

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955-سكيكدة
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

Intitulé :

Évaluation de l'effet larvicide de quelques molécules sur les
Culicidae : aspect toxicologique

Présenté Par : Boudra Hadjer

Bouhezza Rayane

Boudiaf Yousra

Bououden Nada

Membre de Jury :

Mr. Basli Abdelkader (MCA)	Président	Univ. Du 20 Août 1955 – Skikda
Mme. Bendjedid Madiha (MAA)	Promoteur	Univ. Du 20 Août 1955 – Skikda
Mme. Boushaba Sara (MAA)	Examineur	Univ. Du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2022/2023

Table des matières

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Introduction	1
CHAPITRE I: Partie bibliographique	3
1 .Présentation des Culicidae	3
1.1. Classification systématique de la Culicidae :.....	5
1.2. Morphologie des Culicidae :	5
1.2.1. L'œuf :	6
1.2.2. Larve :.....	6
1.2.3. Nymphe:	9
1.2.4. L'adult:	9
1.3. Bio-écologie et éthologie des larves du Culicidae	10
1.4. Cycle de développement	11
1.5. Les différentes nuisances	12
1.5.1. Piqures :	12
1.5.2. Transmission vectorielle :.....	13
1.6. Les différentes méthodes de luttés.....	13
1.6.1. Lutte physiques :	14
1.6.2. Lutte chimiques :.....	14
1.6.3. Lutte biologiques :.....	14
2. Le pesticide (Deltaméthrine)	15
2.1. Généralité	15
2.2. Définition de Deltaméthrine.....	15
2.3. Propriétés	15
2.4. Toxicocinétique de Deltaméthrine.....	16
2.4.1. Absorption :	17
2.4.2. Distribution :	17

2.4.3. Métabolisme :.....	17
2.4.4. Elimination :.....	18
2.5. Toxicité de Deltaméthrine.....	19
2.5.1. Toxicité aigüe :.....	19
2.5.2. Toxicité Subaiguë et chronique :.....	19
3. Présentation des espèces végétales (<i>Conium maculatum</i>)	20
3.1. Définition de <i>Conium maculatum</i>	20
3.2. Taxonomie.....	20
3.3. Description botanique	21
3.4. Composition chimique	21
3.5. Utilisation et propriétés.....	22
3.6. La toxicité du <i>Conium maculatum</i>	22
CHAPITRE II : Matériel et méthodes.....	23
1. Matériel utilisés	23
1.1 Matériel biologique.....	23
1.2. Matériels de laboratoire	24
2. Méthodologie.....	25
2.1. Etude des larves de culicidae	25
2.1.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda	25
2.1.2 .L'échantillonnage sur terrain	26
2.1.3. Identification des larves.....	27
2.2. Préparation des solutions a testés	28
2.2.1. Solution mère (Deltaméthrine)	28
2.2.2. Extrait aqueux des feuilles du <i>Conium maculatum</i>	29
2.4 .Les tests de toxicité.....	30
2.4. 1.Deltaméthrine.....	30
2.4. 2. L'extrait aqueux	30
2.5. Analyses statistiques :.....	Error! Bookmark not defined.
2.6. Test de toxicité :	32
CHAPITRE III : Résultats et discussion	33
1. Résultats :.....	33
1.1 Résultats d'identification des larves :	33

1.2- Résultats des tests de toxicité larvaire :	33
1.2.1. Traitement statistique des résultats de la toxicité des extraits aqueux et de Deltaméthrine :	33
1.2.2. Etude de la toxicité de Deltaméthrine.	Error! Bookmark not defined.
1.2.3. Etude de la toxicité de l'extrait de Conium maculatum : ..	Error! Bookmark not defined.
2.Discussion:	43
Conclusion :	47
Références bibliographiques :	48

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné La force, le courage, la persistance et nous a permis d'exploiter les moyens disponibles afin d'accomplir ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier notre promotrice **Mme Bendjedid Madiha** pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans laquelle ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.*

*Nos remerciements reviennent également à **Dr Basli** Abdelkader pour avoir honoré de sa présidence du jury.*

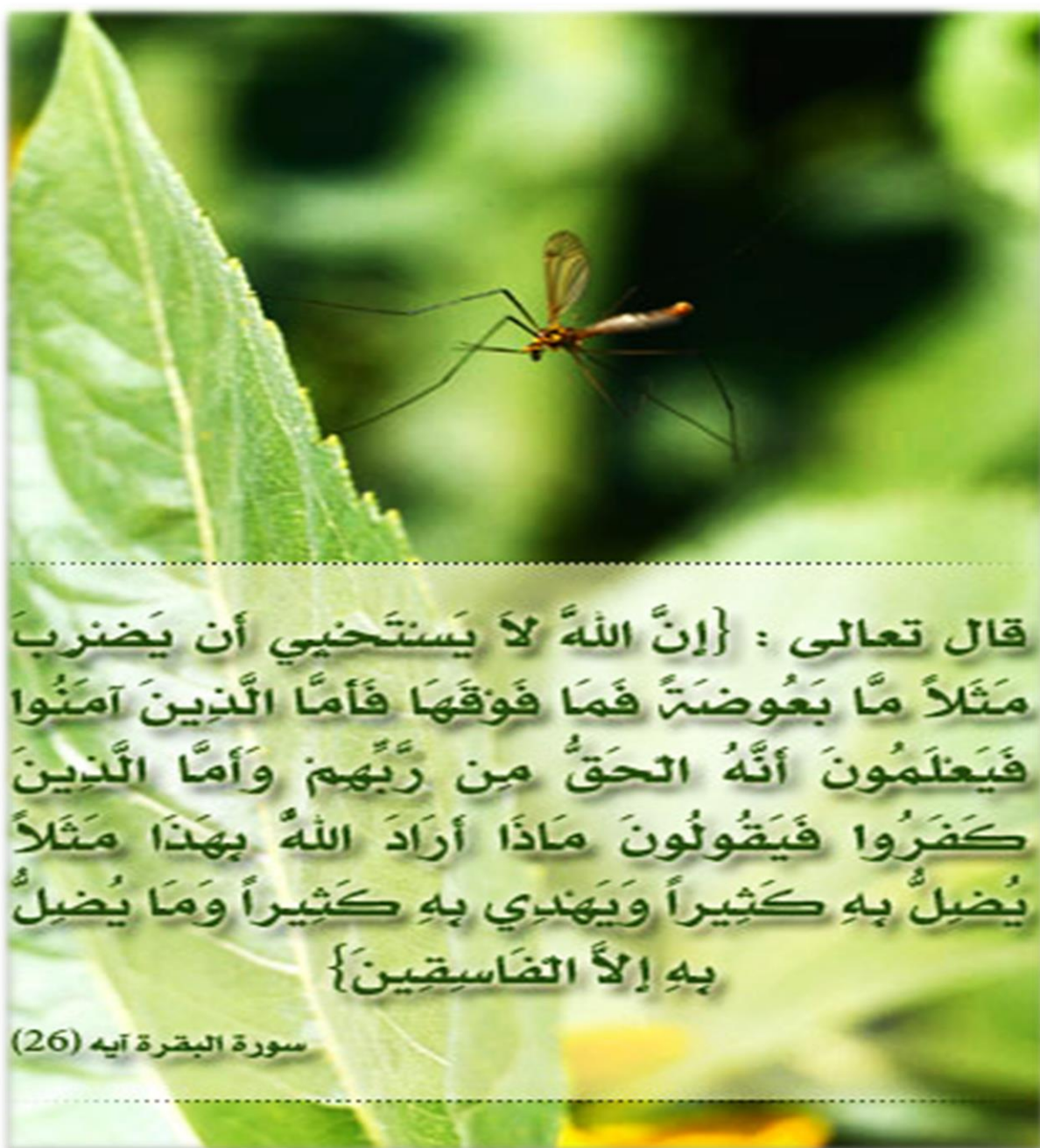
*Nos remerciements s'adressent aussi à **Mme Boushaba Sara** d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*On remercie très sincèrement **Mr Bouleknefet, Mr Basli** pour l'aide, disponibilité, orientations, conseils.*

Nous tenons à remercions le chef de département et tous les enseignants de biologie.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



قال تعالى : {إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ
مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا
فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ
كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا
يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ
بِهِ إِلَّا الضَّالِّينَ}

سورة البقرة آية (26)

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à ceux à qui, sincère.

À mes parents, mes piliers inébranlables, votre amour inconditionnel, vos sacrifices et votre soutien sont les raisons de ma réussite. Je vous suis infiniment reconnaissante. Je vous aime.

À ma grande sœur bien-aimée Achouak, ma source d'inspiration perpétuelle, tu as toujours été là pour moi. De tes conseils avisés à ton épaule sur laquelle je pouvais pleurer, tu as été ma confidente et ma meilleure amie.

À ma petite sœur chérie Zahra, ta joie de vivre, ton innocence et ton amour ont été ma source de bonheur et d'inspiration dans ma vie.

À ma meilleure amie exceptionnelle Ikhlal, tu as été mon roc, ma confidente et ma complice dans les moments les plus importants de ma vie.

À mon binôme Rayene pour tous les moments qu'on a passés ensemble, à tous nos souvenirs. Merci pour les moments formidables qu'on a partagés.

À vous tous qui avez illuminé mon chemin de votre amour, soutien et bienveillance, je vous dédie humblement ce mémoire de master. Votre présence inestimable a été le moteur de ma réussite.

HADJER

DEDICACE

A l'aide d'Allah, le tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés afin de réaliser ce modeste travail.

Je dédie ce modeste travail,

Aux deux mes très chers parents la lumière de ma vie qui m'a soutenu tout au long de ma vie dans les moments difficiles et dans mes études.

Vous m'avez apporté soutien, et encouragements qui ont été essentiels pendant ces années.

A mes adorable sœurs Abir, Chiraze et Djoudi,

A mon cher frère Yaakobe,

A mes chers grands parents, A mon binôme Hadjer.

A ma famille au sens large, et à tous ceux qui me sont chers.

RAYANE

DEDICACE

*A Mes très chers parents qui m'ont apporté amour et réconfort
tout au long de mes études.*

*A Mes frères Lotfi, Houssain, Youcef et à mes sœurs Rim,
Fatima Zohra,
Amina, et le mari de ma sœur Mourad.*

*A Mon cher mari Mousaab, ton soutien moral, ta gentillesse sans
égal.*

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé.

A tous ceux que j'aime.

*A Tous mes collègues de promotion de master 2 Biochimie
Appliquée*

Yousra

DEDICACE

*Je tiens à dédier mon travail avec grand amour, sincérité et
fierté :*

*À mes très chers parents pour leurs sacrifices, leur confiance et
Encouragement durant toutes mes études.*

*À mon frère Fares et mes sœurs Bouchra et Chaima, avec mes
souhails de bonheur, de santé et de succès.*

Et à tous les membres de ma famille.

À tous mes chers amis.

À tous les professeurs et personnels du département de Biologie

Et à tout qui compulse ce modeste travail.

MERCI BEAUCOUP

NADA

Liste des figures

Figure 1: Classification des genres de Culicidae représentés en algérie.	5
Figure 2 : Les œufs des trois genres de Culicidae (a : Aedes, b : Culex, c : Anopheles).	6
Figure 3 : Larve de <i>Culex pipiens</i>	7
Figure 4: Tête d'un Culicidae	
Figure 5 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves A : Culicinae ; B : Anophelinae.....	8
FIGURE 7 : Morphologie générale d'un adulte de Culicinae (<i>CULEX</i>).....	10
FIGURE 8 : Cycle de vie des moustiques (Guillaumot, 2006).....	12
FIGURE 9: Voies de métabolisation de la Deltaméthrine chez les mammifères	18
Figure 10: <i>Conium maculatum</i>	20
FIGURE 11 : Principaux alcaloïdes pipéridiniques du <i>Conium maculatum</i>	21
Figure 12: Présentation générale de la wilaya de Skikda	26
Figure 13 : Situation des gîtes d'échantillonnages,	26
Figure 14 : Site d'élevage des larves (Photo original).....	27
Figure 15: Protocole de montage des larves (photo originale)	28
Figure 16: Préparation de la solution mère du produit (photo originale).	29
Figure 17: Etapes d'obtention l'extrait aqueux (photo originale).	30
Figure 18: Test de toxicité avec différentes doses (photo originale)	31
Figure 19: Tests de toxicités (A : La Deltaméthrine, B : extrait de <i>Conium maculatum</i>) (photo originale).	31
Figure 20: Critères d'identification des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> (x1000)	33
Figure 21: Taux de mortalité corrigé des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> à l'égard de Deltaméthrine après 24 ; 48 ; 72H.	35
Figure 22 : La variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de <i>Culiseta logiareolata</i> traitées par Deltaméthrine après 24 h d'exposition.	35
Figure 23 : La variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de <i>Culiseta logiareolata</i> traitées par Deltaméthrine après 24 h d'exposition.	35
Figure 24 : La variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de <i>Culiseta logiareolata</i> traitées par Deltaméthrine après 72 h d'exposition.	36
Figure 25: Droites de régressions des concentrations de Deltaméthrine en fonction de la mortalité des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> après a.24h, b.48h, et c.72h d'exposition	37

Figure 26: Taux de mortalité des larves de <i>culiseta longiareolata</i> Traitées par <i>Conium maculatum</i> après 24 ; 48 ; 72H.....	40
Figure 27: La avriation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de <i>Culiseta logiareolata</i> traitées par l'extrait aqueux de <i>Conium maculatum</i> après 24 h d'exposition.	40
Figure 28 : Variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de <i>Culiseta logiareolata</i> traitées par l'extrait aqueux de <i>Conium maculatum</i> après 48 h d'exposition.	41
Figure 29: Variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de <i>Culiseta logiareolata</i> traitées par l'extrait aqueux de <i>Conium maculatum</i> après 72 h d'exposition	41
Figure 30: Droites de régressions des concentrations de l'extrait de <i>C .maculatum</i> en fonction de la mortalité des larves de <i>culiseta longiareolata</i> après : a) 48H,.....	42

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les espèces de Culicidae connues en Algérie.	4
Tableau 2: Maladies transmises par des moustiques (culicidae).	13
Tableau 3 : Principales propriétés physico-chimiques et toxicologiques de la Deltaméthrine.....	16
Tableau 4: Matériels utilisés au cours du travail.	24
Tableau 5 : Pourcentages de mortalités des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> traitée par Deltaméthrine.	34
Tableau 6: Taux de mortalité des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées par Deltaméthrine après 24H ,48H, 72H.	34
Tableau 7: Valeurs des doses létales de mortalité des larves des <i>Culiseta longiareolata</i>	38
Tableau 8: Pourcentages de mortalités des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> traité par extrait aqueux.	38
Tableau 9: Taux de mortalité corrigée des larves de <i>Culiseta longiareolata</i> traitées avec l'extractit aqueux après 24H, 48H, 72H.....	39
Tableau10 : Valeurs des concentrations létales de mortalité des larves des <i>Culiseta longiareolata</i>	42

Liste des abréviations :

ADME : Absorption, Distribution, Métabolisme et Elimination.

DLM : Deltaméthrine.

OMS : l'Organisation Mondiale de la Santé.

Bs: Bacillus sphaericus.

Bt: Bacillus thuringiensis.

Bti: Bacillus thuringiensis var. israelensis.

CL : Concentration Létale.

DSET : Dose Sans Effet Toxique.

µg : Microgramme.

L4 : Larve du 4ème stade

KOH : Hydroxyde de potassium

Résumé :

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, Principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs des agents pathogènes responsables des maladies.

Pour lutter contre les moustiques, la plupart des méthodes utilisées sont de nature chimique, faisant appel à des insecticides tels que les organophosphorés, les pyréthriinoïdes et les carbamates. Ces préparations se sont révélées très efficaces. Cependant, l'utilisation de produits naturels constitue désormais une perspective de recherche intéressante.

Dans cette étude, nous avons réalisé une expérience visant à évaluer l'efficacité de deux types d'insecticides sur les larves de l'espèce *Culiseta longiareolata*. L'un de ces insecticides est de nature chimique, à savoir la Deltaméthrine, tandis que l'autre est d'origine biologique sous la forme d'un extrait aqueux de la plante *Conium maculatum*.

Selon les conditions du laboratoire, à différentes concentration (6µg/l, 9µg/l, 12µg/l, 16µg/l, 24µg/l) pour la DLM et (6g/l, 9g/l, 12g/l, 20g/l) pour l'extrait de *Conium* avec un total de quatre répétitions pour les deux extraits selon le Protocole de l'OMS.

Les résultats préliminaires ont révélé une sensibilité variable des larves, avec une sensibilité accrue à mesure que la concentration augmentait. De plus, la toxicité est bien marquée lorsque la durée d'exposition des larves est plus longue.

Les tests de sensibilité, basés sur l'analyse des probits, ont permis de déterminer les concentrations létaux CL50 et CL90 de la Deltaméthrine, qui sont respectivement de CL50=2.70 et CL90=11.97 et les concentrations sublétaux CL10=0.63 et CL25=1.31, et celles de l'extrait de *Conium maculatum*, qui sont de CL50=8.59 et CL90=28.56 et les concentrations sublétaux CL10=2.58 et CL25=4.71.

Mots clés : *Culiseta longiareolata*, Deltaméthrine (DLM), *Conium maculatum*, Extrait aqueux, Larvicides, Concentration létale CL.

Abstract:

Mosquitoes have always been considered a nuisance to humans, primarily due to their ability to act as vectors for disease-causing pathogens. To combat mosquitoes, most methods used have been chemical in nature, relying on insecticides such as organophosphates, pyrethroids, and carbamates. These preparations have proven to be highly effective. However, the use of natural products has now emerged as an interesting research perspective.

In this study, we conducted an experiment to evaluate the effectiveness of two types of insecticides on *Culiseta longiareolata* larvae. One of these insecticides is of chemical nature, namely Deltamethrin, while the other is of biological origin in the form of an aqueous extract from the *Conium maculatum* plant.

