

République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de  
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université ABOUBEKR BELKAID

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

Département Ecologie et environnement



MÉMOIRE

Présenté par KISSI Fadia

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER

En : Ecologie animale

Thème

**Activité larvicide des huiles essentielles de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* sur *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae)**

Soutenu le 26 Septembre 2023 devant le jury composé de :

Présidente	ABDELLAOUI-HASSAINE Karima	Professeur	Université de Tlemcen
Encadrant	BOUCHIKHI TANI Zoheir	Professeur	Université de Tlemcen
Examinatrice	BOUKLIKHA-KASSEMI Naima	M.C.B.	Université de Tlemcen

Année universitaire 2022/2023



## REMERCIEMENTS

Avant toute chose je remercier **BON DIEU** Le tout puissant d'avoir m'accordé la force, la volonté, le courage, la patience et les moyens afin de pouvoir réaliser ce travail.

Au terme de ce travail je m'adresse tout d'abord mes sincères remerciements à:

Mon encadrant Monsieur **BOUCHIKHI TANI Zoheir**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen, pour ses précieux conseils, son encadrement, ses critiques constructives, ses qualités humaines et scientifiques et son aide durant toute la période de travail.

\*\*\*

Mme **ABDELLAOUI-HASSAINE Karima**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury.

\*\*\*

Mme **BOUKLIKHA-KASSEMI Naima**, Maitre de Conférences classe « B » au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen pour avoir accepté d'examiner mon travail.

\*\*\*

Je tien a remercier tous les assistants du laboratoire de recherche n°10, pour leur aide pendant la période de mon travail au laboratoire.

Aussi à tous mes professeurs pour leur générosité et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.

Je remercie l'ensemble de mes collègues de la promotion 2023 pour leurs aides et leurs encouragements.

*Mme KISSI Fadia*



# DÉDICACE

Je Dédie ce mémoire a

Mes très chers parents Djaoud et BOUCHNAK KHELLADI Amina source de vie et d'amour et d'affection, leurs sacrifices et leurs encouragements durant toute ma vie. Je ne savais jamais comment exprimer mes sentiments pour avoir veillé sur mon éducation, jamais je ne peux les remercier assez.

Ma grand-mère ETCHIALI Badia

Mes beaux-parents BENMANSOUR Mustapaha et ELYABADRI Nadjia

Mon mari Mr BENMANSOUR Djamil merci infiniment pour ton accompagnement ton soutien, retrouve ici ma profonde gratitude. Merci d'être un bon père et un bon mari.

Mes chers enfants Darine, Karamallah et Yanis

A mes sœurs : Faiza, Nihal et Rana

A ma chers Nièce adorable : Tadjmahanbadia.

A mes frères : Abdelkader et Boumediene

Mes beaux-frères : Nadir Adnane et Tarik

Mes belles sœurs : Sherifa Soria ,Chahra

et Laila et leurs enfants

Pour leurs soutiens

A tous les membres de la famille KISSI

A tous les membres de la famille BENMANSOUR

A tous les membres de la famille BOUCHNAK KHELLADI

A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé pour l'élaboration de ce mémoire.  
Sans oublier tous mes enseignants que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou del'enseignement supérieur.

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01</b> : les œufs de <i>Culex pipiens</i> .....	03
<b>Figure 02</b> : Larve de <i>Culex pipiens</i> .....	04
<b>Figure 03</b> : Aspect morphologique de la tête d`une larve de <i>Culex pipiens</i> .....	04
<b>Figure 04</b> : Aspect morphologique du siphon respiratoire .....	05
<b>Figure 05</b> : Morphologie générale d`une nymphe de <i>Culex pipiens</i> .....	06
<b>Figure 06</b> : Imago de <i>Culex pipiens</i> .....	06
<b>Figure 07</b> : Adulte de moustique <i>Culex pipiens</i> .....	07
<b>Figure 08</b> : Cycle de développement de <i>Culex pipiens</i> .....	08
<b>Figure 09</b> : Femelle de <i>Culex pipiens</i> prenant son repas sanguin .....	09
<b>Figure 10</b> . Répartition géographique de <i>Culex pipiens</i> .....	10
<b>Figure 11</b> : Répartition géographique de <i>Culex pipiens</i> en Algérie .....	11
<b>Figure 12</b> : <i>Pinus halepensis</i> à la forêt de Hafir Tlemcen .....	15
<b>Figure 13</b> : Feuilles de <i>Pinus halepensis</i> .....	16
<b>Figure 14</b> : Cônes femelles (a) et mâles (b) du pin d`Alep.....	16
<b>Figure 15</b> : Les graines de <i>Pinus halepensis</i> .....	17
<b>Figure 16</b> : Aire de répartition du Pin d`Alep en région méditerranéen.....	17
<b>Figure 17</b> : Aire de répartition du pin d`Alep en Algérie .....	18
<b>Figure 18</b> : <i>Lavandula stoechas</i> à la forêt de Hafir Tlemcen .....	22
<b>Figure 19</b> : Distribution géographique de <i>Lavandula stoechas</i> en bassin méditerranéen .....	23
<b>Figure 20</b> : Elevage de masse des larves de <i>Culex pipiens</i> .....	25
<b>Figure 21</b> : Récipients en verre.....	25
<b>Figure 22</b> : Larves stade L4 de <i>Culex pipiens</i> .....	26
<b>Figure 23</b> : Les huiles essentielles des deux plantes aromatiques testées .....	27
<b>Figure 24</b> : Les tests réalisés pour les deux plantes.....	27
<b>Figure 25</b> : Mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i> en fonction du temps et des doses en huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> .....	30
<b>Figure 26</b> : Mortalité des larves de <i>Culex pipiens</i> en fonction du temps et des doses en huiles essentielles de <i>Pinus halepensis</i> .....	31
<b>Figure 27</b> : Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentielles de <i>Lavandula stoechas</i> / mortalité (probits) des larves .....	32
<b>Figure 28</b> : Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentielles de <i>Pinushalepensis</i> /mortalité (probits) des larves.....	32
<b>Figure 29</b> : Droite de régression (Log) durée d`exposition en huiles essentielles de <i>Lavandulastoechas</i> / mortalité (probits) des larves .....	33
<b>Figure 30</b> : Droite de régression (Log) durée d`exposition en huiles essentielles de <i>Pinushalepensis</i> / mortalité (probits) des larves.....	34

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 01:</b> Teneur en minéraux des graines (mg/kg) .....	19
<b>Tableau 02 :</b> Composition chimique de l'huile essentielle des aiguilles de <i>Pinus halepensis</i> .....	20
<b>Tableau 03:</b> La composition chimique de l'huile essentielle de de la partie florale de <i>Lavandula stoechas</i> .....	24
<b>Tableau 04:</b> Les doses en huiles essentielles utilisées .....	28
<b>Tableau 05 :</b> Valeurs de la DL50 après deux jours d'exposition aux huiles essentielles testées .....	34
<b>Tableau 06 :</b> Valeurs de TL50 en utilisant la dose 5µL de deux huiles essentielles .....	34

## Sommaire

Introduction.....	01
<b>Chapitre I</b> Description De l'insecte	
1. Les Diptères.....	02
2. Présentation de <i>Culex pipiens</i> .....	02
2.1. Systématique et description de l'espèce.....	03
2.2 – Morphologie de <i>Culex pipiens</i> .....	03
a- Les œufs.....	03
b- les Larves.....	04
c- Nymphe.....	05
d- Adulte.....	06
3- Cycle de développement.....	07
4. Principales nuisances causées par <i>Culex pipiens</i> .....	08
4.1.    Piqûres.....	08
4.2.    Transmission de maladies .....	09
5. Répartition géographique de <i>Culex pipiens</i> .....	09
6. Lutte contre <i>Culex pipiens</i> .....	11
6.1.    Lutte physique.....	11
6.2.    Lutte biologique ;;.....	12
6.3.    La lutte chimique.....	12
<b>Chapitre II</b> PRESENTATION DES PLANTES ET DES HUILES ESSENTIELLES TESTEES	
I-Présentation des plantes testées.....	14
1. Pin d'Alep ( <i>Pinus halepensis</i> ).....	14
1.1.    Systématique .....	14
1.2.    Exigences écologiques.....	14
1.3.    Caractéristiques botaniques.....	15
1.4.    Répartition du pin d'Alep.....	17
1.4.1.    Dans le monde .....	17
1.4.2.    En Algérie.....	17
1.5.    Composition chimique des huiles essentielles extraites de <i>Pinus halepensis</i> ..	19

2. La lavande ( <i>Lavandula stoechas</i> ).....	20
2.1. Systématique.....	20
2.2. Description botanique .....	21
2.3. Répartition géographique.....	22
2.4. Ecologie .....	23
2.5. Composition chimique des huiles essentielles extraites de <i>Lavandula stoechas</i> .....	23

### Chapitre III Matériel et méthodes

1. Matériel animal (Techniques d'élevage).....	26
2. Matériel végétal .....	27
2.1. Les doses testées sur <i>Culex pipiens</i> .....	28
3. La mortalité corrigée.....	28
3.1. Détermination de la DL50.....	28
3.2. Détermination du TL50.....	29
4. Analyse statistique des données.....	29

### Chapitre V Résultats et discussion

I. Efficacité des huiles essentielles .....	30
I.1 Mortalité en élevage témoin.....	30
I.2 Mortalité avec les huiles essentielles.....	30
I.2.1. <i>Lavandula stoechas</i> .....	30
I.2.2. <i>Pinus halepensis</i> .....	30
II. Comparaison de la toxicité des huiles essentielles sur les larves de <i>Culex pipiens</i>	
II.1 La dose létale pour 50% des larves de <i>Culex pipiens</i> (DL50).....	31
II.1.1. <i>Lavandula stoechas</i> .....	31
II.1.2. <i>Pinus halepensi</i> .....	32
II.2 Le temps léthal pour 50% des larves de <i>Culex pipiens</i> (TL50) .....	33
II.2.1. <i>Lavandula stoechas</i> .....	33
II.2.2. <i>Pinus halepensis</i> .....	33

Discussion.....	35
Conclusion .....	37
Références bibliographiques.....	38

# **INTRODUCTION**

Les Culicidés (Culicidae), couramment appelés moustiques ou maringouins forment une famille d'insectes, classée dans l'ordre des Diptères et le sous-ordre des Nématocères. Ils se marquent par des antennes longues et fines à multiples articles, des ailes munies d'écaillés, et des femelles possédant de longues pièces buccales en formant une trompe rigide de type piqueur-suceur (**Christian Meyer , 2023**)

Les études menées par **Hassaine (2002), Bettioui (2007), Tabti (2015), Tabti (2017), Azedouz (2020), Boucherifi Aoul (2020), Benserida et Hassaine (2021)**, montrent et confirment l'importance écologique et pathologique des Culicidae dans l'ouest Algérien.

En 2023, 3 618 espèces de moustiques réparties en 111 genres sont inventoriées au niveau mondial, dont une petite partie seulement pique l'être humain (**Valid,2023**)

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies. Les espèces du genre *Culex* transmettent des maladies parasitaires telles la filariose et la fièvre jaune (**Slimani et al., 1999**).

La capacité de *Culex pipiens* à s'adapter à tous les biotopes (**Hassaine, 2002 ; Faraj et al., 2006**) lui permet d'être vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses parfois mortelles (**Aouinty et al., 2006 ; Kosone et al., 2008 ; Guyatt et al., 1999**) affectant l'homme et/ou l'animal tel est le cas du virus West Nile (Krida et al., 2011), le virus de la fièvre de la vallée du Rift (**Hoogstraal et al., 1979 ; Meegan et al., 1980; Moutailler et al., 2008**) et des filaires (**Harb et al., 1993 ; Krida et al.,1998 ; Abdülhamidet al., 2009 ; Abdülhamid et al., 2011**).

Pour lutter activement contre les moustiques, plusieurs méthodes ont été entreprises dans le monde, comprenant la lutte chimique et la lutte biologique (**Berliner, 1915**).

Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés (**Crosby et al., 1966**).

Les recherches sont orientées vers la lutte biologique, moins nocive et plus raisonnée, en utilisant des substances naturelles actives faciles et non polluantes comme les métabolites secondaire des plantes (les tanins, les flavonoïdes, les huiles essentielles).

L'utilisation des huiles essentielles (HEs) dans le domaine de la lutte a élevé ces dernières années vue leur disponibilité et leurs propriétés biologiques. Une étude nous a permis de choisir les plantes suivantes : *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas*. L'utilisation des d'actualité en raison de leurs vertus .

De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, compte tenu de leurs propriétés aromatiques, comme source d'assaisonnement ou comme remède en médecine traditionnelle mais également comme produits répulsifs contre les insectes nuisibles.

