Université Sétif1-Ferhat Abbas

Faculté des Sciences de la

Nature et de la Vie

جامعة فرحات عباس، سطيف 1

كلية علوم الطبيعة و الحياة

FILIERE : SCIENCES BIOLOGIQUES
Département De Biologie Et Physiologie Animale.

N...../SNV/2026

Mémoire

Présenté par

LAKHLEF Ala Eddine

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité : Parasitologie

THÈME

Evaluation théorique des interactions entre bioinsecticide et moustiques

Soutenu publiquement le : 29-06-2026

Devant le jury composé de :

Présidente	**BENSBAA Fethi**	**MCA UFA Sétif 1**
Promotrice	**KHALDI Roumaissa**	**MCB UFA Sétif 1**
Examinatrice	**MOUHOUBI Djamila**	**MCA UFA Sétif 1**

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2025/2026

Sommaire

Liste des tableaux .....

Liste des figures .....

Résumé : .....

Abstract .....

الملخص.....

Introduction 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique sur les moustiques 3

I. Classification des moustiques 3

II. Morphologie des moustiques 3

II.1. La tête 3

II.2. Le thorax 4

II.3. Abdomen 4

III. Cycle biologique 5

III.1. Stade œuf 6

III.2. Stade larvaire 7

III.3. Stade nymphal 7

III..4. Stade adulte 8

IV. Espèces d'intérêt médical 10

V. Situation des moustiques d'intérêt médical en Algerie 10

V.1. Principales espèces de moustiques recensées en Algerie 11

Chapitre II : Bioinsecticides 12

I. Definition et importance des bioinesecticides 12

II. Classification des bioinsecticides 12

II.1. Bioinsecticides microbiens 12

a. Les bactéries entomopathogènes 13

b. Les champignons entomopathogènes 13

II.2. Bioinsecticides d'origine végétale 14

a. Les extraits végétaux 14

b. Huiles essentielles 15

III. Avantages majeures des bioinsecticides compares aux insecticides conventionnels. 17

Chapitre III : Interactions théoriques 19

I. Sensibilité larvaire au bioinsecticides 19

II. Réponse des moustiques adultes aux bioinsecticides 20

III Facteurs influençant l'efficacité des bioinsecticides. 20

IV. Resistance des moustiques aux bioinsecticides 21

V. Effet des bioinsecticides sur des organismes non ciblés 22

Chapitre IV : Approche théorique d'évaluation de l'efficacité des bioinsecticides dans la lutte contre les moustiques 25

I. Comparaison entre les bioinsecticides et les insecticides chimiques 25

II. Critères théoriques d'évaluation de l'efficacité des bioinsecticides 26

III. Place des bioinsecticides dans les programmes de lutte intégrée 27

Conclusion 28

Perspectives 29

Références bibliographiques 30

Résumé :

Les moustiques (Diptera : Culicidae) représentent une menace majeure pour la santé publique mondiale en raison de leur rôle de vecteurs d'agents pathogènes responsables de maladies graves telles que le paludisme, la dengue, le chikungunya et le virus Zika. Face à l'apparition de résistances aux insecticides chimiques conventionnels et à leurs impacts écotoxicologiques délétères, les bioinsecticides s'imposent comme une alternative durable, sélective et respectueuse de l'environnement. Ce travail de revue bibliographique propose une évaluation théorique approfondie des interactions biologiques entre les moustiques d'intérêt médical et les principaux agents de lutte biologique (microbiens et végétaux). Les bioinsecticides microbiens, principalement *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (*Bti*) et *Lysinibacillussphaericus*, agissent par ingestion de toxines protéiques provoquant la lyse des cellules intestinales des larves. Parallèlement, les bioinsecticides d'origine végétale (extraits botaniques et huiles essentielles) déploient des modes d'action complexes et multifactoriels, ciblant notamment le système nerveux central (inhibition de l'acétylcholinestérase) et perturbant la reproduction des adultes. L'efficacité de ces biopesticides reste néanmoins tributaire de multiples facteurs biologiques (espèce, stade larvaire), environnementaux (température, rayonnements UV, pH) et opérationnels. Enfin, bien que les bioinsecticides réduisent considérablement le risque adaptatif, la surveillance des phénomènes de résistance potentielle demeure un enjeu crucial pour garantir la pérennité des stratégies de gestion intégrée des vecteurs (IVM).

