

Effet de l'extrait aqueux de *Hyptis suaveolens* sur *Lycopersicon esculentum* M. pour le contrôle de *Helicoverpa armigera* en contre - saison chaude au Sénégal

Amsatou THIAM^{1*}, Moussa MBODJI², Samba Arona NDIAYE SAMBA³,
Saliou BOPP¹ et Michel DIATTA¹

¹ Université de Thiès, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), BP 54, Bambey, Sénégal

² Société Nationale d'Aménagement et d'Exploitation des terres du Delta du Fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED)

³ Université de Thiès, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), BP 967, Thiès, Sénégal

* Correspondance, courriel : amsathiam@yahoo.fr

Résumé

L'objectif global de cette étude est une contribution à la protection phytosanitaire des cultures maraîchères en particulier de la tomate. Dans notre stratégie de trouver des alternatives à l'usage d'insecticides de synthèse, notre choix est porté sur une herbe vivace de la famille des Lamiaceae : *Hyptis suaveolens* (Linn). Cette plante pousse naturellement en colonies denses le long des rues, dans les jardins et les brousses en région tropicale. Les objectifs spécifiques sont de : déterminer le stade phénologique le plus propice pour récolter les plantes afin d'obtenir des extraits efficaces pour lutter contre les ravageurs en particulier *Helicoverpa armigera*; déterminer la (les) dose (s) optimale (s) pour contrôler les ravageurs et principalement *Helicoverpa armigera*. Les essais ont été réalisés au Centre d'Application Pratique (CAP) de l'Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR) de Bambey qui se situe au 14° 42' Nord et 16° 28' Ouest dans le Nord du bassin arachidier. Pour atteindre notre objectif, une approche méthodologique a été adoptée. Il s'agit d'utiliser des extraits aqueux de *hyptis suaveolens* obtenus à partir de trois dates de récolte (1,2 et 3 mois de développement végétatif) et de quatre doses de ces extraits (D0, D1 D2, D3) sur l'incidence des attaques de *Helicoverpa armigera* sur la tomate. Un dispositif expérimental de type Split-plot avec trois (03) répétitions et deux facteurs étudiés est utilisé. Le facteur principal est le produit (extraits aqueux) avec trois (03) modalités et le facteur secondaire avec quatre (04) niveaux ou doses (D0 : 0 g de feuilles de *Hyptis* / Litre d'eau (témoin) ; D1 : 62,5 g de feuilles de *Hyptis* / Litre d'eau ; D2 : 125 g feuilles de *Hyptis* / Litre d'eau et D3 : 187,5 g de feuilles de *Hyptis* / L d'eau). Les résultats de cette étude indiquent que l'extrait aqueux issu de *H. suaveolens* au stade de développement végétatif de deux (2) mois, à la dose de 187,5 g / L d'eau, est le plus efficace sur *Helicoverpa armigera*. Les extraits aqueux issus de *H. suaveolens* de trois (3) et de un (01) mois de stade végétatif ont un effet moindre sur *Helicoverpa armigera* et nécessiterait de plus fortes doses pour être plus efficace. *H. suaveolens* semble être un produit qui peut être utilisé pour lutter contre *Tuta absoluta* qui, aujourd'hui, est classé parmi les ravageurs les plus redoutés de la tomate. Cette plante pourrait ainsi être utilisée comme bio pesticide pour assurer une protection et une production durable de la tomate en contre saison chaude.

Mots-clés : bio pesticide, *Helicoverpa armigera*, *Hyptis suaveolens*, *Tuta absoluta*, Sénégal, tomate.

Abstract

Effect of the aqueous extract of *Hyptis suaveolens* on *Lycopersicum esculentum* M. for the control of *Helicoverpa armigera* it against - hot season in Senegal

The overall objective of this study is to contribute to the phytosanitary protection of vegetable crops, particularly tomatoes. In our strategy to find alternatives to the use of synthetic insecticides, our choice is based on a perennial grass of the Lamiaceae family : *Hyptis suaveolens* (Linn). This plant naturally grows in dense colonies along streets, in gardens and bushes in tropical regions. The specific objectives are to determine the most favorable phenological stage for harvesting plants in order to obtain effective extracts to control pests in particular *Helicoverpa armigera*; determine the optimal dose (s) to control pests and mainly *Helicoverpa armigera*. The tests were carried out at the Center of Practical Application (CAP) of the Bambey Institute of Agricultural and Rural Training (ISFAR), located at 14 ° 42' North and 16 ° 28' West in the northern groundnut basin. To achieve our objective, a methodological approach was adopted. It consists in using aqueous extracts of *hyptis suaveolens* obtained from three harvest dates (1.2 and 3 months of vegetative development) and four doses of these extracts (D0, D1, D2 and D3) incidence of *Helicoverpa armigera* attacks on tomatoes. A split-plot experimental device with three (03) repetitions and two studied factors is used. The main factor is the product (aqueous extracts) with three (03) modalities and secondary factor with four (04) levels or doses (D0 : 0 g of *Hyptis* leaves / Liter of water (control) 5 g of *Hyptis* leaves / Liter of water D2 : 125 g *Hyptis* leaves / Liter of water and D3 : 187.5 g of *Hyptis* leaves / L of water). The results of this study indicate that the aqueous extract from *H. suaveolens* at the vegetative development stage of two (2) months, at a dose of 187.5 g / L of water, is the most effective on *Helicoverpa armigera*. The aqueous extracts from *H. suaveolens* of three (3) and one (01) months of vegetative stage have a lesser effect on *Helicoverpa armigera* and would require higher doses to be more effective. *H. suaveolens* appears to be a product that can be used to control *Tuta absoluta* which today is ranked among the most feared pests of tomato. This plant could thus be used as a bio pesticide to ensure the protection and sustainable production of the tomato during the hot off-season.