Cependant, cette utilisation ne se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles. L'utilisation des produits naturels devient une perspective de recherche intéressante, c'est ainsi que nous nous sommes intéressé dans cette étude à l'évaluation de l'activité larvicide de l'extrait des huiles essentielles de la partie feuilles aérienne des plantes *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* sur les larves du quatrième stade de développement de moustique *Culex pipiens* .

L'objectif principal de cette étude est la détermination de la dose létale à 50% et démontrer que les deux huiles essentielles ont un effet sur le développement larvaire en s'appuyant sur des tests statistiques rigoureux à savoir l'ANOVA . Cette étude expérimentale est de type de cause à effet basée essentiellement sur la variation des doses par rapport aux taux de mortalité enregistrée sur les larves du quatrième stade .

Dans ce cadre nous avons organisé notre travail en quatre chapitres :

Chapitre I : Etude bibliographique sur l'insecte étudié et les méthodes de lutte.

Chapitre II : Etude bibliographique sur les plantes et les huiles essentielles testées.

Chapitre III : Matériel et méthodes utilisés dans notre expérimentation.

Chapitre IV : Résultats et Discussion.

Et on termine avec une Conclusion générale.

# CHAPITRE I :



Synthèse

bibliographique

sur l'insecte étudié

## **I.1. Les Diptères :**

Les diptères ou Diptera, sont un ordre de la classe des insectes. Se sont des insectes ptérygotes, holométaboles, pièces buccales de type piqueur ou lécheur, avec présence d'une seule paire d'ailes (parfois atrophiées) (**Busséras et Chermette, 1991**), la deuxième paire est réduite et sert de balancières (**Guillaume, 2009**).

Le corps se compose de la tête, le thorax et l'abdomen. Le corps et les pattes ont une coloration variant de brun pâle à noire, parfois marquée de taches et de bandes (**Aouinty et al., 2006**).

## **I. 2. Présentation de *Culex pipiens***

### **I. 2.1. Systématique et description de l'espèce**

*Culex pipiens* (**Linnaeus, 1758**), 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**).

Dans le règne Animal, les moustiques sont des Arthropodes appartenant à la classe des Insectes Ptérygotes, à l'ordre des Diptères et au sous ordre des Nématocères. Avec des pièces buccales de type piqueur suceur, les moustiques appartiennent à la famille des Culicidae (**Tabti, 2017**).

Les Culicidae se divisent en trois sous familles: les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae. La famille des Culicidae comprend environ 3.000 espèces. En Algérie, seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres (**Berchi, 2000**). Les espèces Culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 (**Aissaoui, 2014**). *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* présentent les espèces de moustiques les plus répandues en Algérie (**Boudjelida et al., 2008**).

La position systématique de l'espèce étudiée selon **Aouati (2016)** :

**Règne** Animalia

**Embranchement** Arthropoda

**Sous-embranchement** Hexapoda

**Classe** Insecta

**Sous-classe** Pterygota

**Ordre** Diptera

**Sous-ordre** Nematocera

**Famille** Culicidae

**Sous-famille** Culicinae

**Genre** *Culex*

**Espèce** *Culex pipiens* (L., 1758).

## I. 2.2 – Morphologie de *Culex pipiens*

### a- Les œufs

la forme des œuf du *Culex pipiens* est fusiformes (**Delaunay et al., 2001**).

Ils mesurent environ 1mm de long (Figure 1) ;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'incubation de 2 à 5 jours. Ces œufs peuvent rester viables plusieurs mois voire une année (**Duvallet et al., 2017**).



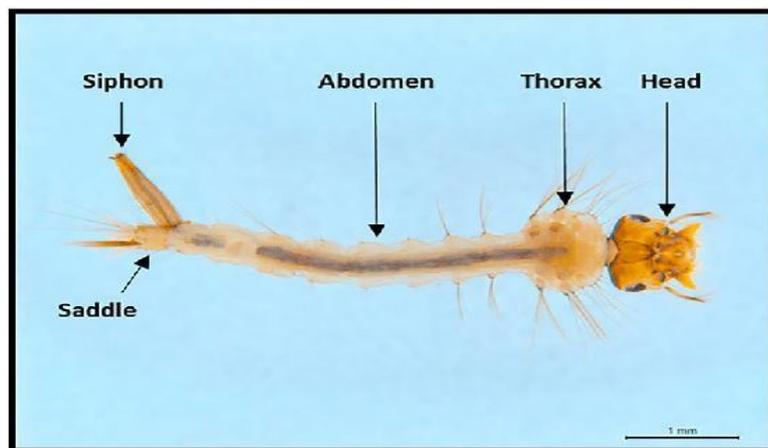
**Figure 01** : les œufs de *Culex pipiens* (**Starosta, 2010**)

## b- Les 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).

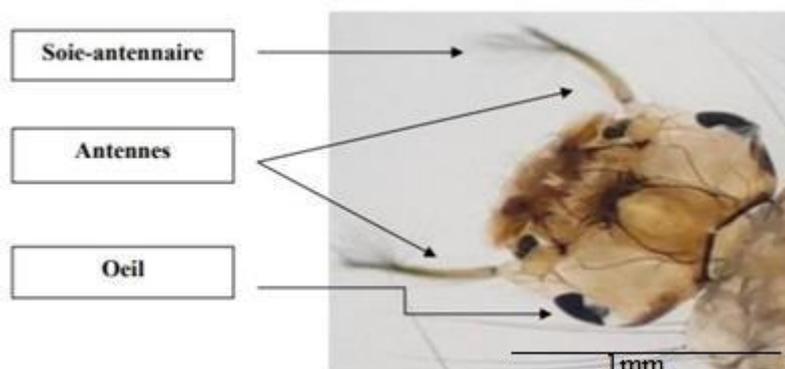
Elles sont mobiles et se déplacent par saccades (Delaunay et al., 2001 ; Duvallet et al., 2017).

Comme tous les moustiques, le corps des larves de *Culex pipiens* est divisé distinctement en 3 parties : tête, thorax et abdomen (Figure 2)



**Figure 02 :** Larve de *Culex pipiens* (Alayat, 2012).

La tête pourvue d'une paire des mandibules à pointes aigues continuellement en activité et d'organes sensoriels: antennes, soies, palpes (Figure 03) (Zerroug, 2017).



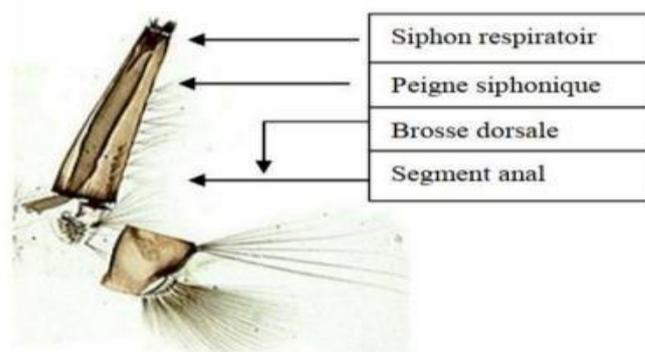
**Figure 03:** Aspect morphologique de la tête d'une larve de *Culex pipiens* (originale)

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 8ème 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 passent par trois mues et représentent donc quatre stades larvaires (Figure 04) (**Zerroug, 2017**).



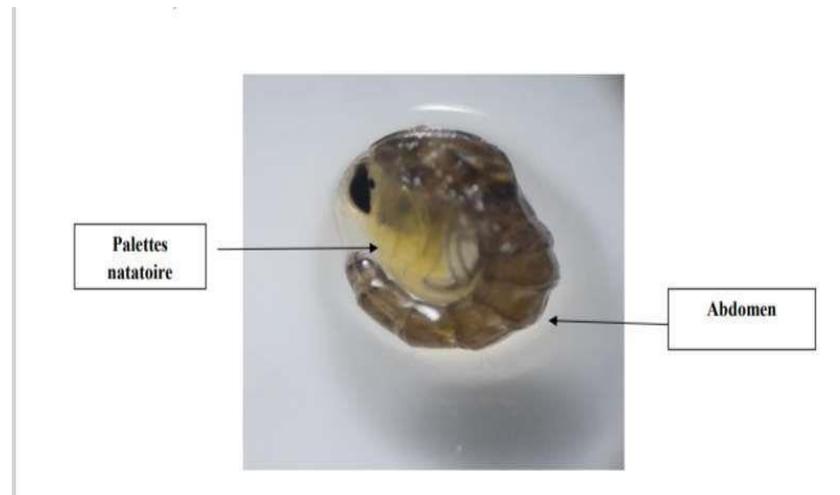
**Figure 04:** Aspect morphologique du siphon respiratoire (**Berchi , 2000**).

### c- Nymphe

Elle a une forme de point d'interrogation et respire par des trompes respiratoires situées sur le céphalothorax (Figure 05). 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 05:** Morphologie générale d'une nymphe de *Culex pipiens* (photo originale).

#### 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 (Figure 06). 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 06 :** Imago de *Culex pipiens* (Photo originale).



**Figure 07** : Adulte de moustique *Culex pipiens* (Balenghien, 2007)

### I. 3- Cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles c'est-à-dire à métamorphose complète (Delaunay et al., 2001). Leur cycle de vie comporte deux phases :

Phase aquatique dite pré-imaginale (stade œuf, larve et nymphe)

Phase aérienne dite imaginale (imago puis adulte mâle ou femelle) (Duvallat et al., 2017)

Les femelles pondent les œufs à la surface de l'eau en nacelle. Ils éclosent dès que l'embryon est complètement développé au bout de 2 à 5 jours (Balenghien, 2007).

Les larves sont toujours aquatiques (Passent par quatre stades, et le temps total des stades larvaires est généralement de 8 à 10 jours à une température moyenne de l'eau (OMS, 2003).

Les transformations qui permettent au moustique de passer du milieu aquatique au milieu terrestre débutent à la fin du développement larvaire par la lyse des muscles, qui aboutit à une nymphe (Duvallat et al., 2017).

Au stade adulte, les moustiques sont assez forts pour voler et chercher leur nourriture. La durée moyenne de cycle de développement de *Culex pipiens* est de 11 à 19 jours (Figure 8) (Christophe et al, 2016). Elle est variable en fonction de facteurs climatiques température et photopériode

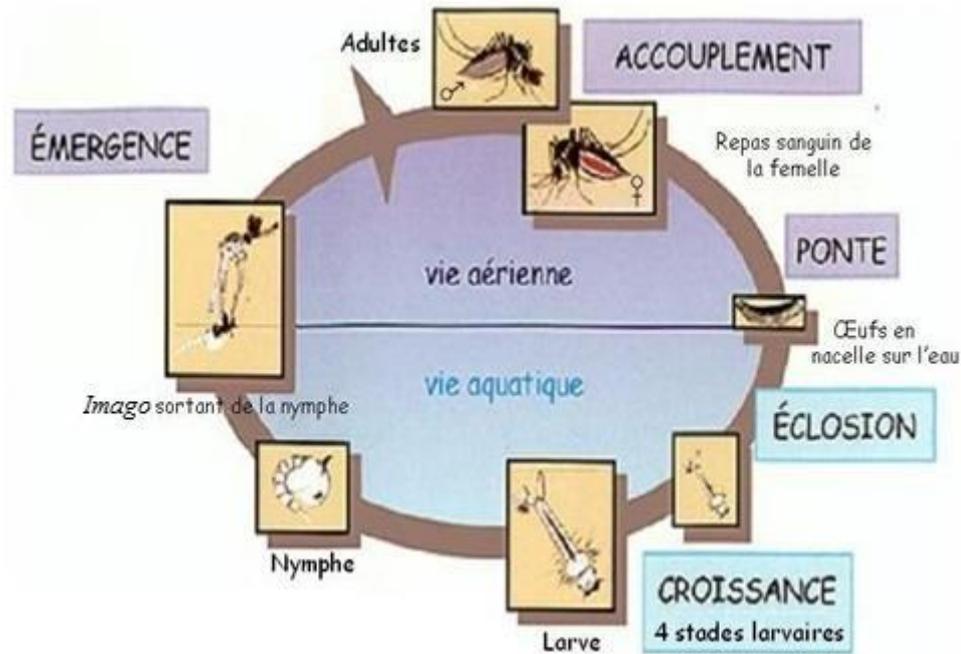


Figure 08 : Cycle de développement de *Culex pipiens* (Tabti, 2017).

#### I. 4. Principales nuisances causées par *Culex pipiens*

##### I. 4.1. Piqûres

La piqûre du moustique femelle provoque une lésion ronde de quelques millimètres à 1 cm de diamètre souvent prurigineuse (Muriel, 2005).

Il est à noter que la piqûre ne provoque aucune douleur immédiate grâce à un anesthésique local contenu dans la salive (Figure 09). Les lésions sont très souvent suivies d'une réaction allergique des eaux allergènes présents dans la salive de *Culex pipiens* injectés durant le repas sanguin. Cela entraîne généralement un fort prurit (Resseguier, 2011).