Mot clés : Culicidae, Vecteurs, Bioinsecticides, Huiles essentielles, Lutte antivectorielle.

Abstract

Mosquitoes (Diptera: Culicidae) constitute a major global public health threat due to their role as vectors of pathogens responsible for diseases such as malaria, dengue, chikungunya, and Zika virus infection. In response to the emergence of resistance to conventional chemical insecticides and their adverse ecotoxicological effects, bioinsecticides have emerged as a sustainable, selective, and environmentally friendly alternative. This literature review provides an analysis of the biological interactions between medically important mosquitoes and the main biological control agents of microbial and plant origin. Microbial bioinsecticides, particularly *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) and *Lysinibacillus sphaericus*, act through the ingestion of protein toxins that cause the destruction of larval midgut epithelial cells. In parallel, plant-derived bioinsecticides, including botanical extracts and essential oils, exhibit multiple modes of action, notably affecting the nervous system through acetylcholinesterase inhibition and disrupting reproductive functions in adult mosquitoes. However, the effectiveness of these biopesticides depends on several biological factors (target species, developmental stage), environmental conditions (temperature, ultraviolet radiation, pH), and operational parameters (application method, dosage). Although bioinsecticides help reduce the risk of resistance development, continuous monitoring of adaptive responses remains essential to ensure the long-term sustainability of Integrated Vector Management (IVM) strategies.

Keywords : Culicidae, vectors, bioinsecticides, essential oils, vector control.

الملخص

تُعدّ البعوضيات (Diptera: Culicidae) من أبرز التهديدات للصحة العامة على المستوى العالمي، نظراً لدورها كناقلات لمسببات الأمراض المسؤولة عن العديد من الأمراض الخطيرة، مثل الملاريا وحمى الضنك والشيكونغونيا وعدوى فيروس زيكا. ومع تزايد ظهور مقاومة المبيدات الحشرية الكيميائية التقليدية وما تسببه من آثار سلبية على البيئة، برزت المبيدات الحيوية كبديل مستدام وانتقائي وصديق للبيئة .تهدف هذه المراجعة البيبليوغرافية إلى تحليل التفاعلات البيولوجية بين أنواع البعوض ذات الأهمية الطبية وأهم عوامل المكافحة الحيوية ذات الأصل الميكروبي والنباتي. وتعمل المبيدات الحيوية الميكروبية، ولا سيما *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) و*Lysinibacillus sphaericus*، من خلال ابتلاع اليرقات لسموم بروتينية تؤدي إلى تدمير الخلايا الظهارية للأمعاء الوسطى. وفي المقابل، تُظهر المبيدات الحيوية ذات الأصل النباتي، بما في ذلك المستخلصات النباتية والزيوت العطرية، أنماطاً متعددة من التأثير، من بينها التأثير على الجهاز العصبي عبر تثبيط إنزيم الأستيل كولين إستيراز، إضافةً إلى إحداث اضطرابات في الوظائف التكاثرية لدى البعوض البالغ.

غير أن فعالية هذه المبيدات الحيوية تعتمد على عدة عوامل بيولوجية (النوع المستهدف ومرحلة النمو)، وبيئية (درجة الحرارة، والأشعة فوق البنفسجية، ودرجة الحموضة)، وتشغيلية (طريقة التطبيق والجرعة المستخدمة). وعلى الرغم من أن المبيدات الحيوية تسهم في الحد من خطر تطور المقاومة، فإن المراقبة المستمرة للظواهر التكيفية تظل ضرورية لضمان استدامة استراتيجيات الإدارة المتكاملة لناقلات الأمراض (IVM) على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية:البعوضيات(Culicidae) ، النواقل، المبيدات الحيوية، الزيوت العطرية، مكافحة النواقل