Keywords : *bio pesticide, Helicoverpa armigera, Hyptis suaveolens, Tuta absoluta, Senegal, tomato.*

1. Introduction

Partout en Afrique, les cultures légumières sont agressées par de nombreux ennemis (insectes, araignées, nématodes, champignons, bactéries, virus, etc.). Parmi ces cultures figure la tomate. Cette spéculation fait partie des plus importantes au Sénégal avec des volumes d'exportation de 4700 tonnes pour la seule année 2015 [1]. Au Sénégal, les principaux problèmes que rencontre la culture de la tomate, la contrainte phytosanitaire semble jouer un rôle prépondérant à la promotion et au développement de cette culture [2]. En effet, cette culture fait l'objet d'attaque du semis à la récolte de la part de plusieurs déprédateurs allant des plantes phanérogames parasites aux insectes en passant par les maladies virales, bactériennes et cryptogamiques. La protection de ces cultures fait appel parfois à l'utilisation de produits de synthèse (Pyréthrinoïdes) de plus en plus toxiques et coûteux [3]. Actuellement, cette pratique est de plus en plus contestée surtout dans les pays développés à cause de ses effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine [4]. Dans le cadre de la recherche de solutions alternatives, l'utilisation de produits à base de plante comme moyen de protection contre les ravageurs est devenue dans certains domaines d'activités agricoles, notamment le maraîchage, une pratique émergente au Sénégal [5]. C'est dans ce cadre que cette étude intitulée : Effet de l'extrait aqueux de *Hyptis suaveolens* sur *Lycopersicum esculentum* M. pour le contrôle de *Helicoverpa armigera* en contre - saison chaude au Sénégal a été entreprise. L'objectif général de ce travail

porte sur l'amélioration des rendements de la culture de tomate avec comme objectif spécifique identification des types d'extraits et doses de feuilles de *Hyptis suaveolens* pour la protection de la tomate contre les attaques de *H. armigera*. Le choix de cette plante est motivé d'une part, par son caractère cosmopolite (disponibilité dans plusieurs pays) et d'autre part par la possibilité d'obtenir avec des moyens simples et peu coûteux des extraits.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

2-1-1. Localisation

Les essais sont réalisés au C.A.P (Centre d'Application Pratique) de l'I.S.F.A.R (Institut Supérieur de Formation Agricole et Rural) de Bambey de l'Université de Thiès qui se situe à 14° 42' Nord et 16°28' Ouest dans le Nord du bassin arachidier (Sénégal). Le climat de Bambey est de type soudano-sahélien avec une alternance de deux saisons : une saison pluvieuse (juillet à Septembre) et une saison sèche (Octobre à Juin). Les sols sont de type ferrugineux tropical [6]. Bambey est une zone relativement humide et adaptée aux tests d'efficacité de produits insecticides grâce à sa forte pression entomologique [7].

2-1-2. Matériel Végétal

La variété de tomate utilisée est Platinum, appartenant aux variétés de tomate à croissance déterminée. La maturité est atteinte 65 à 70 jours après repiquage (JAR). C'est une variété avec une bonne vigueur. Le fruit est oblong, de couleur verte uniforme en début de fructification et rouge à maturité. Elle est résistante à *Ralstonia solanacearum* et au TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus).

2-1-3. Dispositif expérimental

Un dispositif de type split-plot (**Figure 1**) avec deux facteurs étudiés et trois (03) répétitions est installé. Le facteur principal est le type d'extrait aqueux avec trois (03) modalités et le facteur secondaire comprend quatre niveaux (ou doses). Chaque parcelle principale est ainsi subdivisée en 4 sous parcelles de 1,5 m de long et 1 m de large (1,5 m²). Les allées entre ces parcelles secondaires sont espacées de 0,5 m et celles entre les parcelles principales de 1 m.