**Figure 09:** Femelle de *Culex pipiens* prenant son repas sanguin (Tabti, 2017).

#### **I.4.2. Transmission de maladies**

*Cules pipens* sont des insectes piqueurs les plus nocifs (Chapagain et al., 2005 ; Benmalek et al., 2018 ; Benzina et al, 2018 ; Brugman et al., 2018), et vecteurs de plus dangereuses maladies (Joubari et al., 2015).

Des millions de personnes contractent une maladie transmise par les moustiques chaque année, causant plus d'un million de décès dans le monde.

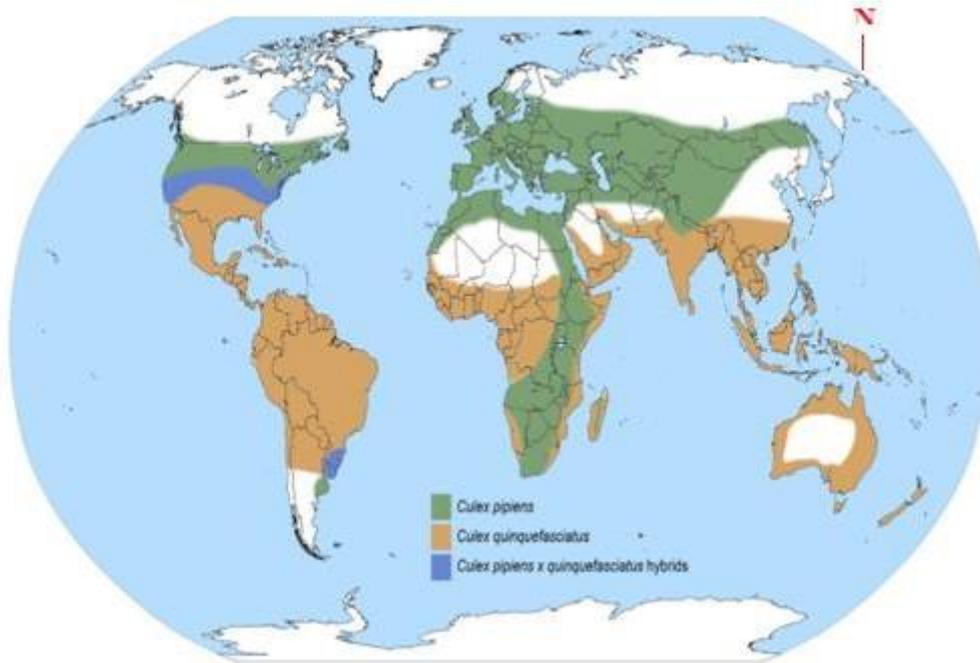
Ces dernières années, le taux de propagation de l'infection a augmenté de façon spectaculaire (Qureshi, 2018).

Parmi les maladies les plus connues, on cite : le West Nile (Ludwig et al., 2005), la fièvre jaune, la dengue, la fièvre de la vallée du Rift, l'encéphalite japonaise (Hamon et al., 1967), ainsi que les filaires (Sabatinelli et al., 1994) et plus récemment le virus du Zika.

#### **I.5. Répartition géographique de *Culex pipiens***

*Culex pipiens* est présent en Afrique, en Asie et en Europe. Bien qu'il soit aujourd'hui largement distribué et cosmopolite. Il vit dans les régions tempérées d'Europe, d'Asie, d'Afrique, d'Australie et d'Amérique du Nord et du Sud, tandis que sa voisine *Culex quinquefasciatus* se trouve à des altitudes faibles à modérées dans les régions tropicales, subtropicales non chaudes du monde. *Culex torrentium* se rencontre dans le nord de l'Europe jusqu'à une latitude de 46 °N et plus au sud seulement à haute altitude. *Culex pipiens* est présent dans tous les pays européens, à l'exception de l'Islande et des îles Féroé, et dans tous les pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord. Il n'y a pas de populations établies connues de *Cx. quinquefasciatus* dans ces pays sauf en Irak et au Koweït. Une description récente de son occurrence en Turquie et une population hybride signalée en Grèce doit encore être confirmée (ECDC. 2017).

Il n'y a aucune preuve d'une propagation récente de *Culex pipiens* dans de nouvelles régions, mais sa présence dans les Amériques, en Asie et en Australie est due à des introductions historiques par navires et à une propagation ultérieure. La présence signalée de *Culex pipiens* pourraient avoir été surestimés dans certaines parties de l'Europe (au nord des Alpes) en raison d'une confusion possible avec *Culex torrentium* (web1).



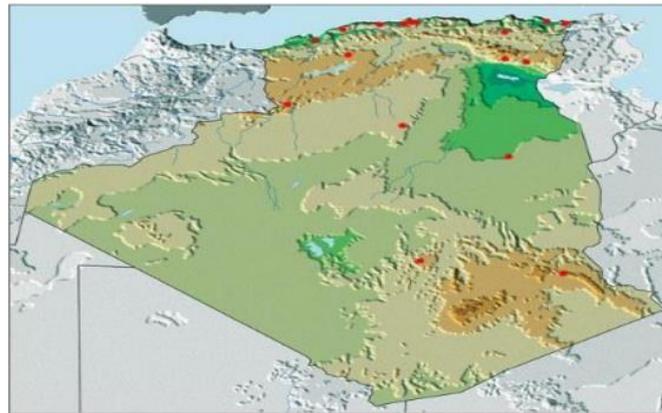
**Figure 10.** Répartition géographique de *Culex pipiens* dans le monde [URL](#)

### 1.5.1 Répartition géographique de *Culex pipiens* en Algérie

D'après **Hassaine (2002)**, le peuplement Culicidien de l'Afrique méditerranéenne est composé de 67 espèces appartenant à deux sous-familles et à sept genres différents. En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres (**BERCHI, 2000**).

*Culex pipiens* est considéré parmi les espèces de moustiques les plus répandues en Algérie (Fig. 11) (**BERCHI et al., 2012**)





**Figure 11** : Répartition géographique de *Culex pipiens* en Algérie (Brunhes et al., 1999)

## II. Lutte contre *Culex pipiens*

L'efficacité d'une lutte dépend de la solidité de ses bases écologiques en particulier de la connaissance de variation spatio-temporelles, du développement et de l'activité de l'insecte.

L'efficacité du traitement, le coût économique et le coût écologique sont les éléments à prendre en compte dans le choix de type d'intervention (Samanidon et al., 1993).

Les différentes connaissances acquises sur la taxonomie et la bio-écologie des moustiques, permettent de développer des moyens de lutte qui visent soit à empêcher simplement la pique des moustiques et à éviter ainsi la transmission des maladies, soit à détruire carrément l'insecte en visant à la fois le stade adulte et les stades larvaires (Samanidon et al., 1993).

### II.1. Lutte physique

L'action mécanique ou physique on entend toute modification intentionnelle du milieu qui vise soit à faire disparaître ou réduire par des moyens physiques les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent, soit à provoquer des modifications physiques du milieu qui rendent l'eau impropre à la reproduction des moustiques (Alaoui Boukhris, 2009).

Cette méthode de lutte consiste à limiter la population de moustique par des moyens plus ou moins techniques, le plus simple étant d'éliminer les gîtes larvaires en drainant les marais et en limitant les points d'eau stagnante comme les soucoupes des pots de fleurs. Mais il existe aussi des études plus ou moins abouties d'installation de pièges à moustiques fonctionnant CO<sub>2</sub>, à l'électricité et à l'énergie solaire (Goulu, 2015).

## II.2. Lutte biologique :

L'action contre les larves de moustiques par des agents naturels consiste à détruire les larves ou à empêcher leur développement par l'utilisation des produits naturels (WHO, 1974).

La lutte biologique peut consister à introduire dans le biotope des moustiques, des espèces qui sont leurs ennemis, tel que :

- Les prédateurs naturels des larves de moustiques :

Les moyens les plus répandus sont les larvicides biologiques et les poissons larvivores.

Le plus représentatif est *Gambusia affinis*, connu aussi sous le nom de faux-guppy. Un poisson très efficace contre les moustiques, notamment du genre *Culex* et *Anopheles*, survit dans de nombreuses conditions de salinité, d'oxygénation et de turbidité (Goulu, 2015).

- Les micro-organismes pathogènes : *Bacillus thuringiensis israeli* (Bti), sérotype H14, est une bactérie à Gram positif qui, en sporulant, produit une toxine mortelle pour les larves de moustiques, en particulier du genre *Aedes*. N'étant pas dangereuse pour les autres insectes ou pour les organismes aquatiques, elle est spécifique aux moustiques et aux mouches (Goulu, 2015).

## II.3. La lutte chimique

La lutte chimique par des produits de synthèse reste largement employée à travers le monde, malgré les questionnements sur l'impact environnemental et la santé publique. Pouvant être utilisées à tous les stades de développement, les insecticides font partie de diverses familles chimiques (organophosphorés, pyréthrinoïdes...) avec des modes d'action distincts.

Le choix de l'insecticide dépend du contexte épidémiologique et de l'écologie des espèces vectrices présentes sur le terrain. Ainsi pour certaines espèces, il est préférable d'utiliser un produit larvicide, tandis que pour d'autres espèces, la lutte chimique sera plus efficace contre les adultes (Goulu, 2015).

Particulièrement efficaces, les insecticides sont néanmoins de plus en plus souvent utilisés en association ou en alternance avec d'autres moyens de prophylaxie afin de limiter les impacts

négatifs sur l'environnement, mais aussi le développement de résistances chez les moustiques **(Goulu, 2015)**.

Les insecticides ne peuvent être utilisés dans les eaux consommées par les populations humaines. Il s'agit donc de traitements employés dans le cas de gîtes permanents, généralement dans les zones agricoles.

Ces insecticides sont essentiellement des organophosphorés, le fenthion étant utilisé contre les moustiques *Culex*, le chlorpyrifos étant plus efficace dans les eaux polluées et le téméphos servant généralement contre les larves d'anophèles **(Carnevale et Robert, 2009)**.

Plus récemment, pour contourner les problèmes de résistance au téméphos, des études ont envisagé les huiles essentielles extraites de plantes comme des molécules potentiellement larvicides. Dias et Moraes (2014) ont ainsi fait un travail de compulsion de la littérature sur le sujet, démontrant que sur 361 huiles essentielles testées, 60% ont un effet larvicide sur le moustique *Aedes aegypti* (DL50 < 100 mg/L).



# CHAPITRE II

**ETUDE DES PLANTES**

**ET**

**DES HUILES ESSENTIELLES TESTEES**



## I. Etude de la plante Pin d'Alep (*Pinus halepensis*)

Le pin d'Alep *Pinus halepensis* (Mill., 1768) appartient à un groupe de pins dans lequel plusieurs espèces ont été décrites, mais dont deux seulement sont actuellement considérées comme de véritables espèces par la majorité des systématiciens. Il s'agit de *Pinus halepensis* Mill., et de *Pinus brutia* Ten. (Quézel et Barbero, 1992).

D'après Houérou (1990), ces deux espèces occupent près de 6,8 millions d'hectares sur l'ensemble du bassin méditerranéen. *Pinus halepensis* et *Pinus brutia* sont deux taxons très proches génétiquement, précédemment inclus dans une section distincte ou dans la sous-section halepensis (Price et al., 1998 ; Lopez et al., 2002).

### I.1. Systématique

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill. 1768) présente la classification suivante (Nahal, 1962) :

**Règne** : Végétal

**Embranchement** : Gymnospermes

**Classe** : Conifères.

**Ordre** : Coniférales.

**Sous ordre** : Abiétales.

**Famille** : Pinacées.

**Genre** : *Pinus*.

**Espèce** : *Pinus halepensis* (Mill, 1768).

### I.2. Exigences écologiques

Le pin d'Alep est une essence robuste, se localise presque dans toutes les altitudes avec une variation altitudinale entre 1300 m dans l'Atlas tellien jusqu'à 1500 m dans l'Atlas saharien (Leutreuch, 1991).

Le pin d'Alep s'accommode à tous les types de sols mais craint les sols hydromorphes et mal aérés (Bouragba, 2002).

Variant entre 300 et 600 mm dans le tell et correspond à un bioclimat de type semi-aride moyen à hiver frais et froid dans le sub-saharien. Généralement dans la pinède de pin d'Alep se développe clairsemé, d'allure xérophile et thermophile dont le Romarin (*Rosmarinus tournefortii* et *Rosmarinus officinalis*) qui sont de bons exemples de l'association (Leutreuch, 1991).

### I.3. Caractéristiques botaniques

Le Pin d'Alep est un conifère vert toute les saisons, d'un hauteur d'environ 20 à 30 m, souvent penché et peu droit, à cime claire, écrasée et irrégulière (Rameau et al., 2008).(Figure12)



**Figure 12 :** *Pinus halepensis* dans la forêt de Hafir Tlemcen (Photo originale).

Le système racinaire des jeunes plantules est pivotant présentant de nombreuses racelles, dites chevelues, à croissance rapide. Et chez les arbres adultes la racine pivot disparaît peu à peu (Rameau et al., 2008).

