République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tebessi –Tebessa-
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie Appliquée
Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Science biologique

Option : biologie moléculaire et cellulaire

Intitulé :

Évaluation in vitro de l'effet de la plante *Artemisia Absinthium* sur le développement de deux espèces de moustiques *Culisita longiareolata et Culex pipiens*

Présenté Par :

Melle. LAADJEL Zaineb & Melle. SERROUD Douaa & Melle. DJADOUN Chaima

Devant le jury :

Dr. Guedri Kamilia	MCA	Université de Tébessa	Présidente
Dr. Hamiri Manel	MAA	Université de Tébessa	Rapporteuse
Dr. Messaadia Amira	MCB	Université de Tébessa	Examinatrice

Date de soutenance : 02 / 06 / 2025





REMERCIEMENTS

Au terme de la rédaction de ce travail, il nous tient à cœur de témoigner notre profonde gratitude à :

DIEU, qui nous a donné la force et la patience pour terminer ce travail et ; pour nous avoir permis d'atteindre ce niveau.

Nous tenons à remercier, nos parents pour le soutien et l'encouragement qu'ils nous ont témoignés tout au long de ces cinq années d'étude.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à notre directrice de recherche, **Mm. Hamiri** pour l'attention qu'elle a portée à notre travail, de nous avoir prodigué tant de conseils et d'encouragements qui nous ont aidé à mener à bien notre recherche.

Nos remerciements à tous nos professeurs et aux membres du jury : , **Mm. Messaadia Amira** et **Mm. Guedri Kamilia** pour avoir accepté d'évaluer ce modeste travail.

Un remerciement à tous ceux qui, de loin ou de près, nous ont soutenues tout au long de ce travail.

...MERCI...



Dédicace



À first thank god for anything he wort for me .

This achievement i give it to my dad "farid" caus he wanted me to be here and i just did it for him and without Maria and sisters and mum support i don't think i will made that.

To my beautiful mather and father and all my siblings " Aisha . Maria . Anfel . Rayen. Oussama. Ilyes, and to My niece Rahaf who's she may will read that in the future.

thank you all for have been my anchor and my guiding light, Your unconditional love, endless support, and constant encouragement have been the pillars of my strength throughout this journey even thou anything

Thank you for believing and raise me up when i fold that day and even when I doubted myself.

With all my love and gratitude

Zaineb





Dédicace

Je dédie cet humble et modeste travail sincérité et fierté:

À mes chers parent **Fateh Zouhir** et **Saliha**, source de tendresse de noblesse et d'affection

Puisse cette étape constituer pour vous.

Un motif de satisfaction

A mes frères et mes sœurs

A tous mes amis, tous mes professeurs

Et à celle qui a grandement contribué à ce travail, **Maria Laadjal**.

Douâa





Dédicace



Je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui m'ont beaucoup aidé et soutenue durant ma vie et surtout dans mes études.

À mes chers frères &Sœur

À toute ma famille

A Tous mes chers amis, tout ce qui nous ont aidés dans ce travail de près ou de loin.

Chaima



Résumé

Les moustiques jouent un rôle épidémiologique important en tant que vecteurs de nombreux agents pathogènes affectant l'homme. Cette étude examine le développement d'une nouvelle stratégie de lutte contre les principaux moustiques de la région de Tébessa. L'efficacité larvicide de l'huile essentielle *d'Artemisia absinthium* a été évaluée comme bio-insecticide sur les larves L4 nouvellement exuviées de deux espèces de moustiques : *Culex pipiens et Culiseta longiareolata.*

L'objectif principal de cette recherche est de tester l'effet de cette huile essentielle sur ces deux espèces.

Plusieurs paramètres ont été étudiés :

- **Rendement en huile essentielle :** Le rendement a été calculé en fonction de la matière végétale sèche des parties aériennes de la plante. L'extraction a été réalisée par hydrodistillation dans un appareil de type Clevenger.
- **Aspect toxicologique :** L'évaluation de la toxicité de l'huile essentielle d'*A. absinthium* sur les larves au quatrième stade a été effectuée à différentes doses pendans 24 heures. Les valeurs de CL25 et CL50 ont été préalablement déterminées pour *Culex pipiens et Culiseta longiareolata*. Les résultats indiquent une augmentation du taux de mortalité en fonction des doses létales.
- **Durée de développement et sex-ratio :** L'huile essentielle d'*A. absinthium* entraîne une diminution de la durée de développement de Culiseta longiareolata et *Culex pipiens* Cependant, elle n'a pas d'effet significatif sur le sex-ratio chez les deux espèces traitées.
- **Les anomalies morphologiques** : l'observation des anomalies chez les larves exposées à l'huile essentielle d'*A. absinthium*, telles que la réduction de la taille larvaire, ainsi que des malformations des ailes et du tube digestif et le siphon .

Mots-clés : *Artemisia absinthium*, huile essentielle, *Culiseta longiareolata, Culex pipiens*, durée de développement, sex-ratio, anomalie morphologique, aspect toxicologique,

Abstarct

Mosquitoes play a significant epidemiological role as vector of numerous pathogens affecting humans. This study examines the development of a new control strategy against the major mosquito species in the Tébessa region. The larvicidal effectiveness of the essential oil of Artemisia absinthium was evaluated as a bio-insecticide on newly molted L4 larvae of two mosquito species: Culex pipiens and Culiseta longiareolata. The main objective of this research is to evaluate the effect of this essential oil on these two species.

Several parameters were studied:

- **Essential oil yield:** The yield was calculated based on the dry weight of the plant's aerial parts. Extraction was carried out by hydrodistillation in a Clevenger-type apparatus.
- The **toxicity** of *A. absinthium* essential oil on fourth-instar larvae was assessed at various doses over a 24-hour period. LC25 and LC50 values were determined for both *Culex pipiens* and *Culiseta longiareolata*. The findings demonstrate a direct correlation: increased doses to higher mortality rates .
- **Developmental duration and sex ratio:** The essential oil of A. absinthium reduced the developmental duration of the larval and nymphal stages of Culiseta longiareolata. However, it has no significant effect on the sex ratio in either of the treated species.
- **Morphological Abnormalities :** Abnormalities were observed in larvae exposed to A. absinthium essential oil, such as reduced larval size and malformations of the wings, digestive tract, and siphon.

Keywords: Artemisia absinthium, essential oil, Culiseta longiareolata, Culex pipiens, developmental duration, sex ratio, morphological abnormality, toxicological aspect,

ملخص

تلعب البعوض دورًا وبائيًا هامًا كناقل للعديد من مسببات الأمراض التي تصيب الإنسان. تدرس هذه المذكرة تطوير إستراتيجية جديدة لمكافحة البعوض الرئيسي في منطقة تبسة. تم تقييم فعالية مبيد اليرقات للزيت العطري لنبات *Artemisia absinthium* كمبيد حيوي على يرقات الطور الرابع المستبدلة حديثًا لنوعين من البعوضذ Culex pipiens و Culiseta Longiareolata .الهدف الرئيسي من هذا البحث هو اختبار تأثير هذا الزيت العطري على هذين النوعين.

و قد تمت دراسة عدة معايير:

- **إنتاجية الزيت العطري :**تم حساب الإنتاجية بناءً على الوزن الجاف للمادة النباتية للأجزاء الهوائية من النبات. تم إجراء الاستخلاص عن طريق التقطير المائي في جهاز من نوعClevenger
- **الجانب السمّي** :تم تقييم سمّية الزيت العطري لنبات (*A. absinthium*)على يرقات الطور الرابع بجرعات مختلفة على مدار 24 ساعة. تم تحديد قيمتي التركيز المميت 25 (LC25) %والتركيز المميت 50 (LC50) %مسبقًا لكل من بعوضة المنزل (*Culex pipien*s) وبعوضة .(*Culiseta longiareolata*) تشير النتائج إلى زيادة في معدل الوفيات تبعًا لزيادة الجرعات المميتة.
- **مدة التطور ونسبة الجنس :**يؤدي الزيت العطري لنبات *Artemisia absinthium*إلى تقليل مدة تطور الأطوار اليرقية والطور الحوري لـCuliseta longiareolata و Culex pipiensومع ذلك، ليس له تأثير كبير على نسبة الجنس في كلا النوعين المعالجين.
- **ملاحظة التشوهات:** اليرقات المعرضة للزيت العطري لنبات (*Artemisia absinthium*)، مثل انخفاض حجم اليرقات، بالإضافة إلى تشوهات في الأجنحة والأنبوب الهضمي، **و**السيفون (الأنبوب التنفسي)**.**

الكلمات المفتاحية*Artemisia absinthium* ، الزيت العطري، Culiseta longiareolata، Culex pipiens، مدة التطور، نسبة الجنس، الجانب السمي.

Table des matières

titre	pages
Remerciement	
Dédicace	
Dédicace	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Introduction	**7**
I- Matériels et méthodes	**9**
1. Présentation de matériel végétale	**10**
1.1.Généralité sur *Artimisia absinthuim*	**10**
1.2.Etude botanique et biologique	**11**
1.2.1. Description morphologique	**11**
1.3.Classification	**11**
1.4.Origine et distribution	**12**
1.5.Nomenclature	**12**
1.6.Fluorisation	**12**
2. Les huiles essentielles	**13**
2.1.Extraction d'huile essentielle	**14**
3. Présentation de matériels animaux	**17**
3.1.Présentation de moustique Culiseta *longiareolata*	**17**
3.1.1. Définition	**17**
3.1.2. Caractéristiques	**17**
3.1.3. Classification	**17**
3.1.4. Morphologie	**18**
3.1.5. Habitat et nutrition	**20**
3.1.6. Les moyens de la lutte contre les moustiques	**20**
3.2.Présentation du moustique *culex pipiens*	**21**
3.2.1. Définition	**21**
3.2.2. Systématique de l'espèce *Culex pipiens*	**22**
3.2.3. Morphologie et taxonomie de *Culex pipiens*	**23**
3.2.4. Cycle de développement	**26**
3.2.5. Moyen de lutte anti vectorielle	**29**
3.2.6. Technique d'élevage	**29**
3.2.7. Tests de toxicité	**30**
3.2.8. Suivie d'élevage	**30**
3.2.9. Détermination de la durée de développement	**31**
3.2.10. Analyse statistique	**31**
II- Résultats	**32**
1. Rendement d'huile essentielle *d'Artemisia absinthium*	**33**
2. Impact d'*Artemisia absinthium* sur le développement de *Culiseta longiareolata*	**34**
3.* Impacte de l'he d'*Artemisia absinthium* sur le sexe ratio de *Culiseta longiareolat	**35**

4. Anomalies morphologique **37**
III- Discussion **39**
1. Rendement en huile essentielle d'*Artemisia absinthium* **40**
2. Effet de l'h.E extraite d'*Artemisia absinthium* sur la durée de développement de Culiseta longiareolata **41**
3. Efficacité de l'he d'*Artemisia absinthium*sur le sexe ratio de Culiseta longiareolata **41**
4. Anomalie morphologique **42**
Conclusion **44**
bibliographie

Liste de figures

N°	Titre de la figure	Pages
01	Sous-arbrisseau *Artemisia absinthium*	11
02	Partie aérienne de la plante	11
03	Fleur et inflorescence d'*artemisia absinthium*	13
04	Ballon de l'hydrodistillateur	15
05	Montage de l'hydrodistillateur de type clevenger	15
06	Huile recupérée	16
07	Rendement en huile essentielles	16
08	Culiseta longiareolata	17
09	Œufs *de Culiseta longiareolata*	18
10	Nymphes *Culiseta longiareolata*	19
11	Tête de *Culiseta longiareolata*	19
12	Photo d'une femelle de *culex pipiens* lors d'un repas de sang	22
13	Œufs de *culex pipiens*	23
14	Larve de *culex pipiens*	23
15	Aspect morphologique de la tête d`une larve de *culex pipiens*	24
16	Aspect morphologique du siphon respiratoire	24
17	Nymphe de *culex pipiens*	25
18	Imago de *culex pipiens*	25
19	Adulte de *culex pipiens*	26
20	Adulte de moustique *culex pipens*	26
21	Cycle de développement du moustique	27
22	Lieu de collecte des moustiques	29
23	Échantillon de moustiques	30
24	Nourriture de moustique	30
25	des cages recouvertes de tulle	31
26	Toxicité chez *Culiseta* après 24h	33
27	Toxicité chez *Culex* après 24h	32
28	Effet de l'huile essentielle de d'*Artemisia absinthium* sur le développement de *Culiseta longiareolat*	32
29	Effet de l'huile essentielle de d'*Artemisia absinthium* sur le développement de *Culex pipien*	35
30	Pourcentage de sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culiseta longiareolata*	36
31	Effet de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur le sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culiseta longiareolata*	36
32	Pourcentage de sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culex pipien*	37
33	Effet de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur le sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culex pipien*	37
34	Diminution de la taille de larve	38
35	Déformation des deux ailes de l'adulte	38
36	Déformation de nymphe	38