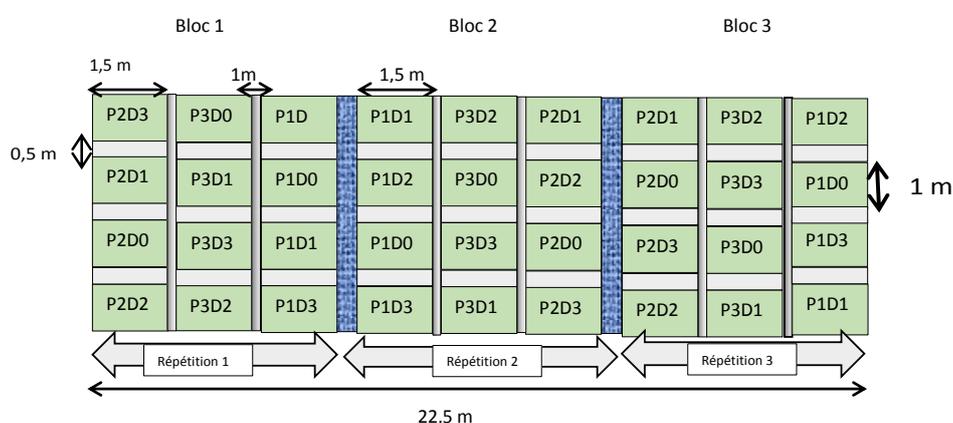


Figure 1 : Dispositif expérimental

2-2 Méthodes

2-2-1. Bio pesticide, préparation des solutions et traitements

Pour la préparation des solutions aqueuses, trois (03) semis de *H. suaveolens* espacés d'un mois ont été réalisés à partir de 28 septembre 2014. La récolte est effectuée entre le 28 et le 30 décembre 2014 pour tous les plants ; elle concerne seulement les feuilles de *H. suaveolens* âgées respectivement de 1, 2 et 3 mois. Pour l'obtention des solutions aqueuses de *H. suaveolens*, les feuilles de couleur verte foncée et saines sont utilisées. Différents poids de feuilles 250 g, 500 g et 750 g sont prélevés sur chaque période de développement végétatif (1, 2 et 3 mois) puis macérés séparément dans 4 litres d'eau. Ceci a permis d'obtenir trois solutions aqueuses de *H. suaveolens* avec des doses respectives de 62,5 g / L ; 125 g / L et 187,5 g / L. Ces doses sont calées à partir des résultats de Kossou *et al.* (2005) dans la lutte contre les ravageurs du niébé (100 g de feuilles de *H. suaveolens* / L d'eau). Des solutions simples (*H. suaveolens* + eau) sont préparées sans ajout d'adjuvants et conservées dans une chambre froide à la température de 4 °C pendant 3 mois. Le programme de traitement phytosanitaire débute dès la floraison et comporte 4 applications des extraits sur la tomate, espacées de 15 jours pour couvrir la phase de production.

2-2-2. Paramètres observés et calculs

Les observations et le comptage direct au champ sont réalisés sur les plants des deux lignes centrales de chaque parcelle à l'aide d'une loupe binoculaire. Les observations ont porté sur les variables suivantes :

- Génératives (la floraison (50% et 100%), nombre de fleurs avortées) ;
- Productions (nombre de fruits total, poids moyens des fruits et incidence).

$$(I = \frac{\text{Nombre de plants attaqués}}{\text{Nombre total de plants}} \times 100)$$

Le traitement statistique des données a été effectué avec le logiciel *STATISTIX* (version anglaise 8.0) et la comparaison des moyennes par le test « LSD » (least significant differences) de Fisher.

3. Résultats

3-1. Évolution des principaux ravageurs de la tomate en fonction des extraits aqueux des stades végétatifs du *Hyptis suaveolens*

On observe un effet significatif des extraits aqueux de *Hyptis. suaveolens* sur l'évolution des populations des chenilles de *Helicoverpa armigera*. Mais cet effet n'est pas significatif sur les populations de *Tuta* et de *Cotesia* (**Figure 2**). Ainsi, l'extrait aqueux *Hyptis suaveolens* de deux mois diminue significativement les populations de *Helicoverpa armigera* comparé aux traitements avec des extraits d'un mois et de trois mois pour lesquels les populations d'insectes sont plus importantes (**Figure 2**). En effet le niveau de population de *Helicoverpa* se situe à environ 2 chenilles / m² avec les extraits de 1 mois et de 3 mois, alors que ce niveau se situe environ à 1 chenille / m². On constate, par ailleurs, que l'extrait aqueux de trois mois a diminué le plus les populations de *Tuta* (1 chenille / m²) et de *Cotesia* (17 larves / m²) comparés aux niveaux élevés extraits d'un mois et de deux mois.

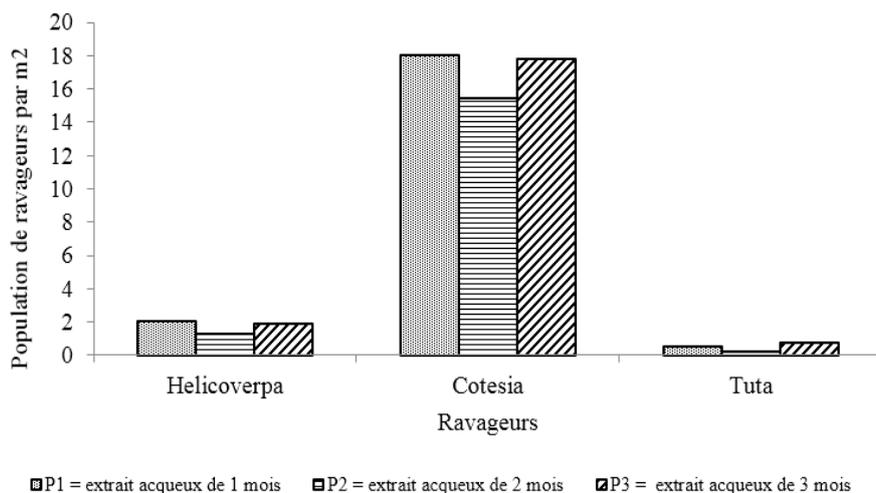


Figure 2 : Population des insectes en fonction des extraits aqueux

3-2. Évolution des principaux ravageurs de la tomate en fonction des doses d'extraits aqueux de *Hyptis suaveolens*