Under laboratory conditions, at different concentrations (6µg/L, 9µg/L, 12µg/L, 16µg/L, 24µg/L) for Deltamethrin and (6g/L, 9g/L, 12g/L, 20g/L) for the *Conium* extract, with a total of four repetitions for both extracts following the WHO Protocol.

Preliminary results revealed variable sensitivity among the larvae, with increased sensitivity as the concentration increased. Moreover, toxicity was more pronounced with longer larval exposure durations.

Sensitivity tests based on probit analysis helped determine the lethal concentrations (CL50 and CL90) of Deltamethrin, which were found to be CL50=2.70 and CL90=11.97, as well as the sublethal concentrations (CL10=0.63 and CL25=1.31). Similarly, the lethal concentrations (CL50 and CL90) of the *Conium maculatum* extract were determined to be CL50=8.59 and CL90=28.56, along with the sublethal concentrations (CL10=2.58 and CL25=4.71).

Keywords: *Culiseta longiareolata*, Deltamethrin (DLM), *Conium maculatum*, Aqueous extract, Larvicides, Lethal concentration CL.

ملخص:

لقد اعتبرت البعوضات دائمًا مصدرًا للإزعاج للبشر، وذلك بسبب قدرتها على نقل الكائنات المسببة للأمراض. ولمكافحة البعوضات، يتم استخدام معظم الأساليب الكيميائية التي تشمل استخدام المبيدات مثل العوامل العضوية الفوسفورية والبيرثرويدات والكريامات. وقد ثبت أن هذه الطرق فعالة جدًا. ومع ذلك، فإن استخدام المنتجات الطبيعية أصبح الآن منظورًا بحثيًا مثيرًا للاهتمام.

في هذه الدراسة، أجرينا تجربة لتقييم فعالية نوعين من المبيدات على يرقات نوع *Culiseta longiareolata*. أحد هذه المبيدات هو من المذشأ الكيميائي ويسمى دلتاميثرين، بينما الآخر هو مستخلص مائي مشتق من نبات *Conium maculatum* ويكون على شكل ميكروغرام/لتر، 12 ميكروغرام/لتر، 16 ميكروغرام/لتر، 24 ميكروغرام/لتر) للدلتاميثرين و(6 جرام/لتر، 9 جرام/لتر، 12 جرام/لتر، 20 جرام/لتر) لمستخلص *Conium* مع إجمالي أربع مرات تكرار لكل من المستخلصين وفقًا لبروتوكول منظمة الصحة العالمية.

أظهرت النتائج الأولية حساسية متباينة ليرقات البعوض، حيث زادت الحساسية مع زيادة التركيز. وبالإضافة إلى ذلك، كانت السمية ملحوظة عندما استمرت مدة التعرض لليرقات أطول. تم استخدام تحليل الاستجابة الاحتمالية لتحديد التراكيز القاتلة CL90 CL50 و CL10=0.63 و CL25=1.31 القاتلة جزئيًا، بالإضافة إلى تحديد التراكيز القاتلة CL50 و CL90 لمستخلص *Conium maculatum*، وتم تحديد قيم CL10=2.58 و CL25=4.71 القاتلة جزئيًا.

الكلمات الرئيسية: *Culiseta longiareolata*، (DLM) Deltamethrin، *Conium maculatum*، مستخلص مائي، مبيدات اليرقات، تركيز قاتل CL.

Introduction

Introduction

Introduction

Depuis 170 millions d'année, les Diptères communément appelé les moustiques forment un groupe d'insectes le plus écologiquement diversifié. Grâce à leurs fortes capacités d'adaptation et de vol, aujourd'hui ils comportent plus de 3200 espèces, présents partout dans le monde, là où se trouve de l'eau non gelée, essentielle pour leur développement.

Aedes, *Anopheles* et *Culex* sont les populations d'espèces les plus abondantes et nuisibles en Algérie (Berchi, 2000). Vecteurs de plusieurs agents pathogènes tels que les bactéries, les virus et les nématodes ; leurs caractères hématophages leur confèrent l'état d'ectoparasites temporaires transmettant à l'homme et aux animaux diverses maladies tels que la fièvre jaune et le paludisme (Hamid Oudjana et al., 2022).

Plusieurs recherches ont été réalisées pour la lutte anti-moustiques par des préparations chimiques très efficaces citons par exemple : les organophosphorés, organophosphorés et les pyréthrinoides dont la Deltaméthrine fait partie de cette dernière, le plus commercialisé en marché par sa non rémanence son efficacité.

Par ailleurs, les chercheurs et scientifiques tentent, d'ores et déjà, d'utiliser des biopesticides de nature microbienne (Bactéries), animale (Prédateurs ou parasites) et de trouver des alternatives efficaces et accessibles à partir de nouvelles molécules végétale, prenant en considération les paramètres biologiques, physiologiques et biochimiques des organismes vivants. Ces molécules sont biodégradables, sans risques (Brunhs, 1999), et non toxiques pour les organismes non cibles Source spécifiée non valide., elles sont principalement extraites à partir des plantes sous forme des huiles essentielles ou des extraits aqueux L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps Source spécifiée non valide.. De nombreuses études démontrent que les extraits des plantes ont un effet répulsif, larvicide, adulticide, ou inhibiteur de croissance (Brunhs, 1999) .

Dans le cadre de la lutte contre les moustiques, notre travail s'intéresse à évaluer l'impact d'un pesticide la Deltaméthrine et d'extrait aqueux des feuilles de *Conium maculatum* sur les larves du 4^{ème} stade de l'espèce *Culiseta longiareolata*.

Introduction

Notre étude comporte trois chapitres d'égales importances ; dont le 1er englobe la présentation morphologique et les différentes données bibliographiques sur la famille des Culicidés, la Deltaméthrine et la plante choisie ; quant au 2ème chapitre qui est réservé aux matériels et méthodes sur terrain et dans le laboratoire puis le 3ème chapitre tourné vers les résultats et la discussion pour essayer de répondre aux objectifs fixés au préalable. Le travail se termine par une conclusion et des perspectives.

Chapitre I :
Partie Bibliographique

CHAPITRE I : Synthèse Bibliographique**1. Présentation des Culicidae**

Les Culicidae ou moustiques font partie de l'ordre des Diptères et à la sous-famille des Nématocères. Selon Seguy (1951), les moustiques se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alaires (Bouleknfet, 2006) .

La faune de l'Afrique de nord est composée de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en 07 genres et en 17 sous-genres (Brunhes et al, 1999) dont sa richesse spécifique varie considérablement un pays à l'autre (Brunhes et al, 2000).

Ce groupe d'insectes se repartie dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe La faune de l'Afrique de nord est composée de 66 espèces appartenant à deux sous familles, en 07 genres et en 17 sous-genres (Brunhes et al,1999) dont sa richesse spécifique varie considérablement ; un pays à l'autre (Brunes et al, 2000). Ce groupe d'insectes se repartie dans les régions méditerranéennes, en Amérique, en Inde, en Europe septentrionale, en Europe méditerranéenne, en Asie et à Madagascar (Senevet, 1963). Les Culicidae présentent des caractères morphologiques généralement nets, permettant d'identifier facilement la famille et d'en donner une bonne description. En Algérie, 50 espèces des Culicidés de 6 genres différent sont regroupés dans les sous- familles des Anophelinae et les Culicinae (Hassaine, 2003). Les Taxorhynchitinae ne sont pas représenté (Brunhes et al, 1999).

Tableau 1 : Les espèces de Culicidae connues en Algérie.

Sous famille des Anophelinae	Sous famille des Culicinae	
Genre <i>Anopheles</i>	Genre <i>Aedes</i>	Genre <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> et <i>Uranotaenia</i>
<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> Linné, 1762.	<i>Culex (Maillotia) arbieeni</i> Salem, 1938.
<i>Anopheles (Cellia) cinereus hispaniola</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Ochlerotatus) albineus</i> Seguy, 1923.	<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> Kirkpatrick, 1924.
<i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804	<i>Aedes (Ochlerotatus) berlandi</i> Seguy, 1921.	<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924.
<i>Anopheles (Cellia) dthali</i> Patton, 1905.	<i>Aedes (Ochlerotatus) biskraensis</i> Brunches, 1999.	<i>Culex (Neoculex) impudicus</i> Ficalbi, 1889.
<i>Anopheles (Anopheles) labranchiae</i> Falleroni, 1926.	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913.
<i>Anopheles (Anopheles) marteri</i> Senevet et Prunelle, 1927	<i>Aedes (Ochlerotatus) coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.	<i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles (Myzomyia) multicolor</i> Caamboliu, 1902.	<i>Aedes (Ochlerotatus) detritus</i> Halliday, 1833.	<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Anopheles) petragnanii</i> Del Vecchio, 1939.	<i>Aedes (Ochlerotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758.
<i>Anopheles (Anopheles) plumbeus</i> Stephens, 1828	<i>Aedes (Ochlerotatus) echinus</i> Edwards, 1920	<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Myzomyia) rufipes broussesi</i> Edwards, 1929.	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i> Olivier, 1791.	<i>Culex (Neoculex) territans</i> walker, 1856
<i>Anopheles (Myzomyia) rhodesiensis rupicola</i> Lewis, 1929.	<i>Aedes (Ochlerotatus) mariae</i> Sergent et Sergent, 1903.	<i>Culex (Barraudcus) modestus</i> Ficalbi, 1890.
<i>Anopheles (Myzomyia) sergentii sergentii</i> Theobald, 1907.	<i>Aedes (Ochlerotatus) pulcritarsis</i> Rondani, 1872.	<i>Culex (Barraudius) pussillus</i> Macquart, 1850.
<i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i> Grassi, 1899.	<i>Aedes (Ochlerotatus) punctor</i> , Kirby, 1937	<i>Culiseta (Culisella) fumipennis</i> Stephens, 1825.
	<i>Aedes (Ochlerotatus) quasirustus</i> , Torres ca'amares, 1951.	<i>Culiseta (Culisella) litorea</i> Shute, 1928.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i> Meigen, 1930	<i>Culiseta (Culisella) morsitans</i> Theobald, 1901.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Edwards, 1921.
		<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770.
		<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart, 1828.
		<i>Uranotaenia (Uranotaenia) anguiculata</i> , Edwards, 1913.

1.1. Classification systématique des Culicidae :

Règne : Animal
Sous. Règne : Métazoaires
Embranchement : Arthropodes
Sous. Embranchement : Antennates
Classe : Insectes
Sous. Classe : Ptérygotes
Ordre : Diptères (Linné, 1758)
Sous. Ordre : Nématocères (Latreille, 1825)
Infra. Ordre : Culicomorpha (Wood et Borkent, 1989)
Super. Famille : Culicoidea (Wood et Borkent, 1989)
Famille : Culicidae (Latreille, 1907).

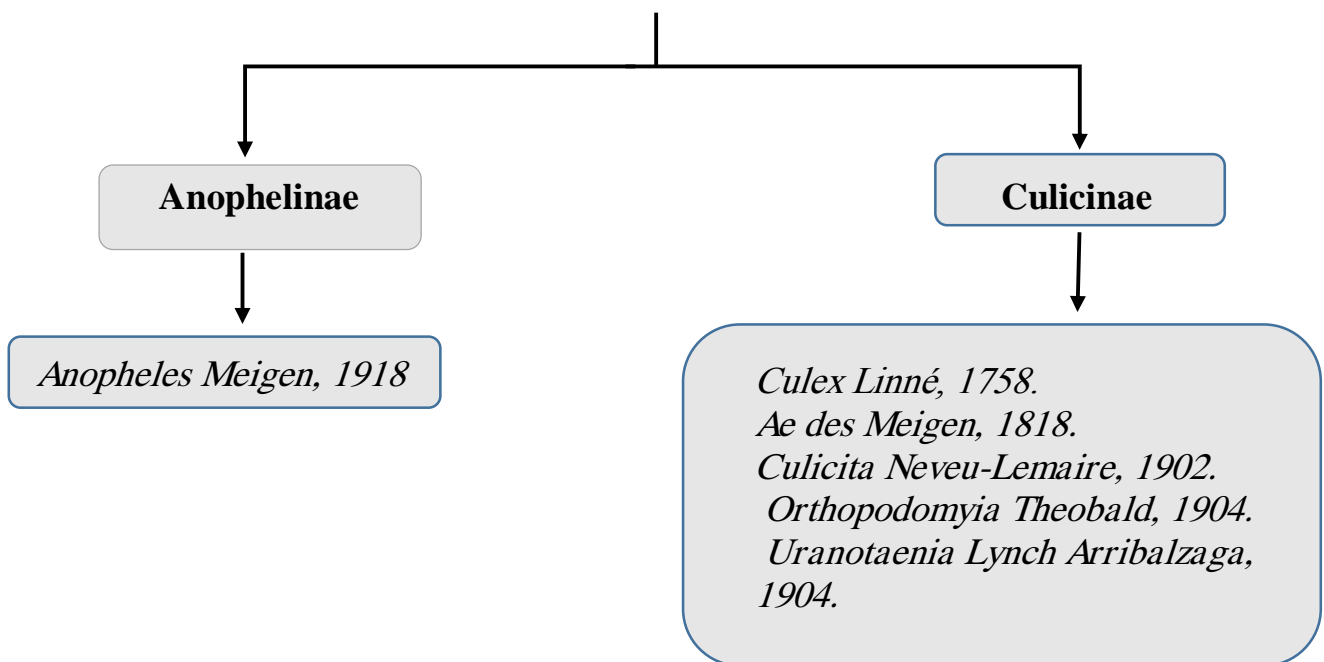


Figure 1: Classification des genres de culicidae représentés en algérie (Berchi, 2000).

1.2. Morphologie de Culicidae :

Les moustiques sont des Insectes Ptérygotes holométaboles (Kettle, 1995). Passant par 4 phases de développement : œuf, larve, nymphe et adultes (Imago). Leur corps comporte trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (Seguy, 1955).

1.2.1. L'œuf :

Comprend de l'intérieur vers l'extérieur ; l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5 mm de taille (Rodhain, et al., 1985). Au moment de la ponte il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur marron ou noire (Seguy E,1951).

Les œufs d'Anopheles sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale. Les œufs d'Aedes sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau. Les œufs de Culex groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (Lounaci, 2003).



FIGURE 2 : Les œufs des trois genres de Culicidae (a : Aedes, b : Culex, c :Anopheles).

1.2.2. Larve :

Les larves sont aquatiques et leur évolution comporte IV stades de taille variant du mm au cm. Leurs téguments sont formés d'un certain nombre de strates dont la plus externe forme le revêtement chitineux. Elles sont composées d'une tête très dure (car très chitinisée), d'un thorax et d'un abdomen moins chitinisé, plus mous (anonyme2004b).

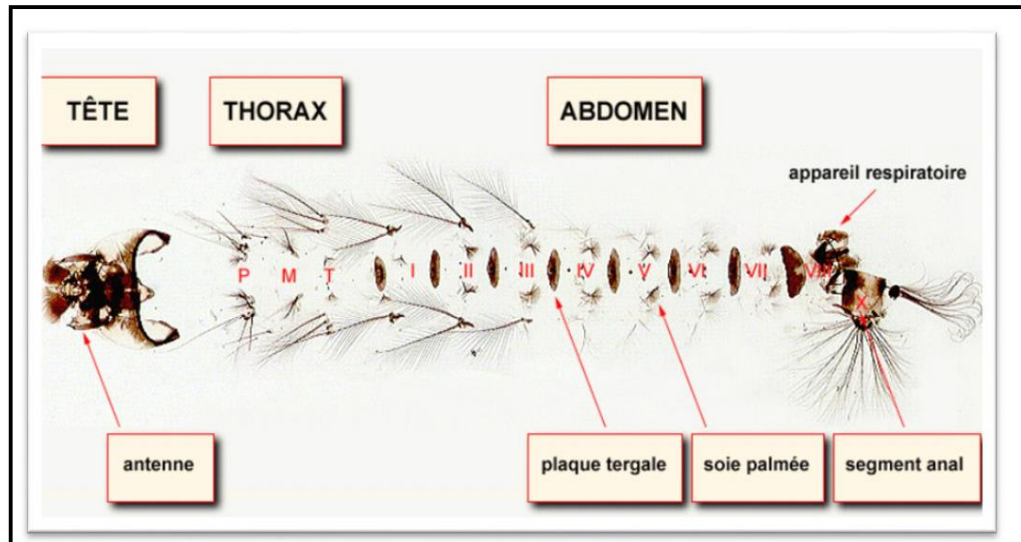


FIGURE 3 : Larve de *Culex pipiens* (BRUNHES ET AL, 1999).

a). La Tête :

La tête est bien dégagée du thorax. Elle est formée de 3 plaques chitineuses unies par des sutures :

- une plaque dorso-médiane unique : le fronto-clypeus.
- deux plaques latérales symétriques : les épïcricraniennes (Bouleknéfet, 2006).

Elle porte dorsalement une paire d'antennes, deux paires d'yeux (yeux larvaires et yeux du futur imago) et ventralement deux palpes maxillaires et les pièces buccales. Les plaques sont ornées de soies de morphologies variables). Les soies les plus intéressantes pour la diagnose se situent pour la majorité au niveau du clypeus (anonyme2004b) .

Par ailleurs la tête est capable d'effectuer une rotation de 180° autour de son axe qui lui permet de se nourrir à la surface de l'eau (anonyme2004b).