37	**Déformation de la tête et siphon de larve**	**38**
38	**Diminution de la taille des larves**	**38**
39	**Déformation de forme de larve**	**38**

Liste de tableaux

N°	Titre des tableaux	Pages
01	Classification de l'Absinthe	11
02	Nomenclature d'a. *Absinthuim. L*	12
03	Classification du *Culiseta longiareolata*	17
04	La position systématique de *culex pipein*	22
05	Les résultats des rendements de l'huile essentielle *d'Artemisia absinthium*	33
06	Les Caractéristiques organoleptiques de l'he *d'Artemisia absinthium*	33
07	Effet de l'H.E extraite *d'Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le sexe ratio des adultes de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipien*	35

Introduction

Les moustiques représentent aujourd'hui l'un des groupes d'insectes les plus problématiques en santé publique, en raison de leur rôle de vecteurs de nombreuses maladies infectieuses, telles que le paludisme, la dengue, le virus du Nil occidental et diverses formes d'encéphalites **(WHO, 2023).** Parmi les espèces les plus répandues figurent *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, deux moustiques largement distribués dans les régions tempérées et méditerranéennes **(Beugnet *et al.*, 2015).** Ces espèces, bien qu'ayant des comportements écologiques distincts, partagent une capacité d'adaptation remarquable à différents habitats aquatiques pour leur développement larvaire, ce qui rend leur contrôle particulièrement difficile **(Benallal *et al.*, 2015).**

La lutte chimique à l'aide d'insecticides de synthèse reste la méthode la plus couramment utilisée pour réduire les populations de moustiques**(WHO, 2020).** Cependant, cette stratégie présente des inconvénients majeurs : apparition de résistances chez les insectes ciblés, effets toxiques sur l'environnement, et risques pour la santé humaine et animale **(Hemingway & Ranson , 2000)**. Ces limites ont conduit la communauté scientifique à explorer des alternatives plus durables et écologiquement acceptables, notamment l'utilisation de produits d'origine végétale à potentiel insecticide **(Regnault-Roger *et al.*, 2012).**

Dans ce contexte, les plantes médicinales constituent une source prometteuse de molécules bioactives. *Artemisia absinthium*, est une plante aromatique appartenant à la famille des Asteraceae, traditionnellement utilisée pour ses propriétés antiparasitaires, antifongiques, antibactériennes et insecticides **(Tan et *al.*, 1998 ; Abad *et al.*, 2012).** Plusieurs études ont mis en évidence l'efficacité de ses extraits contre divers stades de développement de moustiques, suggérant son potentiel en tant qu'agent larvicide naturel **(Benelli *et al.*, 2016 ; Pavela , 2015).**

Le présent travail de mémoire s'inscrit dans cette dynamique. Il vise à évaluer in vitro l'effet de *Artemisia absinthium* sur le développement larvaire de deux espèces cibles : *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*. Une attention particulière sera portée à la caractérisation de la plante étudiée ainsi qu'à la biologie des deux espèces de moustiques.

Cette étude s'inscrit dans une démarche de lutte biologique et a pour objectifs principaux :

- D'estimer le rendement en huile essentielle de la plante,
- De déterminer sa toxicité larvicide,
- D'analyser son influence sur le développement larvaire et nymphal,
- D'évaluer son impact sur la sex-ratio,

- Et d'évaluer les anomalies morphologiques induites

À travers cette approche ce mémoire entend contribuer à déterminer le potentiel de cette plante comme agent de lutte biologique naturel et de contribuer à l'élaboration de méthodes de contrôle des moustiques plus durables et respectueuses de l'environnement.

Matériels et méthodes

Notre étude se concentre sur l'huile essentielle *d'Artemisia absinthium*, une espèce végétale médicinale largement distribuée en Algérie. La sélection de cette plante est principalement justifiée par sa disponibilité sur le territoire national et son utilisation contemporaine dans divers secteurs d'intérêt, notamment pour ses capacités insecticides. Ces dernières sont essentiellement attribuables à la fraction d'huiles essentielles contenue dans la plante.

- ✓ **Lieu et période de travail**

La réalisation de notre travail s'est déroulée in vitro au niveau du laboratoire de notre département et entre le mois de novembre à Mai.

- ✓ **Objectifs**

Cette étude a porté sur l'effet de l'activité biologique d'huile essentielle *d'Artemisia absinthium* à deux espèces de moustique « *culex pipiens* » et « *Culiseta logiareolata* » Les principaux objectifs sont :

- ✓ Extraction par hydro-distillation de l'huile essentielle d'A. absinthium.
- ✓ Détermination de rendement.
- ✓ Étude de la toxicité et activité biologique de l'huile essentielle *d'A. absinthium* sur les larves de 4éme stade « *Culex pipiens* » et« *Culiseta logiareolata*»

1. Présentation de matériel végétale

1.1.Généralité sur *Artimisia absinthuim*

L'*Artemisia absinthium* est une plante de la famille des *Astéracées*, c'est l'une des plus anciennes plantes médicinales connues et utilisées dans la thérapeutique depuis les temps les plus reculé. **(Sebkhi et *al.*,2014)**, Elle est fréquente sur les bordures de chemins de l'étage montagnard. Ses feuilles ainsi que sa tige sont couvertes d'un duvet très fin et blanc. Cette plante est très aromatique **(Franck , 2019).**

Est une herbe amère médicinale et aromatique fréquemment utilisée en médecine traditionnelle comme agent antimicrobien depuis l'Antiquité. Les principes actifs importants que sont l'huile essentielle et les substances amères ont suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs et producteurs du monde entier. L'utilisation de cette plante comme source de produits naturels et comme boisson alcoolisée, l'absinthe, a récemment connu un renouveau après une période d'interdiction **(Huong & Zamborine, 2016).**

1.2.Etude botanique et biologique

1.2.1. Description morphologique

L'Absinthe est un sous-arbrisseau vivace **(Roux et Catier , 2007)** pouvant atteindre 50 cm d'environ **(Lucienne , 2010)**, à tige souterraine ligneuse, dressée et rameuse, avec des feuilles alternes aromatiques **(Guignard et *al.*, 1983)** de couleur gris pâle **(Lucienne , 2010)** sur les deux faces **(Guignard et *al.*, 1983)** ou bleue verte ; due à la présence d'azulène **(Botineau , 2010)**. Découpés en trois lobes dentés, Les rameaux portent à leur extrémité en racème paniculé de nombreux petits capitules globuleux jaunes ou jaunâtres, légèrement pendants **(Dodinet , 2018).**



Figure 01 : *Artemisia absinthium*

(Photo personnelle, 2025)



Figure 02 : Partie aérienne de la plante

(Photo personnelle, 2025)

1.3. Classification

Tableau 01 : Classification de l'Absinthe **(Fabienne , 1992)**

Règne	***Végétalea***
Sous-règne	*Metaphytes*
Embranchement	*Phanérogames*
Sous- Embranchement	*Angiospermes*
Classe	*Dicotylédones*
Sous-classe	*Gamopétales*
Ordre	*Asterales*
Famille	*Astéracées*
Sous-famille	*Radiees*
Tribu	*Anthemidees*
Gener	*Artemisia*
Espèce	*Absinthium*

1.4. Origine et distribution

L'absinthe est un sous-arbrisseau vivace, propre des lieux montagneux, il est très répandu dans les endroits incultes et pierreux en zones tempérées **(Bezanger et *al.*, 1990)**. La plante appartient à la famille des *Asteraceae* et au genre *Artemisia,* en majorité originaires des steppes eurasiatiques ou d'Amérique septentrionale C'est une plante de l'Eurasie tempérée, avec une distribution qui s'étend de la Méditerranée occidentale jusqu'en Sibérie où elle est très répandue, au Cachemire, à l'Asie Centrale et au Nord-Ouest de la Chine ainsi qu'en Afrique du Nord et Nord-Ouest. Elle est adventice en Amérique du Nord et du Sud**(Dodinet , 2018).**

1.5. Nomenclature

Tableau 02 : Nomenclature *d'A. absinthuim*

Nomenclature :	Le nom de l'absinthe vient du grec apsinthos (apsinthia ou plus usuellement apsinthion). L'étymologie est inconnue, mais la forme en -nth- suggère fortement un terme indigène, pré-hellénique (peut-être pélasgique, c'est-à-dire emprunté aux populations de la Grèce et de l'Italie antérieures aux mycéniens). Le mot est passé en latin sous la forme absinthium. **(Dodinet E, 2018).**
Noms vernaculaires :	**En France :** *Absinthe, Grande Absinthe, Aluine, Alvine, Herbe Sainte, Armoise amère, Absinthe suisse.* **En Allemagne:** *Wermut, Absinth, Alsem, Wiegenkraut, Else, Grabkraut.* **En Angleterre:** *Wormwood, Absinth, Mugwort, Warmot, Oldwoman,* *Boy's love.* **En Italie :** *Assenzio, Assenzio romano, Assenzo* **(Fabienne , 1992).** **En Arabe :** *Chiha coracani, Chaibet el Adjouz, Cheik, Chiba, Chadjert Merieme* **(Chemour ,2005).**

1.6.Fluorisation

Les périodes de floraison commencent de juillet à septembre. Cette période est caractérisée par des fleurs jaunes qui sont groupées à l'extrémité des rameaux de manière à ressembler à de petits capitules globuleux qui sont également tubulaires. Ces plantes ont deux types de fleurs : des femelles qui se trouvent sur le pourtour et dont la forme est tridentée. La fleur subit une évolution en une étoile à cinq bras. Au milieu, il y a des plantes hermaphrodites qui possèdent des dents qui sont incrustées dans des poils jaunes entourant le réceptacle de la fleur. Il existe de très nombreuses petites fleurs de couleur jaune qui sont durables mais elles

sont si minuscules qu'on ne les remarque pas. Ces petits capitules se grouperont ensemble afin de former un faisceau à la manière de petites fleurs **(Aminthe, 2019).**



Figure 03 : Fleur et Inflorescence d*'Artemisia absinthium***(Aminthe, 2019).**

Notre étude s'est concentrée sur la partie aérienne (feuilles et tiges) *d'Artemisia absinthium*, qui a récoltée en Novembre 2024 dans la région de Tébessa, près de l'Université Larbi-Tébessa, au niveau de la Faculté des Sciences Économiques parce que cette région est caractérisée par un climat semi-aride, avec des hivers froids et partiellement humides et des étés secs et chauds où cette plante se trouve et prospère. Ces parties aériennes de la plante ont été séchées à l'air libre, à température ambiante et à l'abri de la lumière, dans des lieux bien ventilés pour prévenir le développement de moisissures, pendant une durée de 2 à 3 mois. Cette matière séchée a été conservée dans des sacs propres, dans un environnement sec et à l'obscurité, en vue d'analyses et d'applications ultérieures.

2. Huiles essentielles

Selon l'AFSSPS (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé) en 2008, les huiles essentielles sont des produits odorants, souvent complexes, obtenus à partir de matières premières végétales botaniquement définies. Leur extraction peut se faire par entraînement à la vapeur d'eau, distillation sèche ou par des procédés mécaniques appropriés sans chauffage.

Les procédés physiques sont utilisés pour séparer l'huile essentielle de la phase aqueuse.

2.1.Extraction d'huile essentielle

L'huile essentielle *d'Artemisia absinthium* a été extraite par hydrodistillation à l'aide d'un appareil de type Clevenger **(Billerbeck et *al.*, 2002).**

- ✓ **principe**

La méthode utilisée consiste à plonger directement le matériel végétal dans un récipient rempli d'eau, lui-même placé sur une source de chaleur. La vapeur d'eau ainsi produite se charge des molécules d'huile essentielle et est dirigée à travers un col de cygne vers un réfrigérant. Le refroidissement dans le réfrigérant provoque la condensation de la vapeur en un liquide biphasique, recueilli dans une ampoule de décantation. L'huile essentielle, moins dense que l'eau, se sépare alors spontanément**(Bruneton , 1999).**

L'appareillage utilisé pour l'hydrodistillation se compose principalement des éléments suivants :

- Le ballon où se déroule l'ébullition.
- Le réfrigérant assurant la condensation des vapeurs.
- La partie de récupération des eaux aromatiques et l huille essentielle.