On observe un effet significatif des doses d'extrait aqueux de *H. suaveolens* sur les populations de *Helicoverpa armigera*. Mais cet effet n'est pas significatif sur les populations de *Tuta* et *Cotesia*. Les doses D2 et D3 réduisent significativement les populations de chenilles de *Helicoverpa* comparées aux doses D1 et D0. En effet, le niveau des populations de chenilles de *Helicoverpa* se situe à environ 1 chenille / m² pour les doses D3 et D2, alors qu'il est à environ 2 chenilles / m² et 4 chenilles / m² respectivement pour les doses D1 et D0. Donc on note une baisse progressive des populations de ces ravageurs avec l'augmentation des doses (Figure 3).

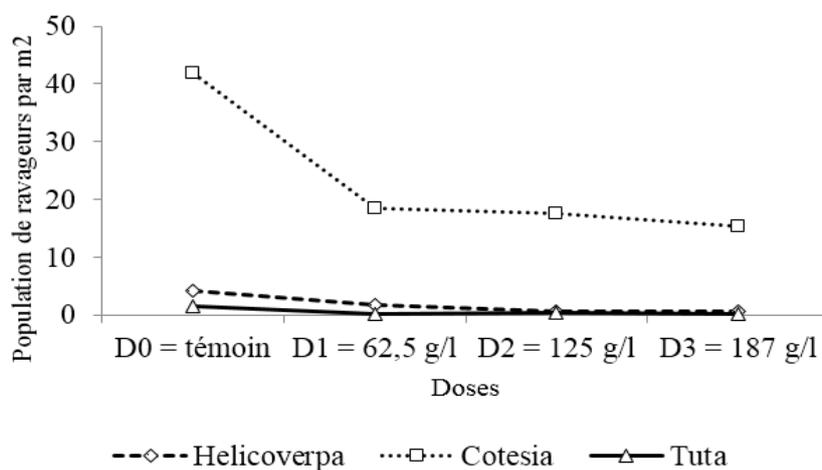


Figure 3 : Population des insectes en fonction des doses d'extraits aqueux

3-3. Évolution des populations de *Helicoverpa armigera* en fonction des extraits aqueux des stades végétatifs et des doses de *Hyptis suaveolens*

3-3-1. Effet du produit P1

La Figure 4 montre un accroissement des populations de *Helicoverpa armigera* par m² pour les parcelles sans traitement d'extrait aqueux de *H. suaveolens* (D0). On observe une diminution progressive des

populations de chenilles avec les extraits aqueux à la dose D3 et D2 à partir du 56^{ème} JAR, alors que l'extrait aqueux à la dose D1 n'a pas eu d'effet sur les populations si ce n'est qu'au 71^{ème} jour après repiquage.

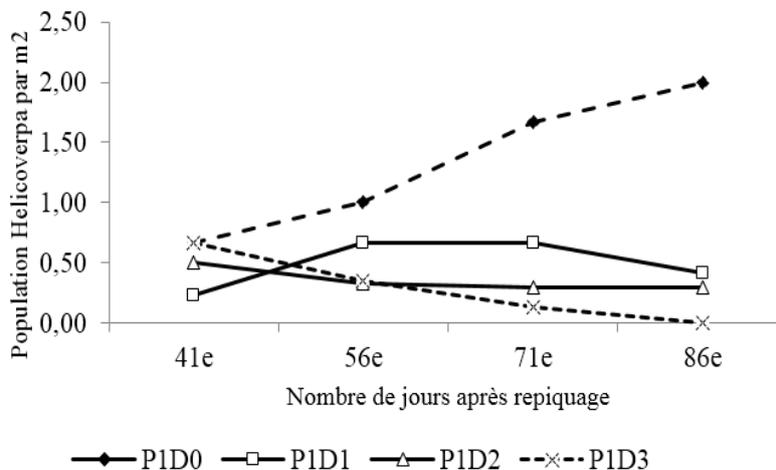


Figure 4 : Évolution de la population *Helicoverpa* avec l'extrait aqueux de 1 mois en fonction des différentes doses

3-3-2. Effet du produit P2

Nous constatons un accroissement dans le temps des populations de *Helicoverpa* avec la parcelle sans extrait aqueux (D0) pour atteindre une moyenne de 2 chenilles par m² au 86^{ème} JAR. Alors qu'on observe une baisse des populations dès la première application de l'extrait aqueux à toutes doses avec maintien de la population à une moyenne inférieure à une chenille par m². En effet, l'extrait aqueux à la dose D3 a eu un effet très marqué dès le 56^{ème} JAR comparé aux autres extraits qui ont eu des effets moindres (Figure 5).

