite les plants vigoureux ont été repiqués sur chaque parcelle élémentaire. La densité de repiquage a été de 1 m x 0,5 m, soit 68 plants de tomate pour une parcelle élémentaire. Une application de 300kg /ha d'engrais minéral NPK de formulation 12-22-22 a été effectué comme engrais de fond. Un mélange de 100kg /ha d'urée et 200kg/ha de sulfate de potasse a été appliqué à une distance 10 cm autour des plants à 30 et 60 jours après repiquage. Chaque parcelle élémentaire comportait quatre lignes de 17 poquets. Pour les parcelles élémentaires T2 et T3, trois lignes de 17 poquets correspondant à 120 poquets de légumineuses ont été associés en culture intercalaire aux plants de tomate. Le semis direct des légumineuses entre les lignes de tomate a été réalisé 15 jours après le repiquage des plants de tomate. Des sarclages réguliers ont été réalisés contre l'enherbement.

II-3-3. Collecte, identification et dénombrement des larves de lépidoptères

Durant la période de fructification des plants de tomate, les insectes observés sur les parcelles ont été récoltés au moyen de pinces. Après les différentes récoltes, les fruits infestés ont été disséqués et les larves retirées. L'identification des larves récoltées a été faite à l'aide d'une loupe binoculaire en utilisant des clés d'identification et des ouvrages [16 - 18]. Les larves ont été ensuite séparées par espèce puis dénombrées.

II-3-4. Évaluation des dégâts causés par les larves de lépidoptères

A chaque relevé, l'évaluation des dégâts causés par les larves de lépidoptères a été faite en dénombrant les fruits infestés ou perforés par les larves de lépidoptères. Le pourcentage de fruits infestés a été calculé par le rapport du nombre de fruits infestés au nombre total de fruits observés.

$$\text{Pourcentage de fruits infestés} = \frac{\text{Nombres de fruits infestés}}{\text{Nombre total de fruits}} \times 100 \quad (1)$$

II-3-5. Évaluation des paramètres de rendement

A chaque récolte, pour chaque parcelle élémentaire, tous les fruits ont été comptés et pesés. Le nombre de fruits par plant pour chaque traitement a été obtenu en faisant la somme du nombre de fruits obtenus à chaque récolte divisée par le nombre total de plants récoltés. Les rendements brut et net (en t. ha⁻¹) pour chaque traitement ont été calculés par extrapolation à l'hectare des masses des fruits récoltés et des fruits sains selon les *Formules* suivantes :

$$\text{Rendement (t/ha)} = \frac{\text{Poids des fruits sains}}{\text{Surface parcellaire (m2)}} \times \frac{10\,000\,m^2}{1000} \quad (2)$$

II-3-6. Analyses statistiques des données

L'analyse de variance (ANOVA) et le test de Tukey au seuil de 5 %, effectué à l'aide du logiciel Statistica 7.1, ont permis d'analyser et de comparer les nombres de chenilles observées selon les traitements, les pourcentages de fruits infestés et les paramètres de rendement.

III - RÉSULTATS

III-1. Abondance relative des espèces de lépidoptères observées

Les larves de lépidoptères capturées sur les plants de tomate du stade de floraison à la fructification et celles retirées des fruits ont été dénombrées. Au total, 102 larves ou chenilles ont été collectées. Deux espèces de lépidoptères

ont été identifiées sur la parcelle d'expérimentation. Il s'agit : *Helicoverpa armigera* et *Spodoptera littoralis*. L'espèce la plus abondante a été *Helicoverpa armigera* avec une proportion de 89,22 % des larves récoltées. Quant à l'espèce *Spodoptera littoralis*, elle a représenté 8,82 %. Les autres chenilles, au nombre de deux, ont représenté 1,96 % des larves récoltées (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Nombre d'individus et proportions des espèces de lépidoptères

Espèces de lépidoptères	Nombre d'individus	Proportions (%)
<i>Helicoverpa armigera</i>	91	89,22
<i>Spodoptera littoralis</i>	9	8,82
Autres espèces	2	1,96

III-2. Impact des associations culturales sur l'effectif des larves de lépidoptères ravageurs et évolution des dégâts causés par les larves de *H. armigera* durant la récolte

III-2-1. Effectifs des larves de lépidoptères ravageurs ou chenilles selon les traitements