- ✓ **Mode opératoire**

- L'analyse a été réalisée sur 100g de la matière végétale sèche des parties aériennes des plantes
- L'ajout de 1000 ml d'eau distillée au ballon



Figure 04: Ballon de l'hydrodistillateur**(photo personnelle , 2025).**

- On soumettra le ballon à une source de chaleur pour atteindre une température proche de 100°C.

- On récupère l'HE dans un petit flacon en verre

- On pèse la quantité d'huile obtenue pour calculer le rendement



Figure 05 : Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger **(photo personnelle, 2025).**

✓ **Conservation**

La conservation des huiles essentielles est délicate en raison de l'instabilité relative de leurs molécules constitutives (**Bruneton J, 1993**) .La température, la lumière et l'oxygène sont les principaux facteurs de dégradation.

Donc pour prévenir toute dégradation, les huiles essentielles extraites ont été stockées dans des flacons fermés hermétiquement, recouverts de papier aluminium pour les protéger de la lumière, et conservées à basse température (4°C) dans un réfrigérateur, à l'abri de l'air et de la lumière. En effet, une huile altérée perd son activité biologique **(Rahou, 2019**). La durée de conservation recommandée est généralement comprise entre 2 et 5 ans.

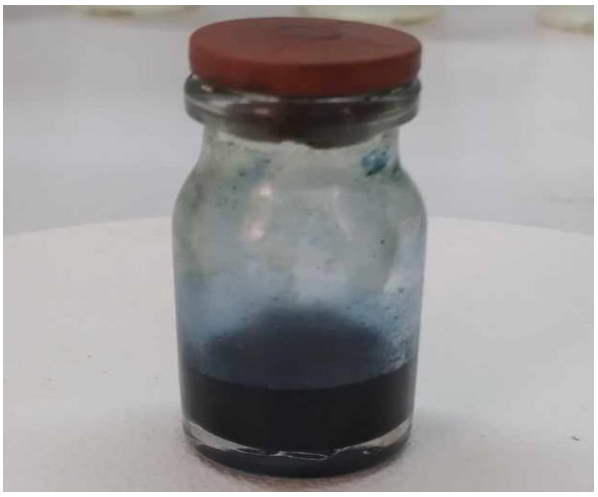


Figure 06 : Huile essentielle récupérée **(photo personnelle, 2025).**

- ✓ **Rendement d'huile essentielle**

Le rendement en huile essentielle est défini comme le rapport entre la masse de l'huile essentielle obtenue et la masse de la matière végétale utilisée. Ce rendement est exprimé en pourcentage (%) et calculé à l'aide de la formule suivante **(Oana et *al.*, 2012).**

$$RHE=(Ph / Pv) \times 100$$

- ✓ **RHE(%)** : Rendement en huile essentielle (en g) pour 100 g de matière sèche.
- ✓ **Ph** : Poids de l'huile essentielle (g).
- ✓ **Pv**: Poids de la matière végétale sèche utilisée (g).



Figure 07 : Rendement en huile essentielles **(photo personnelle, 2025).**

3. Présentation de matériel animal

3.1.Présentation de moustique *Culiseta longiareolata*

3.1.1. Définition

Culiseta longiareolata est une espèce de moustique cosmopolite et est considérée comme un vecteur important dans la transmission du paludisme aviaire, de la tularémie et des arbovirus **(Mounir et *al.*,2022).**

3.1.2. Caractéristiques

Est un insecte nuisible à métamorphose complète il fait partie des Diptères, famille des Culicidés. Ce moustique possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites **(Villeneuve et Désiré, 1965).**



Figure08 :*culiseta longiareolata* **(Villeneuve et Désiré, 1965).**

3.1.3. Classification

Tableau 3 : Classification du *Culiseta longiareolata*

Règne : Animalia **Sous-régne :** Metazoa. **Embranchement** : Arthropoda. **Classe** : Insecta. **Sous-classe** : Pterygota **Ordre** : Diptera . **Famille** : Culicidae **Sous-famille** :Culicinae **Genre** :Culiseta **Espèce** :Culiseta longiareolata

3.1.4. Morphologie

- **Œufs**

Les femelles déposent leurs œufs sur diverses surfaces (bassins, puits abandonnés, crevasses, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...), dont la condition peut varier. L'eau reste constamment immobile et regorge de substances organiques. Ces gîtes peuvent être permanents ou Plein de temporaires, ombreux ou lumineux, contenant de l'eau douce ou saumâtre, pur ou contaminé **(Paul R, 2009).** Les œufs sont solidarisés au moment de la ponte, ils forment ainsi une nacelle.



Figure 09 : Œufs *de Culiseta longiareolata***(photo personnelle, 2025).**

- **Larves**

Sont carnivores et peuvent hiverner mais sans subir de vraie diapause, elles sont présentes de l'automne au printemps et le développement larvaire dure entre 2 à 8 semaines selon la température.

- **Nymphes**

Nymphe également connue La pupe de moustiques, présente une forme arquée. Elle exécute des acrobaties quand on la perturbe. À ce stade, l'insecte subit une métamorphose et se transforme en adulte, développant ses ailes et ses pattes. Tout comme la larve, la nymphe Elle respire à la surface de l'eau en utilisant deux tuyaux qui se trouvent sur son dos. Après avoir terminé sa métamorphose, l'adulte perce la peau de la nymphe et apparaît à la surface de l'eau **(Anonyme, 2008).**



Figure 10 : Nymphes *Culiseta longiareolata***(photo personnelle, 2025)**

- **Adultes**

Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne. Les femelles piquent les oiseaux; elles pénètrent très rarement dans les

maisons. L'espèce est multivoltine, sténogramme et autogène. Ils actifs en soirée ou la nuit. Les femelles piquent surtout des mammifères sauvages, batraciens et des oiseaux.

- **Tête**

Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une partie sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bonde frontale étroite **(Rhodain & Perez ,1985).**

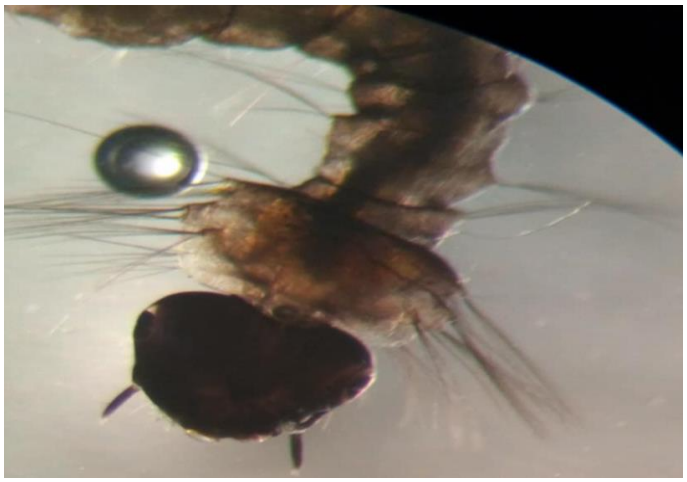


Figure 11 : Tête de *Culiseta longiareolata***(photo personnelle, 2025).**

- **Thorax**

Est étendu et trois séries consécutives de poils plus ou moins ramifiés délimitent les trois zones autrement indiscernables. Les paires de soies symétriques **(Becker et *al.*, 2003).** Chaque segment engendre une paire de pattes. Le premier, très limité, Inclut un notum qui englobe les lobes antérieurs et postérieurs, le proépisternum se situe sous le lobe antérieur. Le second, largement élaboré, possède une paire de stigmates, une paire d'ailes ainsi qu'une extension dorsale et postérieure : le scutellum. Le troisième détient une paire de stigmates ainsi qu'une paire de balanciers (ou haltères).

- **Abdomen**

L'abdomen des deux sexes est constitué de dix (10) segments, parmi lesquels huit sont perceptibles de l'extérieur. Chaque segment comporte une portion dorsale (tergite) et une portion ventrale (sternite), reliées par une membrane latérale souple ; le segment est orné de poils et d'écailles. diversité de couleurs et d'arrangements (les Anophelinae ne possèdent pas d'écailles). Dernière portion abdominale comprenant les appendices génitaux

(génitalia), qui présentent une morphologie extrêmement complexe, particulièrement chez les mâles, et qui est largement exploitée en systématique. L'organe reproducteur mâle (ou hypopygium), comprenant les segments IXe et Xe, est sujet à un processus d'hémi-rotation de 180°, caractéristique chez de nombreux Nématocères, qui positionne la face ventrale en lieu et place de la face dorsale. Cet événement de contournement survient entre 12 et 24 heures après l'émergence **(Rhodain & Perez , 1985)**.

3.1.5. Habitat et nutrition

C. longiareolata est une espèce largement distribuée, que l'on trouve dans le sud de la zone paléarctique, notamment dans les régions orientale et afro-tropicale. On la retrouve fréquemment dans l'ensemble de l'Afrique méditerranéenne **(Brunhes et *al.*, 1999)**. En Algérie, elle est considérée comme l'espèce la plus présente dans le secteur de Tébessa **(Tine-Djebbar et *al.*, 2016)**.mâles et femelles se nourrissent de nectar et d'autres sources de sucres. Seules les femelles ont également besoin de se nourrir de sang, pour développer leurs œufs.

3.1.6. Moyens de la lutte contre les moustiques

- ✓ **Génétique**

Il s'agit de manipuler la génétique des moustiques pour obtenir Les individus génétiquement modifiés peuvent être stériles ou résistants aux parasites qu'ils hébergent Habituellement transmis. Selon deux stratégies des Alphey et *al.*, 2002 ; Wilke et *al.*, 2009 ; Becker , 2010 ; Resnik ,2012 , il s'agit de la libération de mâles stériles (dépourvus fécondation féminine suceuse de sang) et manipulation génétique féminine (insertion fragments d'ADN) rendent les moustiques incapables de transmettre des maladies **(Goislard , 2012).**

- ✓ **Chimique**

La lutte chimique implique l'utilisation de produits chimiques synthétiques pour lutter contre les larves de moustiques. Les compositions originales utilisées pour lutter contre les nuisibles étaient des compositions relativement simples à base de pesticides de première génération. Ces pesticides se caractérisaient par une toxicité relativement élevée pour les organismes non ciblés, notamment leur persistance dans l'environnement ou leur lenteur de décomposition. Par la suite, des composés synthétiques dits de deuxième génération ont été introduits ; (**Philogène , 1991).**

- ✓ **Biologique**

La lutte biologique se définit comme l'éradication des organismes nuisibles à l'aide d'agents biologiques (vivants) **(Loudhaief , 2018 ; Raho , 2019).** C'est l'une des approches de substitution fréquemment envisagées pour réduire l'utilisation de substances chimiques.

3.2.Présentation du moustique *Culex pipiens*

3.2.1. Définition

Culex pipiens est un moustique qui appartient à une variété dite commune de moustiques (Culex) européens. Il est également nommé maringouin, cousin ou moustique domestique **(Pierrick , 2014).** C'est un moustique omniprésent capable de s'adapter à différents habitats ; il prospère aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural, dans les eaux polluées et propres. Dans certaines régions, il est actif toute l'année et dans la saison chaude **(Savage et Miller B, 1995)**. Il appartient à l`ordre des diptères (holométaboles) caractérisés par une seule paire d`ailes (mésothoracique) bien développées **(Aouati , 2016).** Ce genre de moustique est impliqué dans la transmission d'agents pathogènes aux espèces animale et à l'homme sous forme virus de la fièvre VWN et de la fièvre de la vallée du Rift **(Gérard et *al.*, 2017).** Tout comme chez les autres espèces de moustiques, c'est la femelle (figure 8) qui pique pour la maturation des œufs. Le sang consommé est donc indispensable à la reproduction de cette espèce **(Pierrick , 2014).** C'est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes **(Faraj et *al.*, 2006).**



Figure 12 : Photo d'une femelle de *Culex pipiens* lors d'un repas de sang **(Balengient, 2007).**

3.2.2. Systématique de l'espèce *Culex pipiens*

✓ **Systématique et description de l'espèce**

Est un moustique classé comme un vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses parfois mortelles **(Aouinty et al., 2006).** Ce moustique possède des principales caractéristiques : les palpes sont allongés chez le mâle (plus longs que la trompe) et légèrement recourbés vers le haut, les palpes sont plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille), au repos, l'abdomen des adultes est quasiment parallèle au support, les larves ont des antennes allongées et leur siphon respiratoire est long **(Aouati, 2016).**

✓ **Position systématique de l'espèce étudiée selon (Linné , 1758)**

La position systématique de *Culex pipiens* proposé par **(Linné , 1758)** est la suivante :