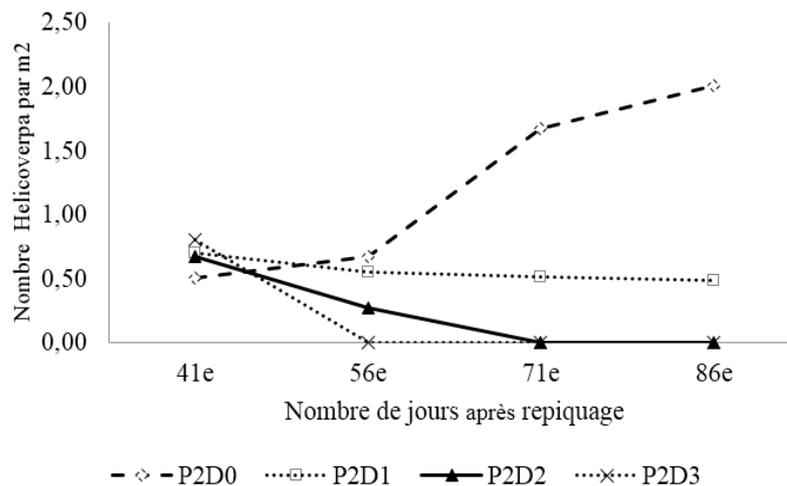


Figure 5 : Évolution de la population *Helicoverpa* avec l'extrait aqueux de 2 mois en fonction des différentes doses

3-3-3. Effet du produit P3

On observe un effet notable des extraits aqueux avec les doses D1, D2 et D3 sur les populations de *Helicoverpa armigera* dès le 56^{ème} JAR (Figure 6). En effet la dose D3 et D2 ont significativement diminué les

populations avec une moyenne d'environ une chenille par m² alors qu'elle est d'environ 3 chenilles par m² pour la parcelle sans extrait aqueux.

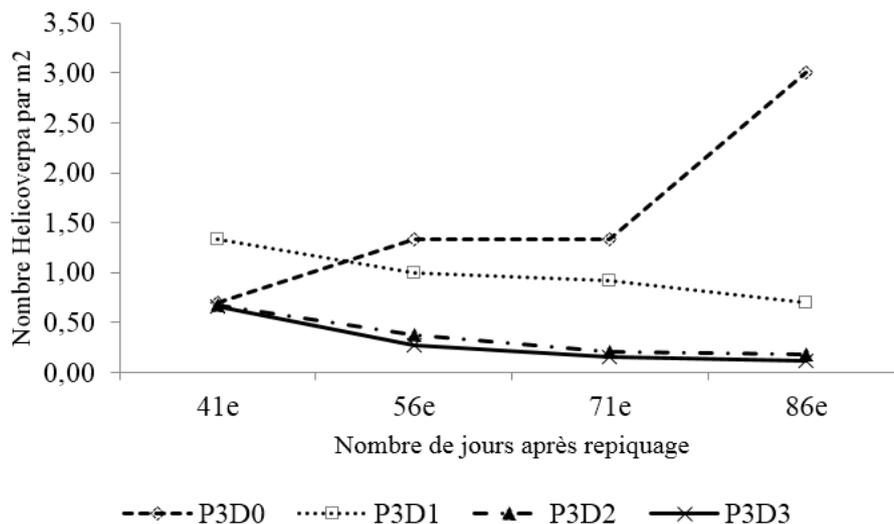


Figure 6 : Évolution de la population *Helicoverpa* avec l'extrait aqueux de 2 mois en Fonction des différentes doses

3-4. Évolution des paramètres de production de la tomate en fonction de l'application des extraits aqueux des stades végétatifs et des doses de *Hyptis suaveolens*

3-4-1. Avortements

Pour les extraits aqueux, l'analyse de variance n'a pas révélé d'effet significatif des traitements sur le taux d'avortement de la tomate (Figure 7). En effet nous avons des moyennes de 20 fleurs / plante pour l'extrait aqueux de 1 mois (P1), 18 fleurs / plante pour l'extrait de 2 mois de stade végétatif (P2) et 20 fleurs / plante pour l'extrait aqueux de 3 mois de stade végétatif (P3). Par ailleurs, les taux d'avortement diminuent significativement avec l'augmentation des doses de produit : plus la dose augmente plus la moyenne d'avortement diminue, avec des variations de 15 fleurs / plante (D2) à 28 fleurs / plante (D0) (Figure 8).