Les racines sont souvent mycorhizées (Kadik, 1987). L'écorce des jeunes plantules est lisse et gris argenté, et chez les adultes elle présente des gerçures en écailles sombres (Seigue, 1985 ; Rameau et al., 2008).

Les branches sont légèrement étalées. Les rameaux sont fins, de couleur vert clair puis gris clair (Seigue, 1985 ; Rameau et al., 2008).

Les feuilles sont sous forme d'aiguilles de 1 mm d'épaisseur et d'environ 6 à 10 cm de longueur. Elles sont groupées par deux, de couleur vert grisâtre et persistantes 2 à 3 ans sur l'arbre (Seigue, 1985 ; Rameau et al., 2008).





**Figure 13** : Feuilles de *Pinus halepensis* (Photo originale).

Le Pin d'Alep est une espèce monoïque, portant deux types d'inflorescence : des cônes mâles de couleur jaune teintée de rouge et des cônes femelles pédonculés roses et violacés (Seigue, 1985 ; Rameau et al., 2008).



**Figure 14** : Cônes femelles (a) et mâles (b) du pin d'Alep (Ali-Delille, 2010).

C'est un arbre qui fructifie très tôt ; à partir de 10 à 12 ans, mais les graines ne sont fertiles qu'à partir de 18 à 20 ans.

La fructification a lieu en été et en automne de l'année suivante après fécondation (Seigue, 1985 ; Rameau et al., 2008).

Les cônes femelles produisent des graines, comestibles de petite taille, grises mouchetées de 5 à 7 mm de longueur avec des ailes 4 fois plus longue que la graine (Seigue, 1985).



**Figure 15 :** Les graines de *Pinus halepensis* (Tolikoff, 2017)

#### **I.4. Répartition du pin d'Alep**

##### **1.4.1. Dans le monde**

L'aire de répartition du pin d'Alep est limitée au bassin méditerranéen (figure 16) et occupe plus de 3,5 millions d'hectares (Quezel, 1980 et 1986).

Cette espèce est surtout cantonnée dans les pays du Maghreb et en Espagne où elle trouve son optimum de développement (Parde, 1957; Quezel et al., 1992).

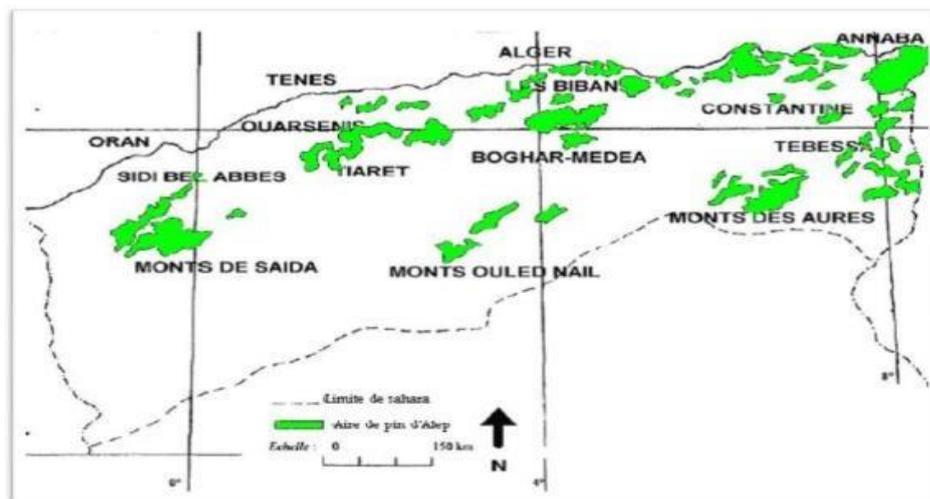


**Figure 16 :** Aire de répartition du Pin d'Alep en région méditerranéenne (Fady et al. 2003).

### I.4.2. En Algérie

*Pinus halepensis* occupe de vastes peuplements en Oranie (Sidi-Bel-Abbès, Saida, Mascara Tlemcen, Tiaret, Ouarsenis), sur le Tell algérois (Médéa, Bibans), sur l'Atlas saharien (Monts des OuledNails). Dans le Constantinois, il est surtout localisé dans les Aurès et les Monts de Tébessa où il rejoint la Tunisie par la dorsale (**Kadik, 1987**).

*Pinus halepensis* couvre 35% de couverture, Il occupe la première place de la surface forestière de l'Algérie. Il existe dans toutes les variantes bioclimatiques avec une prédominance dans l'étage semi-aride. Présente une vaste aire de répartition, d'Est en Ouest, allant du niveau de la mer aux grands massifs (**Kadik, 1987**).



**Figure 17** : Aire de répartition du pin d'Alep en Algérie (**Seigue, 1985**).

### I.5. Composition chimique des huiles essentielles extraites de *Pinus halepensis*

L'huile extraite des graines de pin d'Alep est riche en vitamines essentielles ainsi qu'en substances macroéléments qui ont un pouvoir nutritif. Comme vitamines on peut citer : E et F, connues pour leur haut niveau physiologique et propriétés antiacides, B1, B2, B3 et vitamine pro A (bêta-carotène) et d'autres caroténoïdes (**Stephen 2004 ; Kissileff et al., 2003 in Kadari, 2012**). Dans cette huile il y a aussi des microéléments comme le magnésium, zinc, fer, cuivre, iode, calcium, phosphore, manganèse, cobalt et une grande quantité d'acides gras polyinsaturés.

.Ces éléments, qui ont un effet bénéfique pour la santé, sont fortement présents dans les graines de *Pinus halepensis*, comme le montre le tableau 01 (**Rouhou et al., 2006 in Kadari,2012**), l'huile de pin contient également jusqu'à 5% de substances azotées, dont 90% sont les acides aminés, parmi lesquels 70% sont des aminoacides essentiels (**Stephen 2004, Kissileff et al.,2003 in Kadari, 2012**).

**Tableau 01:** Teneur en minéraux des graines de *Pinus halepensis* (mg/kg) (**Rouhou et al., 2006 in Kadari, 2012**).

Elément	Potassium	Magnésium	Calcium	Phosphore	Sodium
<i>Pinus halepensis</i>	6171±12.0	3303±9.8	1167±4.9	568±0.8	69.6±0.1
Elément	Fer	Cuivre	Zinc	Manganèse	
<i>Pinus halepensis</i>	271±1.8	22.5±0.1	134.9±0.4	51.3±0.1	

**Tableau 02 :** Composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Pinus halepensis* (Haied et al., 2015).

Tr (min)	Composé	Aire de présence (%)	
		Site 1	Site 2
3.18	$\alpha$ -thugène	-	0.63
3.72	$\alpha$ -pinène	24,41	21,01
4.74	$\beta$ -pinène	2.13	-
4.79	Sabinène	3.42	8.21
5.24	$\beta$ -myrcène	19.38	9.3
5.45	3-carène	1.33	2.17
4.17	$\alpha$ -terpinène	-	0.56
5.85	Terpinène 4-acétate	0,40	-
6.09	Limonène	1.35	1.59
6.31	$\alpha$ -phelandrène	0.66	0.94
6.78	$\beta$ -cis-ocimène	1.13	1.18
7.07	$\gamma$ -terpinène	6.69	1.02
7.97	$\alpha$ -terpinolène	5.27	9.43
13.53	Terpinène 4-ol	0.56	1.28
18.56	$\alpha$ -cubibène	0.46	0.59
21.06	$\beta$ -caryophyllène	31.89	31.14
22.55	$\alpha$ -caryophyllène	4.76	4.68
26.84	Phényl-éthyl-isovalerate	1.61	3.9
Nombre total de composés identifiés		16	16
Aire de présence totale		99.43%	97.63%

## II. La lavande (*Lavandula Stoecha*)

### II.1. Systématique

Le genre *Lavandula* est l'un des plus importants genres de la famille des Lamiacées (Labiées). Les Lamiacées constituent une large famille de plantes dicotylédones qui comprend environ 7200 espèces et près de 236 genres répartis 8 sous-familles. Ce sont le plus souvent des plantes herbacées, des arbustes et très rarement des arbres, largement répandus autour du monde mais particulièrement dans les régions tempérées et méditerranéennes (Lis-Balchin, 2002 ; Benabdelkader, 2012).

*Lavandula stoechas* L., 1753 est communément appelée 'lavande française', 'lavande italienne', 'lavande espagnole', 'lavande des stoechades', 'lavande maritime', 'lavande papillon' ou 'lavande à toupet'. Elle a été historiquement la première lavande à être formellement décrite et elle est aussi la lavande dont l'aire de répartition est la plus vaste (Gille, 1987).

D'après *Quézel et Santa (1963)*, la position systématique de *Lavandula stoechas* est la suivante :

**Règne Végétal**

**Division** Magnoliophyta

**Classe** Magnoliopsida

**Ordre** Lamiales

**Famille** Lamiacées

**Sous-famille** Nepetoïdées

**Genre** *Lavandula*

**Espèce** *Lavandula stoechas* L., 1753

## II.2. Description botanique

*Lavandula stoechas*, lavande de papillon présente sous la forme d'un arbrisseau et pouvant atteindre un mètre de haut (**Benabdelkader, 2012**), blanchâtre, tétragones (**Jullien, 2016**), très ramifié et très aromatique avec une forte odeur (**Benabdelkader, 2012**), l'essence qu'on peut en extraire a une odeur très forte et désagréable (**Barbier, 1963**). Elle supporte la mi-ombre, tolère le froid et préfère les endroits ensoleillés et les sols riches (**Chu et Kemper, 2001**).

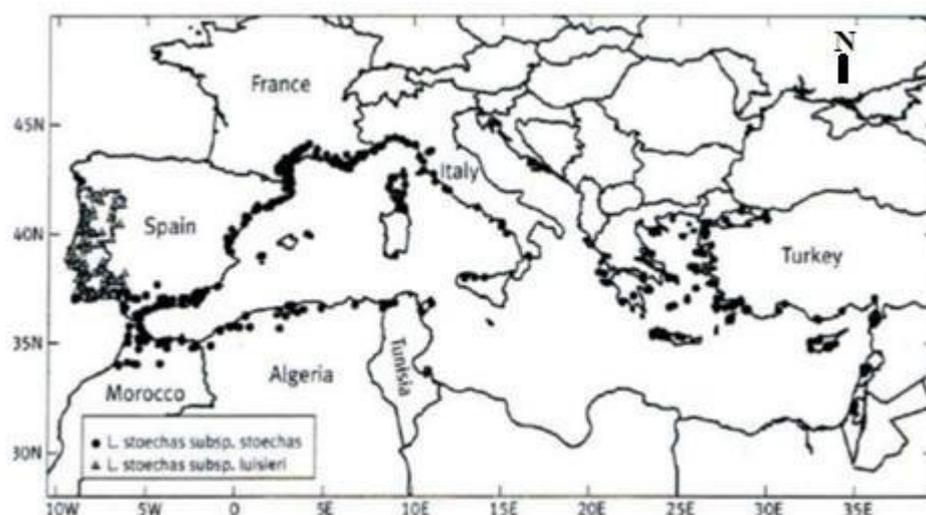


**Figure 18 :** *Lavandula stoechas* dans la forêt de Hafir Tlemcen (Photo originale).

### II.3. Répartition géographique

*Lavandula Stoecha* est répandue dans tout le bassin méditerranéen (Europe méridionale, l'Afrique du Nord et le Moyen Orient) avec une petite disjonction sur la frontière Libye-Egypte (Figure 19). Actuellement, elle a été introduite et cultivée en Bretagne, France, Nouvelle Zélande et en Australie. De la famille des Lamiacées, cette lavande est aromatique mais peu utilisée en parfumerie parce qu'elle dégage une odeur camphrée.

C'est une plante remarquable d'agrément, aux fleurs originales, et dont la floraison, avec un petit entretien, peut durer jusqu'à l'automne. De nombreuses variétés ont vu le jour en horticulture, apportant des formes variés.



**Figure 19:** Distribution géographique de *Lavandula stoechas* en bassin méditerranéen (Upson et Andrews, 2004).

#### II.4. Ecologie

Dans leur habitat naturel, les lavandes vivent sur des sols calcaires secs et ensoleillés. Contrairement à beaucoup d'autres lavandes, *L. stoechas* supporte les sols pauvres et les grands vents, mais elle préfère les sols siliceux et les terrains acides. Elle tolère le froid jusqu'à  $-5^{\circ}\text{C}$ . La floraison, se déroule entre Avril et Mai puis en automne (Lim, 2014).