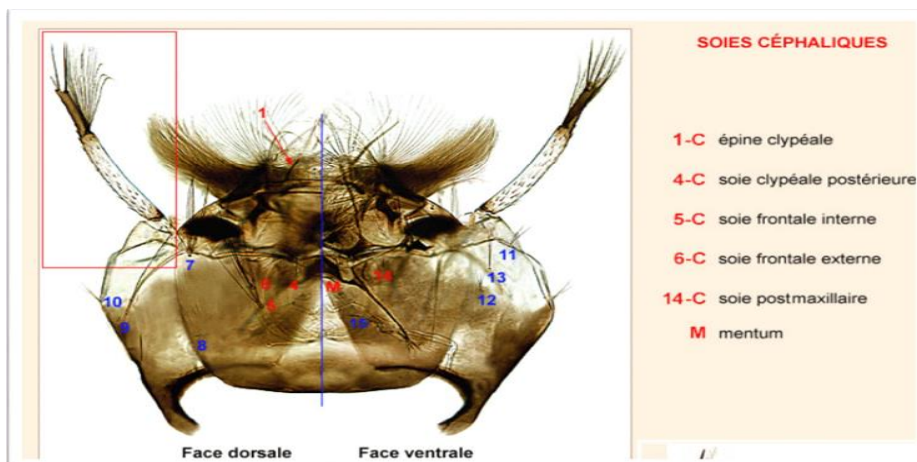


Figure 4 : tête d'un Culicidae (Brunhs, 1999)

B).Le thorax :

Il est globuleux, composé de trois segments soudés : Prothorax, Mésothorax et Métathorax, (muriel et al, 2005) chacune portant une paire de pattes longues, fines et articulées en neuf parties (coxa, trochanter, fémur, tibia et cinq tarsi). Le segment médian, dit segment alaire, est hypertrophié et cependant très développé puisqu'en plus de la paire de pattes, il porte une paire d'ailes membraneuses. Les ornements alaires composés d'écailles sont typiques de la famille des *Culicinae*. Leur pigmentation le long des nervures permet de faire la distinction entre les différents genres de moustiques (Goulu, 2015).

c). L'abdomen :

Se compose de dix segments recouverts d'écailles dont la disposition permet de déterminer les différentes espèces. Les sept premiers segments sont composés de deux plaques chitineuses reliées par une membrane souple capable de se dilater lors de l'alimentation ou l'oogenèse. C'est en effet dans l'abdomen que se trouvent l'intestin ainsi que les ovaires. Chez la femelle, le 9ème segment, dit génital, porte le vagin fermé par deux lèvres et deux cerques. Chez le mâle, ce segment est lié au 10ème segment, dit anal, pour former les génitale et arbore des forcipules nécessaires pour s'accrocher à la femelle lors de la copulation (Goulu, 2015) .

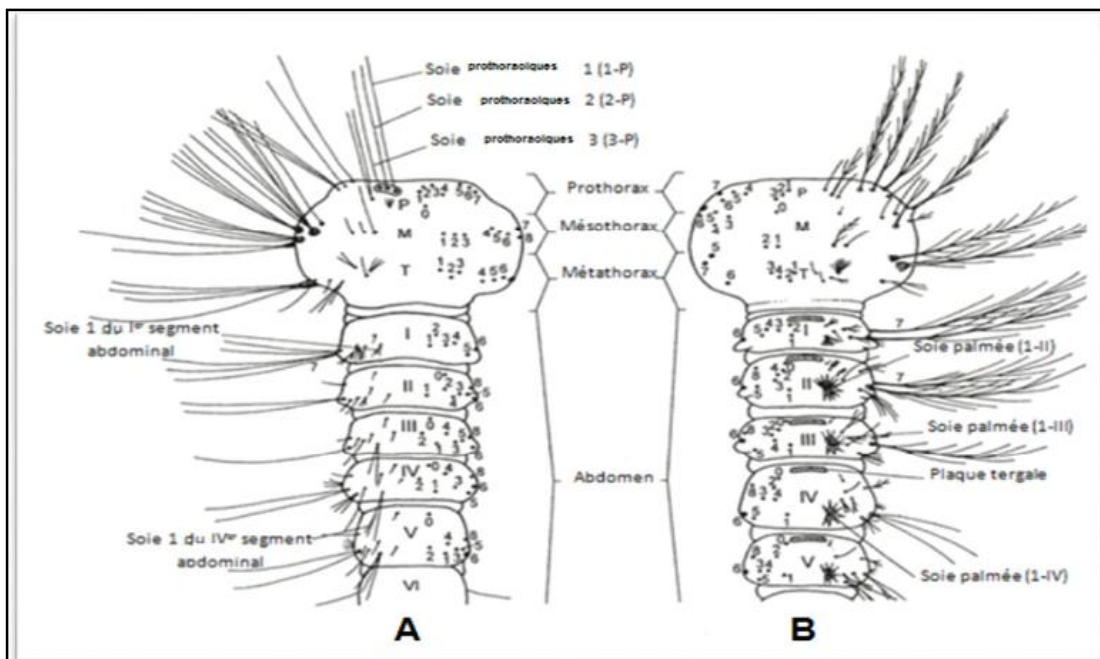


FIGURE 4 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves A : *Culicinae* ; B : *Anophelinae* (BOULEKNEFET, 2006).

1.2 .3. Nymphe :

C'est une pupe mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas. Elle est formée d'un céphalothorax globuleux sur lequel s'insèrent 2 trompettes respiratoires, D'un abdomen dont le VIII^{ème} segment porte 2 palettes natatoires.

Au fur et à mesure qu'approche la fin du stade nymphal, la morphologie de l'adulte contenu dans l'exuvie devient de plus en plus visible par transparence ; l'augmentation de la pression interne entraîne un déchirement médio-dorsal de la cuticule du céphalothorax, émettant l'émergence de l'imago. La dépouille nymphale va servir de radeau jusqu'au durcissement complet de l'adulte (anonyme2004b).

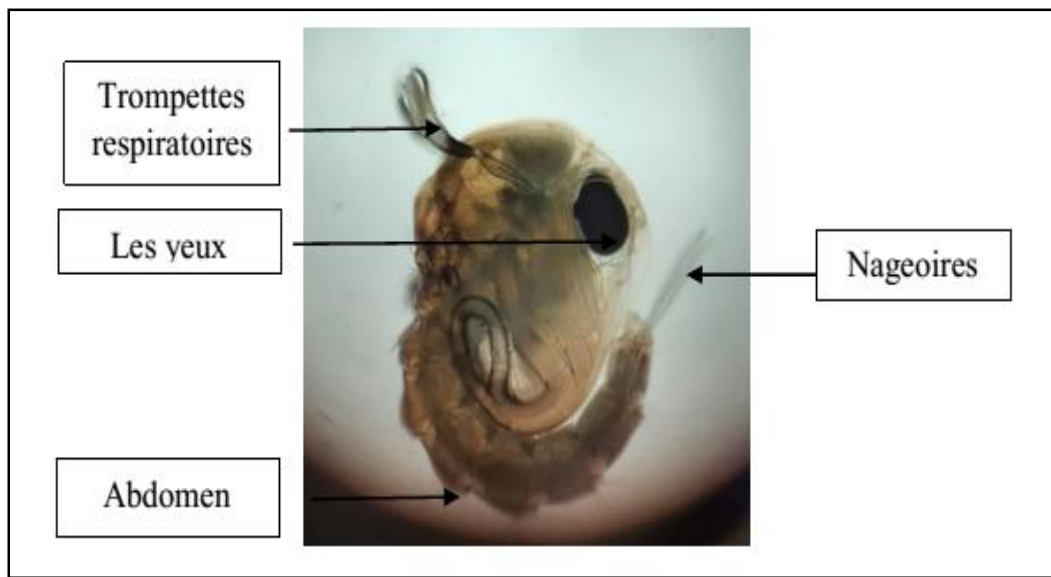


FIGURE 5: Morphologie générale d'une nymphe de Culicinae (*Culex pipiens*) (DJOUHER, 2021).

1.2.4. L'adulte :

Le corps est composé de 3 parties la tête : le thorax et l'abdomen.

L'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces. Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par : Le tergite sclérite (dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux). Les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée). La disposition, la couleur des écailles servent en taxonomie (Bouleknéfet, 2006).

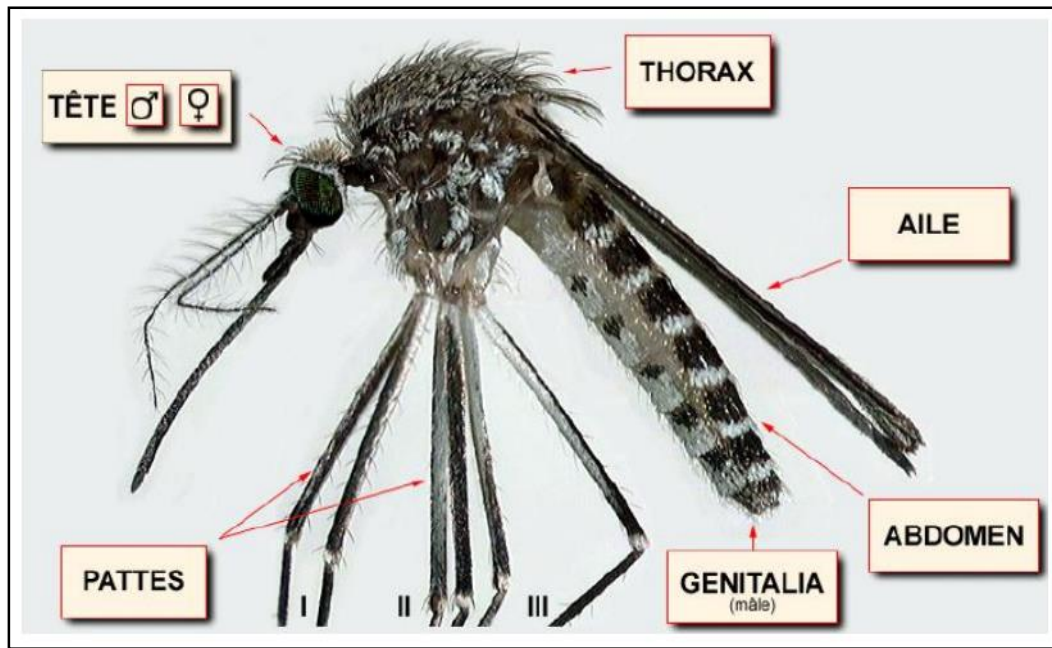


FIGURE 6 : Morphologie générale d'un adulte de Culicinae (*CULEX*) (Schaffner, 2008).

1.3. Bio-écologie et éthologie des larves du Culicidés

Les adultes mâles et femelles se nourrissent de nectar de fleurs, ils participent à la pollinisation des plantes, comme les papillons, Hyménoptères et autres Diptères. Bien que les moustiques soient à l'origine de graves problèmes de santé publique (parfois favorisés par les aménagements ou comportements humains) font partie de la diversité biologique et fonctionnelle des zones humides, où ils ont une importance pour le cycle du carbone, de l'azote notamment et même une valeur de bio-indicateur selon (Schäfer, 2004) (Willott, 2004) . Certaines larves, représentant une fraction importante de la biomasse des écosystèmes aquatiques, Filtrent jusqu'à deux litres d'eau par jour en se nourrissant de micro-organismes et déchets organiques. Ainsi, elles participent à la bio-épuration des eaux marécageuses, et par leurs cadavres ou leurs déjections, qui fabrique les éléments nécessaires à la croissance des plantes, comme l'azote.

En zone équatoriale, ils apparaissent toute l'année sous forme de larves ou d'adultes, plus on se rapproche les pôles, plus il y a de moustiques se développent saisonnièrement et avec un décalage notable entre la ponte, L'émergence des larves et des adultes (se nourrissant respectivement de groupes différents insectivores ; aquatiques ou terrestres et aériens). Dans les régions froides et tempérées, Les prédateurs des moustiques sont principalement des espèces qui hibernent et mangent des moustiques au fur et à mesure de leur développement (Schäfer, 2004) (Willott, 2004) .

1.4. Cycle de développement

Le cycle de développement des moustiques dure environ douze à vingt jours (Adisso, 2005) et comprend quatre stades : l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte. Cette métamorphose se déroule en deux phases :

A). Une phase aquatique (pré-imaginale) :

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les œufs de diverses formes (fusiformes, allongés, renflés 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 dure 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. A maturité, les œufs s'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 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.

Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture (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 à cinq 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 al., 1985) .

B). Une phase aérienne (imaginale) :

Les sujets des deux sexes s'accouplent en vol ou dans la végétation et ont 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 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 F, 1998) .

Après la fécondation, 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 A.M, 1990).

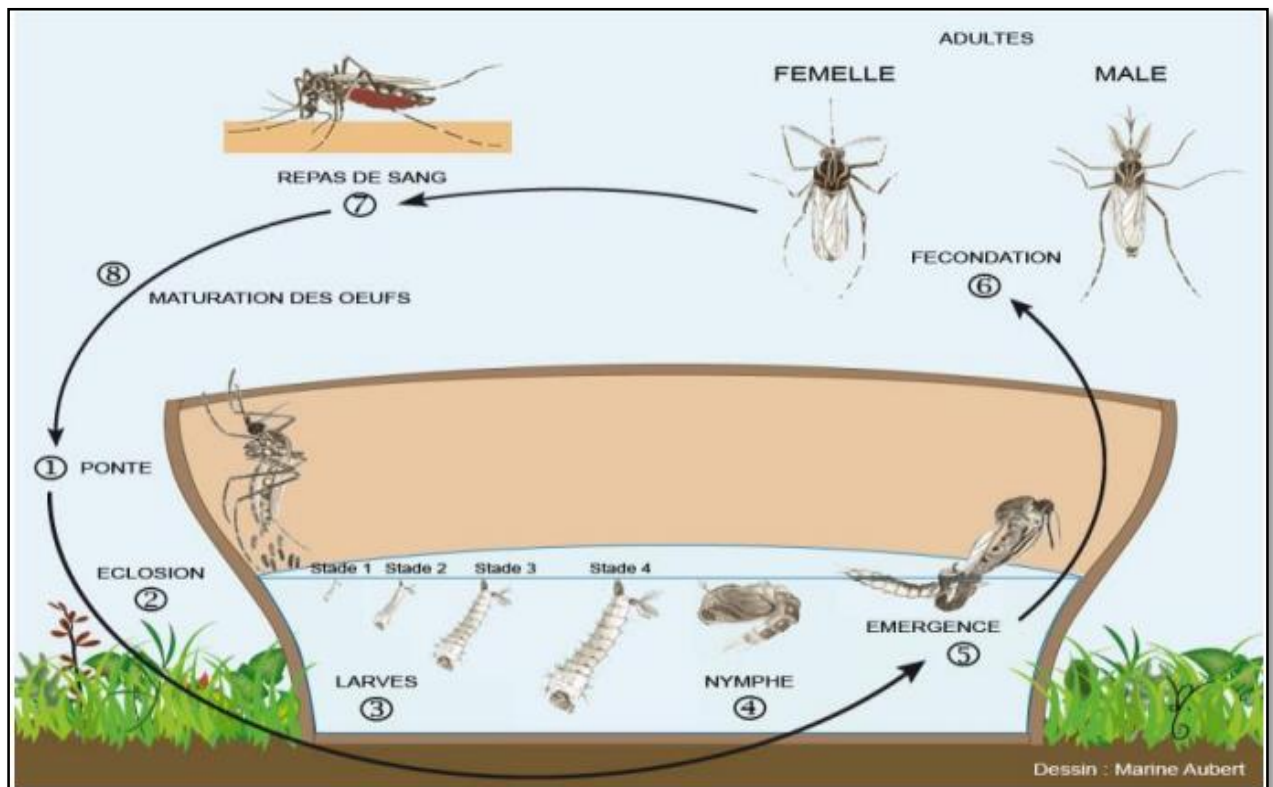


FIGURE 7 : Cycle de vie des moustiques (Guillaumot, 2006).

1.5. Les différentes nuisances

1.5.1. Piqûres :

Dans quasiment toutes les espèces de moustiques, les femelles obtiennent les protéines nécessaires pour le développement des œufs par nourriture de sang de vertébrés. D'un point de vue sanitaire, la piqûre de l'homme par les adultes femelles de nombreux culicidés anthropophiles, nécessaire à la maturation des pontes, ne se résume pas seulement au désagrément passager lié à la prise de sang. Cette prise directe du fluide dans les capillaires sanguins va permettre à différentes formes de vies (virus, protozoaires, vers nématodes) d'exploiter les moustiques comme voie de transferts vers les hôtes vertébrés (Boyer, 2006).

1.5.2. Transmission vectorielle :

Les moustiques sont vecteurs de nombreuses maladies. Ces maladies notamment humaines comme le paludisme ou la dengue, contribuent de façon majeure à l'impact global des maladies dans le monde Source spécifiée non valide.. En règle générale, la transmission des agents pathogènes se fait selon un cycle peu varié : contamination du moustique sur un hôte porteur de la maladie, maturation et parfois multiplication de l'agent pathogène dans le corps du moustique (pour les parasites), puis inoculation à un autre hôte lors d'un second repas sanguin (Muriel, 2005).

Tableau 2: Maladies transmises par des moustiques (culicidae) (Florent, 2016).