Les effectifs de chenilles observées sur les 12 plants échantillonnés ont varié selon les traitements (**Figure 1**). Le plus grand nombre de chenille a été enregistré sur la tomate en culture pure avec un effectif moyen ($11,25 \pm 1,31$ larves). Les plus petits nombres de chenilles ont été enregistrés sur la culture de tomate traitée avec l'insecticide chimique de synthèse et sur la culture de tomate associée au soja. Ces nombres ont respectivement été de $5,50 \pm 1,19$ et $6,5 \pm 0,86$. En culture de tomate associée au haricot sec, $7,75 \pm 0,25$ larves de lépidoptères ont été observées. L'analyse statistique a révélé des différences hautement significatives entre les nombres de chenilles observées sur les 12 plants ($F = 17,35$; $ddl = 3$; $P < 0,001$).

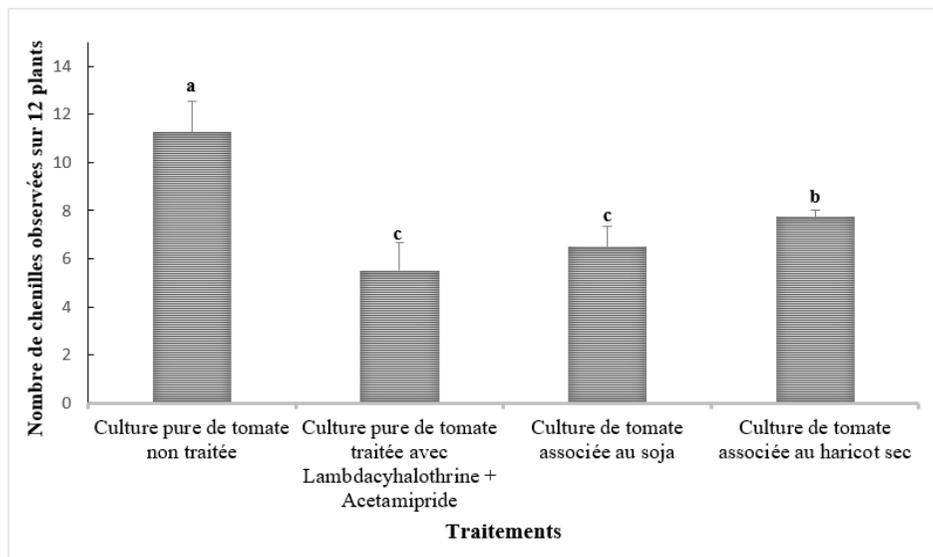


Figure 1 : Nombre de chenilles observées sur 12 plants échantillonnés selon les traitements

Les barres surmontées de différentes lettres sont significativement différentes selon le test de Tukey au seuil de 5 %.

III-2-2. Évolution des dégâts causés par les larves de *H. armigera* durant la récolte

La **Figure 2** présente l'évolution des pourcentages de fruits infestés induits par les larves de *H. armigera* durant la récolte. Le pourcentage en culture pure de tomate non traitée a été élevé pendant la période de récolte. A la première récolte, il a été de $37,75 \pm 2,65$ et a augmenté pour atteindre la valeur de $70,24 \pm 5,17$ % à la quatrième et dernière récolte. En culture pure de tomate traitée avec l'insecticide chimique, les pourcentages ont évolué en dent de scie. La plus grande valeur ($59,29 \pm 5,05$ %) a été enregistré à la quatrième récolte. S'agissant de l'association culturale tomate-soja, le pourcentage a baissé progressivement de la seconde à la quatrième récolte. Le pourcentage enregistré à la dernière récolte a été de $22,92 \pm 7,89$ %. Quant à l'association tomate - haricot, le pourcentage a augmenté progressivement de la première à la quatrième récolte en passant de $29,42 \pm 2,97$ à $46,25 \pm 4,75$ %.