#### II.5. Composition chimique des huiles essentielles extraites de *Lavandula stoechas*

La composition chimique de *Lavandula stoechas* a été largement étudiée sur une grande partie de son aire de répartition et de son utilisation traditionnelle très ancienne. Il a été démontré que *Lavandula stoechas* synthétise plus de 100 terpènes différents. Les principaux composants de l'huile essentielle renferment le Camphre (71.86%), Cineole, 1,8- Cineole (4.08%), Linalool (3.77%) et Borneol (3.19%).

**Tableau 03:** La composition chimique de l'huile essentielle de la partie florale de *Lavandula stoechas* (Asghari et al., 2016).

Composés	Teneur (%)	Composés	Teneur (%)
$\alpha$ -Pinene	1,17	1,8-Cineole	4,08
Camphene	1,21	Linalool Oxide	0,85
Verbenene	0,38	O-Methylphenylol	0,14
$\beta$ -Pinene	1,06	$\alpha$ -Thujone	0,72
$\beta$ -Trans-	0,18	Linalool	3,77
Ocimene		Camphor	71,86
Cymene	0,3	Borneol	3,19
Citromellal	0,33	1-Carvone	0,39
Cryptone	0,6	Phellandral	0,77
Bicyclo[3,1,1]hept-2-ene-2-carboxaldehyde,6,6-dimethyl-	0,4	Anethole	0,19
Myrtenol	0,16	Cuminol	0,37
Eucarvone	0,18	Neryl alcohol	0,15
Carveol	0,44	$\beta$ -Selinene	1,35
Propamal 2-methyl-	0,63	Alpha-Terpinene	0,34
		Caryophyllene oxide	1,05
		Delta-Cadinene	0,16
		$\beta$ -Eudesmol	1,2

CHAPITRE III  
MATÉRIEL ET MÉTHODE

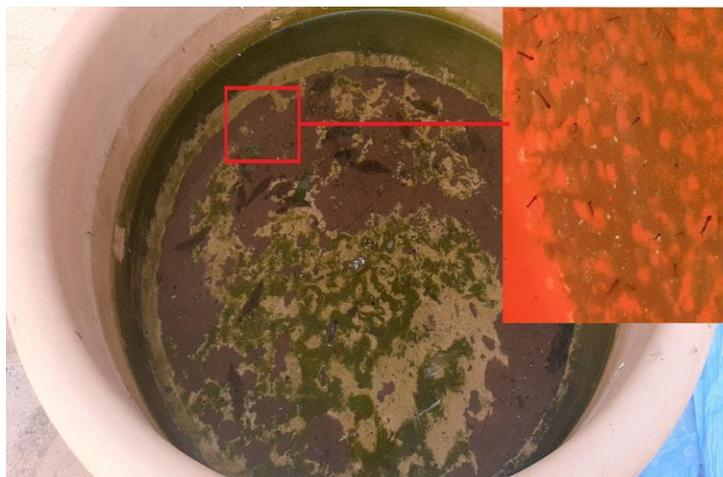


L'ensemble des tests réalisés dans le cadre de ce mémoire ont été effectués au niveau du laboratoire de recherche : Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique.

## I.2. Matériel animal (Techniques d'élevage) utilisé

L'élevage de masse des larves de *Culex pipiens* à été réalisé dans des bassines en plastiques remplis d'eau (l'eau déchlorurée), ces bassines on été laissées dans une surface ouverte et ensoleillée (durant 2 mois), afin d'obtenir le maximum des larves de *Culex pipiens*. Comme substrat alimentaire nous avons ajouté une quantité de terre et débris végétales (feuilles mortes et herbes) (Figure 20)

Au laboratoire, les larves ont été déposées dans des récipients en verre remplis d'eau provenant des bassines d'élevage (Figure 21), puis à l'aide d'une pince entomologique souple les larves du quatrième stade L4 (Figure 22), ont été triées et récupérées pour l'expérimentation.



**Figure 20:** Elevage de masse des larves de *Culex pipiens* (Photo originale).



**Figure 21 :** Récipients en verre (Photo originale).



**Figure 22 :** Larves stade L4 de *Culex pipiens*

### I. 3. Matériel végétal :

Au laboratoire, pour nos tests deux huiles essentielles industrielles (bouteilles d'un volume de 10 ml en huiles) ont été utilisées, ces huiles essentielles sont extraites de deux plantes aromatiques pin d'Alep *Pinus halepensis* famille des Pinaceae et la lavande *Lavandula stoechas* famille des Lamiaceae (Figure 23).



**Figure 23:** Les huiles essentielles des deux plantes aromatiques testées (Photo originale).

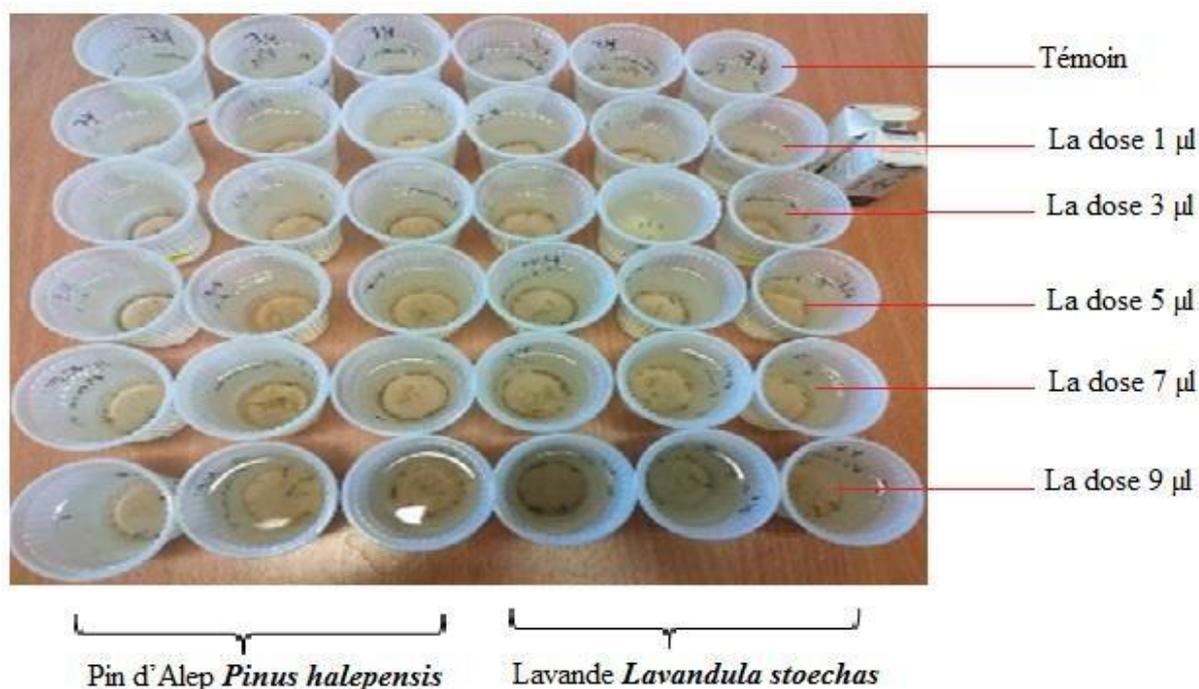
### I.3.1. Les doses testées sur *Culex pipiens*

Afin de tester la toxicité des huiles essentielles sur les larves de *Culex pipiens*, plusieurs doses ont été choisies à savoir: 1  $\mu$ L, 3  $\mu$ L, 5  $\mu$ L, 7  $\mu$ L et 9  $\mu$ L. Pour chaque expérience trois répétitions sont réalisées.

Pour la réalisation des tests, des gobelets en plastique ont été utilisés d'un volume de 100 ml, dans un premier lieu ces gobelets ont été remplis d'un volume de 99 ml d'eau comme un milieu de vie des larves de *Culex pipiens* (l'eau est déchlorurée provienne des bassines d'élevage de masse). En parallèle une solution a été préparée (1ml d'alcool + une dose en huiles essentielles=estter).

A l'aide d'une micropipette on obtient la dose demandée en huile essentielle (1, 3, 5, 7 et 9  $\mu$ L), puis on ajoute la solution (l'huile essentielle + 1ml d'alcool) dans le gobelet qui contient préalablement 99 ml d'eau.

Dans chaque gobelet, nous avons introduit ensuite 6 larves de dernier stade de *Culex pipiens* à une température ambiante de 22°C (Figure 24).



**Figure 24:** Les tests réalisés pour les deux plantes



**Tableau 04:** Les doses en huiles essentielles utilisées

La dose en huiles essentielles	Témoin (0 µL d'huile)	1µL d'huile	3µL d'huile	5µL d'huile	7µL d'huile	9µL d'huile
Nombre de répétitions	3 gobelets (99 ml d'eau)	3 gobelets (99ml d'eau)				
L'alcool	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml	1 ml
Nombre de larves par gobelet	6 larves	6 larves	6 larves	6 larves	6 larves	6 larves

#### I.4. La mortalité corrigée

Les mortalités observées enregistrées après 4 jours d'exposition, ont été corrigées à l'aide de la formule d'Abbott (1925), en tenant compte des mortalités naturelles dans les tests témoins. Elle existe dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par un toxique (Benazzeddine, 2010). Les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott :

$$MC\% = (M - Mt * 100) / (100 - Mt)$$

**MC:** la mortalité corrigée

**M:** pourcentage de morts dans la population traitée

**Mt:** pourcentage de morts dans la population témoin

##### I.4.1. Détermination de la DL<sub>50</sub>

Il est important de calculer la dose létale 'DL<sub>50</sub>' pour 50% de la population de *Culex pipiens* afin de comparer la toxicité de deux huiles essentielles *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas*.

La dose létale DL<sub>50</sub> représente la dose causant la mort chez 50 sujets d'essai d'un même lot pendant un temps d'exposition bien défini (2 jours) a été calculée à l'aide de la méthode des probits. La mortalité corrigée est convertie en probit. A l'aide du logiciel MINITAB (version 18), nous avons pu déterminer la DL<sub>50</sub> des deux huiles testées en régressant le logarithme de la dose en fonction de probit de mortalité.

#### **I.4.2. Détermination du TL<sub>50</sub>**

Le temps léthal TL<sub>50</sub> correspond à la durée d'exposition nécessaire pour avoir une mortalité de 50% d'individus chez les larves de *Culex pipiens* à la dose indiquée soit 5µL.

Le TL<sub>50</sub> est calculé selon la méthode d'analyse des Probits pour confirmer les résultats obtenus de la DL<sub>50</sub>.

#### **I.5. Analyse statistique des données**

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de variance à l'aide d'un test statistique ANOVA à deux facteurs (**Dagnelie, 1970**).

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour étudier l'efficacité larvicide des deux huiles essentielles testées sur les larves de moustiques *Culex pipiens* selon les deux facteurs : la dose utilisée en huiles et la durée d'exposition.

**CHAPITRE IV**  
**RÉSULTATS**  
**ET**  
**DISCUSSION**

Dans le but d'évaluer l'effet larvicide des huiles essentielles de deux plantes testées à savoir *Pinus halepensis* (Pinacées) et *Lavandula stoechas* (Lamiacées), des essais ont été réalisés sur les larves de *Culex pipiens*. Les Résultats obtenus sont présentés dans le présent chapitre.

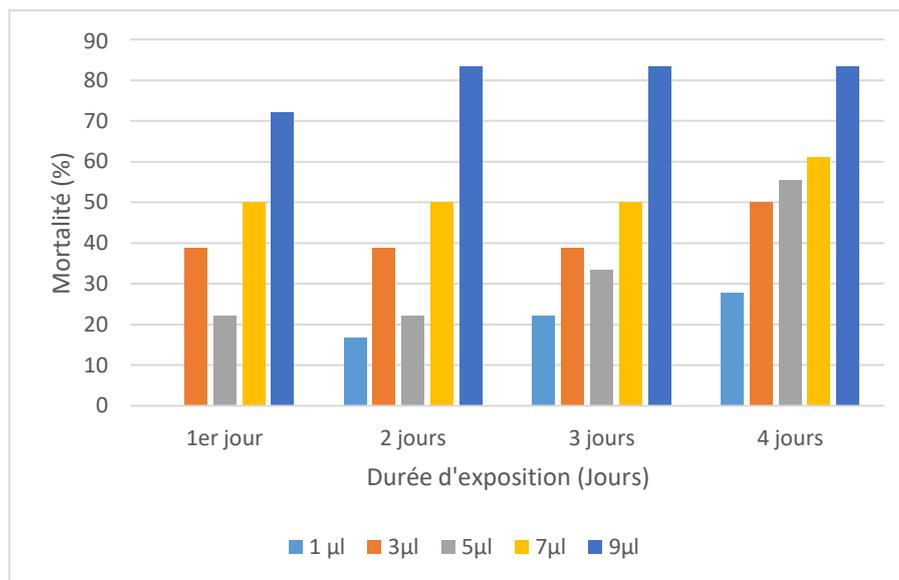
## I. Efficacité des huiles essentielles

### I.1. Mortalité en élevage témoin

Le pourcentage de la mortalité observée chez les larves au témoin (avec utilisation de l'alcool uniquement) après quatre jours d'exposition est nulle dans les trois échantillons (3 répétitions).