Les maladies principales, leurs hôtes invertébrés, en lien avec les zones humides en Afrique.			
Maladies	Parasites responsables de la maladie	Hôtes invertébrés	Distribution géographique
Malaria	Plasmodium spp. En Afrique du Sud : <i>Plasmodium falciparum</i> Marchiafava et Celli	Les moustiques anophèles <i>A. arabiensis</i> Patton <i>A. gambiae</i> sensu lato <i>A. funestus</i> Giles	Afrique
La fièvre de la vallée du Rift	Arbovirus	<i>Aedes spp.</i>	Afrique centrale mais occasionnellement en Afrique du Sud
La fièvre de l'ouest du Nil et Sindbis	Arbovirus	<i>Culex univittatus</i> Theobald et <i>Culex. neavei</i> Druce	Afrique centrale mais occasionnellement en Afrique du Sud
Chikungunya	Arbovirus	<i>Aedes spp.</i> Et particulièrement <i>Aedes Aegypti</i> Linnaeus	Partout en Afrique mais occasionnellement en Afrique du Sud
Dengue	Arbovirus	<i>Aedes aegypti</i> Linnaeus	La plupart des régions tropicales et subtropicales. Pas en Afrique du Sud mais présent en Mozambique
Fièvre jaune	Arbovirus	<i>Aedes simpsoni</i> Theobald, <i>Aedes africanus</i> Roque, <i>Aedes aegypti</i> Linnaeus	Afrique centrale
Filariose	Nématodes : <i>Wuchereria bancrofti</i> Cobbold <i>Onchocerca volvulus</i> Leuckart	<i>Culex spp.</i>	Afrique centrale
Onchocerciose	Nematode : <i>Onchocerca volvulus</i> Leuckart	<i>Simulium damonsum</i> Latreille	Afrique centrale

1.6. Les différentes méthodes de luttes

Il existe différentes méthodes de lutte contre le moustique : la lutte chimique, le contrôle physique, et le contrôle biologique (Florent, 2016).

1.6.1. Lutte physiques :

La lutte physique ou « environnementale » consiste à supprimer ou modifier le fonctionnement des gîtes larvaires afin de réduire la production d'insectes vecteurs. Cette méthode peut être extrêmement efficace dans la lutte contre les moustiques *Culex*, pour lesquels des gîtes artificiels peuvent être supprimés (vases, récipients divers abandonnés, fosses à eaux usées inutilisées), ou modifiés dans leur fonctionnement (fossés à eau usées, caves et vides sanitaires inondés). En milieu naturel, certaines zones humides peuvent être aménagées pour stabiliser le niveau de l'eau et ainsi limiter le développement de moustiques (Schaffner, 2008).

1.6.2. Lutte chimiques :

Elle est basée sur l'utilisation d'insecticides chimiques. Ce sont des substances naturelles d'origine végétale, animale, minérale ou de synthèse présentant une toxicité préférentielle pour les insectes (Thierry, 2011).

On distingue 3 catégories d'insecticides chimiques : Les organochlorés (DDT) (dichlorodiphényltrichloroéthane) sont la première génération découverte en 1939, fut largement utilisée à travers le monde pour combattre le typhus, les fièvres des tranchées et le paludisme pendant la 2ème guerre mondiale (Sérandour, 2007).

-Une deuxième génération présentée par les organophosphorés (le parathion, le malathion, le diazinon...).

-Les pyréthrinoides, insecticides de 3ème génération (Sarra, 2018) Ces derniers sont particulièrement dangereux pour les espèces aquatiques (Florent, 2016).

1.6.3. Lutte biologiques :

Une méthode alternative à la lutte chimique est l'utilisation d'organismes vivants, autrement dit la lutte biologique, contre les moustiques, soit par prédation, soit par infection (Boyer, 2006) C'est au 19ème siècle que les premières introductions de prédateurs de moustiques ont eu lieu. Parmi ces prédateurs, citons la libellule et les poissons mangeurs de larves de moustiques (*Gambusia affinis* et *Gambusia holbrooki*) (Florent, 2016). Ce poisson est un prédateur généraliste à utiliser avec grande précaution pour éviter les dommages sur les autres organismes aquatiques.

L'utilisation d'organismes microbiens tels que le *Bacillus sphaericus* (Bs) et le *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti). Ces bacilles sont d'ailleurs considérés comme des agents de contrôle biologique efficace, le Bt est le micro-organisme le plus utilisé comme bio-insecticide et représentent plus de 90% du marché des bio insecticides, mais seulement 2% à peine du marché global des insecticides (Boyer, 2006).

2. Le pesticide (Deltaméthrine)

2.1. Généralité

Les pyrèthrinoïdes sont les analogues synthétiques des alcaloïdes naturels présents dans la fleur jaune de *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Employés en Chine dès l'1er siècle de notre ère, les extraits de pyrèthres n'ont été abandonnés par les agriculteurs qu'au début des années 1940 avec l'avènement des insecticides organiques de synthèse. Ils présentent l'avantage d'être stables à la lumière tout en gardant un pouvoir insecticide, une action plus sélective sur certaines espèces et une faible toxicité pour les mammifères (Testud, 2007).

Aujourd'hui les insecticides pyrèthrinoïdes sont de plus en plus utilisés en santé communautaire (lutte anti -vectorielle) pour combattre le paludisme et les autres maladies d'origine vectorielle. Les matières actives les plus utilisées sont : la Deltaméthrine, la Permethrine, la Cyfluthrine, l'Alphacypermethrine et l'Etofenprox.

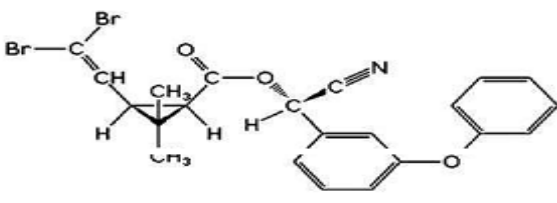
2.2. Définition de Deltaméthrine

La Deltaméthrine ou K.othrine®, ou Décaméthrine, est un insecticide pyrèthrinoïde de synthèse de type II (OMS, 1998). Mis au point en 1974 et est utilisé principalement comme insecticide et répulsif pour les insectes en raison de ses propriétés neurotoxiques. La Deltaméthrine est un insecticide non systémique à action rapide par contact et ingestion (Gasmi, 2018).

2.3. Propriétés

Les principales propriétés physico-chimiques et toxicologiques de la DLM sont résumées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Principales propriétés physico-chimiques et toxicologiques de la Deltaméthrine (Kaneko, 2010).

Propriétés	Deltaméthrine
Nomenclature	R-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2- diméthyl-cyclopropane carboxylate de (S)-a-cyano-3-phénoxybenzyle
Structure chimique	
Formule chimique	C ₂₂ H ₁₉ Br ₂ NO ₃
Poids moléculaire	505,2 (g/mol)
État physique	Cristaux de couleur Blanco beige
Point de fusion	101-102 °C
Point d'ébullition	Se décompose à partir de 270 °C (avant le point d'ébullition)
Solubilité dans l'eau	Presque insoluble dans l'eau
Solubilité dans les solvants organiques	Soluble
DL50	186 mg/kg

2.4. Toxicocinétique de Deltaméthrine

La toxicocinétique s'attache à décrire et comprendre le devenir de la molécule au sein de l'organisme. La molécule va être absorbée, atteindre la circulation sanguine, être distribuée au sein des organes et transformée en métabolites par des enzymes. La molécule parente et les métabolites sont ensuite excrétés via les fèces ou les urines. L'ensemble de ces étapes correspondent au processus d'absorption, distribution, métabolisme et excrétion (ADME) de la molécule (Willemin, 2014).

2.4.1. Absorption :

La Deltaméthrine est une molécule lipophile, peu soluble dans l'eau, qui peut être absorbée par les différentes voies d'exposition voie orale ; cutanée ou encore par inhalation. Le taux d'absorption de la DLM par voie orale n'est pas précisément connu on peut cependant considérer qu'il est important, de l'ordre de 90 %. Le taux d'absorption par inhalation est probablement faible mais risque cependant d'être majoré par le solvant organiques. Par voie cutanée, l'absorption est limitée à 3,6 % chez le rat mais peut également être majorée en fonction du solvant (ipcs, 1990) (inrs, 2007).

2.4.2. Distribution :

La Deltaméthrine se distribue dans l'ensemble des tissus, avec une concentration légèrement plus importante dans les graisses (demi-vie de 7 à 9 jours. L'administration par ingestion d'une dose unique de 3 mg de DLM (diluée dans du PEG et de l'eau) chez des volontaires a permis de montrer que le pic plasmatique apparaît 1 à 2 heures après l'administration et reste détectable jusqu'à la 48 heure (inrs, 2007). Donc leur demi-vie d'élimination est de l'ordre de 10 à 13 heures (Testud, 2007).

2.4.3. Métabolisme :

Chez les animaux, elle est métabolisée en composés non toxiques par oxydation, par hydrolyse de la fonction ester et par conversion du groupement cyano en thiocyanate. Les métabolites oxydés sont ensuite sulfo- ou gluco-conjugués (ipcs, 1990).

Chez l'homme, elle est rapidement métabolisée au niveau hépatique avec formation d'acide phénoxybenzoïque (3-PBA), d'acide décamétrique (ou acide cis-3-(2,2-dibromovinyl) 2,2diméthylcyclopropane-1-carboxylique ou cis-Br₂CA.) (ipcs, 1990) (inrs, 2007).

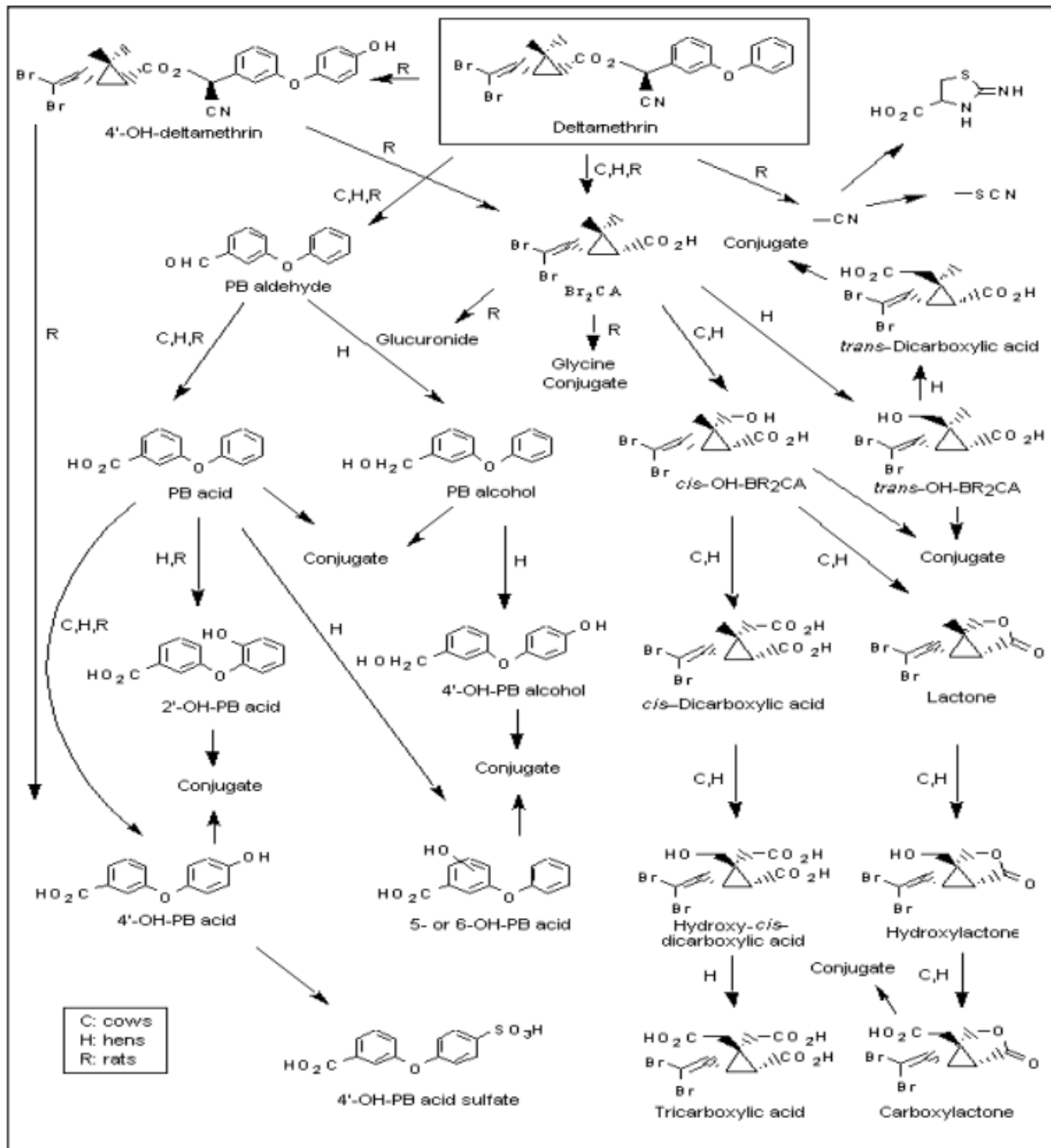


FIGURE 8: Voies de métabolisation de la Deltaméthrine chez les mammifères (ipcs, 1990)

2.4.4. Elimination :

L'élimination urinaire représente entre 51 et 59 % de la dose absorbée ; l'élimination fécale de 10 à 26 %. La Deltaméthrine peut être éliminée soit sous forme de 3-PBA, de *cis*-Br₂CA, soit sous forme inchangée. La demi-vie d'élimination varie entre 10 et 13,5 heures chez l'homme. Et chez les animaux et les insectes La DLM est éliminée, de façon sensiblement équivalente, par les urines et les fèces (ipcs, 1990) (inrs, 2007).

2.5. Toxicité de Deltaméthrine

La Deltaméthrine (DLM) est répertoriée en classe II par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et par l'Agence de Protection de l'Environnement (EPA, USA) et dans la liste noire par la Convention de Stockholm (Green Peace) (Gasmi, 2018) .

2.5.1. Toxicité aiguë :

La Deltaméthrine est toxique par ingestion et par inhalation. Sa toxicité par voie cutanée est faible ; la DL50 correspondante est supérieure à 800 mg/kg chez le rat et supérieure à 2000 mg/kg chez le lapin. Par voie orale la toxicité de la Deltaméthrine dépend du solvant utilisé : elle est plus toxique lorsqu'elle est administrée dans un solvant aqueux. Par inhalation elle est classée toxique en raison de propriétés liées à la substance donnée sous forme de poudre L'intoxication aiguë se manifeste par les signes suivants : hyper salivation, dyspnée, faiblesse, tachycardie, défaut de coordination motrice, hypotonie, diarrhée, tremblements, mouvements cholériformes, difficultés respiratoires et convulsions cloniques. Les paralysies des muscles respiratoires sont susceptibles de conduire à la mort (ipcs, 1990) (inrs, 2007).

2.5.2. Toxicité Subaiguë et chronique :

La sévérité des effets est variable selon les espèces et selon les voies d'exposition. La prise de fortes doses peut provoquer des signes cliniques sévères mais ces signes dus à l'exposition cutanée sont surtout de type irritatif.

L'exposition à différents types d'animaux par voie orale pendant plusieurs semaines à plusieurs mois révèle une diminution du poids de l'animal en plus des effets toxiques de type hyper salivation, tremblements, vomissements, diarrhée voire mouvements incontrôlés. La DSET (dose sans effet toxique) due aux signes systémiques est de 1 mg/kg/j chez le rat et chez le chien, exposés pendant 13 semaines par voie orale, ou pendant 24 mois chez la souris (ipcs, 1990) (inrs, 2007) .

3. Présentation des espèces végétales (*Conium maculatum*)

3.1. Définition de *Conium maculatum*

L'espèce végétale *Conium maculatum* (pruche, pruche vénéneuse) est l'un des membres les plus toxiques du règne végétal. Il y a de nombreux rapports de décès pour un large éventail d'espèces animales, y compris les humains. *Conium maculatum* a une distribution mondiale ; c'est une espèce végétale très commune, membre de la famille Apiacées (anciennement Umbellifères), la famille des carottes. (Vetter, 2004).

Nom scientifique : *Conium maculatum* L.

Noms vernaculaires :

- Choukran, **Hartami** (fruit), **Sikran**, Ziata, **Harmel d'za'ir** (fruit)
- Sellata.
- Hemlock.
- **Cigue**, Cigue tachetée. (Victoria Hammiche, 2013)



Figure 9: *Conium maculatum* (Victoria Hammiche, 2013).

3.2. Taxonomie

- Royaume : Plantae.
- Sous-royaume : Viridiplantae.
- Infraroyaume : Streptophyta.
- Superdivision : Embryophyta.
- Division : Trachéophytes.

- Subdivision : Spermatophytine.
- Classe : Magnoliopsida.
- Ordre : Apiales.
- Famille : Apiacées.
- Genre : Conium.
- Espèce : *Conium maculatum*. (Pharmacology and Toxicology of Conium Maculatum , 2016) (Al-snafi, 2016)

3.3. Description botanique

- Grande herbe bisannuelle à odeur de foetide lorsqu'il est crasé.
- La racine est longue, fourchue et jaune pale.
- Tiges robustes, cannelées, creuses, strié, jusqu' 'à **2-3 m** tachées de brun pourpré.
- Feuilles **2-4** pennées brillantes à limbe triangulaire pennatiséqué.
- Fleurs petites et blanches, groupées en ombelle de 2mm de diamètre.
- Fruits : brun foncé ,**2.5-3 mm** de long. Diakènes petits et ovoïdes. (Pharmacology and Toxicology of Conium Maculatum , 2016) (WARTEL, 2019).

3.4. Composition chimique

Toute la plante est toxique, surtout à l'état frais. Les alcaloïdes piperidiniques se forment par transamination de l'alanine et du 5-cetooctanal avec cyclisation, conduisant à la synthèse de la gamma-coniceine, précurseur des autres alcaloïdes qui sont : la coniine (2-propylpiperidine), N-methylconiine, conhydrine, pseudoconhydrine, conhydrinone, N -methyl pseudoconhydrine et 2-methylpiperidine [3,4]' ainsi que la conmaculatine (2-pentylpiperidine), récemment identifiée. La coniine et la gamma-conicéine sont les alcaloïdes prédominants. La gamma-conicéine est abondante dans la plante Alcaloïdes prédominants de la ciguë.