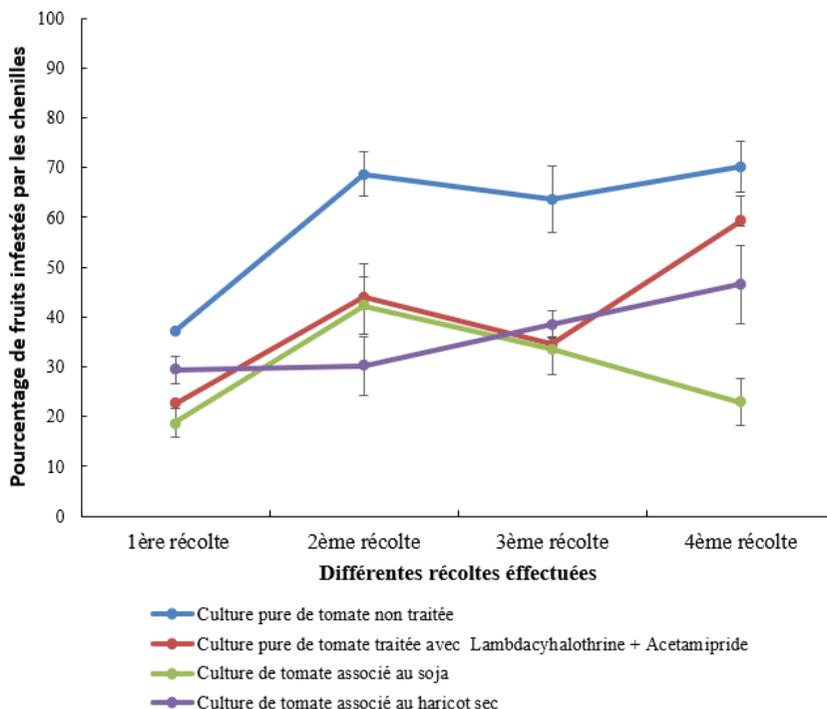


Figure 2 : Pourcentages de fruits infestés par les chenilles de *H. armigera* durant les différentes récoltes effectuées

III-2-3. Impact des associations culturales sur quelques paramètres du rendement

Le **Tableau 2** présente le nombre de fruits par plant, les rendements bruts et les rendements nets de la tomate en fonction des traitements. Les nombres de fruits par plant au niveau des cultures pures traitées ou non ont été plus élevés comparativement à la culture de tomate associée au haricot sec et à la culture de tomate associée au soja ($F = 17,13$; $ddl = 3$; $P < 0,001$). Le rendement brut le plus élevé ($8,17 \pm 2,84$ t/ha) a été enregistré en culture pure de tomate traitée avec l'insecticide chimique de synthèse. Le rendement brut le plus faible ($5,28 \pm 3,98$ t/ha) a été obtenu en culture de tomate pure. En culture de tomate associée au haricot sec et culture de tomate associée au soja, les rendements ont respectivement été de $6,41 \pm 3,03$ et $6,72 \pm 6,03$ t/ha. L'analyse statistique a fait apparaître des différences hautement significatives entre les rendements bruts ($F = 17,35$; $ddl = 3$; $P < 0,001$). Le rendement net obtenu en culture de tomate traitée avec insecticide chimique de synthèse de l'ordre de $4,83 \pm 0,11$ t/ha a été le plus élevé. En culture de tomate associée au haricot sec et au soja, les rendements ont respectivement été de $6,41 \pm 3,03$ et $6,72 \pm 6,03$ t/ha. Le rendement net le plus faible a été observé en culture de tomate pure avec un rendement de $5,28 \pm 3,98$ t/ha. L'analyse statistique a révélé des différences hautement significatives entre les rendements nets ($F = 20,50$; $ddl = 3$; $P < 0,001$).

Tableau 2 : Nombre de fruits par plant, rendements bruts et rendements nets de la tomate en fonctions des traitements

Traitements	Nombre de fruits par plant	Rendement brut (t/ha)	Rendement net (t/ha)
Culture pure de tomate non traitée	20,38 ± 0,92 ^a	5,27 ± 0,24 ^c	3,09 ± 0,10 ^c
Culture pure de tomate traitée avec Lambdacyhalothrine + Acetamipride	21,39 ± 0,93 ^a	8,18 ± 0,28 ^a	4,83 ± 0,11 ^a
Culture de tomate associée au soja	15,38 ± 0,63 ^b	6,72 ± 0,21 ^{bc}	4,06 ± 0,27 ^{ab}
Culture de tomate associée au haricot sec	13,98 ± 1,00 ^b	6,42 ± 0,21 ^b	3,79 ± 0,05 ^b

Dans une même colonne, les moyennes suivies de différentes lettres sont significativement différentes selon le test de Tukey au seuil de 5 %.