### I.2. Mortalité avec les huiles essentielles

#### I.2.1. *Lavandula stoechas*

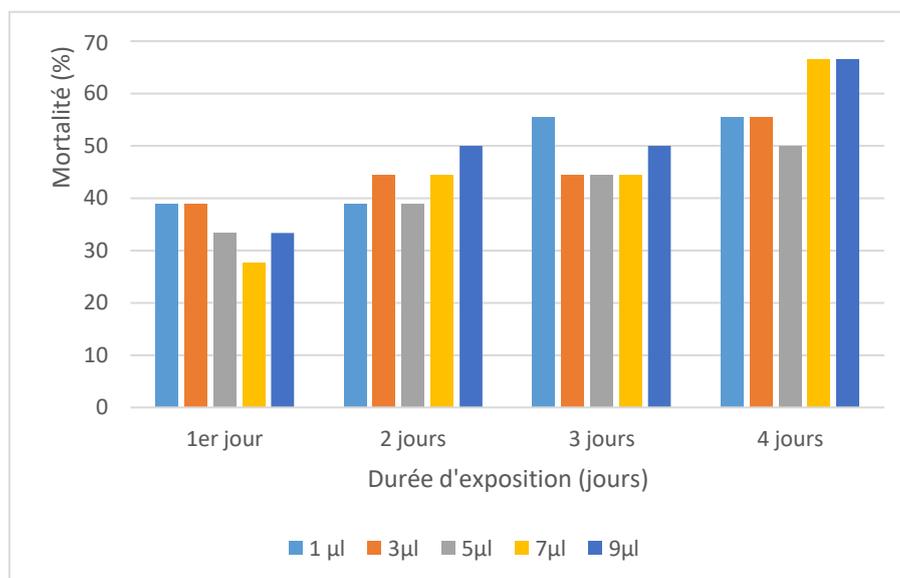


**Figure 25:** Mortalité des larves de *Culex pipiens* en fonction du temps et des doses en huiles essentielles de *Lavandula stoechas*.

Selon le facteur dose en huiles essentielles : il ya une différence significative entre les taux demortalité avec **F= 7,46** pour **p = 0,004**.

Selon le facteur durée d'exposition : il existe une différence hautement significative entre les taux demortalité **F=53,93** pour **p=1,43 x 10<sup>-07</sup>**

### I.2.2. *Pinus halepensis*



**Figure 26 :** Mortalité des larves de *Culex pipiens* en fonction du temps et des doses en huiles essentielles de *Pinus halepensis*.

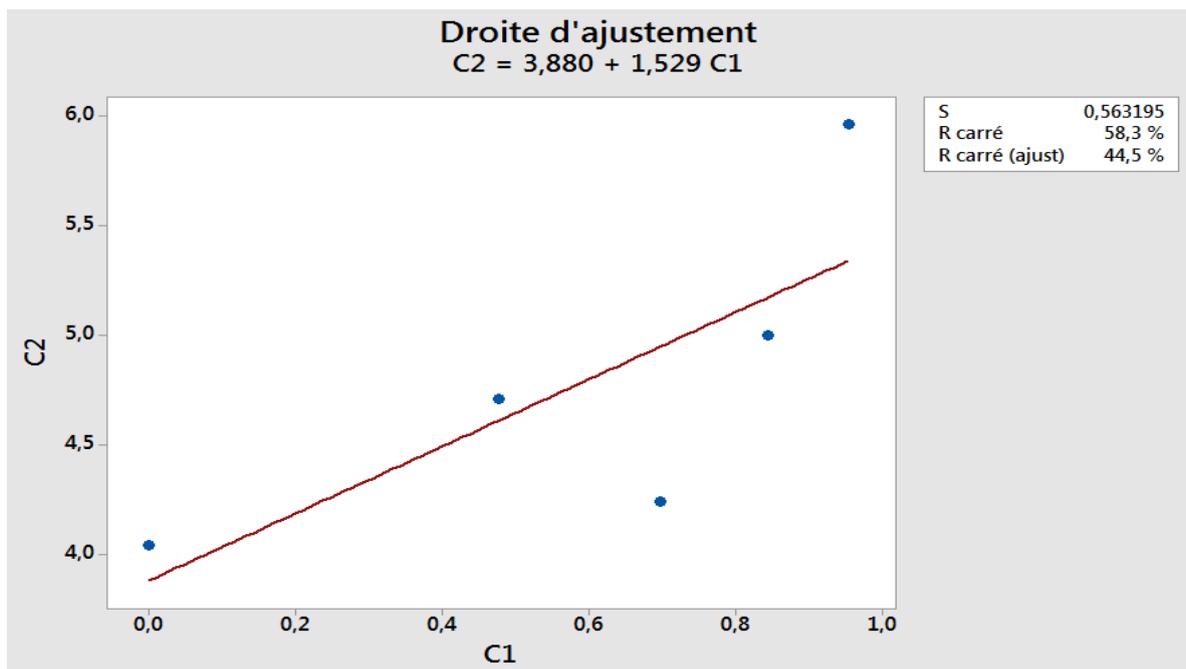
Selon le facteur dose en huiles essentielles : il n'existe pas une différence entre les taux de mortalité avec  $F = 1,24$  pour  $p = 0,34$ .

Selon le facteur durée d'exposition : il y'a une différence significative entre les taux de mortalité avec  $F = 17,76$  pour  $p = 0,00$ .

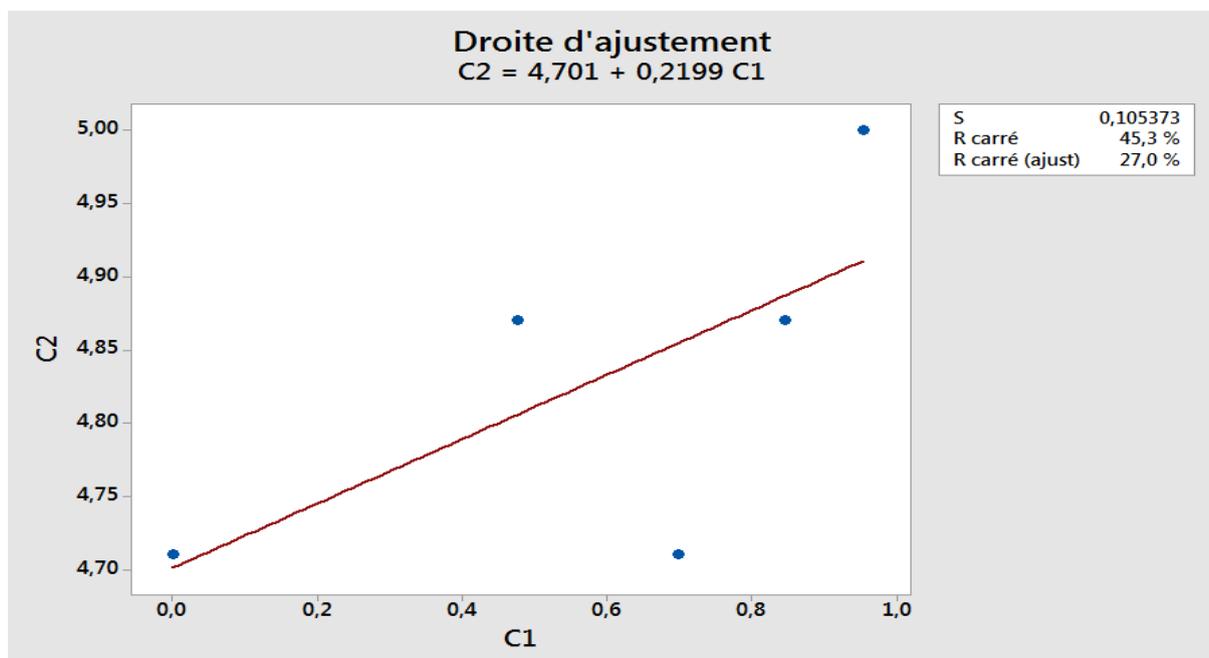
## I.3. Comparaison de la toxicité des huiles essentielles sur les larves de *Culex pipiens*

### I.3.1. La dose létale pour 50% des larves de *Culex pipiens* (DL50)

La régressions des logarithmes des doses en huiles essentielles avec les probits des mortalités corrigées des larves après deux jours d'exposition a permis d'avoir les résultats suivants :

*a. Lavandula stoechas*

**Figure 27 :** Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentielles de *Lavandula stoechas*/ mortalité (probits) des larves.

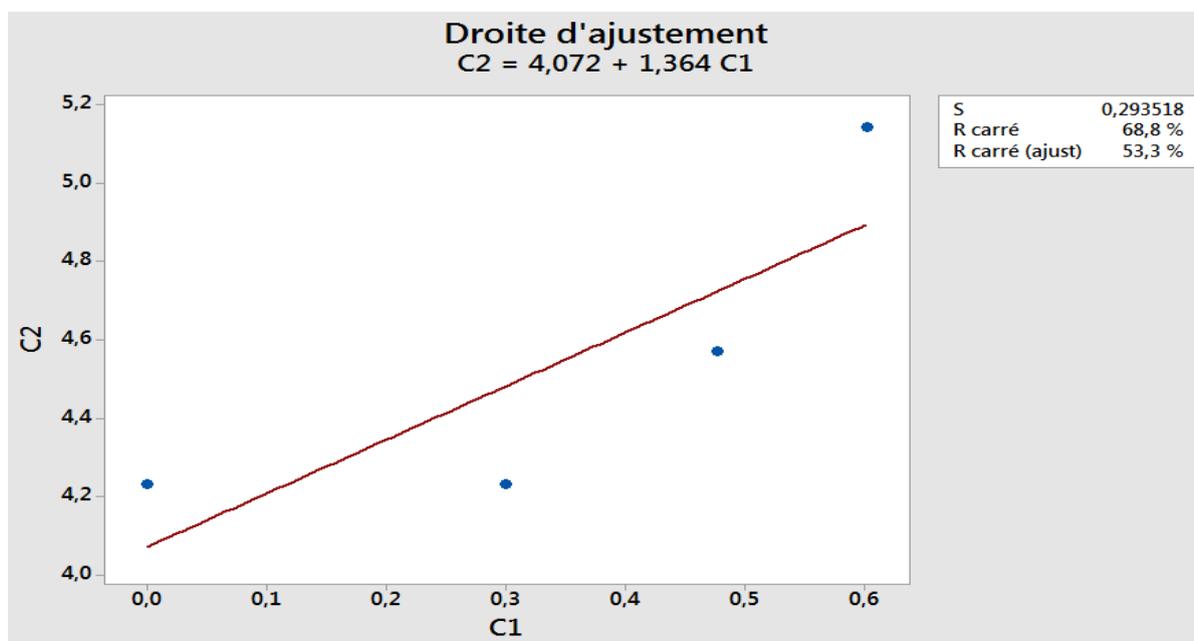
*b. Pinus halepensis*

**Figure 28:** Droite de régression (d'ajustement) Log doses en huiles essentielles de *Pinus halepensis*/mortalité (probits) des larves

### I.3.2. Le temps létal pour 50% des larves de *Culex pipiens*

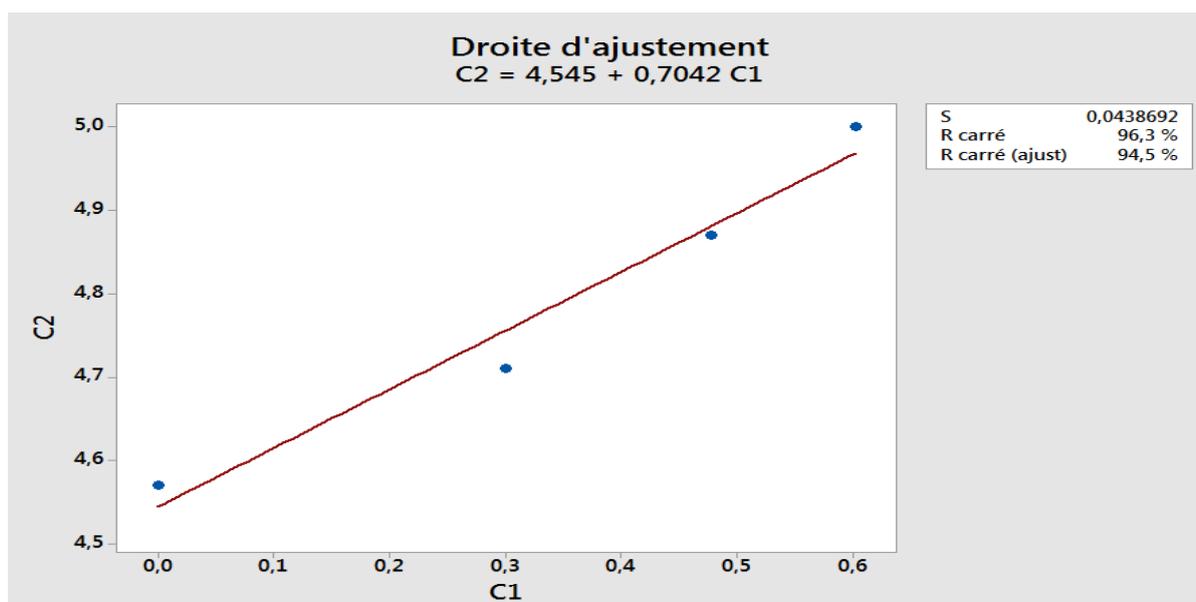
La transformation de la mortalité corrigée des larves en probits (en utilisant la dose moyenne 5 $\mu$ L), et la régression de ces probits avec les logarithmes des durées d'exposition, a permis d'obtenir les résultats suivants :

#### a. *Lavandula stoechas*



**Figure 29:** Droite de régression (Log) durée d'exposition en huiles essentielles de *Lavandula stoechas* / mortalité (probits) des larves.