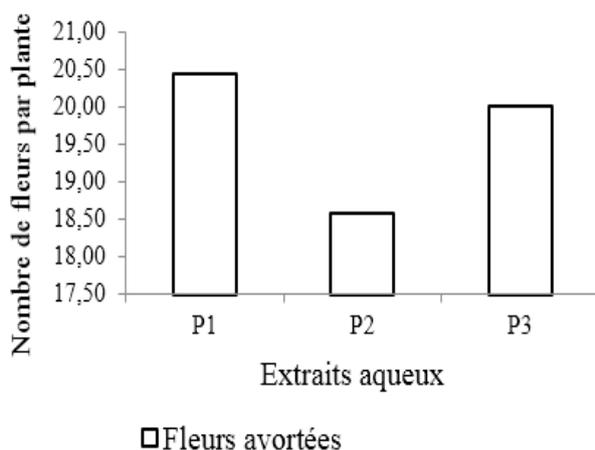


Figure 7 : Nombre de fleurs avortées en fonction des extraits aqueux

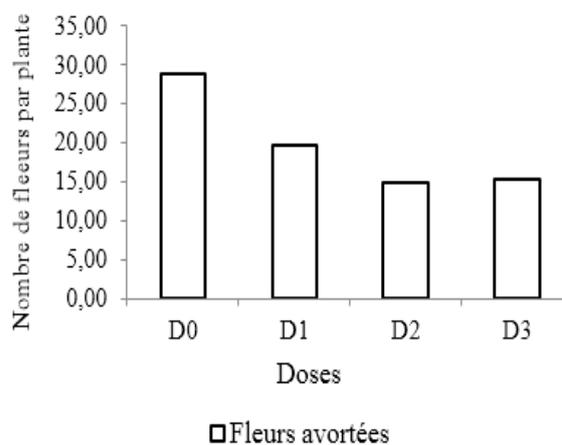


Figure 8 : Nombre de fleurs avortées en fonction des doses

3-4-2. Fructification

La fructification varie significativement de 17 à 29 fruits par plante en fonction des traitements. On observe les moyennes les plus élevées au niveau des traitements P2D3, P2D2 et P2D1 et P3D1 avec respectivement 30, 29 et 28 fruits par plante. Cependant les moyennes les plus faibles sont obtenues avec les traitements P2D0, P1D0 et P3D0 avec respectivement, 17, 20 et 22 fruits par plante (**Figure 9**). Le poids moyen d'un fruit sur l'ensemble de la récolte de l'essai a été de 19,19 g mais il a diminué jusqu'à 14,6 g lorsque les fruits sont attaqués ou subissent des déformations quelconques. Cependant la moyenne des fruits attaqués ou ayant subi des déformations quelconques est de 14,6 g.

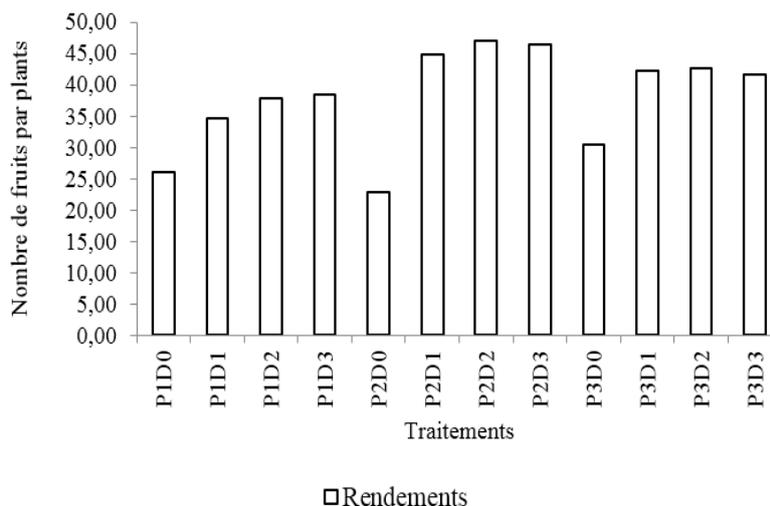


Figure 9 : Nombre de fruits par plant en fonction des différents traitements

3-4-3. Rendements

Le poids total des fruits récoltés dans chaque traitement est pesé et rapporté à la superficie élémentaire pour avoir le poids par m² et ensuite extrapolé à l'hectare (**Figure 10**). Les rendements les plus élevés ont été obtenus avec les extraits aqueux de *H. suaveolens* âgée de 2 mois et appliqués aux doses D2, D3 et D1 avec des rendements respectifs de 47 T / Ha, 46 T / Ha et 45 T / Ha. Les plus faibles rendements étaient observés au niveau des parcelles sans traitement (D0) avec des rendements variant de 23 à 30 T / Ha. Toutefois, on note un effet significatif entre les différentes doses utilisées (**Figure 10**).

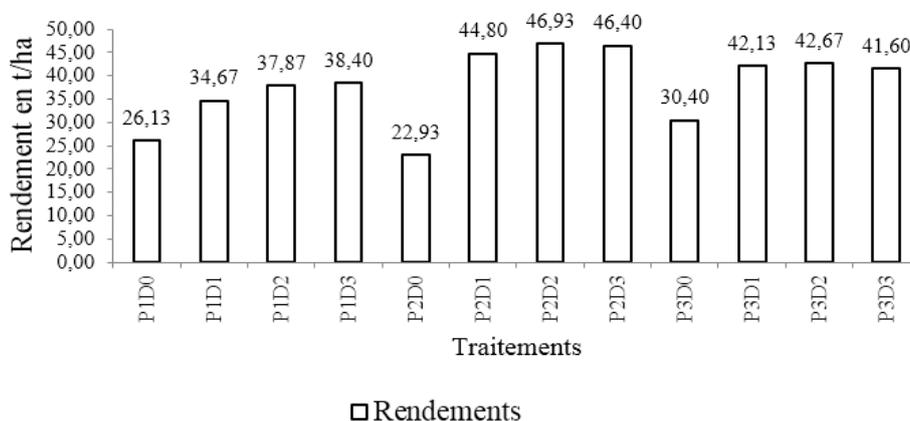


Figure 10 : Rendement en fonction des différents traitements

Tableau 1 : Récapitulatif des moyennes d'avortements et de fruits / plant et le rendement