IV - DISCUSSION

Plusieurs larves de lépidoptères ont été capturées sur la parcelle expérimentale durant la phase de floraison et de fructification. L'espèce la plus abondante dans les fruits de la tomate a été *Helicoverpa armigera*. Nos résultats rejoignent ceux de [19] qui ont signalé une forte abondance des larves de cette espèce sur la tomate. Plusieurs auteurs [20, 21] ont mentionné dans leurs études que ce papillon constitue la contrainte entomologique majeure de la culture de la tomate. Les nombres de chenilles de *H. armigera* récoltées sur les plants des parcelles de tomate traitées avec l'insecticide chimique de synthèse à base de Lambdacyhalothrine + Acetamipride et des parcelles de tomate associées au soja ont été les plus faibles et ne présentaient pas de différences significatives du point de vue statistique. L'association tomate - soja a aussi bien empêché les attaques de *H. armigera* que l'insecticide chimique de synthèse. Ces résultats pourront s'expliquer par le fait la présence des plants de soja a probablement altéré la capacité des femelles adultes de *H. armigera* à trouver la tomate pour y pondre. Selon [22], l'association de culture complexifie la structure du couvert, augmente la diversité botanique et peut ainsi induire une confusion aussi bien visuelle qu'olfactive chez certains ravageurs. Cette complexification est capable d'engendrer une altération de la capacité des insectes à trouver la plante hôte et donc à se développer dans ces mélanges. Aux trois premières récoltes, les pourcentages de fruits infestés par les chenilles les plus faibles ont été observés en culture pure de tomate traité avec l'insecticide chimique de référence et en culture de tomate associée au soja. La présence du soja en bande dans la parcelle associée a aussi bien réduit l'attaque des fruits par *Helicoverpa armigera* que l'insecticide chimique. La présence du soja a probablement empêché un grand nombre de papillons femelles en particulier *H. armigera* de pondre sur les fruits de la tomate d'où le faible pourcentage de fruits infestés. Plusieurs auteurs [23, 24] ont révélé qu'en

cultures mixtes, les substances volatiles libérés par les plantes non hôtes affectent le comportement de ponte des papillons ou lépidoptère. Le pourcentage de fruits infestés le plus faible a été enregistré à la quatrième récolte en culture de tomate associée au soja. Le soja a protégé la culture de la tomate jusqu'à la dernière récolte, L'association tomate- soja serait bénéfique à la tomate en terme de protection contre *H. armigera* durant toute la période de récolte de la tomate. Le nombre de fruits par plant en culture pure a été plus élevé qu'en culture associée. Les meilleurs rendements brut et net ont été obtenus en culture pure de tomate traitée avec l'insecticide chimique de référence. En culture associée, les rendements ont été moins élevés comparativement au rendement obtenu en culture pure de tomate traitée avec l'insecticide chimique de référence. Nos résultats rejoignent ceux de [25] qui ont noté une baisse de rendement de l'igname en culture associée avec des légumineuses. Par contre nos résultats diffèrent de ceux de [26] qui ont signalé que les différents systèmes de culture intercalaire n'affectaient pas le rendement et certains composants de la tomate. Ce faible rendement de tomate obtenue en culture associée pourrait s'expliquer par l'effet envahissant des légumineuses alimentaires sur la tomate.

V - CONCLUSION

La nécessité de lutter efficacement contre les nuisibles de la tomate et de produire des fruits de bonne qualité sanitaire a conduit à évaluer l'impact des associations culturales dans le contrôle du ravageur majeur (*Helicoverpa armigera*) de la tomate. Parmi les espèces de lépidoptères capturés, l'espèce la plus abondance a été *Helicoverpa armigera* qui représentait plus de 88 % des espèces récoltés. Le nombre de chenilles récoltées sur les plants des parcelles de tomate traitées avec l'insecticide chimique de synthèse à base de Lambdacyhalothrine + Acetamipride et des parcelles de tomate associées au soja ne présentaient pas de différences significatives du point de vue statistique. Aux trois premières récoltes, les pourcentages de fruits infestés par les chenilles les plus faibles ont été observé en culture pure de tomate traitée avec un insecticide chimique et en culture de tomate associée au soja. A la dernière récolte, le pourcentage de fruits infestés par les chenilles le plus faible a été observé en culture de tomate associée au soja. Le rendement obtenu suite à l'association culturale tomate-soja a été plus élevé comparativement à celui de l'association tomate-haricot sec. Toutefois, le meilleur rendement a été obtenu avec la culture de tomate traitée avec l'insecticide chimique. L'association culturale tomate - soja pourrait être une alternative aux insecticides chimiques de synthèse pour une production plus saine des légumes. Il serait judicieux de tester plusieurs densités de légumineuses en association avec la tomate pour déterminer le mode d'association et la densité optimale.