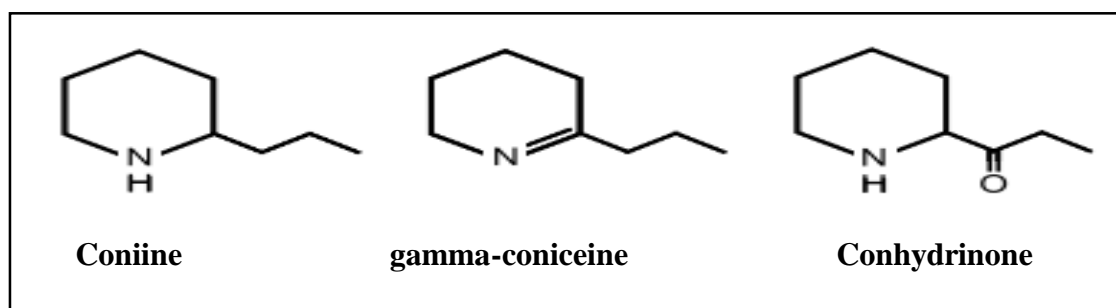


FIGURE 10 : Principaux alcaloïdes pipéridiniques du *Conium maculatum* (Victoria Hammiche, 2013)

3.5. Utilisation et propriétés

La plante (*Conium maculatum*) a été traditionnellement utilisée dans le traitement des troubles spasmodiques, et pour soulager l'excitation nerveuse, les douleurs rhumatismales, les douleurs d'estomac, les douleurs d'ulcère gastrique, la nervosité et l'agitation (S Madaan, 2012).

Parfois été utilisée pour ses propriétés :

- analgésique (trijumeau, sciatique, pneumogastrique),
- antispasmodique et sédative à faible dose, son action sur les organes génitaux est trop variable ; elle est considérée comme essentiellement anti-aphrodisiaque (Wahlen A, 1828).

3.6. La toxicité du *Conium maculatum*

Conium maculatum était l'une des plantes les plus toxiques, en raison de la présence d'alkaloïdes de pipéridine dans toutes les parties de la plante (les feuilles, les fleurs, les fruits, et surtout les graines et les racines). Elle était prétendument le poison utilisé dans la Grèce antique pour exécuter les prisonniers condamnés. Les actions de trois alcaloïdes (coniine, N-méthylconiine et α -coniceine) ont été examinées sur des tissus isolés, l'action la plus prononcée des alcaloïdes était le blocage des réflexes spinaux par une action exercée dans la moelle épinière.

Des fortes doses d'alkaloïdes stimulaient le muscle squelettique et provoquaient par la suite un bloc neuromusculaire. Cette action bloquante diffère à bien des égards de celle produite par le décraméthonium ou la tubocurarine (bowman, 1963).

La toxicité aiguë

pour les animaux : élevage après ingestion (débit de dose toxique mg / kg de poids corporel et délai avant la mort) étaient les suivantes : vaches 3,3/ 2 heures, chevaux 15,5/ 30-40 minutes, moutons 44/ 1,5-2 heures respectivement (newman, 2013). Les symptômes généraux d'empoisonnement étaient les suivants : flexion de l'articulation carpienne, défécation, tremblements, faiblesse fréquente, larmolement sévère, tachycardie, polypnée et fièvre, décubitus et mouvements toniques/cloniques des deux pattes arrière, selles vertes .

Conium maculatum est plus toxique pour les vaches que pour les autres animaux. Les signes cliniques de toxicité étaient évidents après 30 à 40 minutes (Panter, 1990).

Pour l'homme : été enregistré avec l'ingestion des feuilles, des racines ou des graines de la plante. Les signes humains d'intoxication sont : faiblesse musculaire, une ataxie, un chancellement et des tremblements. Au fur et à mesure que les effets montaient, il y avait une perte de contrôle des membres supérieurs, paralysie totale des jambes et des bras, perte de la capacité de mâcher et perte de sensation, respiration rapide, salivation abondante, miction fréquente, diminution de la température corporelle et enfin la mort (bowman, 1963) (Mitich, 1998).

Chapitre II :
Matériel et méthodes

CHAPITRE II : Matériel et méthodes

1. Matériel utilisés

1.1 Matériel biologiques

1. Larves de *Culiseta longiareolata* (4^{ème} stade)La position systématique : *Culiseta longiareolata*

REGNE	ANIMALIA
SOUS-REGNE	Metazoa
EMBRANCHEMENT	Arthropoda
SUPER-CLASSE	Protostomia
CLASSE	Insecta
SOUS-CLASSE	Pterygota
SUPER-ORDRE	Endopterygota
ORDRE	Diptera
SOUS- ORDRE	Nematocera
FAMILLE	Culicidae
SOUS-FAMILLE	Culicinae
GENRE	Culiseta
ESPECE	<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1938)

Cycle de développement

a). Œufs : Les femelles pondent les œufs sur la surface des gîtes différents (bassins, puits abandonnés, trous des rocher, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...), dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (Paul, 2009). Les œufs sont fusiformes, ils ont une taille de 0.5 à 1mm. Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur noire (Boulkenafet, 2006).

b).Larves : Le développement des larves à ce stade est exclusivement aquatique, leur déplacement est assuré par des mouvements frétilants caractéristiques, et leur évolution comporte quatre stades, de taille variant de 2mm à 12mm (Boulkenafet, 2006).Les larves vivent environ 10 jours. La rapidité du développement des larves dépend de la quantité de nourriture contenue dans l'eau du gîte (Boulkenafet, 2006).

c).Nymphes : La nymphe ou pupa est en forme de virgule, mobile, présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires (Boulkenafet, 2006). La nymphe, également, éphémère (de 1 à 5 jours), ne se nourrit pas. Il s'agit d'un stade de transition, au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques préparant le stade adulte (Boulkenafet, 2006).

d). Adultes (ou l'imago) : Une déchirure ouvre la face dorsale de la nymphe et l'adulte se dégage lentement. L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. L'adulte pourra enfin voler de ses propres ailes, et leur corps est rigide grâce à la membrane chitineuse mince, il est composé de trois parties la tête, le thorax et l'abdomen bien différencie (Boulkenafet, 2006).

2. Les feuilles du *Conium maculatum*.

1.2. Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé comprend l'ensemble des réactifs et des produits chimiques, ainsi que des équipements, appareillages et verreries, ils sont indiqués dans le tableau 4.

Tableau 4: Matériels utilisés au cours du travail.

<i>Les produits</i>	<i>Les appareils</i>	<i>Les outils</i>
Méthanol	Agitateur	Ballon
Xylène	Pompe à vide	Papier filtre
Eau distille	Réfrigèrent	Entonnoir
Alcool	Loupe binoculaire	Becher
Eau de robinet	Microscope optique	Ampoule à décanter
Deltaméthrine	Balance de précision	Barreau magnétique
KOH	Balance	Boîtes pétries en verre
	Moulin à café électrique	Pipete pasteur
		Micro pipette
		Cônes jaune et bleu
		Passoir
		Lame et lamelle
		Erlenmeyer
		Spatule
		Des pinceaux fins
		Flacon
		Papier aluminium
		Boîtes en plastique
		Eprouvette graduée
		Erlenmeyer

2. Méthodologie

2.1. Etude des larves de Culicidea

2.1.1. Situation géographique de la wilaya de Skikda

La wilaya de Skikda se situe dans la frange tellienne de l'Algérie du Nord Est (36°53' E, 42m) et s'étend sur 4137,68Km² avec 130 Km de cote soit approximativement 1/432 de la surface de l'Algérie, la région est limite au nord par la mer méditerranéenne, au sud par la wilaya de Mila, Constantine et Guelma, à l'est par la wilaya d'Annaba et à l'ouest par la wilaya de Jijel.

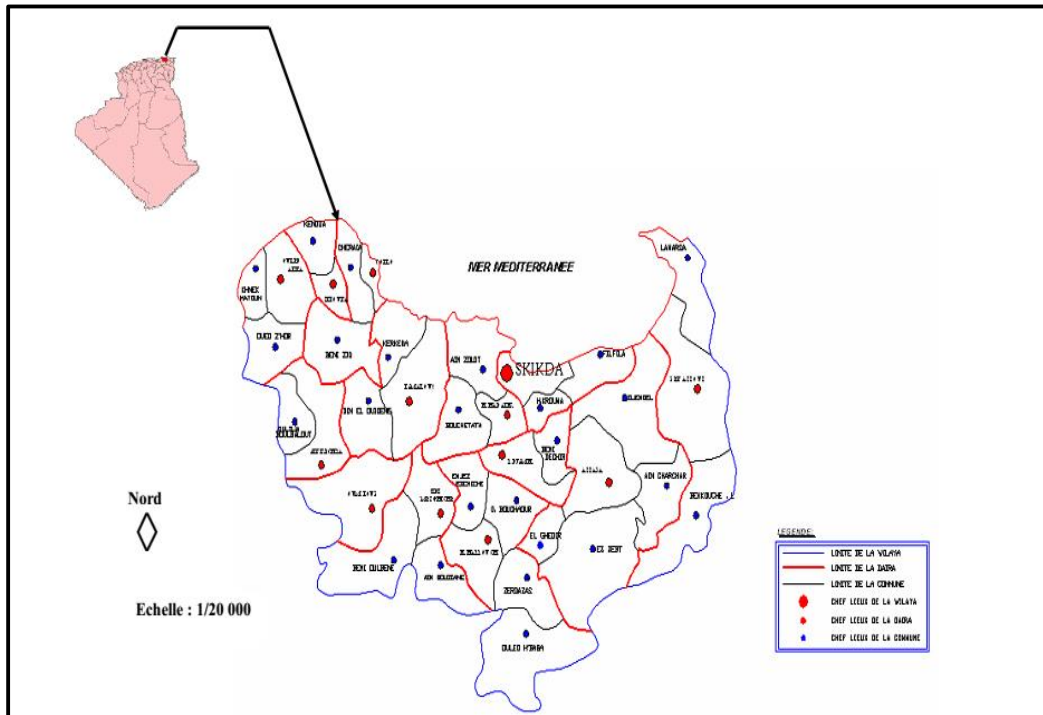


Figure 11: Présentation générale de la wilaya de Skikda(Boulkenafet, 2006)

2.1.2. L'échantillonnage sur terrain

L'échantillonnage s'est effectué sur une seul gite, sous forme de marécage et situés dans la commune d'El harrouche à 30km du chef-lieu de la wilaya.

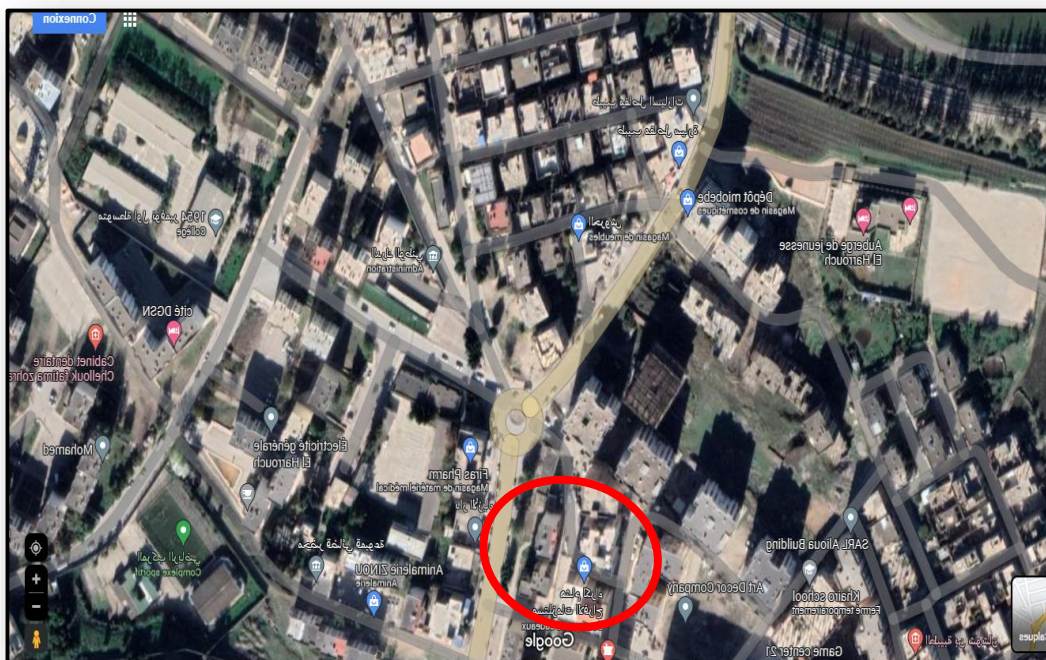


Figure 12 : Situation des gites d'échantillonnages, Google Maps 2023.

Le choix de cette espèce est fait sur la base de :

- Source de nuisance difficilement supportable.
- La facilité de l'élevage et de la manipulation de cette espèce au laboratoire.

L'échantillonnage s'est déroulé sur 3 jours entre 16h et 17h, à température moyenne de 24°C, pour la récolte en utilisant la méthode de coup de louche 'Dipping'. Cette méthode consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, une louche contenant un récipient d'une capacité connue (un litre). Concernant les puits, nous avons utilisé un seau d'une capacité connue (5litres) et une corde.



Figure 13 : Site d'élevage des larves (Photo original).

2.1.3. Identification des larves

Pour le montage des larves, on a utilisé le protocole suivant :

1. On a mis les larves qui ont été conservés dans l'alcool dans un bain de KOH à 10% pendant 24h. Cette étape consiste à éclaircir les échantillons en détruisant les tissus internes.
2. Les larves sont ensuite mises dans plusieurs bains d'eau distillée pour leur rinçage entre 3 et 5 minutes chacun.
3. Après le rinçage, les larves sont mises dans des bains d'alcool à différentes concentrations (70°, 80°, 96°) et cela pour une éventuelle déshydratation.
4. Pour l'élimination de l'effet d'alcool, les larves sont déposées dans une solution de Xylène pendant 5 minutes.
5. Les larves sont ensuite montées entre lame et lamelle dans une goutte de baume de Canda pour leur conservation.

6. Observation de quelques larves par une loupe binoculaire et un microscope optique.

L'identification est effectuée à l'aide d'un programme d'identification et d'enseignement des Culicidae d'Afrique méditerranéenne (Brunhs, 1999).

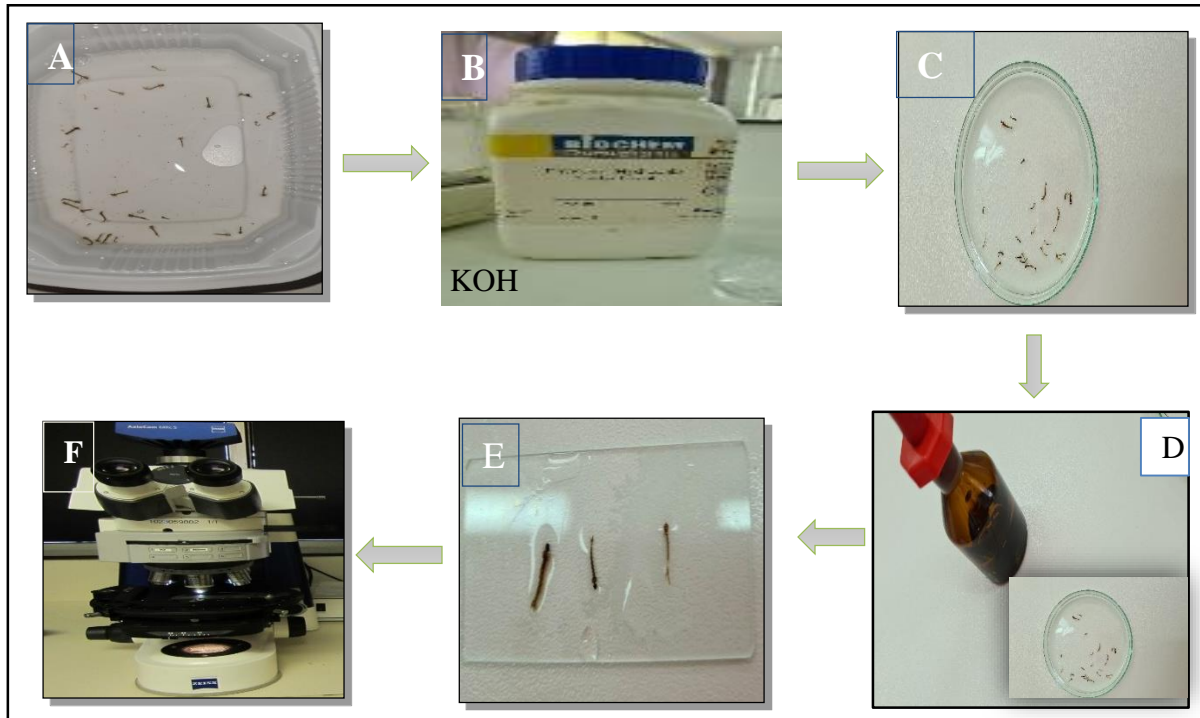


Figure 14: Protocole de montage des larves (photo originale)

A : larve du 4^{ème} stade. **B :** larve dans un bain de KOH. **C :** rinçage de larves dans l'eau distillée. **D :** bain d'alcool 80°, 90°, 100°. **E :** larves placées entre lame et lamelle. **F :** Observation par microscope optique.

2.2. Préparation des solutions a testés

2.2.1. Solution mère (Deltaméthrine)

Le produit du nom commerciale décis 25g/l laboratoire BAYER acheté du marché. La solution mère a été préparée a partir d'1 ml du produit dissous dans 1 litre d'eau distillée de laquelle on a préparé les cinq concentrations testées sur les larves du 4^{ème} stade de notre espèce.