Tableau 4 : La position systématique de *culex pipein*

Règne : Animalia **Embranchement** : Arthropoda **Sous Embranchement** : Antennata **Classe :** Insecta **Sous Classe** : Pterygota **Ordre :** Diptera **Sous Ordre** : Nematocera **Famille :** Culicidae **Sous Famille** : Culicinae **Genre** : Culex **Espèce** : Culex pipiens **(Linné , 1758).**

3.2.3. Morphologie et taxonomie de *Culex pipiens*

a- Œufs

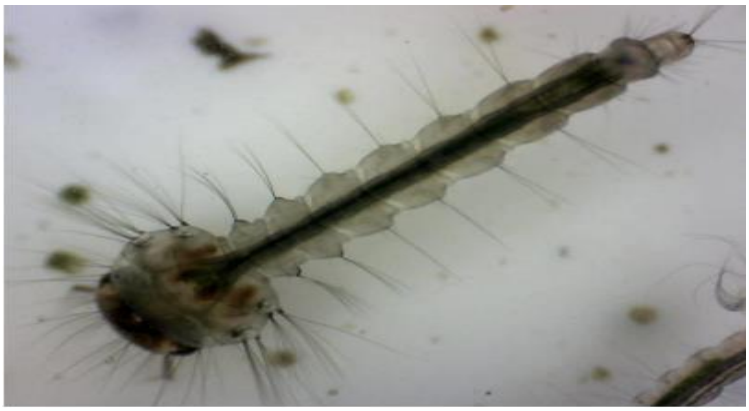
la forme des œuf du *Culex pipens* est fusiformes **(Delaunay et *al.*, 2001).** Ils mesurent environ 1mm de long (Figure 9) ; Les œufs des espèces du genre Culex sont faciles à reconnaître car ils sont regroupés en nacelles (de 200 à 400 œufs) qui flottent à la surface de l'eau **(Séguy, 1931)** ; une période d'incubationde 2 à 5 jours. Ces œufs peuvent rester viables plusieurs mois voire une **année (Duvallet et *al.*, 2017).**



Figure 13 : Œufs *de Culex pipiens***(Starosta, 2010).**

b- Larves

Les larves de *Culex pipiens* sont aquatiques, subissent, au cours de leur développement, 4 mues successives. Elles se nourrissent de plancton, de débris organiques **(Balenghien, 2007).** Elles sont mobiles et se déplacent par saccades **(Delaunay et *al.*, 2001 ; Duvallet et *al.*, 2017).** Comme tous les moustiques, le corps des larves de *Culex pipiens* est divisé distinctement en 3 parties : tête, thoraxet abdomen.



Figue 14 : Larve de *Culex pipiens* **(Starosta, 2010).**

La tête pourvue d'une paire des mandibules à pointes aigues continuellement en activitéet d'organes sensoriels: antennes, soies, palpes (Figure 11) **(Zerroug , 2017).**

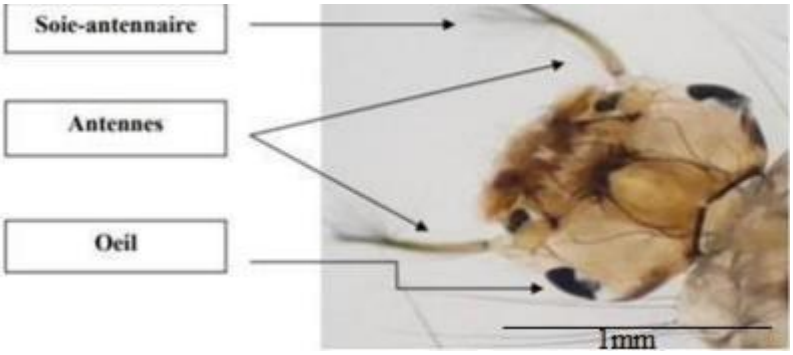


Figure 15 : Aspect morphologique de la tête d`une larve de *Culex pipiens***(Jean , 2020).**

Le thorax de larve, est dépourvu d'appendices, formé de 3 segments qui sont : le prothorax, le mésothorax et le métathorax **(Zerroug , 2017).**

Abdomen de cette larve est caractérisé par une forme allongée et sub-cylindrique, l'abdomen des larves de *Culicidae* est composé de dix segments individualisés. Les sept premiers se ressemblent entre eux, où chaque segment est orné de 15 paires de soies **(Alayat , 2012).** L'abdomen plus souple que le thorax, porte sur le 8éme segment un siphon respiratoire, tube renfermant deux trachées et se terminant par une cupule non mouillable. Pour la respiration la larve remonte vers la surface d'eau et la tête reste en bas, cette position fait affleurer son siphon. Elle replonge ensuite après avoir fermé l'extrémité du siphon qui possède cinq valves. L'abdomen se termine par des lames aplaties ou se ramifient des vaisseaux sanguins et des trachées ; ces organes jouent le rôle des branchées et permettent une respiration aquatique partielle. Une touffe de longues soies forme un appareil natatoire, donc, les larves respirent l'air atmosphérique et utilisent également l'oxygène dissous dans l'eau grâce aux branchies qui termine l'abdomen. Au cours de leur vie, ces larves passentpar trois mues et représentent donc quatre stades larvaires (Figure 12) **(Zerroug , 2017).**

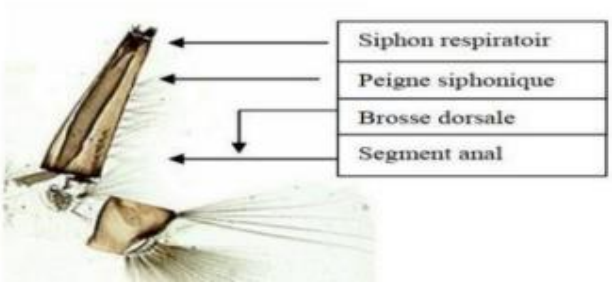


Figure 16: Aspect morphologique du siphon respiratoire **(Berchi , 2000).**

c- Nymphe

Elle a une forme de point d'interrogation et respire par des trompes respiratoires situées sur le céphalothorax (Figure 13). Elle n'ingère, par contre, aucune nourriture **(Resseguier , 2011).** La nymphe vit 2-3 jours dans l'eau, le temps que s'opèrent de profondes modifications anatomiques ; puis elle entame sa mutation en s'immobilisant à la surface de l'eau. D'abord relativement mobile, elle finit par s'immobiliser à la surface de l'eau. S'accomplit en 1-2 jours si la température est suffisamment élevée **(Muriel , 2005).**



Figure 17 : Nymphe de *Culex pipiens***(Zerroug , 2012).**

d- Adulte

Juste avant le stade adulte, l'imago est complètement formé dans son enveloppe nymphale, l'insecte reste en surface et commence à respirer. L'imago se dégage progressivement en se gonflant d'air pour s'envoler après un temps nécessaire au déplissage des ailes et des pattes, un adulte de Culex pipiens mesure de 3 à 6 mm de long, son corps est segmenté en trois parties: la tête, le thorax et l'abdomen **(Tabti , 2017).**



Figure 18 : Imago de *Culex pipiens***(Jean , 2020).**



Figure 19: Adulte femelle de *Culex pipiens* **(Jean ,2020).**



Figure 20 : Adulte de moustique *Culex pipens***(Balenghien, 2007).**

3.2.4. Cycle de développement

Le cycle des moustiques dure environ douze (12) à vingt (20) jours **(Adisso et Alia , 2005)** et comprend quatre (4) stades : l'œuf, larvaire, nymphale (pupe) et l'adulte, donc les moustiques sont holométaboles. Le cycle de vie se déroule en deux (2) phases.

- ✓ **Phase aérienne**

Les adultes s'accouplent en vol ou sur la végétation et ont une distance de dispersion de un (1) à deux (2) km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle dotée d'un caractère particulier, celui du maintien en vie jusqu'à la mort des spermatozoïdes, conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque). Elle ne s'accouple donc qu'une seule fois **(Darriet , 1998).**

- ✓ **Phase aquatique**

La phase aquatique débute quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les œufs de diverses formes (fusiformes, allongés, renflées dans leur milieu et parfois munis de minuscules flotteurs latéraux) sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs et le stade ovulaire durer deux à trois jours dans les conditions de température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. La taille d'un œuf est d'environ 0,5 mm **(Rodhain et Perez , 1985).** A maturité, les œufs éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au

stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon. La larve de stade 4 est bien visible à l'œil nu par sa taille. Elle a une tête, qui porte latéralement les taches oculaires et les deux antennes. Viennent ensuite le thorax et l'abdomen **(Maryse , 2008**). Au bout de six (6) à dix (10) jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe: c'est la nymphose **(Guillaumot , 2006).**

Au bout de six (6) à dix (10) jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe : c'est la nymphose **(Guillaumot , 2006**). Généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation, la nymphe, mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un (1) à cinq (5) jours. Elle remonte de temps à autre à la surface de l'eau pour respirer et plonge vers le fond, dès qu'elle est dérangée. A la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze (15) minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface **(Rodhain et Perez , 1985).** Pendant la phase aérienne les adultes des deux sexes s'accouplent en vol ou dans la végétation à une distance de vol de un à deux (km). Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial. A ce moment, le mâle féconde la femelle en lui laissant un stock de sa semence. La femelle conserve la semence du mâle dans une ampoule globulaire ou vésicule d'entreposage (spermathèque), elle ne s'accouple donc qu'une seule fois **(Darriet , 1998).** Les adultes mâles et femelles se nourrissent de jus sucrés, de nectars et d'autres secrétions végétales. Pourtant, une fois fécondées, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des œufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité **(Guillaumot , 2006).** Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule, le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée **(Ayitchedji , 1990).** Selon Iroko,1994, le sang, l'eau et une température d'au moins 18 °C sont les trois conditions nécessaires, pour la reproduction et le développement de certains moustiques. La femelle du moustique est généralement plus grosse que le mâle avec des antennes discrètes et ornées d'un petit nombre de soies. Celles du mâle

sont plumeuses, touffues et munies de soies longues. Les moustiques mâles pour la plupart du temps se déplacent moins du gîte larvaire, à l'opposé des femelles hématophages qui sont très mobiles vers les habitations **(OMS, 2003).**

Les moustiques adultes peuvent avoir des rapports étroits avec l'homme, et ses habitations qui leur fournissent un refuge. Les heures d'activités sont variables suivant les espèces. Leur fréquence saisonnière subit des fluctuations en relation avec l'évolution du milieu et du climat. La longévité des adultes est généralement courte (10 à 40 jours), celle des femelles étant plus grande que celle des males dans les régions tempérées, certaines espèces peuvent vivre jusqu'à 6-7 mois en moyenne

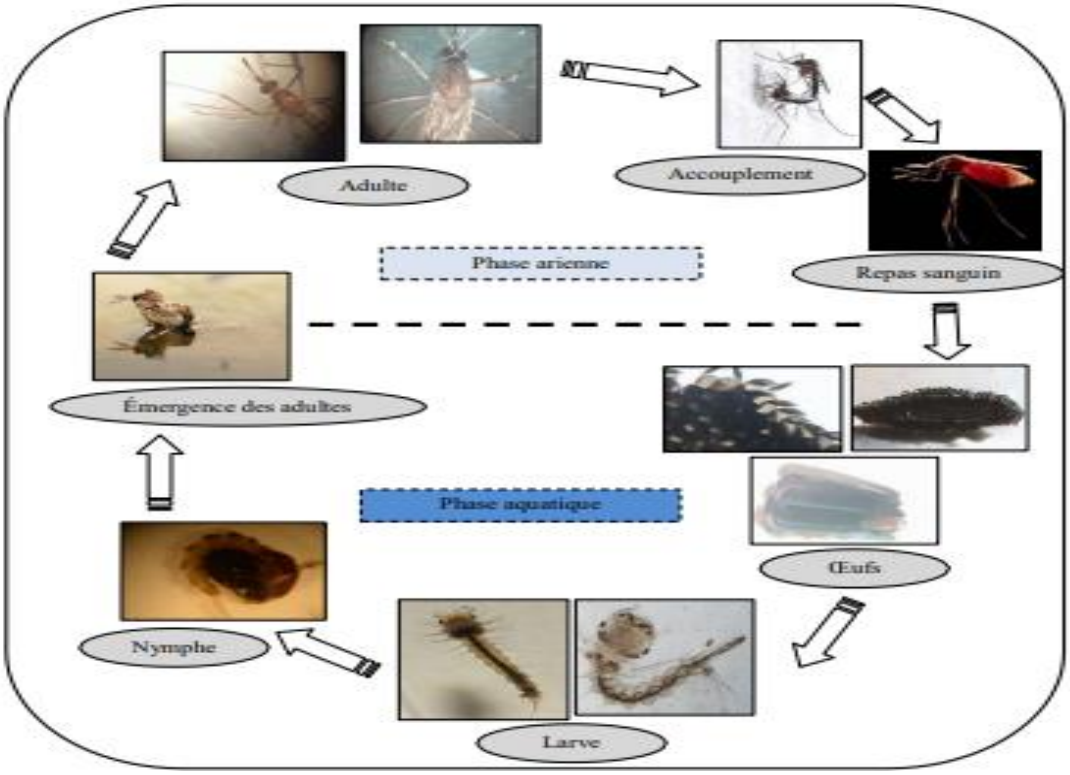


Figure 21 : Cycle de développement du moustique**(Ayitchedji , 1990).**

3.2.5. Moyen de lutte anti vectorielle

L'objectif principal de la lutte anti vectorielle est de réduire la morbidité et la mortalité causées par le paludisme en réduisant le taux de piqûres de moustiques infectés. Les méthodes actuelles visent à réduire la densité de moustiques, la durée de vie des moustiques adultes et le contact entre les moustiques et les êtres humains **(OMS, 2004).**

3.2.6. Technique d'élevage

Les larves de moustiques sont élevées dans des sites situés au niveau de différentes régions de la ville de Tébessa (El Hammamet et Boulhef Eddir, etc…)



Figure 22: Lieu de collecte des moustiques**(photo personnelle , 2025).**

La méthode de récolte des œufs et des larves de moustiques consiste à utiliser une louche en plastique pour prélever des échantillons dans le gîte. Après chaque prélèvement, le contenu de la louche est égoutté à travers une passoire avant d'être versé dans des bidons. Puis les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients en verre contenant d'eau déchlorurée **(Rehimi et Soltani, 1999**).