Traitements	Moyenne avortement / plant	Nombre moyen de fruit / plant	Rendement par traitement
P1 D0	29,667 a	16,333 fg	2613,3 fg
P3 D0	29,000 a	19,000 ef	3040,0 ef
P2 D0	27,667 a	14,333 g	2293,3 g
P3 D1	20,000 b	26,333 abc	4213,3 abc
P1 D1	20,000 b	21,667 de	3466,7 de
P2 D1	19,000 bc	28,000 ab	4480,0 ab
P3 D2	15,333 d	26,667 abc	4266,7 abc
P1 D2	16,333 cd	23,667 cd	3786,7 cd
P1 D3	15,667 d	24,000 bcd	3840,0 bcd
P3 D3	15,667 d	26,000 abc	4160,0 abc
P2 D3	14,333 d	29,000 a	4640,0 a
P2 D2	13,333 d	29,333 a	4693,3 a

Les valeurs suivies d'une même lettre et situées dans la même sous colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

4. Discussion

4-1. Influence de *Hyptis suaveolens* sur les ravageurs

Les photosynthétats des plantes (les terpénoïdes, les composés phénoliques ou les flavonoïdes) agissent différemment sur la vie ou le cycle de développement des ennemis des cultures [8]. L'utilisation des extraits frais de *Hyptis suaveolens* par pulvérisation sur des plants de niébé infectés par des pucerons et des thrips a atténué la propagation de ces ravageurs dès la première pulvérisation [9]. Des résultats similaires ont été observés avec l'utilisation de l'Azadiractine chez *Spodopteralitura* où l'on note une mortalité des larves et des pupes [10, 11] contre larves de *Culex quinque fasciatus*. Dans le cadre de notre étude des résultats ont été obtenus d'une part avec des extraits aqueux de *Hyptis suaveolens* en fonction des stades de développement végétatif et d'autre part avec différentes doses. Avec les stades de développement des plants, ces résultats démontrent un effet réel de ces extraits aqueux sur les chenilles de *Helicoverpa armigera* par un maintien de la population de ces chenilles de *Helicoverpa armigera* à un niveau de 1 chenille / m² par les extraits aqueux des plants de deux (2) mois contre environ deux (2) chenilles / m² pour les extraits issus des plants d'un (1) mois et de trois (3). Cela semble signifier qu'au stade de deux (2) mois, le taux de matière active est le plus élevé, ce qui justifierait sa meilleure efficacité par rapport aux extraits issus des plants de 1 et de 3 mois. Avec l'utilisation des doses les meilleurs résultats sont obtenus avec les fortes doses (187,5 g de feuilles / litre d'eau). Dans ce même axe s'inscrivent plusieurs travaux étudiant l'effet des extraits aqueux contre certains ravageurs. [12] ont mis en évidence une activité larvicide de l'Azadiractine (extrait d'arbre d'*Azadirachta indica*) sur les larves de 4^{ème} stade de *Cx.pipiens*. [13], avec l'utilisation de *Artemisia vulgaris* sur les larves de *Ae. Aegypti*. Au niveau des fruits attaqués les chenilles continuent leur évolution cela peut s'expliquer par le fait que les extraits aqueux ne sont pas des produits systémiques car ces derniers ont les possibilités de tuer à l'intérieur du fruit. Ce résultat observé au niveau des fruits est confirmé par les travaux de [9]. Selon ces auteurs la variation des populations de *thrips* entre les différentes pulvérisations laisse suggérer que ces extraits aqueux ne sont pas des produits à effet systémique. Comme l'ont indiqué [14], les

thrips vivent sur les fleurs du niébé de manière externe et / ou interne. Ce serait seulement ceux vivant de manière externe que les pulvérisations ont pu atteindre. Cependant la présence de la *Tuta absoluta* en Afrique du Nord et l'ensemble des pays méditerranéens [15] cause d'importants sur les feuilles, les tiges et les fruits particulièrement sur la tomate et d'autres espèces cultivées telle que l'aubergine, la pomme de terre, le poivron ainsi que d'autres solanacées. La principale méthode de lutte contre *T. absoluta* est une couverture de pulvérisation des insecticides, nocifs pour l'homme et l'environnement [16].

4-2. Impact sur la production

Les résultats de l'analyse de variance montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les produits utilisés en ce qui concerne les avortements contrairement au rendement. Le rendement le plus élevé est obtenu avec le produit P2, car il offre plus de protection et que les fruits sont plus développés par rapport aux autres. Par rapport aux doses, les avortements les plus élevés ont été enregistrés avec la dose D0 (sans traitement) : 29 fleurs avortées / plante contre 15 fleurs / plante avec la dose D3. Ce qui explique, dans un premier temps, la faiblesse du nombre de fruits sains / plante et le faible rendement (23 T / Ha), dans un second temps. Les moyennes de rendement au niveau des traitements avec utilisation de produit varient de 34 tonnes / Ha à 47 tonnes / Ha, largement supérieurs à ceux sans produit (23 à 30 tonnes / Ha). Ces rendements pourraient être dépassés si les maladies enregistrées en fin de cycle n'avaient pas atteint les cultures et impacter sur la production. A ce niveau nous avons évité de faire tout traitement de produits chimiques de synthèse pour éviter toute source de variation.