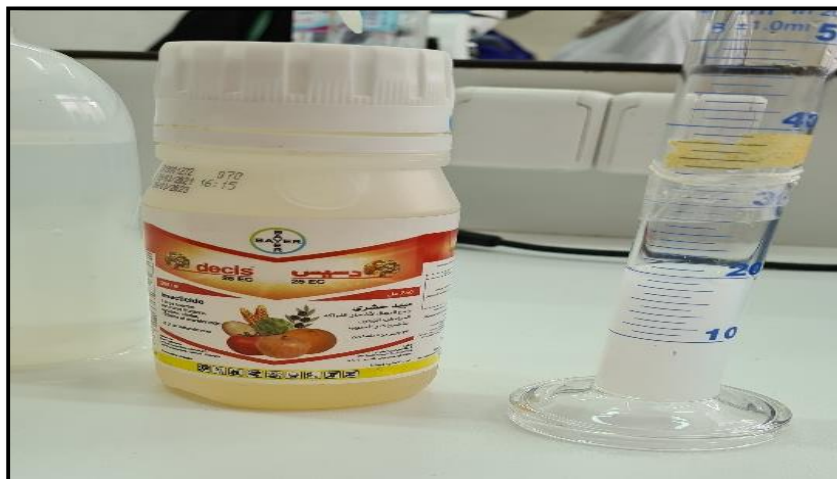


Figure 15: Préparation de la solution mère du produit (photo originale).

2.2.2. Extrait aqueux des feuilles du *Conium maculatum*

Le prélèvement de la plante *Conium maculatum* a été effectué dans la commune d'El harrouche, wilaya de Skikda, le choix des plantes est basé sur :

- Une recherche bibliographique.
- La disponibilité de l'abondance de la plante dans la wilaya de Skikda.
- Une observation de l'effet répulsif des plantes dans leur environnement naturel vis-à-vis des insectes.

- Séchage :

-Après le tri des feuilles fraîches récoltées de *Conium maculatum* sont rincées avec de l'eau distillée, séché à l'ombre, puis broyées par un moulin à café, la poudre pesée (1500mg ; 3000mg ; 4500mg ; 6000mg ; 10000mg) pour préparer les différentes concentrations.

-Diluer chaque poids de poudre dans 500ml d'eau distillée préalablement portée à ébullition, puis refroidie

-Agiter les solutions pendant deux heures.

- Les mélanges obtenus sont filtrés à l'aide du papier filtre de (1mm) d'épaisseur.

- Les filtrats récupérés représentent les cinq concentrations (3g/l ; 6g/l ; 9g/l ; 12g/l ; 20g/l) a tester.

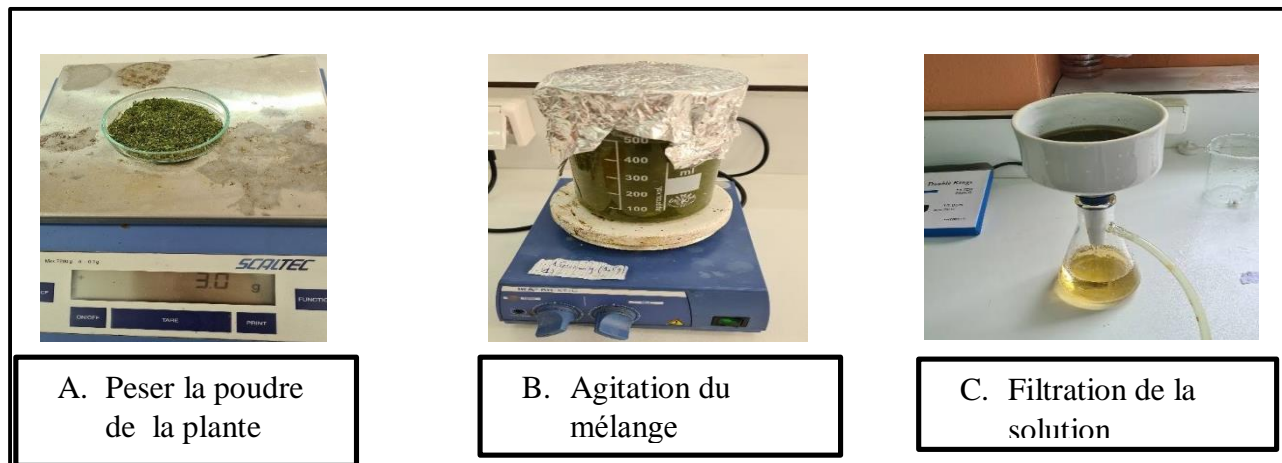


Figure 16: Etapes d'obtention l'extrait aqueux (photo originale).

2.4. Les tests de toxicité

Conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) des concentrations tests ont été réalisés avant d'entamer le test de toxicité. On a préparé des solutions à défère concentrations pour chaque extrait.

2.4. 1.Deltaméthrine

Les 5 concentrations (6 μ g/L ; 9 μ g/L ; 12 μ g/l ; 16 μ g/l ; 24 μ g/l) préparées à partir du pesticide les tests sont réalisés dans des boites contenant 100 ml de la solution et 15 larves de moustiques de la même espèce et de stades (L4 de *Culiseta longiareolata*). Le même nombre larvaire est placé dans une boîte.

Quatre répétitions sont effectuées pour les différentes concentrations de l'extrait ainsi que pour le témoin, et le taux de mortalité est déterminé après 24h, 48h et 72h.

2.4. 2. L'extrait aqueux

Les bioessais sont inspirés des tests de sensibilité (OMS, 1963). A partir des 5 concentrations (3g/l ; 6g/l ; 9g/l ; 12g/l ; 20g/l) ont été préparées pour la plante. Les tests sont réalisés dans des béciers de 5cm de diamètre contenant chacun 100ml de la solution et 25 larves de moustiques de la même espèce et du stade (L4 de *Culiseta longiareolata*). Le même nombre larvaire est placé dans une boîte.

Quatre répétitions sont effectuées pour les différentes concentrations de l'extrait ainsi que pour le témoin, et le taux de mortalité est déterminé après 24h, 48h et 72h.



Figure 17: Test de toxicité avec différentes doses (photo originale)



Figure 18: Tests de toxicités (A : La Deltamethrine, B : extrait de *Conium maculatum*) (photo originale).

2.5. Détermination le taux de mortalité :

Les mortalités sont soumises à différentes analyses **statistiques** .la mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique et biologique. Afin de caractériser l'effet toxicologique de Deltaméthrine et l'extrait aqueux de *Conium maculatum*, à l'égard des larves L4 de *Culiseta longiareolata* , la mortalité observée chez les larves de *Cs .longiareolata* et calculé par la formule :

$$\% \text{ de mortalité observé} = \frac{\text{Nombre des larves mortes}}{\text{Nombre des larves introduites}} * 100$$

Les mortalités observées sont corrigées par la formule **d'Abbott (1925)** qui permet d'éliminer la mortalité naturelle :

$$\% \text{ de mortalité corrigé} = \frac{\% \text{Mortalité des larves traitées} - \% \text{Mortalité des témoins}}{100 - \% \text{Mortalité des témoins}} * 100$$

2.6. Analyses statistiques :

- Calculer les moyennes et l'écart type.
- Analyses des variations à un critère de classification par **Prism 8** (**Graphpad Software ,San Diego ,CA ;USA**).
- Des histogramme ont été réalisés par **Prism 8**.

*Chapitre III : Résultats et
discussion*

CHAPITRE III : Résultats et discussion
1. Résultats :**1.1 Résultats d'identification des larves :**

L'identification des larves récoltées au niveau du gîte, nous a permis de recenser un seul genre soit le genre *Culiseta* représenté par l'espèce *Cs. longiareolata*. (Fig 20)

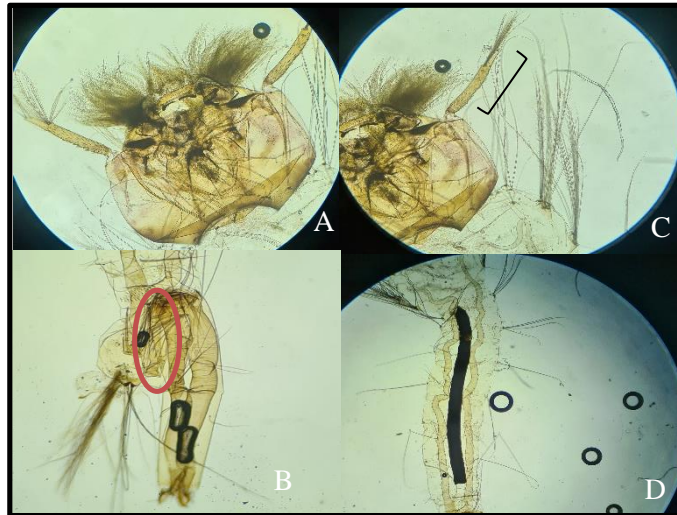


Figure 19: Critères d'identification des larves de *Culiseta longiareolata* (x1000)

A : la tête. **B** : siphon (avec peigne et 1 touffe basale). **C** : Antenne courte ($L=1/4$ de la longueur de la tête).. **D** : Abdomen des épines du segment VIII

1.2- Résultats des tests de toxicité larvaire :**1.2.1. Etude de la toxicité de Deltaméthrine.**

Les essais toxicologiques permettant de déterminer l'efficacité des insecticides évalués à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles. Différentes concentrations de Deltaméthrine ($6\mu\text{g/l}$, $9\mu\text{g/l}$, $12\mu\text{g/l}$, $16\mu\text{g/l}$, $24\mu\text{g/l}$) sont appliquées sur les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* après 24, 48 et 72 heures. Le pourcentage de mortalité des larves est représenté dans le tableau (Tableau 5).

Tableau 5 : Pourcentages de mortalités des larves de *Culiseta longiareolata* traitée par Deltaméthrine.

	24H				48H			72H			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R4
Témoin	0	0	0	6,66	6,66	0	0	6,66	0	0	6,66
C1=6µg/l	20	53,33	20	20	46,66	53,33	40	66,66	66,66	66,66	73,33
C2=9µg/l	26,66	33,33	40	40	53,33	60	80	66,66	86,66	100	86,66
C3=12µg/l	40	46,66	53,33	53,33	73,33	60	80	93,33	86,66	100	87,66
C4=16µg/l	40	46,66	66,66	66,66	60,33	73,33	93,33	86,66	100	93,33	100
C5=24µg/l	66,66	53,33	66,66	68,66	100	66,66	93,33	100	86,66	93,33	100

Le traitement des larves par la Deltaméthrine à différentes concentrations, nous a permis d'établir le taux des mortalités au fil du temps (Tableau 06).

Tableau 6: Taux de mortalité des larves de *Culiseta longiareolata* traitées par Deltaméthrine après 24H, 48H, 72H.

	C1=6µg/l	C2=9µg/l	C3=12µg/l	C4=16µg/l	C5=24µg/l
24H	26,9	33,92	47,49	54,4	63,32
48H	46,54	63,57	70,71	79,03	89,99
72H	77,65	84,16	91,54	94,75	94,99

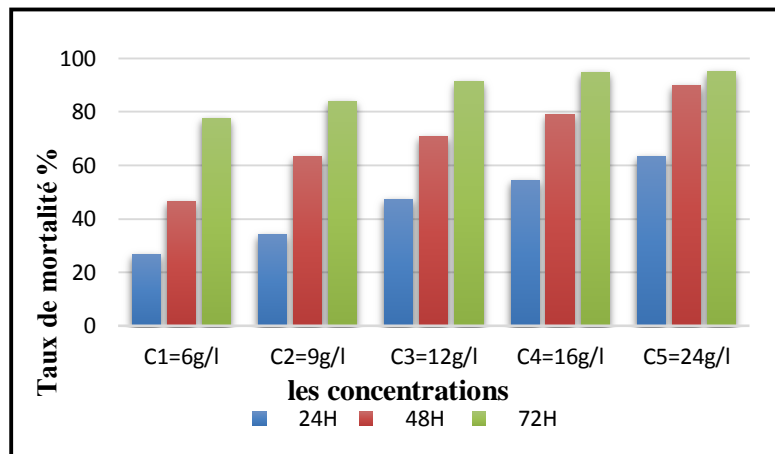


Figure 20: Taux de mortalité corrigé des larves de *Culiseta longiareolata* à l’égard de Deltaméthrine après 24 ; 48 ; 72H.

La figure (21) montre une variation graduelle du taux de mortalité des larves traitées avec les différentes concentrations en fonction du temps. La mortalité a augmenté avec l’augmentation de la concentration et du temps d’exposition. Un taux de mortalité élevée avoisinant les 100% a été enregistrée 72 heures après l’exposition à une concentration 24µg/l.

Les résultats obtenus montrent que le produit brut de Deltaméthrine présente une bonne activité larvicide. La comparaison multiple des mortalités après 24,48 et 72h par le test Tukey montre une différence entre les concentrations : Après 24h de traitement, les résultats montrent une augmentation de mortalité corrigé avec l’augmentation de la concentration soit une valeur de 30% pour la concentration 6µg/l contre 70% pour la concentration 24µg/l. (figure22).

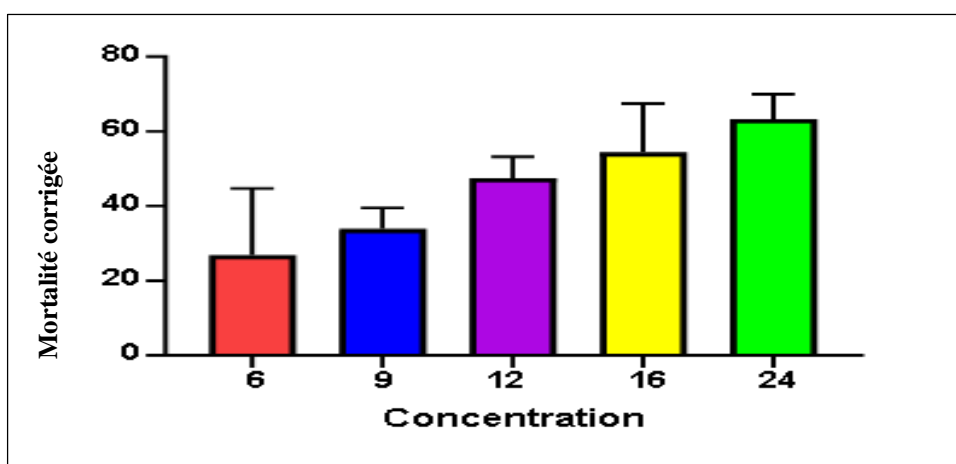


Figure 21 : La variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de *Culiseta longiareolata* traitées par Deltaméthrine après 24 h d’exposition.

Figure 22 : La variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de *Culiseta longiareolata* traitées par Deltaméthrine après 24 h d’exposition.

Après 48h le taux augmente à 45% pour la concentration 6µg/ml jusqu'au 95% pour la concentration 24µg/ml.

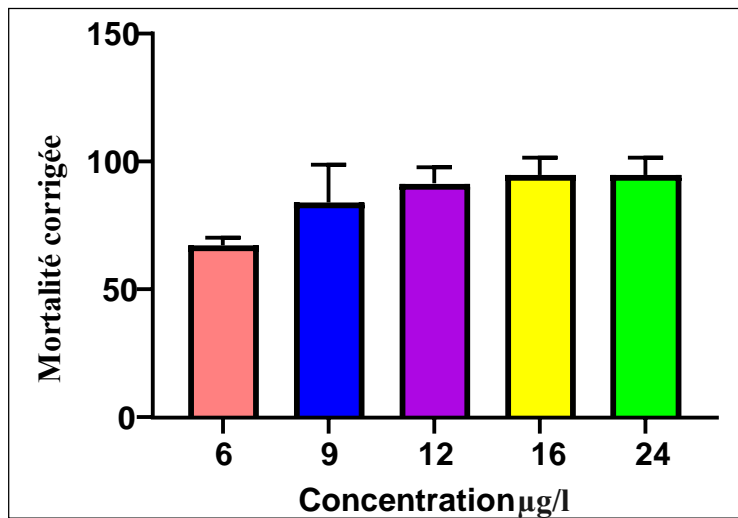


Figure 23 : La variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de *Culiseta logiareolata* traitées par Deltaméthrine après 72 h d'exposition.

a)- Régressions linaires des cinq concentrations après 24h, 48h 72h d'exposition à Deltaméthrine :

Le traçage des droites de régression Probit = f (log concentrations) nous a permis d'obtenir les courbes illustrées par la figure 22 avec Y : valeur de Probit correspondant à l'effet larvicide (probit de mortalité), X : log de concentrations de la Deltaméthrine.