Ces larves se mettent dans des gobelets chaque gobelet contient 25 moustiques, il y on a 9 gobelets et ces larves se nourrissent avec du mélange biscuit 75% - levure 25% **(Rehimi et Soltani, 1999**).

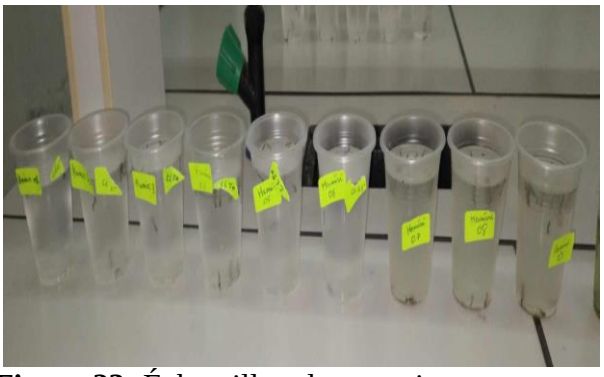


Figure 23: Échantillon de moustiques **(photo personnelle , 2025) .**



Figure 24 : Nourriture de moustique **(photo personnelle , 2025).**

L'eau est renouvelée chaque deux jour. L'alimentation joue un rôle important dans la fertilité car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs que pour les femelles nourries au sucre uniquement **(Wiggles, 1972).**

3.2.7. Tests de toxicité

L'étude a utilisé deux doses létales d'huile essentielle avec l'éthanol, déterminées comme la CL25 (22.14ppm) et la CL50 (45.24ppm) pour les larves L4 de l'espèce de moustique *Culiseta longiareolata* et les doses létales CL25 (14.95 ppm) et CL50 (39.20 ppm) .

Nous avons divisés les échantillons en 3 séries:

- ✓ -Série témoins: larves traitées par 1 ml d'éthanol
- ✓ -Série CL 25
- ✓ Série CL 50

3.2.8. Suivi de l'élevage

Un suivi quotidien des larves a été effectué jusqu' à l'apparition des nymphes. Ces dernières ont été transférées dans des cages cubiques recouvertes de tulle.



Figure 25 : Cages d'élevage de moustiques **(photo personnelle , 2025)**

3.2.9. Détermination de la durée de développement

L'impact de l'huile essentielle de *d'Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le développement des deux espèces de moustiques étudiées a été analysé. Pour ce faire, nous avons précisément calculé la durée de développement du quatrième stade larvaire et du stade nymphal chez les individus survivants. Des larves fraîchement exuviées du quatrième stade, témoins et traitées (n = 25 pour chaque concentration), dans les conditions d'élevage décrites précédemment, avec la même source de nourriture. Le suivi du développement a été effectué quotidiennement jusqu'à l'émergence des adultes.

Les larves et nymphes décédées, ainsi que les adultes morts, sont conservés dans des flacons contenant de l'éthanol en vue de l'identification d'éventuelles anomalies morphologiques.

3.2.10. Analyse statistique

L'analyse statistique ANOVA 1 a été réalisée grâce au logiciel SPSS.

Résultats

1. Rendement d'huile essentielle d'*Artemisia absinthium*

L'hydrodistillation de l'*Artemisia absinthium* à l'aide d'un distillateur de type Clevenger a permis d'obtenir une huile essentielle avec un rendement de 1.1805 ± 0.211**%**

Tableau05 : les résultats des rendements de l'huile essentielle *d'Artemisia absinthium*

Extrait	Rendement %
01	1.33
02	1.031
Moyenne	1.1805
Ecart- type	0.211

Cette huile essentielle se caractérise organoleptiquement par une odeur très forte, une couleur bleue, un aspect liquide et un goût amer.

Tableau06 : les Caractéristiques organoleptiques de l'HE *d'Artemisia absinthium*

Caractéristique organoleptique				
HE d'Artemisia absinthium	**Aspect**	**Gout**	**Couleur**	**Odeur**
	Liquide	**Amer**	**Bleue**	**Forte**

Pour déterminer l'effet De HE *d'Artemisia absinthium*, des tests toxicologiques ont été effectués **figure25 et figure 26** sur des larves de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* en étudiant l'action de cet huile sur la durée de développement de ces deux espèces..

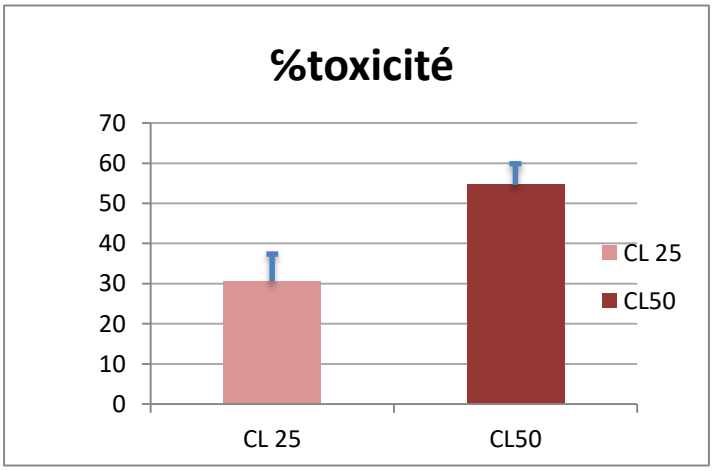


Figure 26 : Toxicité chez *Culiseta* après 24h

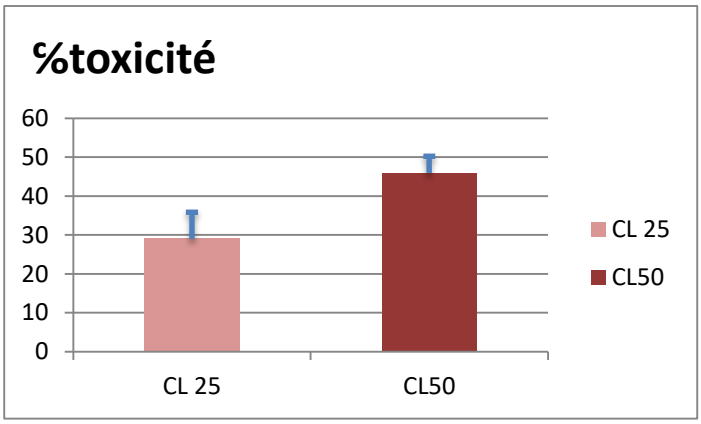


Figure 27 : Toxicité chez *Culex* après 24h

2. Impact d'*Artemisia absinthium* sur le développement de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipien*

L'évaluation de l'effet d'HE d'*Artemisia absinthium* sur le développement de Culiseta longiareolata et *Culex pipien* a été testée, en étudiant l'action de cet huile sur la durée de développement des stades L4 .

Les résultats de la durée de développement de Culiseta longiareolata sont mentionnés dans la **figure 24** , on observe, suite à ces résultats que le traitement aux concentrations CL25 et CL50 a entraîné une diminution de la durée de développement des stades larvaires et nymphal par rapport aux groupes témoins.

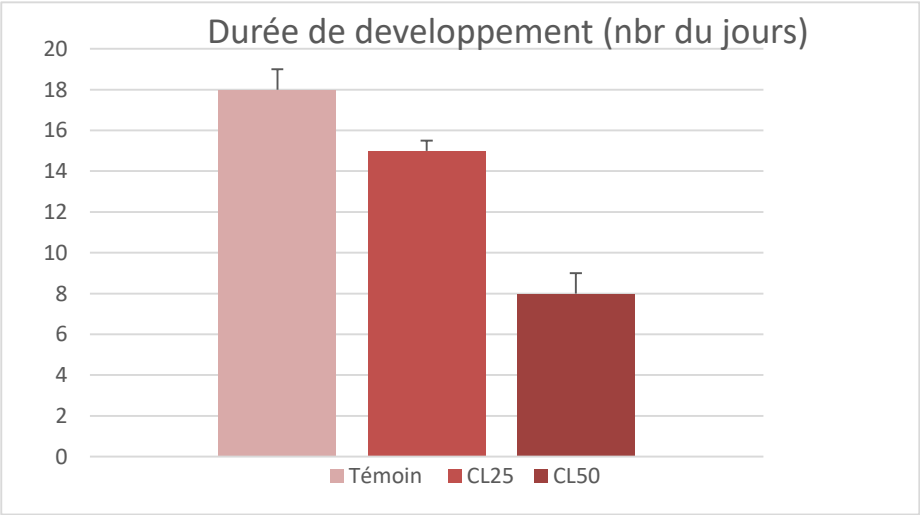


Figure 28 : Effet de l'huile essentielle de d'*Artemisia absinthium* sur le développement de *Culiseta longiareolata*

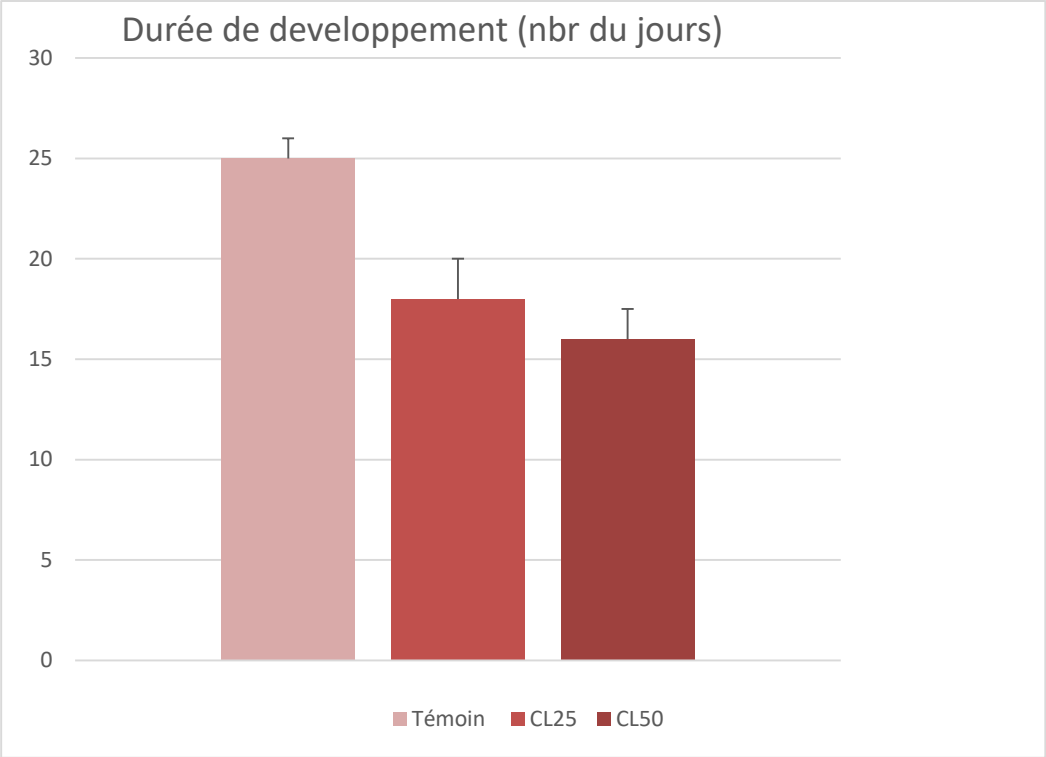


Figure 29 : Effet de l'huile essentielle de d'*Artemisia absinthium* sur le développement de *Culex pipien*

L'analyse de la variance de la durée de développement de *Culiseta longiareolata* montre une différence très hautement significative entre les trois séries ($p < 0,0001$).