RÉFÉRENCES

- [1] - A. SEKARA, R. POKLUDA, E. COZZOLINO, L. PIANO, A. CUCINIELLO and G. CARUSO, “Plant growth, yield, and fruit quality of tomato affected by biodegradable and non-degradable mulches”, *Horticultural science*, 46 (3) (2019) 138 - 145
- [2] - N. DIOUF, J. DIOUF, A. TINE, A. M. ABDOU SALAM, M. S. MBAYE, K. NOBA, “Effets des pratiques biopesticides sur l’entomofaune et la production de tomate (*Solanum lycopersicum*) dans la station expérimentale de l’ISAE (Dakar-Sénégal) ”, *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 10 (2) (2022) 253 - 259
- [3] - C. C. DANIEL, A. ALPHONSE, J. BA, E. K. ROMARIC, G. K. ULRICH, J. N. A. ELVIS, “Inventaire préliminaire de l’entomofaune des champs de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) dans la Commune de Djakotomey au Bénin”. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (4) (2012) 798 - 1804 DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i4.34>
- [4] - S. IGNACE, K. MOUMOUNI, D. CONSTANTIN, P. O. LAMOUSSA, B. E. J. T. B. VALERIE, H. ADAMA, G. CHARLEMAGNE, P. ELOI, H. C. N. ROGER, “Etude de l’influence des modes de transformation sur les teneurs en lycopène de quatre variétés de tomates de la région du nord du Burkina Faso”. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (1) (2015) 362 - 370
- [5] - S. SORO, M. DOUMBIA, D. DAO, A. TSCHANNEN et O. GIRARDIN, “ Performance de six cultivars de tomates *Lycopersicon esculentum* Mills. contre la jaunisse en cuillère des feuilles, le flétrissement bactérien et les nématodes à galles ” *Sciences & Nature*, Vol. 4, N°2 (2007) 123 - 130
- [6] - FAOSTAT, Statistics division. “Food and Agriculture Organization of the United Nations”, Rome. Available at: www.fao.org/faostat/en/#home, (2020)
- [7] - L. FONDIO, A. H. DJIDJI, M. F. D. P. N’GBESSO, D. KONÉ, “Evaluation de neuf variétés de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) par rapport au flétrissement bactérien et à la productivité”. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (3) (2013) 1078 - 1086 DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.15>
- [8] - A. D. MONDEDJI, W. S. NYAMADOR, K. AMEVOIN, R. ADEOTI, A. G. ABBEVI, G. K. KOFFIVI, G. I. ADOLE, “Analyse de quelques aspects du système de production légumière et perception des producteurs de l’utilisation d’extraits botaniques dans la gestion des insectes ravageurs des cultures maraîchères au Sud du Togo”. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9 (1) (2015) 98 - 107 DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.10>