#### b. *Pinus halepensis*



**Figure 30 :** Droite de régression (Log) durée d'exposition en huiles essentielles de *Pinus halepensis* / mortalité (probits) des larves.

**Tableau 05 :** Valeurs de la DL50 après deux jours d'exposition aux huiles essentielles testées.

Les huiles essentielles	Equation de régression	DL50
<i>Lavandula stoechas</i>	$C2 = 3,880 + 1,525 C1$	5,4 µl
<i>Pinus halepensis</i>	$C2 = 4,701 + 0,2199 C1$	22,89 µl

D'après les valeurs de la DL50 obtenues, on peut déduire que de point de vu dose utilisé et après 2 jours d'exposition, les huiles essentielles extraites de *Lavandula stoechas* sont plus toxiques vis-à-vis des larves de *Culex pipiens* comparativement aux huiles essentielles de *Pinus halepensis*, car après deux jours d'exposition la dose 5,4 µl en huiles de *Lavandula stoechas* provoque une mortalité de 50% de larves contrairement aux huiles essentielles de *Pinus halepensis* qui demandent une dose plus élevée soit 22,89 µl.

**Tableau 06 :** Valeurs de TL50 en utilisant la dose 5µL 4jours d'essais de deux huiles essentielles.

Les huiles essentielles	Equation de régression	TL50
<i>Lavandula stoechas</i>	$C2 = 4,072 + 1,364 C1$	4,79 jours
<i>Pinus halepensis</i>	$C2 = 4,545 + 0,7042 C1$	4,42 jours

Ces valeurs calculées de TL50, montrent que de point de vu temps d'exposition les huiles essentielles de *Pinus halepensis* sont considérées légèrement plus toxiques « larvicides » par rapport aux huiles de *Lavandula stoechas*, car ces huiles demandent 4,42 jours pour provoquer une mortalité de 50% des larves, alors que les huiles extraites de *Lavandula stoechas* demandent 4,79 jours c'est-à-dire une différence de quelques heures.

### Discussion

Dans la présente étude concernant la bioefficacité des huiles essentielles extraites des feuilles de *Lavandulas stoechas* et *Pinus halepensis* nous avons montré que ces produits naturels ont un effet larvicide sur les larves de *Culex pipens*.

Les huiles essentielles sont des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense (Csek et Kaufman, 1999).

Notre étude a pour but de tester la toxicité des l'huile essentielles à l'égard des larves du quatrième stade de *Culex pipiens* après 4 jours d'exposition. Les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose-réponse (les doses les plus fortes donnent un effet larvicide élevé). Pour les tests témoins, la mortalité est nulle. Il est à signaler que toutes les doses testées en huiles même les plus faibles ont montré une mortalité nettement supérieure à celle des témoins.

Selon les résultats obtenus, nous avons montré que la mortalité des larves dépasse 80% après une durée d'exposition de deux jours en utilisant la dose la plus élevée, soit 9µL des huiles essentielles de *Lavandula stoechas*, et avec la même dose la mortalité des larves dépasse 60 % en utilisant les huiles essentielles de *Pinus halepensis* après quatre jours d'exposition.

Selon les valeurs de la DL50, le TL50 et les tests statistiques, nous avons montré que l'activité larvicide des huiles essentielles varie selon la plante aromatique testée, la durée d'exposition et la dose utilisée.

Après 2 jours d'exposition les valeurs calculées de la DL50 indiquent que l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* est plus toxique sur les larves de *Culex pipiens* comparativement avec l'huile essentielle de *Pinus halepensis* avec des doses de **5,4 µl** et **22,89 µL** respectivement.

Les valeurs de TL50 calculées à la dose de 5 µL confirment le classement des deux huiles essentielles testées selon leur toxicité, malgré que ces valeurs montrent que les huiles de *Pinus halepensis* sont considérées légèrement plus toxiques par rapport aux huiles de *Lavandula stoechas*, avec des TL50 de **4,42** jours et **4,79** jours respectivement, (dans ce cas une différence de quelques heures n'influence pas sur le classement de toxicité fait selon la DL50 c'est-à-dire *Lavandula stoechas* reste la plus toxique).

Les huiles essentielles de basilic *Ocimum basilicum* sont plus toxiques vis-à-vis des larves de *Culex pipiens* par rapport aux huiles de L'aurier *Laurus nobilis* avec des DL50 de 2,24µL et 6,19 µl, et des TL50 de 0,99 jour et 11,69 jours respectivement (**Beneddra, 2023**).

Selon **Mazouni (2023)**, les huiles essentielles de la Citronnelle *Cymbopogon citratus* sont plus toxiques sur les larves de *Culex pipiens* comparativement avec les huiles de Romarin *Rosmarinus officinalis* avec des DL50 de 3,99 µL et 5,55 µL et des TL50 de 1,95 jours et 1,44 jours respectivement.

D'après **Bruneton (1987)**, les huiles essentielles peuvent varier en quantité ou en qualité d'une espèce à l'autre et au sein d'une même espèce. Plusieurs facteurs influent sur le rendement et la teneur de ces différents ingrédients (origine géographique, conditions climatiques, type de sol, etc.).

**Shaaya et al., (1997)**, indiquent que les plantes aromatiques sont parmi les insecticides les plus efficaces d'origine botanique et les huiles essentielles constituent souvent la fraction bioactive des extraits de plantes.

Parmi les plantes aromatiques, la famille des Lamiacées reste la famille la plus insecticide, cette famille est bien connue par sa composition en huiles essentielles et substances polyphénoliques capables de protéger les plantes contre les attaques d'insectes ravageurs (**Regnault-roger et Hamraoui, 1994**).

Selon **Kim et al., (2003)**, les effets toxiques des huiles essentielles dépendent des différents facteurs qui sont le ravageur, de l'essence testée et de la durée d'exposition.

Selon **Asawalam et al., (2008)**, l'action toxique combinée des composants majoritaires d'une huile essentielle est plus remarquable que l'action individuelle de ces composants.

# CONCLUSION

## Conclusion générale

Notre étude est basée sur l'activité larvicide des huiles essentielles de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* contre les larves de dernier stade de *Culex pipiens*.

Cette étude est orientée vers la lutte biologique par l'utilisation des substances naturelles, il s'agit des huiles essentielles non polluantes et s'utilisant dans une lutte moins nocive et plus raisonnée. En élaborant un extrait facile à obtenir, qui soit le plus efficace possible. Cependant notre choix s'est porté sur les huiles essentielles ceci afin d'évaluer leurs activités toxiques sur les larves du quatrième stade de *Culex pipiens*.

D'après l'étude statistique les facteurs les plus importants qui agissent sur la mortalité des larves sont la durée d'exposition et la dose utilisée.

On utilisant la dose 9 $\mu$ l en huiles essentielles *Pinus halepensis* la mortalité larvaire est de 60 % après 4 jours d'exposition, avec une DL50 de **22,89  $\mu$ l** et un TL50 de **2,47 jours**

Alors on utilisant la même dose en huiles essentielles de *Lavandula stoechas* la mortalité des larves atteint 80% après seulement 2 jours d'exposition, avec une DL50 de **5,4  $\mu$ l** et un TL50 de **4,79 jours**.

Ces résultats montrent que les huiles essentielles extraites de *Lavandula stoechas* sont plus toxiques vis-à-vis des larves de *Culex pipiens* comparativement aux huiles essentielles de *Pinus halepensis*.

Les résultats obtenus confirment la toxicité des huiles essentielles de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* contre les larves de dernier stade de *Culex pipiens*, cette toxicité résulte de la présence des composants majoritaires toxiques dans leur composition chimique comme le camphre.

Dans le cadre d'utilisation des huiles essentielles comme bioinsecticides (biocides) contre les larves de *Culex pipiens*, les résultats de notre étude sont encourageants et ouvrent des horizons intéressants et prometteurs, ces huiles sont facilement disponibles et sans danger sur l'environnement et la santé publique, le seul inconvénient qu'elles sont un peu coûteuses comparativement au produits de synthèse (insecticides chimiques).

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

**Aissaoui,(2014)** :Les espèces Culicidiennesconnues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48

**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.

**Aouati A, (2016)**, Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens (Diptera, Culicidae). (Thèse de doctorat. Université des Frères Mentouri Faculté des sciences de la nature et de la vie Constantine). p 11, 14, 92.

**Aouati, A. (2016)** Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens (Diptera, Culicidae). Thèse de doctorat. Entomologie. Constantine. Universités frères Mentouri : 129 p

**Aouinty, B. Oufara, S. Mellouki, F et Mahari, S. (2006)** Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinuscommunis*L.) et du bois de thuya (*Tetraclinisarticulata*(Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius*(Pallas), *Culisetalongiareolata*(Aitken) et *Anophelesmaculipennis*(Meigen). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 10 (2), 67 – 71.

**Asawalam, E., Emosairue, S., & Hassanali, A. (2008)** : Contribution of different constituents to the toxicity of the essential oil constituents of *Vernonia amygdalina* (Compositae) and *Xylophia aetiopica* (Annonaceae) on maize weevil, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *African Journal of Biotechnology*, 7(16): 2957-2962.

**Asghari, J., Sadani, S., Ghaemi, E., & Mazaheri Tehrani, M. (2016)**. Investigation of Composition and Antimicrobial Properties of *Lavandula stoechas* Essential Oil Using Disk Diffusion and Broth Microdilution. *Medical Laboratory Journal*,

**Azedouz R., (2020)**. Bio-surveillance et caractérisation des gîtes Culicidogènes de la région de Ghazaouet (Tlemcen), extrême ouest algérien. Mémoire de Master en écologie animale, Université de Tlemcen, 41p.

**B**

- Balenghien T., Fouque F., Sabatier P. et Bicout D.J. (2007).** Quels sont les vecteurs du virus west nile dans le sud de la France. Environnement, risques & santé ,Vol. 6, n° 6 : 453-460p.
- Barbier E., 1963 :** les lavandes et l'apiculture dans le sud-est de la France. Les annales de l'abeille. Inra Editions, 6(2) pp : 85-159.
- Benabdelkader T., 2012 :** Biodiversité, bioactivité et biosynthèse des composés terpéniques volatils des lavandes ailées, *Lavandula stoechas* sensu lato, un complexe d'espèces méditerranéennes d'intérêt pharmacologique (Doctoral dissertation, Université Jean Monnet-SaintEtienne; Ecole normale supérieure de Kouba (Alger).
- Beneddra A., (2023).** Activité larvicide sur *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae) des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* et *Ocimum basilicum*, Mémoire de Master en écologie animale, Département d'écologie et environnement, Université de Tlemcen. 34p.
- Benserida Y., et Abdellaoui-Hassaine K., (2021).** Moustique tigre sous surveillance dans l'Ouest algérien, Éditions universitaires européennes, 72p.
- Berchi, S. (2000)** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) Dans la région de Constantine et perspectives de lutte. Thèse de doctorat. Entomologie. Constantine. Université de Constantine : 133p.
- Berliner,(1915) :**pour lutter activement contre le moustique , plusieurs méthodes ont été entreprises dans le monde ,comprenant la lutte chimique et la lutte biologique.
- Bettioui R. A., (2007).** Etude démoécologique des Culicides dendrotelmes (Diptera, Culicidae) de la région de Tlemcen, extrême ouest algérien. Mémoire de Magister en écologie animale, Université de Tlemcen. 135p.
- Boucherifi Aoul M. A., (2020).** Bio-surveillance et caractérisation des gîtes Culicidogènes de la région de Nedroma (Tlemcen), extrême ouest algérien. Mémoire de Master en écologie animale, Univ Tlemcen. 50p.
- Bruneton J. (1999)** - Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 3ème édition, Ed. TEC et DOC, Paris
- BUSSIERRAS J. et CHERMETTE R.1991** - Abrégé de parasitologie vétérinaire. Ed. service parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, Fasc. IV, Entomologie vétérinaire, Alfort, 163 p.
- Boudjelida et al .,(2008) :** *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* présentent les espèces de moustiques les plus répandues en Algérie .
- (Bouragba, 2002) :**Le pin d'Alep s'accommode à tous les types de sols mais craint les sols hydromorphes et mal aérés

Carnevale P. et Robert V. (2009). **Les anophèles . Biologie , transmission du Plasmodium et lutte antivectorielle.** Edition. I.R.D., Marseille, 389p

**Christian Meyer**, éditeur scientifique, [\*Dictionnaire des sciences animales\*](#), [Cirad](#), Montpellier, France, 2023

**Christophe B., Gérald G. et Gilles B. (2016)**. Secrets d'insecte 1001 curiosités du peuple à 6 pattes : 238, 126-201p.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Chu C.J., et Kemper K.J., 2001** : lavender (lavandula spp.). Longwood Herbal Task. Force p32.