Le test de ANOVA révèle une diminution très hautement significative ($p < 0,0001$)de la durée de développement chez les séries traitées par CL25 et à CL50 et le groupe témoin chez l'espèce *Culex pipien*.

3. Impacte de l'HE *d'Artemisia absinthium* sur le sexe ratio de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipien*

Les figure 29 et le tableau 07 ci-dessous présentent l'effet de l'H.E extraite *d'Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le sexe ratio chez les adultes de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipien*

Tableau 07 : Effet de l'H.E extraite *d'Artemisia absinthium* (CL25 et CL50) sur le sexe ratio des adultes de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipien*

Séries	Sexe ratio (Male/Femelle)
Témoin	1:1
CL25	1:1
CL50	1:1

On remarque que l'HE extraite *d'Artemisia absinthium* n'a induit aucun effet sur le sexe ratio chez les adultes de *Cs. Longiareolata* et *Culex pipien* , lorsqu'on compare entre la série témoin et la série traitée à la CL25 et à la CL50.

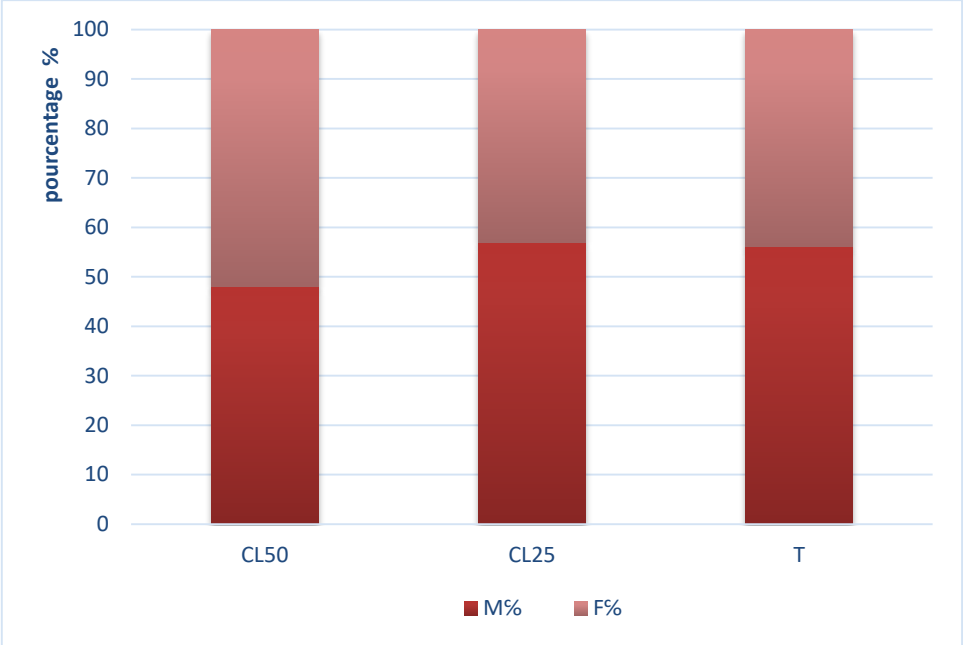


Figure 30 : Pourcentage de sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culiseta longiareolata*

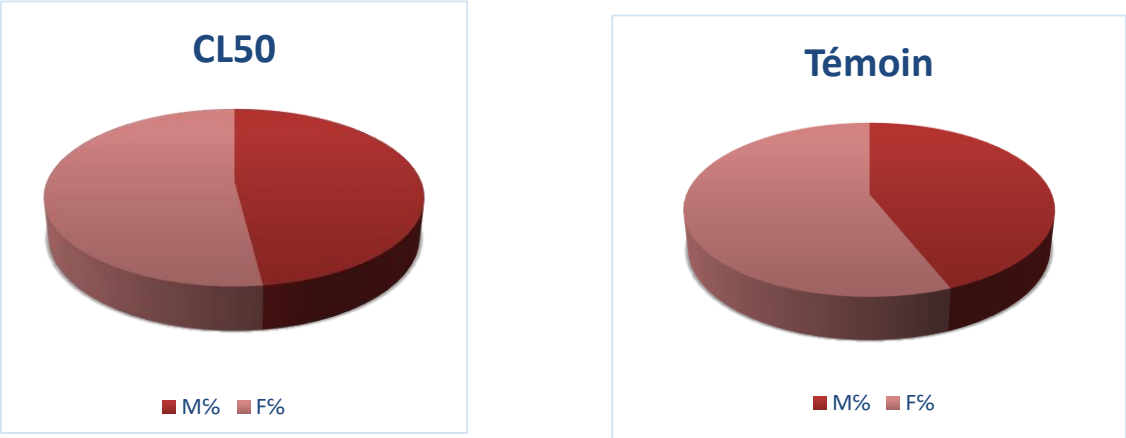


Figure31 : Effet de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur le sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culiseta longiareolata*

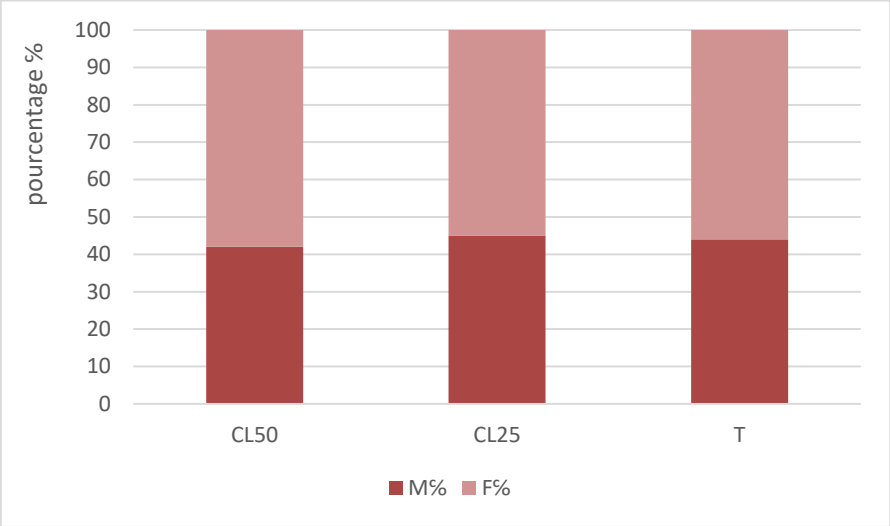


Figure 32 : Pourcentage de sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culex pipien*

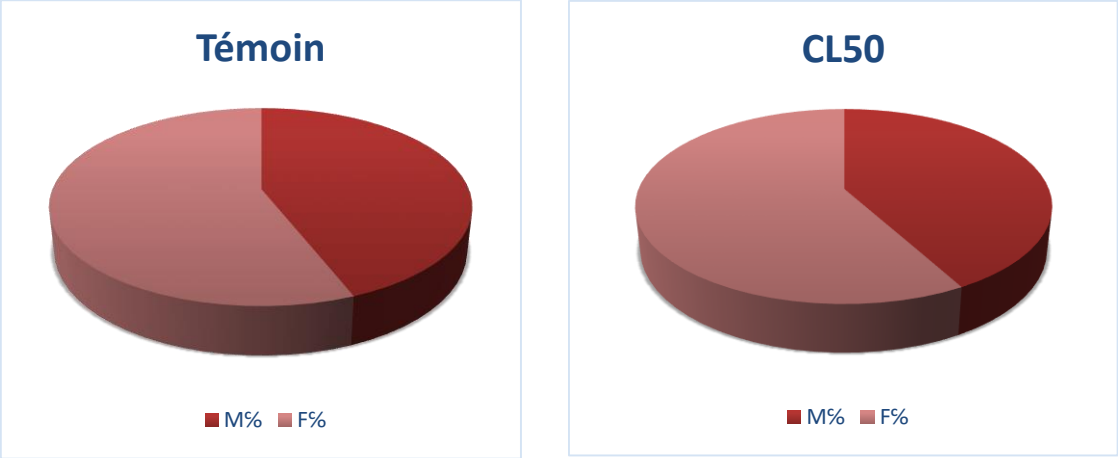


Figure 33 : Effet de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur le sexe ratio chez les adultes mâles et femelles de *Culex pipien*

4. Anomalies morphologiques

L'analyse morphologique des *Culiseta longiareolata* et *Culex pipien* après le traitement avec l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* met en évidence plusieurs anomalies :

- Diminution de la taille des larves.
- Diminution de la taille des ailes.
- Déformation des ailes.
- Déformation du siphon

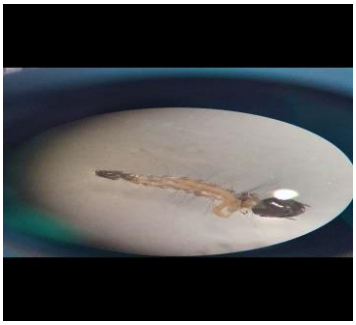


Figure 34 : Diminution de la taille de larve **(photo personnelle , 2025)**

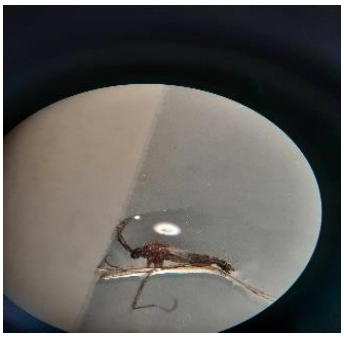


Figure 35 *:* Déformation des deux ailes de l'adulte**(photo personnelle , 2025)**

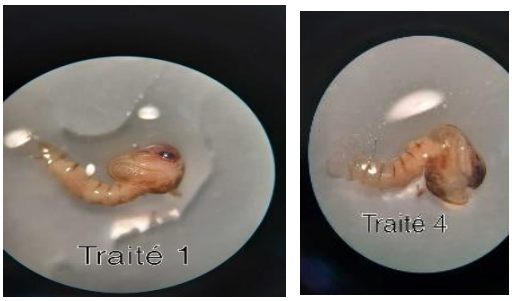


Figure 36 : déformation de nymphe **(photo personnelle , 2025)**



Figure 37 : Déformation de la tête et siphon de larve**(photo personnelle , 2025)**



Figure 38 : Diminution de la taille des larves **(photo personnelle, 2025)**

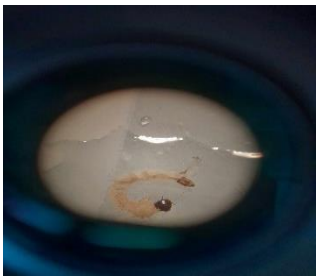


Figure 39 *:* Déformation de forme de larve **(photo personnelle , 2025)**

Discussions

1. Rendement en huile essentielle d'*Artemisia absinthium*

De nombreux facteurs affectent la quantité d'huile essentielle obtenue à partir des plantes. Parmi ceux-ci, on retrouve l'espèce végétale, son origine géographique, le moment de la récolte, les pratiques agricoles, la méthode d'extraction, la température, la durée du séchage et la santé de la plante **(Tchoumbougnang et *al.*, 2005 ; 2006).**

Le résultat de l'extraction est ensuite quantifié par le calcul du rendement **(Bruneton, 1993).**

Nos résultats, représentés graphiquement, mettent en évidence une tendance très positive et une augmentation du rendement en huile essentielle d'*Artemisia absinthium* dans la période d'étude

Il est remarquable que le taux d'extraction des huiles essentielles *d'Artemisia absinthium* ait atteint 1.2 % de la matière sèche de la partie supérieure de la plante. Ce succès pourrait être attribué au climat semi-aride caractéristique de la région de Tébessa, favorisant des rendements optimaux **(Ouibrahim, 2014).** Cette variation de rendement peut être attribuée à une combinaison de facteurs intrinsèques, tels que le patrimoine génétique de la plante, et de facteurs extrinsèques, comme les conditions environnementales et les pratiques agricoles **(Maffeir et *al.*, 1999).** Elle peut également découler de l'origine géographique, des conditions climatiques, de la période de collecte, et des techniques d'extraction **(Granger et *al.*, 1973).**

2. La toxicité de l'H.E extraite d'*Artemisia absinthium Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*

La méthodologie de notre étude s'inspire des tests de sensibilité normalisés par l'Organisation Mondiale de la Santé pour évaluer la sensibilité des larves aux insecticides **(OMS, 1954).** La toxicité est évaluée en fonction du taux de mortalité enregistré après traitement, mettant en évidence une relation dose-réponse claire.