5. Conclusion

Dans notre stratégie de trouver des alternatives à l'usage d'insecticides de synthèse notre choix est porté sur cette herbe vivace très abondante appartenant à la famille des Lamiaceae : *Hyptis suaveolens* (Linn). Ces résultats bien que préliminaires, témoignent d'une bonne activité larvicide des extraits aqueux testés, des feuilles de *Hyptis suaveolens* pour une protection phytosanitaire des cultures maraichères en particulier la tomate. Des résultats ont été obtenus d'une part sur l'évolution des chenilles de *Helicoverpa armigera*, en fonction des stades de développement végétatif et de la dose utilisée du *Hyptis suaveolens* et d'autre part sur les paramètres de production. Les extraits aqueux issus des plants de 2 mois à la dose de 187,5 g / L d'eau réduisent considérablement la présence des chenilles, l'avortement des fleurs par pied et augmentent le rendement en tomate dans les parcelles traitées. Par ailleurs, sachant que les extraits de plantes perdent leur activité biologique sous les radiations solaires [17], les modes d'action, les modalités d'application et l'utilisation des extraits aqueux des différentes de plantes (racines, tiges) doivent aussi être étudiés.

Références

- [1] - Rapport n°1 PAPSEN (Programme d'Appui au Programme National d'investissement de l'agriculture au Sénégal) : Etude préliminaire sur l'horticulture dans les régions de Thiès, Diourbel et Fatick, (2015) 178 p.
- [2] - S. BA, Etude-diagnostic de la situation actuelle de l'utilisation des méthodes alternatives de lutte contre les ravageurs des cultures maraichères : cas de la tomate, du chou et du gombo dans la zone des Niayes (Région de Dakar et Thiès). ISFAR / Bambey Sénégal, (2008) 66 p.
- [3] - M. DREYER, Effets des extraits de neem aqueux et de l'huile sur les parasites les plus importants de cucurbita pepo au Togo. In : Pesticides naturels de l'arbre de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) et des autres plantes tropicales. Résumés de la deuxième conférence sur l'arbre de neem,

- Rauischolzhausenn, République Fédérale d'Allemagne, 25 - 28 mai, 1983. Edité par : Schmutterer, H ; Ascher, KRS., Eschborn, (1984)
- [4] - NORMA et al., Les avantages des pesticides naturels. In : l'Agriculteur Africain, (5) (1990) 28 - 33
- [5] - J. L. COLY, Protection naturelle des végétaux. In : Séminaire national sur la protection naturelle des cultures. Organisé par la cellule inter-ONG de lutte phytosanitaire (Ciongla-Congad) et Rhodale International (Nouvotel Saly, Sénégal, du 9 au 13 novembre 1992). Imprimerie saint-Paul, Dakar (1^{er} trimestre 1994), (1992)
- [6] - S. O GUEYE, Evaluation de la maladie de l'enroulement et du jaunissement des feuilles de tomate *TYLCV* et d'autre nuisibles sur dix variétés de tomate en période chaude dans la région de bambey (Sénégal), (2007) 46 p.
- [7] - M. BALDE, Rapport d'activité 194/95 du service d'entomologie du mil/niébé. ISRA/CNRA (Bambey). - Doc. Multigr., (1995) 70 p.
- [8] - BOEKE *et al.*, Safety evaluation of neem (*Azadirachta indica*) derived pesticides, (2004)
- [9] - KOSSOU *et al.*, Evaluation de l'activité insecticide de deux plantes *Hyptis suaveolens* (Linn) et *Khaya senegalensis* (A. Juss) sur les insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Sciences & Nature*, Vol. 4, N°1 (2006) 17 - 26 p.
- [10] - HUANG *et al.*, Dynamic web log session identification with statistical language models. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55 (14) (2004) 1290 - 1303
- [11] - TANDON *et SIROHI*, Assessment of larvicidal properties of aqueous extracts of four, (2010)
- [12] - ALOUANI *et al.*, Larvicidal Activity of a Neem Tree Extract (*Azadirachtin*) Against Mosquito Larvae in the Republic of Algeria. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 2 (2009) 15 - 22
- [13] - J. S. GOVINDARA, B. D. RANJITHA-KUMARI, Composition and larvicidal activity of *Artemisia vulgaris* (L.) stem essential oil against *Aedes aegypti*. *Jordan Journal of Biological Science*, (6) 1 (2013) 11 - 16
- [14] - P. ATACHI, B. SOUROKOU, Effects of Decis and systoate on *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) in cowpea. *Insect Sciences & Application*, 13 (2) (1991) 279 - 286 p.
- [15] - DESNEUX *et al.*, Urbaneja Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control (2010). *Journal of Pest Science*, 83 (2010) 197 - 21
- [16] - PICANC *et al.*, Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays and plant spacing. *Crop Prot.*, 17 (1998) 447 - 452
- [17] - SCOTT *et al.*, Insecticide toxicity, synergism, and resistance in the German cockroach (Dictyoptera : Blattellidae). *J. Econ. Entomol*, 83 (1990) 1698 - 1703