- [9] - K. D. KRA, K. E. KWADJO, K. K. S, LOUKOU et D. B. GONDO, "Evaluation de la bioefficacité du produit Oleora 600 EC (d-limonène 600 g/l) pour la lutte contre les insectes ravageurs en culture maraîchère en Côte d'Ivoire", *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 41 (2023) 123 - 136
- [10] - E. F. COLLINGWOOD, L. BOURDOUXHE, "Trials with Decamethrin for the Control of *Heliothis armigera* on Tomatoes in Senegal". *Int. J. Pest Manag.*, 26 (1980) 3 - 7
- [11] - E. MANO & J. NANA, "Bio efficacité et innocuité de bioinsecticides à base de poudres de *Balanites aegyptiaca* L, Drel, et de *Moringa oleifera* Lam, sur *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera : Noctuidae) et ses ennemis naturels", *Journal of Applied Biosciences*, 175 (2022) 18171 - 18181
- [12] - O. G. OCHOU. F. HALA-N'KLO and - V. J. VAISSAYRE, "Pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner), in West Africa", (2000) 549 - 554
- [13] - J. ACHALEKE and T. BRÉVAULT, "Inheritance and stability of pyrethroid resistance in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae) in Central Africa". *Pest Manag. Sci.*, 66 (2) (2010) 137 - 141. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ps.1843>
- [14] - Y. T. BROU, "Climat, mutation socio-économique et paysages en Côte d'Ivoire", Mémoire de synthèse des activités scientifiques présenté en vue de l'obtention de l'habilitation à diriger des recherches, Université des sciences et techniques de Lille, (2005) 212 p.
- [15] - E. F. AKASSIMADOU and A. YAO-KOUAME, "Caractéristiques morpho-pédologiques et potentiels d'un sol de bas-fond secondaire développé sur granito-gneiss en région de savane guinéenne (Centre de la Cote d'Ivoire) ". *Journal of Applied Biosciences*, 79 (2014) 6968 - 6982 <https://doi.org/10.4314/jab.v79i1.17>
- [16] - G. DELVARE et H-P. ABERLENC, "Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles". CIRAD. Laboratoire de Faunistique. Acridologie Opérationnelle. Montpellier Cedex, France, (1989) 299 p.
- [17] - D. BORDAT & L. ARVANITAKIS, "Arthropodes des cultures légumières d'Afrique de l'Ouest, centrale, Mayotte et Réunion". Montpellier, France. CIRAD/FLHOR, (2004) 291 p.
- [18] - P. RYCKEWAERT et B. RHINO, " Insectes et acariens des cultures maraîchères en milieu tropical humide", Éditions Quae, (2017) 150 p.
- [19] - B. JAMES, "Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère" : guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest, Ibadan, Nigéria : IITA, (2010)

- [20] - M. DIATTE, T. BRÉVAULT, D. SALL-SY et K. DIARRA, “Des pratiques culturelles influent sur les attaques de deux ravageurs de la tomate dans les Niayes au Sénégal, ” *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10 (2) (2016) 681 - 693
- [21] - J. F. JUNIOR, J. T. V. RESENDE, A. A. DA SILVA, A. GABRIEL, A. R. ZEIST, R. FAVARO, D. A. NASCIMENTO, R. A. ZEIST & C. K. CAMARGO, “Resistance to *Helicoverpa armigera* mediated by zingiberene and glandular trichomes in tomatoes for industrial processing” *Genetics and Molecular Research*, 17 (2) (2018) DOI : <http://dx.doi.org/10.4238/gmr16039907>
- [22] - G. CORRE-HELLOU, A. BARANGER, L. BEDOUSSAC, N. CASSAGNE, M. CANNAVACCIUOLO, J. JOËLLE, PELZER, G. PIVA, “Interactions entre facteurs biotiques et fonctionnement des associations végétales”. *Innovations Agronomiques*, 40 (2014) 25 - 42
- [23] - A. RATNADASS, P. FERNANDES, J. AVELINO & R. HABIB, “Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems : a review” Springer Verlag/EDP Sciences/INRA. *Agron Sustain Dev.*, 32 (1) (2012) 273 - 303
- [24] - K. POVEDA, M. F. DIAZ, S. ESPINOSA, D. OBREGON and A. RAMIREZ, “Landscape complexity and elevation affect the effectiveness of a local pest-management practice”. *Global Ecol. Conserv.*, 20 (2019) e00763
- [25] - K. E. N’GORAN, K. E. KASSIN, G. P. ZOHOURI, M. F. N’GBESSO and G. R. YORO, “Performances agronomiques des associations culturales igname-légumineuses alimentaires dans le Centre-ouest de la Côte d’Ivoire”, *Journal of Applied Biosciences*, 43 (2011) 2915 - 2923
- [26] - M. A. ABD EL-GAID, M. H. AL-DOKESHY et M. T. NASSEF, “Effect of intercropping system of tomato and common bean on growth, yield components and land equivalent ratio in New vally Governorate”, *Asian Journal of crop Science*, 6 (3) (2014) 254 - 261