**Crosby et al.,(1996)** : Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés

### D

**Delaunay P., Fauran P. et Marty P. (2001)**. Les moustiques d'intérêt médical, Ectoparasite et vecteur d'interet médical. Française des Laboratoires , N°338 : 27-36p. Drouet M., Sarre M.E., Bonneau J.C. et Hoppe A.(2016). Moustiques et allergie. Mosquitoes and allergy. française d'allergologie :03p.

**Duvallet G., Fontenille D. et Robert V.(2017)**.Entomologie médicale et vétérinaire ,Institut de recherche pour le développement , édition Quae .677p.

### G

**Gill, K.S., Linseed.** Publications and Information Division, Indian Council of Agricultural Research, (1987), New Delhi. 386 p.

**Goulu, M. (2015)**. Développement d'une nouvelle stratégie de protection chimique contre les moustiques vecteurs de maladies : utilisation d'une association répulsif/insecticide afin d'optimiser l'efficacité du traitement tout en réduisant les doses utilisées. Thèse de Doctorat. sciences agricoles. Université d'Angers, France. 225p.

**Goulu, M. (2015)**. Développement d'une nouvelle stratégie de protection chimique contre les moustiques vecteurs de maladies : utilisation d'une association répulsif/insecticide afin d'optimiser l'efficacité du traitement tout en réduisant les doses utilisées. Thèse de Doctorat. sciences agricoles. Université d'Angers, France. 225p.

**Guillaume V., 2009** -Parasitologie sanguine. Ed. De Book, Bruxelles, 200 p.

### H

**Hamon J. et Mouchet J. (1967)**. La resistance aux insecticides chez Culex pipiens fatigans Wiedemann, Bull.Org. mond. Sante, 37 : 277-286 p.

**Hassaine K., (2002)**. Biogéographie et biotypologie des Culicidae (Diptera– Nematocera) de l'Afrique méditerranéenne. Bioécologie des espèces les plus vulnérantes (Aedes capius, Aedes detritus Aedes mariaae et Culex pipiens) de la région occidentale Algérienne. Thèse de Doc D'état en écologie animale, Université de Tlemcen, 191p et Annexes

**Harb M., Faris R., Gad A.M., Hafez O.N., Ramzi R., & Buck, A. (1993)**. The resurgence of lymphatic filariasis in the Nile Delta. Bull WHO 71: 49-54. Harb M., Faris R., Gad A.M.,

Hafez O.N., Ramzi R., Buck A.A., 1993 - The resurgence of lymphatic filariasis in the Nile Delta. Bull WHO 71: 49-54.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Hoogstraal H., Meegan J.M., Khalil G.M., Adham F.K., 1979** - The Rift Valley fever epizootic in Egypt 1977-78. 2. Ecological and entomological studies. Trans R Soc Trop Med Hyg 73: 624-629.

**Houérou (1990)**, ces deux espèces occupent près de 6,8 millions d'hectares sur l'ensemble du bassin méditerranéen.

### K

**Kadik B., 1987** : Contribution à l'étude du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) en Algérie, écologie dendrométrie, morphologie. Ed. OPU. Alger. 581p.

**Kim S. I., Park, C., Ohh M. H., Cho H. C., & Ahn Y. J., 2003** : Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricornis* (Coleoptera: Anobiidae). Journal of Stored Products Research, 39(1), pp :11-19

**krida et al.,2011**):affectant l'homme et/ou l'animal tel est le cas du virus West Nile .

### L

**Linné, (1758)**:la systématique de *Culex pipiens*

**Lis-Balchin, M. (Ed.). (2002)**. Lavender: the genus *Lavandula*. CRC press

**(Leutrecht, 1991)** :Le pin d'Alep est une essence robuste, se localise presque dans toutes les altitudes avec une variation altitudinale entre 1300 m dans l'Atlas tellien jusqu'à 1500 m dans l'Atlas saharien.

### M

**Majinda et al.,(2001)** : L'utilisation des d'actualité en raison de leurs vertus

**Mazouni N D., (2023)** : Activité larvicide des huiles essentielles de *Cymbopogon citratus* (la citronnelle) et du *Rosmarinus officinalis* (romarin) sur les moustiques *Culex pipiens*. Mémoire de Master en écologie, Département d'écologie et environnement, Univ. Tlemcen, 70 pages.

**Muriel, G. (2005)** Evaluation in vitro de l'efficacité du fipronil sur *Culex pipiens*, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire

### O

**OMS :Organisation Mondiale de Santé. (1973)**.Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves des moustiques . Organisation Mondiale de la Santé OMS., (2003) recherches sur de nouvelles méthodes de lutte antivectorielle : 1-27p.

### P

**(Price et al., 1998 ; Lopez et al., 2002)**. *Pinus halepensis* et *Pinus brutia* sont deux taxons très proches génétiquement, précédemment inclus dans une section distincte ou dans la sous-section *halepensis* (**Price et al., 2002**).et al., 1998 ; Lopez

**Peter Knovel, V. (2004)**. Handbook of Herbs and Spices. Woodhead publishing, Cambridge, Royaume-Uni.

### Q

**Quezel P., et Santa S., 1963** : nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome ii. Préface du pr l. Embeger. Edition du centre national de la recherche scientifique. 15, quai anatole- france- paris 7.

## **R**

**Regnault-roger C. , hamraoui A , (1993 )**:efficiency of plants from the south of used as traditional protectants of phaseolus vulgaris L.against its druchid acanthoscelides obtectus (say).s.l. :J.rored prod .res.,29(3).pp :259-264.

**Resseguier P, (2011)**, Contribution à l'étude du repas sanguin deculex pipiens, thèse pour obtenir le grade docteur vétérinaire.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### S

**Sabatinelli G., Ranieri E., Gianzif P., Papakay M. et Cancrini G. (1994).** Rôle de culex quinquefasciatus dans la transmission de la filariose de bancroft dans la république fédérale islamique des comores (océan indien),Parasite ,1 : 71-76p.

**Samanidou-voyadjoglou A & Darsie R F., 1993** - An annotated checklist and bibliography of the mosquitoes of Greece. Mosquito Systematics 25, 177-185.

**Séguy E.(1931)** .les moustiques biologiques et nouvelles méthodes de destruction , la vie et la terre ,N°7,387-396p.

**Seigue A., 1985** : La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes Techniques agricoles et production méditerranéennes. Maison neuve et Larose Edition, Paris. 502p.

**Shaaya E., Kostjukovski M., Eilberg J., et Sukprakarn C., 1997** :Plant oils as fumigants and contact insecticides for control of stored product insects, Journal Stored Product Research.N° 33, pp : 7-15

**(Slimani et al., 1999)** :Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme,principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies. Les espèces du genre Culex transmettent des maladies parasitaires telles la filariose et la fièvre jaune .

### T

**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.

### V

**Valid, (2023)** : En 2023, 3 618 espèces de moustiques réparties en 111 genres sont inventoriées auniveau mondial, dont une petite partie seulement pique l'être humain

### Z

**Zerroug, S. (2017),** Etude biométrique et histologique sur des larves de Culex pipiens Linnée, 1758 (Diptera, Culicidae) Exposées aux extraits aqueux de plantes,thèse pourobtenir le grade docteur. Biologie Animale, Constantine. Universités des frères Mentouri : 131p

## ملخص

نشاط مبيد اليرقات للزيوت العطرية من *Lavandula stoechas* و *Pinus halepensis* على *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) الهدف من دراستنا هو اقتراح طريقة لمكافحة يرقات L4 *Culex pipiens* اختبار الزيوت الأساسية المستخدمة في تجاربنا على خمس جرعات مختلفة *Lavandula stoechas* *Pinus halepensis* المحسوبة إلى أن الزيوت العطرية لنبات LD50 ، و 9 ميكرو لتر) لمدة 4 أيام. بعد يومين من التعرض، تشير قيم 7، 5، 3، 1) جرعات 5.4 ميكرو لتر و 22.89 ميكرو لتر *Pinus halepensis* مقارنة بالزيوت العطرية لنبات *Culex pipiens* أكثر سمية على يرقات *stoechas* البالغة LT50s مع *Lavandula stoechas* و *Pinus halepensis* المحسوبة بجرعة 5 ميكرو لتر اختلافًا طفيفًا بين LT50 على التوالي. تظهر قيم 4.42 يومًا و 4.79 يومًا على التوالي.

*Lavandula stoechas* وأن الزيوت الأساسية من *Culex pipiens* تؤكد نتائج دراستنا أن هذين الزيتين الأساسيين لهما تأثير مبيد لليرقات على *Pinus halepensis*. تظل أكثر سمية مقارنة بالزيوت الأساسية من *Pinus halepensis*. وتؤكد الدراسة الإحصائية تأثير عاملين على معدل وفيات اليرقات، وهما مدة التعرض والجرعة المستخدمة.

لكلمات المفتاحية، الزيوت العطرية، تأثير مبيد اليرقات، *Culex pipiens*، *Pinus halepensis*، *Lavandula stoechas*

## Résumé

### Activité larvicide des huiles essentielles de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* sur *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae).

Le but de notre étude est de proposer une méthode de lutte contre les larves L4 de *Culex pipiens* à base d'huiles essentielles de *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas*.

Les huiles essentielles utilisées dans nos expériences, ont été testées à cinq doses différentes

(1, 3, 5, 7, et 9µL) pendant 4 jours. Après 2 jours d'exposition les valeurs calculées de la DL<sub>50</sub> indiquent que les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* sont plus toxiques sur les larves de *Culex pipiens* comparativement aux huiles essentielles de *Pinus halepensis* avec des doses de 5,4 µl et 22,89 µL respectivement. Les valeurs de TL<sub>50</sub> calculées à la dose de 5 µL montrent une légère différence entre *Pinus halepensis* et *Lavandula stoechas* avec des TL<sub>50</sub> de 4,42 jours et 4,79 jours respectivement.

Les résultats de notre étude confirment que ces deux huiles essentielles possèdent un effet larvicide sur *Culex pipiens* et les huiles essentielles de *Lavandula stoechas* restent plus toxiques comparativement avec les huiles essentielles de *Pinus halepensis*.

L'étude statistique confirme l'influence de deux facteurs sur la mortalité des larves à savoir la durée d'exposition et la dose utilisée.

**Mots clés :** *Lavandula stoechas*, *Pinus halepensis*, *Culex pipiens*, huiles essentielles, effet larvicide.

## Abstract

### Larvicidal activity of *Pinus halepensis* and *Lavandula stoechas* essential oils on *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae).

The aim of our study was to propose a method of controlling L4 *Culex pipiens* larve using essential oils of *Pinus halepensis* and *Lavandula stoechas*.

The essential oils used in our experiments were tested at five different doses (1, 3, 5, 7, and 9µL) for 4 days. After 2 days of exposure, the calculated LD<sub>50</sub> values indicate that *Lavandula stoechas* essential oils are more toxic to *Culex pipiens* larve than *Pinus halepensis* essential oils at doses of 5.4 µL and 22.89 µL respectively. TL<sub>50</sub> values calculated at a dose of 5 µL show a slight difference between *Pinus halepensis* and *Lavandula stoechas* with TL50 of 4.42 days and 4.79 days respectively.

The results of our study confirm that these two essential oils have a larvicidal effect on *Culex pipiens*, with *Lavandula stoechas* essential oils remaining more toxic than *Pinus halepensis* essential oils.

The statistical study confirmed the influence of two factors on larval mortality, namely the duration of exposure and the dose used.

**Key words:** *Lavandula stoechas*, *Pinus halpensis*, *Culex pipiens*, essential oils, Larvicidal effect.