Introduction

Les moustiques constituent l'un des groupes d'insectes les plus importants en santé publique en raison de leur rôle dans la transmission de nombreuses maladies infectieuses affectant l'homme et les animaux. Parmi les principales maladies vectorielles transmises par les moustiques figurent le paludisme, la dengue, le chikungunya, la fièvre jaune et le virus Zika. Selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), les maladies à transmission vectorielle représentent plus de 17 % des maladies infectieuses dans le monde et continuent de provoquer des centaines de milliers de décès chaque année, principalement dans les régions tropicales et subtropicales **(WHO, 2024)**.

La lutte contre les moustiques repose traditionnellement sur l'utilisation d'insecticides chimiques destinés à réduire les populations larvaires et adultes. Cependant, l'emploi intensif de ces substances a entraîné l'apparition de phénomènes de résistance chez plusieurs espèces de moustiques, notamment *Aedes aegypti*, *Anopheles gambiae* et *Culex pipiens*. Cette résistance constitue aujourd'hui l'un des principaux obstacles à l'efficacité des programmes de lutte antivectorielle **(Tetreau *et al*., 2025)**. De plus, les insecticides chimiques peuvent avoir des effets négatifs sur les organismes non cibles et contribuer à la dégradation des écosystèmes aquatiques et terrestres **(Becker *et al*., 2020)**.

Face à ces limites, les bioinsecticides se sont progressivement imposés comme une alternative durable et respectueuse de l'environnement. Les bioinsecticides microbiens à base de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti) et de *Lysinibacillus sphaericus* sont actuellement parmi les agents biologiques les plus utilisés dans les programmes de contrôle des moustiques. Leur mode d'action repose sur la production de toxines protéiques capables de détruire les cellules épithéliales de l'intestin moyen des larves après ingestion, entraînant ainsi leur mort en quelques heures **(Sinaei *et al*., 2021)**.

L'intérêt croissant pour ces bioinsecticides s'explique par leur forte spécificité vis-à-vis des insectes cibles et leur faible toxicité pour les vertébrés et les autres organismes non ciblés. Plusieurs études ont démontré leur efficacité contre différentes espèces de moustiques vecteurs de maladies, tout en limitant les impacts environnementaux associés aux traitements chimiques conventionnels **(Lacey, 2007 ; Becker *et al*., 2020)**. Des recherches récentes ont également permis d'identifier de nouvelles souches de *Bacillus thuringiensis israelensis* présentant une activité larvicide élevée contre *Aedes aegypti* et *Culex pipiens*, ouvrant ainsi

de nouvelles perspectives pour le développement de biopesticides plus performants **(Khodyrev *et al*., 2024)**.

Par ailleurs, l'étude des interactions entre les bioinsecticides et les moustiques suscite un intérêt scientifique croissant. Les progrès réalisés dans les domaines de la biologie moléculaire, de la génétique et de l'écotoxicologie permettent aujourd'hui de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la toxicité des bioinsecticides, les réponses physiologiques des moustiques ainsi que les processus adaptatifs pouvant conduire à l'apparition de résistances **(Sinaei *et al*., 2021 ; Ragasruthi *et al*., 2024)**.

L'utilisation croissante des bioinsecticides dans la lutte contre les moustiques représente une alternative prometteuse aux insecticides chimiques en raison de leur efficacité et de leur faible impact environnemental. Toutefois, les mécanismes biologiques qui régissent les interactions entre ces agents microbiens et les moustiques demeurent encore partiellement compris. De plus, l'éventuelle apparition de phénomènes de résistance ainsi que les effets écologiques associés à l'utilisation répétée des bioinsecticides soulèvent des interrogations quant à leur efficacité à long terme **(Sinaei *et al*., 2021 ; Land *et al*., 2023)**. Dans ce contexte, il apparaît nécessaire d'évaluer théoriquement les interactions entre les bioinsecticides et les moustiques afin de mieux comprendre les facteurs susceptibles d'influencer leur performance dans les programmes de lutte antivectorielle.