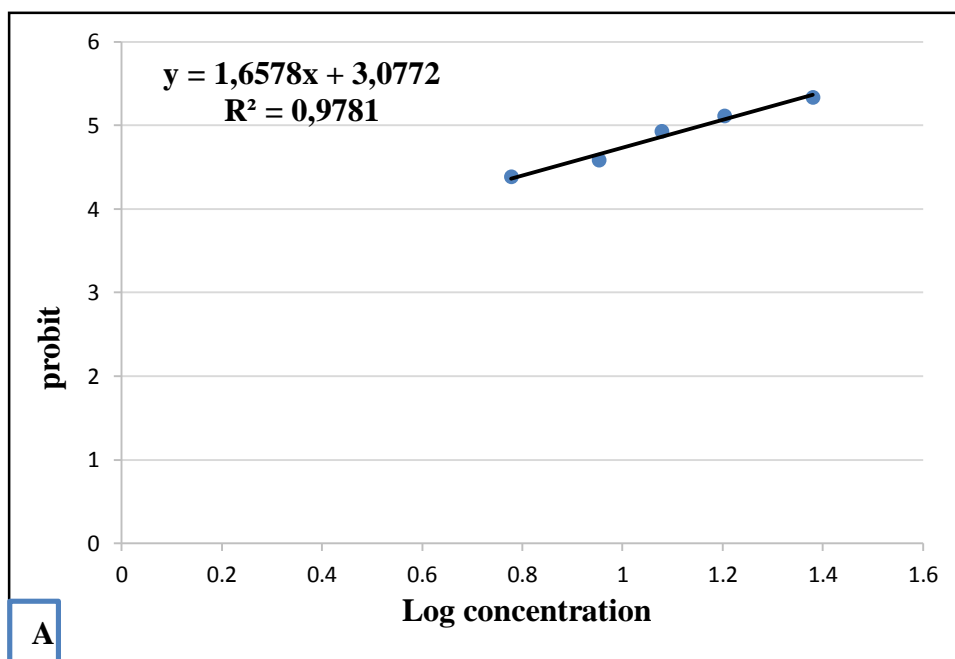


Figure 24 A: Droites de régressions des concentrations de Deltaméthrine en fonction de la mortalité des larves de *Culiseta longiareolata* après 24 h, d'exposition

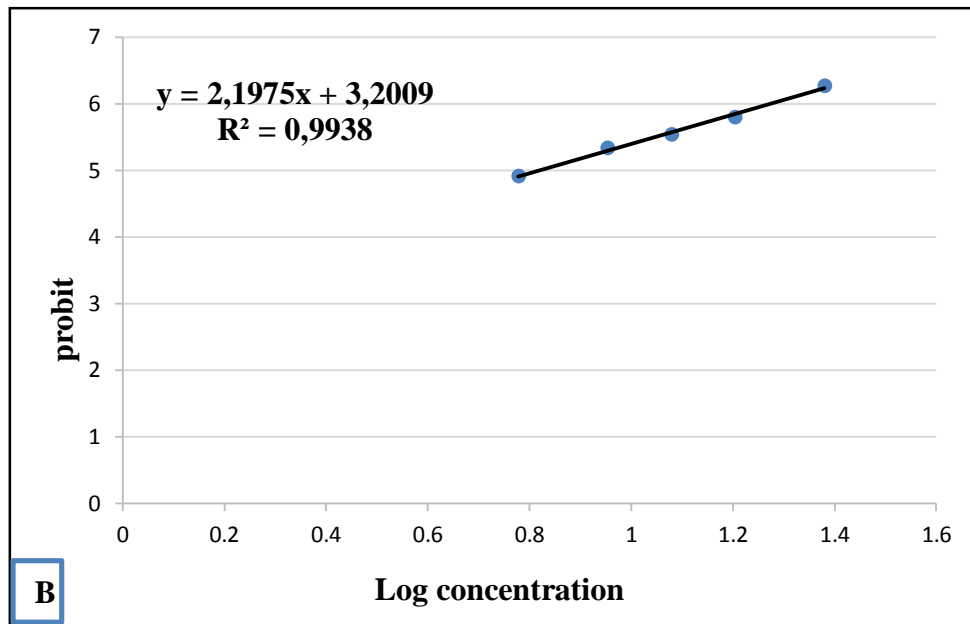


Figure 25 B: Droites de régressions des concentrations de Deltaméthrine en fonction de la mortalité des larves de *Culiseta longiareolata* après 48h, d'exposition

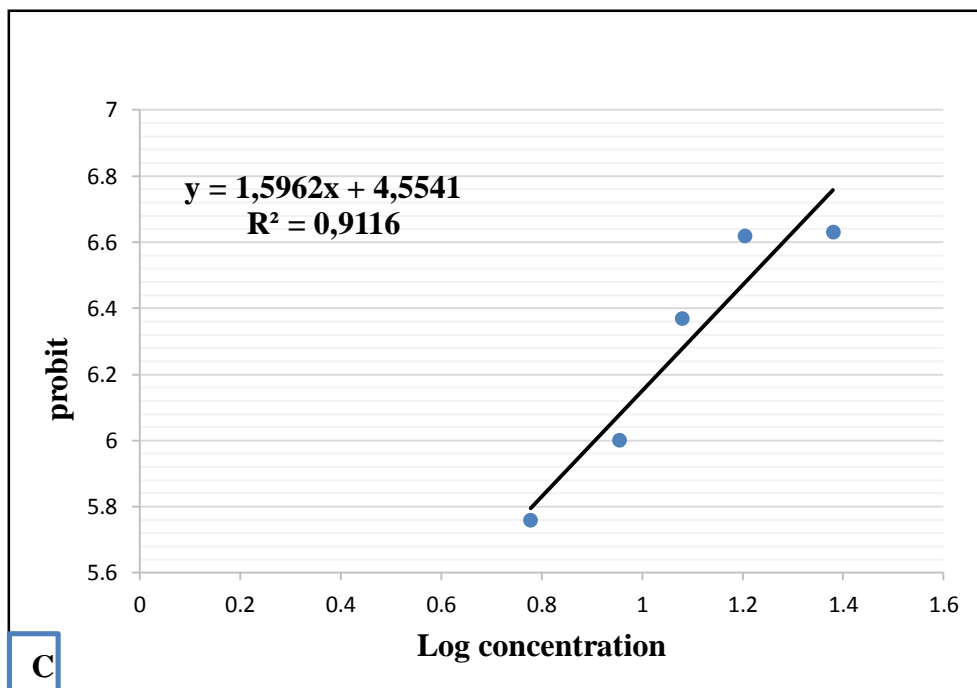


Figure 26 C: Droites de régressions des concentrations de Deltaméthrine en fonction de la mortalité des larves de *Culiseta longiareolata* après 72h d'exposition

b)-La détermination des concentrations létales de (CL10, CL25, CL50 et CL90) :

Les résultats concernant les concentrations létales de Deltaméthrine sont présents dans le tableau 7

Tableau 7: Valeurs des concentrations sublétaux et létales de mortalité des larves des *Culiseta*

	24H				48H				72H			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Témoin	8	0	0	8	12	4	0	8	20	12	8	8
C1=3g/l	8	12	12	12	12	16	16	16	24	32	24	28
C2=6g/l	12	16	12	16	24	24	28	32	40	44	40	44
C3=9g/l	16	16	16	16	40	44	36	36	56	60	60	56
C4=12g/l	16	12	16	20	36	44	44	40	60	64	56	72
C5=20g/l	16	20	12	20	80	88	72	72	92	100	88	84

longiareolata

	CL10	CL25	CL50	CL90	R ²
24H	2,19	5,59	14,29	93,22	0,97
48H	1,74	3,38	6,58	24,93	0,99
72H	0,63	1,31	2,70	11,49	0,91

Les droites de régressions après une exposition à Deltaméthrine après 24h, 48h et 72h sont respectivement de la forme $y = 1,6578x + 3,0772$ avec un coefficient de corrélation $R^2=0,97$, $y = 2,1975x + 3,2009$ avec un coefficient de corrélation de 0,99, $y = 1,5962x + 4,5541$ avec un coefficient de corrélation de 0,91. Dans ce cas les valeurs de CL50 après 24h, 48h et 72h sont respectivement $14,29\mu\text{g/l}$; $6,58\mu\text{g/l}$ et $2,70\mu\text{g/l}$. Ainsi les valeurs de la CL90 sont $93,22\mu\text{g/l}$; $24\mu\text{g/l}$, et $11,49\mu\text{g/l}$; $93\mu\text{g/l}$.

1.2.2. Etude de la toxicité de l'extrait de *Conium maculatum*

Tableau 8: Pourcentages de mortalités des larves de *Culiseta longiareolata* traité par extrait aqueux.

Le traitement des larves par l'extrait *Conium maculatum* à différentes concentrations, nous a permis d'établir le taux des mortalités au fil du temps (Tableau 9).

Tableau 9: Taux de mortalité corrigée des larves de *Culiseta longiareolata* traitées avec l'extrait aqueux après 24H, 48H, 72H

concentration (g/l)	3g/l	6g/l	9g/l	12g/l	20g/l
24h	7,085	10,2575	11,2575	12,3975	13,3975
48h	9,2975	22,135	34,905	36,9275	76,5825
72h	16,71	33,8175	52,12	58,4125	90,005

La plus forte concentration testée qui est de 20 g/l a causé une mortalité élevée de 90.005% pendant 72h chez les larves L4 contre une mortalité de 7.085% marquée pour la plus faible dose (3g/l) pendant 24h

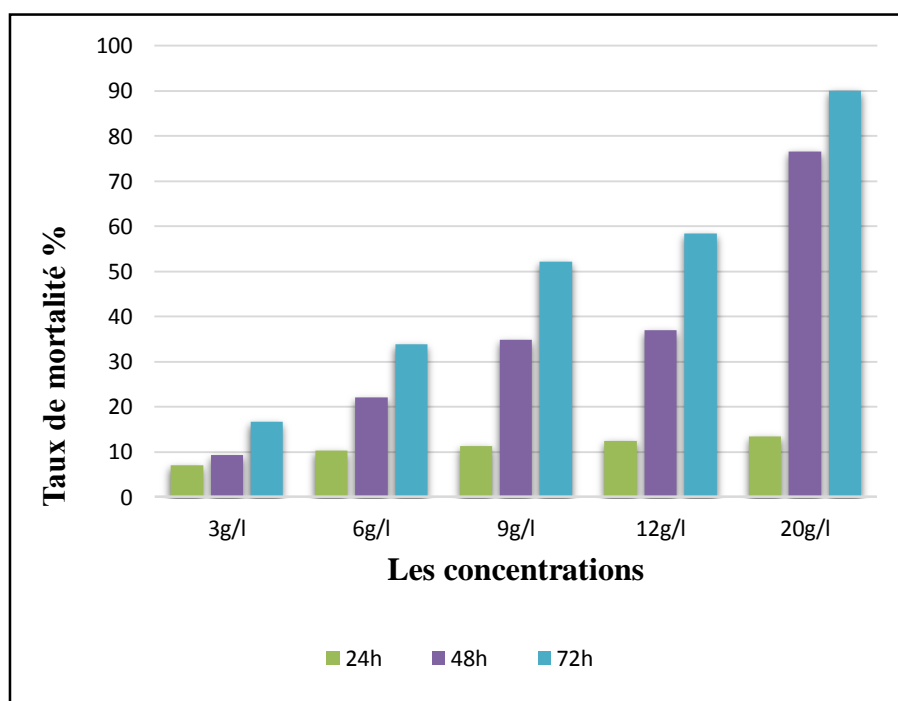


Figure 27: Taux de mortalité des larves de *Culiseta longiareolata* Traitées par *Conium maculatum* après 24 ; 48 ; 72H.

Les résultats obtenus montrent que l'extrait aqueux brut de *Conium maculatum* présente une bonne activité larvicide. La comparaison multiple des mortalités après 24,48 et 72h montre une différence entre les concentrations : Après 24h de traitement, les résultats montrent une augmentation de mortalité corrigée avec l'augmentation de la concentration soit une valeur de 22,5% pour la concentration 3g/ml contre 14.5% pour la dose 20g/ml. (figure 27) .

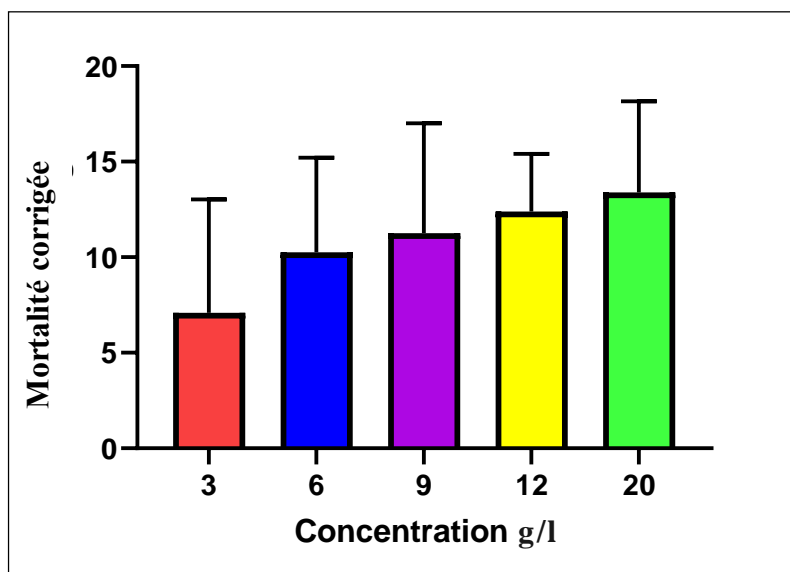


Figure 28: La variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de *Culiseta longiareolata* traitées par l'extrait aqueux de *Conium maculatum* après 24 h d'exposition.

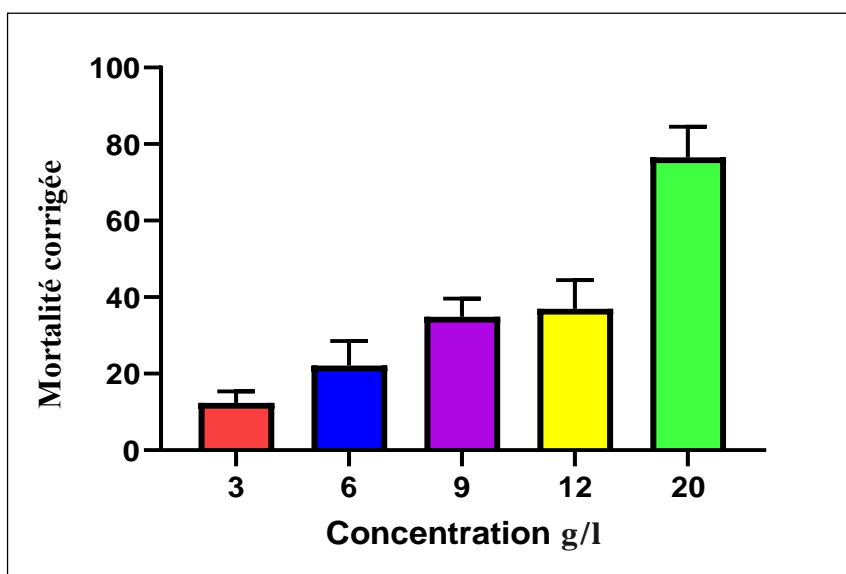


Figure 29 : Variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de *Culiseta logiareolata* traitées par l'extrait aqueux de *Conium maculatum* après 48 h d'exposition.

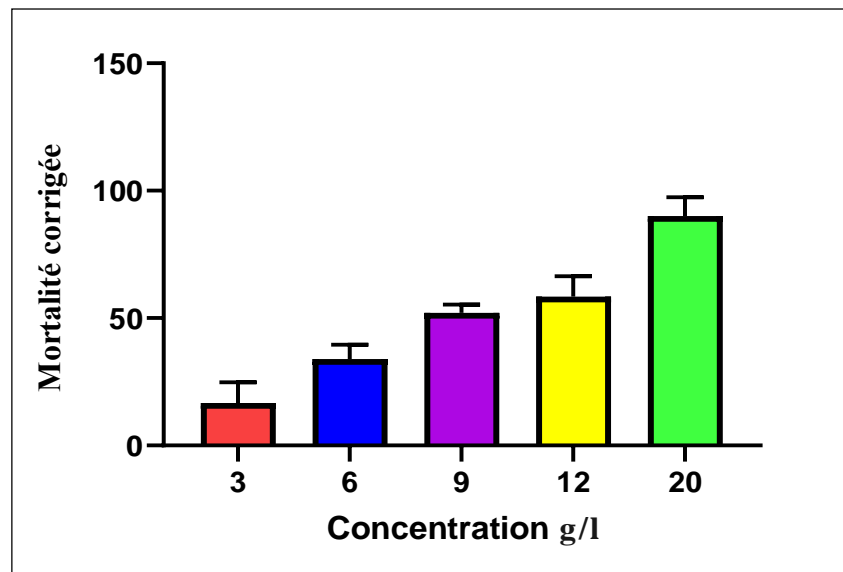
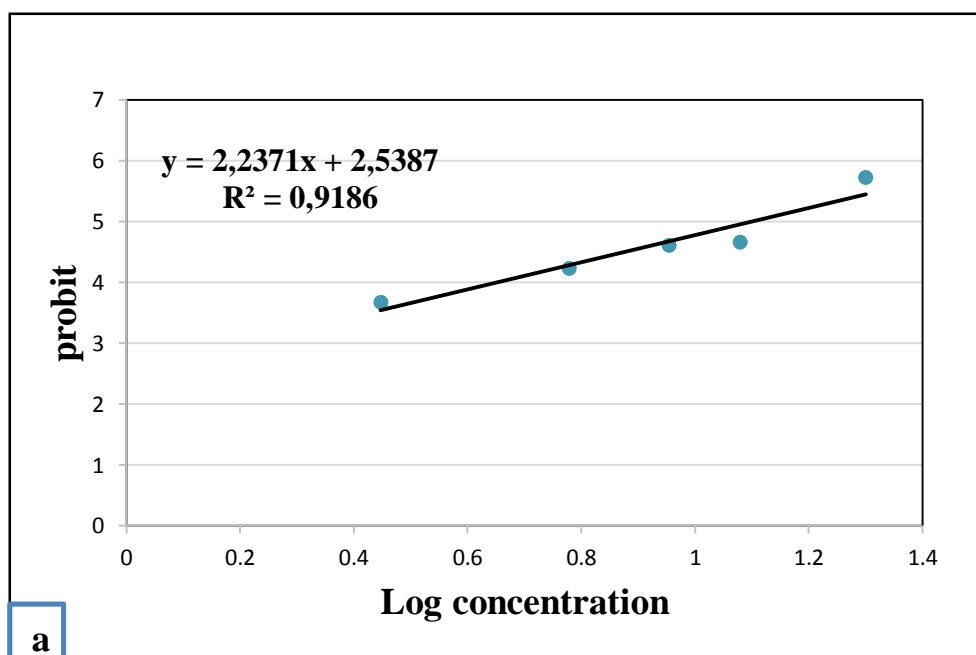


Figure 30: Variation du pourcentage de mortalité corrigée des larves L4 de *Culiseta logiareolata* traitées par l'extrait aqueux de *Conium maculatum* après 72 h d'exposition

a)-Régressions linaires des cinq concentrations prés 24h, 48h 72h d'exposition à l'extrait aqueux :