L'étude des effets de l'huile essentielle d'*Artemisia* sur deux espèces de moustiques, *Culex* et *Culiseta*, après 24 heures d'exposition, révèle une toxicité différenciée.

Chez *Culiseta*, une mortalité de 25 % est observée à faible concentration (CL25), tandis que la dose CL50 provoque, comme attendu, une mortalité de 50 %, indiquant une sensibilité marquée de cette espèce à l'huile essentielle.

En revanche, chez Culex ,la toxicité reste inférieure à 50 %, même à dose élevée, ce qui suggère que la CL50 n'a pas été atteinte dans ce cas.

Ces résultats montrent que l'huile essentielle d'Artemisia est plus efficace contre *Culiseta* que contre *Culex*, et mettent en évidence la variabilité de sensibilité entre espèces, un facteur important à considérer dans le développement de stratégies de lutte biologique ciblée contre les moustiques.

Donc, L'huile essentielle d'*Artemisia* possède une activité toxique dose-dépendante sur les deux genres de moustiques, *Culex* et *Culiseta*, avec des effets visibles après 24 heures. Le fait qu'une CL50 soit déterminée pour Culex (environ 50% de mortalité à cette concentration) et qu'une toxicité supérieur à 50% soit observé pour *Culiseta*.

Ces résultats suggèrent que l'huile est un larvicide efficace pour ces deux espèces à certaines concentrations

3. Effet de l'H.E extraite d'*Artemisia absinthium* sur la durée de développement de *Culiseta longiareolata et culex pipien*

Les métabolites secondaires de nombreuses plantes perturbent la croissance et le développement des moustiques à différents stades de leur cycle de vie. Ces perturbations se manifestent par divers effets, notamment la mortalité, des anomalies morphologiques, l'inhibition de la mue, le retard du développement nymphal et le prolongement de la durée des stades larvaires **(Al-Mekhlafi et *al.*, 2020).** On a observé plusieurs anomalies développementales chez de nombreux insectes après un traitement par extraits de plantes. **(Shazad et *al.*, 2018).**

Nos résultats indiquent que le traitement des larves du quatrième stade nouvellement exuviées de *Culiseta longiareolata* avec l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* réduit de manière très significative la durée de développement des stades larvaires et nymphal.

4. Efficacité de l'HE d'*Artemisia absinthium* sur le sexe ratio de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*

Le rapport des sexes (sex-ratio) est un caractère fondamental de la structure d'une population, car il peut influencer directement sa capacité à se reproduire **(Mourad et *al.*, 2004)** et la variabilité du succès reproductif, spécialement pour les mâles lorsque l'accès aux femelles est limité **(Biddinger et *al.*, 2006).** Concernant les moustiques, la détermination du sexe est

sous contrôle génétique avec deux allèles présents à une fréquence théorique de 1:1 **(Graham et *al.*, 2004),** ce qui se traduit par des proportions équivalentes de mâles et de femelles à la naissance.

Cette étude a examiné l'influence de l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* sur le sex-ratio de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* .

Les résultats indiquent que le traitement avec cette huile essentielle n'a eu aucun impact sur la proportion de mâles et de femelles, qui est restée égale dans les groupes témoin et traités (CL25 et CL50). Ces observations concordent avec d'autres études, telles que celle de Draouet et *al.* (2020) sur l'extrait éthanolique de *Borago officinalis* chez *Cx. pipiens*, celle de **(Sâmia et *al.*,2005)** sur les extraits aqueux de *Copaifera langsdorffii* chez *Spodoptera frugiperda*, et celle de **(Shaalan et *al.*,2005)** sur le mélange insecticide et HE de *Callitris glaucophylla* chez *Ae. aegypti***(Shoukat et *al.*, 2016).**

5. Anomalie morphologique

Les huiles essentielles (HEs) et leurs composants sont connus pour perturber l'équilibre endocrinologie des insectes. Elles induisent une neurotoxicité par divers mécanismes, altérant ainsi le déroulement normal de la morphogenèse **(Chantawee et Soonwera, 2018).**

L'observation des *Culiseta longiareolata* et Culex *pipiens* traitées avec l'huile essentielle d'*Artemisia absinthium* a mis en évidence des anomalies morphologiques significatives. Parmi celles-ci figurent le blocage de la mue nymphale, une réduction de la taille larvaire et pupale, ainsi que d'autres malformations telles que la diminution de la taille ou la perte des ailes. De nombreux chercheurs ont documenté des aberrations morphologiques induites par des extraits végétaux chez les moustiques.

La diminution de la taille des larves et la diminution ainsi que la déformation des ailes chez les adultes émergents sont des indicateurs de stress physiologique et de perturbations du développement. Une réduction de la taille des larves peut être attribuée à une altération de l'assimilation des nutriment **(Sahle et *al.*, 2021)** ou une inhibition de la croissance cellulaire, ou une toxicité générale qui affecte le métabolisme énergétique**. (Müller et *al.*, 2021).**

Concernant les ailes, leur taille réduite et leur déformation sont des conséquences directes d'un développement larvaire et nymphal altéré. Des ailes déformées compromettent gravement la capacité de vol des moustiques adultes, impactant leur dispersion, leur reproduction et leur capacité à piquer**. (Müller et *al.*, 2021)**.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer, in vitro, l'effet de l'huile essentielle extraite *d'Artemisia absinthium* sur le développement de deux espèces de moustiques : *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens*. Les résultats obtenus mettent en lumière l'intérêt biologique et entomologique de cette plante aux propriétés bioactives remarquables.

Tout d'abord, l'analyse du rendement en huile essentielle a révélé une amélioration significative au fil du temps, atteignant 1,2 % en 2025. Ce rendement élevé peut être attribué à des conditions agro-climatiques favorables, notamment celles de la région de Tébessa, ainsi qu'à une optimisation des techniques de culture et d'extraction.

L'étude de la toxicité a montré que l'huile essentielle *d'A. absinthium* exerce une action larvicide dose-dépendante sur les deux espèces testées, avec une efficacité nettement plus marquée sur *Culex pipiens* que sur *Culiseta longiareolata*.

Par ailleurs, l'H.E d'*Artemisia* a significativement perturbé le développement des moustiques. Chez *Culiseta*, on observe une réduction notable de la durée des stades larvaires et nymphaux et ainsi chez *Culex*.

Cependant, aucune modification du sex-ratio n'a été observée, les proportions mâles/femelles étant restées inchangées malgré les traitements. Cela suggère que l'huile n'a pas d'effet perturbateur sur la détermination sexuelle génétiquement régulée chez ces espèces.

Enfin, des anomalies morphologiques importantes ont été détectées chez les deux espèces après traitement, notamment le blocage de l'exuviation nymphale, la déformation des ailes, la réduction de la taille corporelle, ainsi que des altérations du tube digestif. Ces effets traduisent une perturbation du développement normal, vraisemblablement due à l'action toxique de l'huile essentielle sur le système endocrinien et les structures physiologiques des larves.

Ces résultats renforcent l'intérêt des extraits végétaux comme alternatives naturelles aux insecticides conventionnels, en offrant une voie potentielle pour une lutte ciblée, durable et respectueuse de l'environnement.

En conclusion, l'huile essentielle *d'Artemisia absinthium* présente un potentiel prometteur comme agent larvicide naturel, avec une efficacité différenciée selon les espèces ciblées. Elle constitue une alternative intéressante aux insecticides chimiques, dans une optique de lutte intégrée et durable contre les moustiques.

Cependant, pour consolider ces résultats et envisager une application à grande échelle, plusieurs perspectives de recherche doivent être envisagées :

- Réaliser des études complémentaires en conditions naturelles afin d'évaluer l'efficacité de l'huile essentielle *d'Artemisia absinthium* dans des environnements réels.
- Étudier le mécanisme d'action de l'huile essentielle au niveau physiologique chez les larves de moustiques.
- Tester l'effet de l'huile sur d'autres stades du cycle de vie des moustiques (œufs, adultes) pour une approche plus complète de lutte.
- Explorer la possibilité d'intégrer cette huile essentielle dans des programmes de lutte biologique à long terme.

Bibliographie

- Abad, M. J., Bedoya, L. M., Apaza, L., & Bermejo, P. (2012). The Artemisia L. genus: A review of bioactive essential oils. *Molecules*, 17(3), 2542–2566.
- Aouati. A ;2016 Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens(Diptera, Culicidae) . These de doctorat , Université frère mentouriconstantine 1 . 130p
- Aouinty B , Oufara S , Mellouki F et Mahari S ., 2006.- Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (Ricinus communis L.) et du bois de thuya (Tetraclinis articulata (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : Culex pipiens (Linné), Aedes caspius (Pallas), Culiseta longiareolata (Aitken) et Anopheles maculipennis (Meigen), Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 10 (2), 67 - 71.
- Adisso D. N., Alia A.R., 2005- Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net et Permanet® dans les conditions de terrain. Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79p.
- Alayat, M. (2012) Bioécologie position taxonomique et compétence vectorielle du complexe culex pipiens (Diptera ; Culicidae) responsable de la transmission du virus West Nile et du virus de la Fièvre de la vallée du Rift en Algérie, Thèse pour vue de l'obtention du Diplôme des études supérieures Magistère (Ecole doctorale), Biologie environnementale, Annaba, Université Badji Moukhtar –Annaba : 67p.
- Alphey, L., Beard, C.B., Bittingsley, P., Coetzee, M.,Crisanti, A., Curtis, C., et Al. 2002. Malaria control with genetically manipulated insect vectors. Science,298(5591): 119–121.)
- Al-Mekhlafi, N. A., Abdul-Sattar, F., & Al-Ameri, A. A. (2020). Larvicidal activity of ***Peganum harmala*** L. (Zygophyllaceae) extracts against ***Culex pipiens molestus*** (Forsk.) (Diptera: Culicidae). ***Journal of Entomology and Zoology Studies***, ***8***(1), 1269-1273.
- Aminthe Renouf, L'Absinthe (Artemisia absinthium L.) : approche ethnobotanique. (Thèse en Sciences pharmaceutiques.), 2019 (HAL [https://hal.science/dumas-02459122%EF%BF%BD dumas-02459122Atiken.1954.The culicidae of Sardinia and CorsicaDiptera .Bull.Ent.Res.45(3).437-494.

- AYITCHEDJI A.M, 1990 - Bioécologie de Anopheles melas et de Anopheles gambiae s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.

- Benelli, G., Pavela, R., Canale, A., Mehlhorn, H., & Cappellacci, L. (2016). Tick repellents and acaricides of botanical origin: A green roadmap to control tick-borne diseases? *Parasitology Research*, 115(7), 2545–2560.
- Benallal, K. E., Ayad, A., & Bouiba, L. (2015). *Les moustiques : risques sanitaires, bioessais et stratégies de contrôle*. ResearchGate.
- Beugnet, F., Lebon, W., & Bourdoiseau, G. (2015). *Vecteurs et maladies vectorielles en Europe : état des lieux et enjeux*. Parasite, 22.
- Berchi, S. 2000- Bioécologie de Culex pipiens. (Diptera, culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de lutte. Thèse Doc. Es-science. Université de Constantine. Algérie. 160p.

- Brunhes J., 2000. Identification des Culicidés d'Afrique méditerranéenne. CDROM I.R.D. Montpellier. France.

- Bouabida, H., Tine-Djebbar, F., Tine, S. & Soltani, N. (2017a). Activity of spiromesifen on Growth and development of Culex pipiens (Diptera: Culicidae): Toxicological, Biometrical and biochemical aspects. Journal of Entomology and Zoology Studies 5(1): 572-577.

- Balenghien, T. (2007). ***Ecologie trophique de la femelle du moustique Culex pipiens dans différents milieux en France.*** Thèse de Doctorat, Université de Montpellier 2, France.
- Bachir Raho, G. (2019). Stabilité et conservation des huiles essentielles : facteurs d'altération et bonnes pratiques de stockage. ***Revue des Bioressources***, 9(1), 45–52.
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2010). ***Mosquitoes and their control*** (2nd ed.). Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92874-4
- Beklemishev, W. N. (1944). *Écologie du moustique du paludisme*. Medgiz, Moscou
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Dahl, C., Lane, J., & Kaiser, A. (2003). ***Mosquitoes and their control***. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers.