Le traçage des droites de régression Probit = f (log doses) nous a permis d'obtenir les courbes illustrées par la figure 24 avec Y : valeur de Probit correspondant à l'effet larvicide (probit de mortalité), X : log de dose de l'extraits testé.



a

Figure 31 a: Droites de régressions des concentrations de l'extrait de *C. maculatum* en fonction de la mortalité des larves de *culiseta longiareolata* après : **48h**

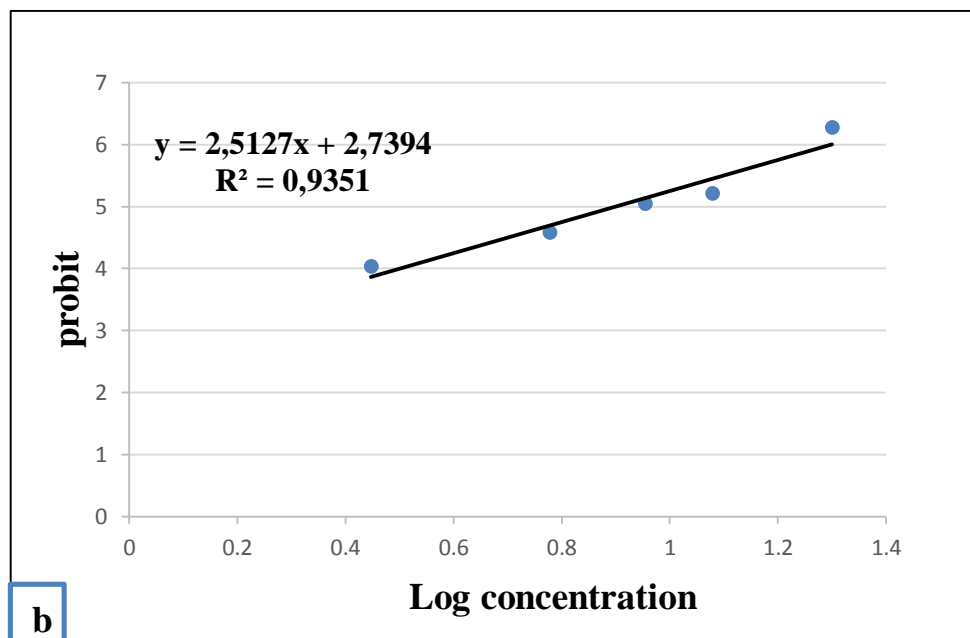


Figure 32 b: Droites de régressions des concentrations de l'extrait de *C. maculatum* en fonction de la mortalité des larves de *culiseta longiareolata* après **72h**.

b)- La détermination de concentration létale de CL 10, CL 25, CL 50 et CL90

Les résultats concernant les concentrations sublétaux et létales CL 10, CL 25, CL 50 et CL90 de l'extrait aqueux de *Conium maculatum* sont présentés dans le tableau (10).

Tableau 10 : valeurs des concentrations sublétaux et létales de mortalité des larves *Culiseta longiareolata*.

	CL10	CL25	CL50	CL90	R2
48H	4,096	7,26	12,88	40,41	0,935
72H	2,58	4,71	8,59	28,56	0,96

- L'extrait aqueux n'est pas répondu après 24 H.

Les droites de régressions après une exposition à l'extrait aqueux de *Conium maculatum* après 48h et 72h sont respectivement de la forme $y = 2,2371x + 2,5387$ avec un coefficient de corrélation $R^2 = 0,935$ et $y = 2,5127x + 2,7394$ avec un coefficient de corrélation de 0.96.

Dans ce cas les valeurs de CL50 après 24h, 48h et 72h sont respectivement 2.5 g/l, 3.79g/l et 5.41g/l. Ainsi les valeurs de la CL90 sont 40.41g/l et 28,56g/l.

2. Discussion :

Les moustiques sont une menace sérieuse pour la société, agissant comme vecteur de plusieurs maladies terribles. Les programmes de lutte contre les moustiques dépendent profondément de la routine des insecticides chimiques qui conduisent par la suite à l'expansion de la résistance au milieu des vecteurs, ainsi qu'à d'autres problèmes tels que la pollution de l'environnement, la bio amplification et affectant de manière défavorable la qualité de la santé publique et animale, dans le monde entier maladie et mortalité, souligne la nécessité de disposer de moustiques efficaces. D'où la nécessité immédiate de développer de nouveaux pesticides respectueux de l'environnement.

En conséquence, de nombreux chercheurs ont travaillé sur le développement de composés moustiques efficaces et respectueux de l'environnement d'origine végétale. Ces produits ont l'avantage cumulatif d'être rentables, respectueux de l'environnement, biodégradable et sûr pour les organismes non ciblés (Senthil, 2020). D'après Jacobson, (1989), plus de 2000 espèces végétales possédant une activité insecticide sont déjà identifiées.

Dans notre travail nous voulons déterminer l'effet larvicide d'un pesticide chimique (Deltaméthrine) et le potentiel d'action d'extrait aqueux de *Conium maculatum* à l'égard des larves de moustique du quatrième stade de l'espèce *Culiseta longiareolata*.

• Pour la Deltaméthrine :

Les résultats prouvent également que l'activité de pesticide évolue progressivement avec le temps d'exposition, en effet, une augmentation de mortalité est enregistrée, au fur et à mesure qu'on avance dans le temps d'exposition, parfois occasionnant un taux de mortalité qui avoisine les 100% et cela pour les doses les plus élevés.

Pour mieux présenter l'efficacité de pesticide testé, nous avons calculé les concentrations létales (CL50, CL90). Il apparaît clairement que le Deltaméthrine possède une activité larvicide intéressante. Engendrant un taux de mortalité de 94.99% pour la dose de 24g/l après 72h d'exposition avec une CL50=2.70g/l et CL90 = 11.49g/l.

Nos résultats concordent ainsi parfaitement avec l'étude toxicologique effectuée par SV Oliver et al 2010 ; qui indique l'évaluation d'insecticide pyrrole chlorfénapyr contre les anophèles *funestus* induisant une mortalité progressive.

Selon (Louat, 2013), l'effet de deux insecticides chez un insecte modèle la drosophile (néonicotinoïde) Ces études montrent que les insecticides avoir en plus des effets sur les insectes non cibles.

- **Pour l'extrait de plante :**

En Algérie, l'utilisation des produits naturels, spécifiquement les extraits des plantes, comme type de lutte contre les insectes a commencé de se développer, à travers une multitude des travaux récentes (Belkhiri et al, 2023 ; Salma Kaoutar Abdelali et al ,2023 ; Gharbi A et al 2022).

Les résultats obtenus prouvent une sensibilité variable des larves, traduite par des taux de mortalité allant de faible à très élevé, en passant d'une concentration à une autre. Le pourcentage de mortalité obtenu est proportionnel aux doses utilisées, il augmente avec l'augmentation de la dose. Comme le confirment Toubale et al. (2019) dans leur étude sur l'effet larvicide des extraits d'*Urtica dioica* L, 1753.

L'effet toxique de cet extrait est mis en évidence par la concentration létale CL50 et CL 90 de plante. Il apparaît clairement que le *Conium maculatum* possède une activité larvicide intéressante et un taux de mortalité élevé de 90,005 % pour une dose de 20g/l, après 72h d'exposition. C'est également l'extrait qui agit à des concentrations relativement faibles CL50= 8,59g/l et CL90=28.56g/l.

Toutefois, en le comparant l'extrait de *Conium* aux concentrations létales d'autres plantes tel que l'extrait aqueux de *Ruta chalepensis* L, 1753 à des concentrations (8g/l, 18,44g/l et 33,2g/l), sur les larves de quatrième stade du *Culiseta longiareolata* (Macquart ,1838) sous des conditions contrôlées. Les résultats montrent que le taux de mortalité augmente en fonction de la concentration de l'extrait et du temps. Le taux de mortalité le plus important (100%) a été obtenu après 3 jours de traitement pour la concentration la plus élevée, avec des concentrations létales CL50% et CL90% sont 8,82g/l et 14,31g/l, respectivement. testé par Benhissen et al (2019) dont l'effet toxique semble moins important.

Des résultats similaires ont été également rapportés par Zerroug (2018), après étude de l'activité larvicide de huit plantes (*Eucalyptus globulus* (L'Hér., 1789), *Nerium oleander* L ,1753, *Ocimum basilicum* L,1753, *Myrtus communis* L,1753, *Origanum majorana* L,1753, *Salvia officinalis* L, 1753, *Nicotiana tabacum* L,1753 et *Jasminum polyanthum* L ,1753), sur les larves de *Culex pipiens* (Linnee, 1758).

Des travaux effectués par (Hamid Oudjana Aicha2022), ont rapporté que les extraits de l'Ortie *Urtica dioica* possèdent un bon potentiel larvicide contre les culicidés, notamment contre *C.pipiens*.

Selon les résultats de mortalités obtenus, l'extrait de *Conium maculatum* et la DLM, fait l'objet d'insecticides avec un effet remarquable sur les larves de *Culiseta longiareolata*.

D'après les CL 50 de chaque produit CL50 = 2.70 µg/l (Deltaméthrine), CL50=8.59g/l (l'extrait aqueux de *Conium maculatum*) on remarque que Deltaméthrine est plus toxique et plus efficace que l'extrait de *Conium maculatum* . Vis-à-vis les larves du 4ème stade de *Culiseta longiareolata* avec des valeurs de : CL 50et CL90 approximatives de 2.70µg/l et 11.49µg/l. pour Le DLM 8,59g/l et 28.56g/l. pour Le *Conium* respectivement.

Finalemnt, Dans le cadre de lutte anti-moustique, bien que les pesticides chimiques y ont une efficacité dans la lutte contre les insectes mais leurs utilisations devenue de plus en plus restrictive. Cette dernière conduit aussi à un désordre Eco toxicologique accompagné d'une augmentation spectaculaire du nombre d'espèces résistantes. L'application des produits naturels reste la méthode qui présente beaucoup d'avantages pour la santé de l'être vivant et pour son environnement les extraits aqueux et les huiles essentielles de ces plantes peuvent être utilisés comme des biocides naturels.

Conclusión

Conclusion

Conclusion :

Dans le cadre de la lutte contre les moustiques, vecteurs de pathogènes (arbovirus, protozoaires,) cause indirecte de la plus grande morbidité et mortalité pour les humains, la présente étude est consacrée à l'évaluation de l'effet de deux molécules sur les larves du quatrième stade larvaires de l'espèce *Culiseta longiareolata* échantillonné à partir de la région de Skikda. Après identification les tests ont été menés, cinq concentrations du produit synthétique Deltaméthrine et pareil pour la deuxième molécule naturelle composé de l'extrait aqueux de *Conium maculatum* pour déterminer les taux de mortalités des différentes concentrations et les concentrations sublétaux CL10, CL25 et les concertations létaux CL50 CL90 après 24, 48, et 72 heures d'exposition.

Les résultats ont montré que Deltaméthrine et l'extrait aqueux sont toxiques pour les larves de *Culiseta longiareolata* et cette toxicité s'accroît avec le temps d'exposition et avec l'augmentation des concentrations et que la Deltaméthrine est plus efficace mais l'extrait de *Conium maculatum* qui a un effet non négligeable en plus de son respect et préservation de l'environnement.

Il convient de poursuivre et de compléter ces résultats en évaluant l'effet de ces molécules sur les métabolites et certain enzymes AChE, GST, GSH

-L'ultra structure du tube digestif

-Les récepteurs nicotiniques et GABA ergiques.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographique :

- Adisso D.N., Alia A.R. 2005.** Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité. Cotonou : s.n., 2005, p. 79.
- anonyme2004b.** Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec –. Adresse URL : <http://www.toile des insectes.qc.ca./info insectes / fiches/ fic>.
- Ayitchedji A.M. 1990.** Bioécologie de *Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae* s.s. 76. Cotonou : Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière, 1990.
- BERCHI, S. 2000.** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de. *Thèse de doctorat en Entomologie*,. 2000.
- Bouleknfet, fouzi. 2006.** *Contribution à l'étude de la biodiversité des*. Université Mentouri Constantine : s.n., 2006.
- Boulkenafet, F. 2006.** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera: Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Université des Frères Mentouri : s.n., 2006, p. 191.
- bowman WC, sanghvi IS. 1963.** Pharmacological actions of hemlock (*Conium maculatum*) alkaloids. 1963.
- Boyer, s. 2006.** Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides :conséquences environnementales. 2006.
- Boyer, Sébastien. 2006.** Résistance Métabolique des Larves de Moustiques aux Insecticides : Conséquences Environnementales. 29 septembre 2006, p. 79.
- Brunhes, j., rhaim, a., geoffroy, b., angel, g. & hervy, j.p. 1999.** *Les*. s.l. : I.R.D, 1999.
- Darriet F. 1998.** La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies. Khartala orstom, Paris : s.n., 1998. p. 91.
- Djouher, Hadjaz. 2021.** Effet larvicide des extraits aqueux de quatre. 2021.
- F. Testud, J.-P. Grillet. 2007.** Insecticides organophosphorés,. 2007, p. 25.
- Florent, druart. 2016.** Production de micro-organismes entomopathogenes pour lutter contre les moustiques et caracterisation de leurs metabolites. 2016, p. 80.
- Gasmi. 2018.** Neurotoxicité de deux pesticides (Acetamipride et. Université de Larbi Tebessi – Tebessa : s.n., 2018.
- Goulu, Mathilde. 2015.** Développement d'une nouvelle stratégie de. Boulevard Lavoisier 49045 Angers cedex 01 France : L'Université Nantes Angers Le Mans, 2015.
- Guillaumot L. 2006.** Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. [En ligne] 2006. Site: Institut Pasteur..

Références bibliographiques

- Hassaine, K. 2003.** Les culicides (Diptera- Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie d'*Aedes caspius* et d'*Aedes detritus* des marais salés, d'*Aedes mariaae* des rocks Pools littoraux et de *Culex pipiens* des zones urbaines de la région occidentale Algérienne. 2003. p. 203.
- inrs. 2007.** Delthamétrine. C. Bavoux, N. Bonnard, D. Jargot, F. Pillière, P. Serre. 2007.
- ipcs. 1990.** Deltaméthrin environmental health criteria. *who*. 1990.
- Kaneko, H. 2010.** Pyrethroid Chemistry and Metabolism . Récupéré sur Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology. 2010, pp. 1635-1663.
- Kettle, D.S. 1995.** Medical and Veterinary Entomology. 2nd Edition. Wallingford : CAB international. 1995. p. 725.
- Linnee. 1758.** Systematique naturae per regna tria naturae. s.l. : Vol.1.Holmiae, 1758. p. 824. Edition 10.
- Louat, Fanny. 2013.** Etude des effets liés à l'exposition aux insecticides chez un insecte modèle, *Drosophila melanogaster*. s.l. : Thèse de doctorat en Génétique cellulaire et moléculaire, 2013.
- Lounaci. 2003.** Biosystématique et bioécologie des Culicidae (Diptéra –Nématocera) en. [auteur du livre] Thèse de Magiste. el harrach : INAA, 2003.
- Mitich, w. 1998.** Poison-hemlock (*Conium maculatum L.*). 1998.
- Muriel, Gabrielle et Toral Y.Caro. 2005.** Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur *Culex*. Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. 2005. p. 55p.
- newman, Jonathan. 2013.** sheet15:poison-hemlock. 2013.
- Panter E, and James F. 1990.** Natural plant toxicants in milk. 1990. Pharmacology and Toxicology of *Conium Maculatum*-
- Al-snafi, Ali Esmail. 2016.** 2016, The Pharmaceutical and Chemical Journal, 2016, 3(2):136-142, p. 8.
- Rodhain et Perez. 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*. france : Maloine, 1985, p. 458.
- S Madaan, Kumar . 2012.** Screening of alkaloidal fraction of *Conium maculatum L.* india , Journal of Pharmaceutical Sciences. : s.n., 2012.
- SARRA, ZERROUG. 2018.** Etude biométrique et histologique sur des larves de *Culex pipiens* Linnée, 1758 (Diptera, Culicidae) Exposées aux extraits aqueux de plantes. 1 juillet 2018, p. 158.
- Schäfer, M. 2004.** les moustiques comme une partie de la biodiversité des zones humides. Inventaire compréhensif d'Uppsala Dissertations. 2004. p. 63.
- Schaffner, Francis. 2008.** Les méthodes sanitaires de contrôle des vecteurs pour la prévention de la transmission d'arbovirus par les moustiques en France métropolitaine . 22-23 mai 2008, p. 12.
- Seguy. 1955.** introduction à l'étude biologique et morphologique des insectes Diptères. 1955, p. 260.

Références bibliographiques

Senthil-Nathan. 2020. A Review of Resistance Mechanisms of Synthetic Insecticides and Botanicals, Phytochemicals, and Essential Oils as Alternative Larvicidal Agents Against Mosquitoes. 2020.

Sérandour, Julien. 2007. Contribution à l'étude des moustiques anthropophiles de France : . 14 décembre 2007, p. 212.

Thierry, Damien Adamo Ouedraogo. 2011. Lutte bioécologique contre culex pipiens quinque fasciatus en milieu urbain au Burkina faso. 17 septembre 2011, p. 137.

Vetter, J. 2004. Food and Chemical Toxicology. *Poison hemlock (Conium maculatum L.)*. 2004.

Victoria Hammiche, Rachida Merad, Mohamed Azzouz. 2013. Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. [auteur du livre] Victoria Hammiche. s.l. : Springer, 2013.

Wahlen A. 1828. Dictionnaire des sciences médicales . bruxelles , Libraire imprimeur de la cour : s.n., 1828.

WARTEL, Floriane. 2019. Les vegetaux toxiques a l'officine. 2019. P. 101.

WILLEMIN, Marie-Emilie. 2014. Modélisation de la toxicocinétique des isomères. 2014.

Willott, E. 2004. Restoring nature, without mosquitoes Restoration Ecology,. s.l. : 12: 147- 153., 2004.