- BEZANGER-BEAUQUESNE et al ; 1990 plantes médicinales des régions Tempérées. Ed : Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée p297-362 https://www.persee.fr/collection/jatba
- Biddinger, J. M., Rajotte, E. G., & Fleischer, S. J. (2006). Spatial and temporal variation in sex ratio of ***Anasa tristis*** (Hemiptera: Coreidae) in cucurbits. ***Environmental Entomology***, ***35***(2), 374-383.
- Billerbeck, V. de, Roques, C. G., & Bessière, J. M. (2002). Les huiles essentielles et leurs propriétés antimicrobiennes. ***Phytothérapie***, 1(3), 135–140.
- Bouchenak Fatima1, Degaichia Hoceme, Lamgharbi Abdelbaki1 et Benrebiha Fatima1 revue agrobiologia évaluation in vitro du potentiel antifongique de l'huile essentielle et des extraits méthanoliques d'une asteraceae artemisia absinthium l. a (2018) 8(1) : www.agrobiologia.net
- Bruneton, J. (1993). Pharmacognosie: phytochimie, plantes médicinales (2e éd.). Tec & Doc - Lavoisier.
- Chantawee, P., & Soonwera, M. (2018). Bioactivity of *Dianthus caryophyllus*, *Lepidium sativum*, *Pimpinella anisum*, and *Illicium verum* essential oils and their major components against the West Nile vector *Culex pipiens*. ***Journal of Arthropod-Borne Diseases***, ***12***(1), 1-10.
- Clements, A. N. (1992). *La Biologie des Moustiques, Volume 1 : Développement, Nutrition et Reproduction*. Chapman & Hall.
- Darriet F., 1998.- La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies, Khartala- orstom, Paris. 91p
- Delaunay, P., Jeannin, C., Schaffner, F., & Marty, P. (2009) - Actualités 2008 sur la présence du moustique tigre Aedes albopictus en France métropolitaine. Archives de pédiatrie, 16, S66-S71.
- Duvallet G., Fontenille D. et Robert V.(2017).Entomologie médicale et vétérinaire ,Institut de recherche pour le développement , édition Quae .677p
- El-Sayed, E. M., Shoukry, A. M., & Abdel-Salam, A. M. (2017). Histopathological effects of *Artemisia annua* essential oil on midgut of *Culex pipiens* larvae. *Journal of Basic & Applied Zoology*, 78, 1-8.
- Fabienne Guttin. La grande absinthe : Artemisia absinthium L. Asteracées. Sciences pharmaceutiques. 1992 https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03117482 2021

- Faraj, C., Elkohli, M. & Lyagoubi, M., 2006- Cycle gonotrophique de Culex pipiens (Diptera: Culicidae), vecteur potentiel du virus West Nile, au Maroc estimation de la durée en laboratoire, Bull. Soc. Patho.Exot., 99, 2: 119-121.

- Foottit R. G., & Adler P. H. (2009). Insect biodiversity: science and society. John Wiley & Sons (Eds.).

- FRANCK LE DRIANT 2019 Flore Alpes : https://www.florealpes.com/
- Iroko F. A., 1994.- Une histoire des hommes et des moustiques en Afrique. Côte des esclaves (XVIe - XIXe siècle). L'harmattan. Racines du présent. 169 p.

- Gérard, J., Fontenille, D., & Schaffner, F. (2017**).** *Les moustiques vecteurs de maladies en France métropolitaine : identification et rôle épidémiologique*. Paris
- Granger, R., Passet, J., & Poitevin, B. (1973). Influence du cycle végétatif sur la composition chimique de l'huile essentielle de *Mentha x piperita* L. *Planta Medica*, ***23***(3), 297-307.
- Graham, R. I., Venter, G. J., Geib, A. J., & Allsopp, B. A. (2004). Sex determination in *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae). *Journal of Medical Entomology*, ***41***(4), 743-747.
- GUIGNARD. J. LOUIS. P.M, (1983) - Abrégé de botanique.5ème Edition. Pp 158-160.
- Guillaumot, L. 2009- Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie : 1-15.

- Goislard C., 2012-les répulsifsanti-moustiques à l'officine. Thèse Docteur Pharmacie. Université Angers.cedex, 120P.

- Hemingway, J., & Ranson, H. (2000). Insecticide resistance in insect vectors of human disease. *Annual Review of Entomology*, 45, 371–391.
- Maffei, M., Marfori, M., & Scannerini, S. (1999). Environmental factors affecting the production of essential oils. In: *Medicinal and Aromatic Plants—Industrial Profiles* (pp. 11-20). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Michel Botineau, Guides des plantes toxiques et allergisantes, Belin, 2011, 239 p. (ISBN 978-2-7011-5602-6), p. 102-103
- Mourad, H., Karch, S., & Biron, S. (2004). Contribution à l'étude des moustiques de la région de Gafsa (Tunisie). *Parasite*, *11*(4), 387-393.
- Linné C., 1758.- Systema naturae per regna fria naturae. Edition 10. Holmia, 1: 82

- Loudhaief R., 2018 : Effets des bioinsecticides à base de Bacillus thuringiensis sur la Physiologie intestinale de la Drosophile, Thèse de doctorat, de l'Université Nice Sophia Antipolis, France, 209p.

- Merritt, R. W., Dadd, R. H., & Novak, R. J. (1992). La biologie des moustiques : mécanismes d'alimentation et de digestion. *Annual Review of Entomology*, *37*(1), 349-376

- Müller, G. C., Junnila, A., Kravchenko, V. D., Revay, E. E., Butler, J., Argaman, E., ... & Schlein, Y. (2021). *Essential oils of Artemisia absinthium and Artemisia judaica for the control of Culex pipiens mosquitoes*. Journal of Essential Oil Research, 33(3), 253-261.

- Mounir,M., et Al.2022 : Synbiotiques et leurs propriétés antioxydantes, mécanismes et bienfaits sur la santé humaine et animale : une revue narrative. Journal : Biomolecules, 1443,12(10).

- Maryse .N. K., 2008.- Développement des larves de moustiques dans un écosystème particulier : milieu sous jacinthe d'eau Eichhorniacrassipes (Mart). Université d'abomey-calavi école polytechnique d'abomey – calavi. Thése de mémoire de Licence Professionnelle. 113 p.

- Muriel, Gabrielle Toral Y.C. (2005) - evaluation in vitro de l'efficacite du firronil sur culexpipienspipiens.these pour obtenir le garde de docteur veterinaire, diplôme d'etat , ecole nationale veterinaire de toulouse , france.55pp.

- OMS, 1974. Manuelle pratique de lutte antilarvaire : division du paludisme et autre maladie parastaire,OMS, Genève.7- 17p

- O.M.S. (Organisme Mondial de la Santé). 2003- Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. Provisoire, Genève. 102p.

- OMS, 2004.Lutte contre les vecteurs du paludisme.WHO/CDS/WHOPES/2002.5Rev.1

- Oana, C., Cristina, D., & Elena, M. (2012). Study on the yield and chemical composition of essential oils extracted from aromatic plants. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 16(2), 103–107

- Ouibrahim, A. (2014). *Étude phytochimique et activités biologiques d'espèces du genre Artemisia de la région de Tébessa*. Thèse de Doctorat, Université de Tébessa, Algérie.

- Pavela, R. (2015). Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: A review. *Industrial Crops and Products*, 76, 174–187.
- Paul R., 2009. Généralités sur les moustiques du littorale méditerranéen français .EID méditerranée (1-11).
- Philogene B.J.R. (1991) - L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes : problèmes et perspectives. La lutte anti-acridienne. Ed. AUPELFUREF,John Libbey Eurotext, Paris (c) 1991, pp. 269-278
- Pierrick H. (2014) - Culex pipiens - Définition. Réalisé en collaboration avec des Polytechnique de Toulouse, 22-38p
- Rehimi, N., & Soltani, N. (1999). Effet de la température et de l'humidité sur le développement des moustiques du genre *Culex* en Algérie**.** *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)***,** *54*(1), 77-83.
- Resnik, D. B. (2012). Ethical issues in field trials of genetically modified disease-resistant mosquitoes. *Developing World Bioethics*, 12(2), 70–77
- ROUX. D, ODILE. C, (2007) - Botanique pharmacognosie phytothérapie. Pp 85 ,3ème édition. -LUCIENNE. A. D, (2010) - Les plantes médicinales d'Algérie 2èmeEdition. Pp : 24-25. Alger. BOTINEAU. M, (2010) - Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs 4èm Adition : Pp1187-1188. Paris.
- Riddiford, L. M. (1993). Hormones and insect metamorphosis. *Invertebrate Reproduction & Development*, 23(1-2), 1-10. (Une revue classique sur le rôle des hormones dans la métamorphose des insectes, fondamentale pour comprendre l'exuviation).
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2012). *Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world*. *Annual Review of Entomology*, 57, 405–424.
- Resseguier, P. (2011). Contribution à l'étude du repas sanguin de Culex pipens (Doctoral dissertation).
- Ripert C., 2007 -Épidémiologie des maladies parasitaires affections provoquées ou Transmises par les arthropodes. Ed. Lavoisier, France, 580 p.
- Rodhain, F., & Perez, C. (1985) - Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A Paris.

- Sahle, F., Getu, E., & Tadesse, A. (2021). *Larvicidal efficacy of essential oils from some selected Ethiopian plants against Anopheles arabiensis and Culex quinquefasciatus*. Parasites & Vectors, 14(1), 1-10.
- .Savage H.M. et Miller B. (1995) - House Mosquitoes of the U.S.A., Culex pipiens Complex. Wing Beats, 6, 8-9.
- Séguy E.(1931) .les moustiques biologiques et nouvelles méthodes de déstruction , la vie et la terre ,N°7,387-396p.
- Tabti N., (2017). Etude comparée de l'effet de Bcillus thuringiensis sur les populations purifiées et des populations des gîtes artificiels de Cules pipiens (Diptéra-culicidae) dans la ville de Tlemcen, Thèse doctorat. Univ. Tlemcen, 164p.
- Tan, R. X., Zheng, W. F., & Tang, H. Q. (1998). Bioactive sesquiterpenes from *Artemisia* species. *Phytomedicine*, 5(6), 417–423.
- T Wilke, R Schultheiß, C Albrecht. 2009. As time goes by: a simple fool's guide to molecular clock approaches in invertebrates 27 (1/2), 25-45.
- Tchoumbougnang, F., Zollo, P. H. A., Dagne, D., & Meva'a, L. M. (2006). Composition chimique et activité antipaludique de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *Phytothérapie*, ***4***(2), 70-74.
- Tine-Djebbar, F., Gassen, B., & Merabti, A. (2016). *Inventaire et dynamique saisonnière des moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie orientale)*. Bulletin de la Société Zoologique de France, 141(3), 209–222.
- Sâmia, J., Oliveira, L., & Guedes, R. N. C. (2005). Toxicidade de extratos de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, ***34***(6), 947-951.
- Shaalan, E. A. S., Canyon, R. M., Youssef, K. M., & Al-Taweel, A. A. (2005). Larvicidal activity of the essential oil of *Callitris glaucophylla* against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of the American Mosquito Control Association*, ***21***(3), 256-258.
- Shazad, H., Qadir, S., Sial, M. A., & Bakhsh, F. (2018). Insecticidal activity of plant extracts against *Culex quinquefasciatus* (Say) larvae (Diptera: Culicidae). *Pakistan Journal of Zoology*, *50*(6), 2187-2192.

- Starosta, P. (2010). Surface properties of *Culex pipiens pipiens* eggs and the behaviour of the female during raft assembly. *Journal of Experimental Biology*, *213*(23), 4003-4011

- Villeneuve, J., & Désiré, J. (1965). *Les moustiques : biologie, identification et lutte*. Paris : Éditions Paul Lechevalier.
- Wigglesworth, V. B. (1972). *The Principles of Insect Physiology* (8th ed.). Chapman and Hall.
- Z.SEBKHI (1), Z.AYOUNI (1), Mouloud. A & Farida C 2014 Evaluation du potentiel antimicrobien de l'huile essentiel d'absinthe (Artemisia absinthium L.) sur Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis et Candida albicans ; PhytoChem & BioSub Journal Vol. 8(4)
- Zámboriné.N, Huong.T 2016 Sources of variability of wormwood (Artemisia absinthium L.) essential oil Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants vol 3 (4) 2016 page 143 150
- Zerroug, S., & Berchi, S. (2018). Etude biométrique et histologique sur des larves de Culex pipiens Linnée, 1758 (Diptera, Culicidae) Exposées aux extraits aqueux de plantes (Doctoral dissertation)

Sitographie :

- WHO (World Health Organization). (2020). *Vector-borne diseases*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases
- https://surveillancemoustiques.be/cycle-de-vie (18:01; 24/02/2025)
- https://zenodo.org/records/(13:07 /23/02/05