



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Larbi Tébessi - Tébessa -
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie
Département de Biologie des êtres vivants



MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Option : Ecophysiologie animale

Thème :

**Impact des huiles essentielles de *Petroselinum sativum* sur la
biochimie, la morphométrie chez une espèce de moustique
*Culiseta longiareolata***

Présenté par :

DJELLALI Souad

Devant le jury :

Dr. BOUABIDA Hayette	MCB	Université de Tébessa	Président
Mme. SEGHIER Hanane	MAA	Université de Tébessa	Promoteur
Mme.DRIS Djemâa	MAA	Université de Tébessa	Examineur

Date de soutenance : Le 30/05/2018

Année 2018/2019

Note /20

Remerciements

*Je remercie tout d'abord, Dieu tout puissant de m'avoir donné du courage, de la patience et surtout de la volonté pour réaliser ce modeste travail. En second lieu, Je tiens à remercier mon encadreur **MmeSEGHIR Hanane**; pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

Un grand remerciement aux honorables membres du jury

Dr. BOUABIDA Hayette d'avoir accepté la présidence du jury de notre travail, qu'elle trouve ici toutes nos expressions respectueuses.

Mme.DRIS Djemâa d'avoir accepté de faire partie des membres du jury.

Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Pour n'oublier aucune personne, je formule mes sincères remerciements à tous les gens qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Merci



DJELLALISouad

Dédicace

*Avec un énorme bonheur et une extrême joie
Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui j'aime et que j'apprécie énormément leur aide
et leur soutien durant ma vie*

À

Mes chers parents,

À mes adorables sœurs

À mon mari pour son soutien et ses encouragements

Qui m'a donné tous le soutien

Et qui m'a guidé tout au long du chemin

À ma famille et mes amies

À mes ami(e)s préférés(e)s ; et à tous les collègues de ma promotion

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.



Sommaire

Sommaire

1. INTRODUCTION	02
2. Matériel et Méthodes	06
2.1. Généralités sur les Culicidés	06
2.1.1. Caractéristiques morphologiques d'identification du <i>Culiseta longiareolata</i>	06
2.1.1.1. Clés d'identification du genre <i>Culiseta</i>	06
2.1.1.2. Présentation de <i>Culiseta longiareolata</i>	06
2.1.1.3. Caractères morphologiques de <i>Culiseta longiareolata</i>	07
2.1.1.4. Position systématique	09
2.1.2. Cycle de développement	09
2.1.3. Bio-écologie et éthologie des larves de Culicidés	13
2.1.4. Techniques d'élevage	13
2.2. Présentation de la plante	14
2.2.1. Généralités sur la famille des Apiacées	15
2.2.2. Description botanique	15
2.2.2.1. Appareil végétatif	15
2.2.2.2. Appareil reproducteur	15
2.2.3. Origine et Position systématique	17
2.2.3.1. Origine	17
2.2.3.2. Position systématique	17
2.2.4. Composition du persil	17
2.2.5. Propriétés pharmacologiques	17
2.2.6. Utilisations du persil	18
2.2.7. Toxicité du persil	18
2.3. Généralités sur les huiles essentielles	18
2.3.1. Composition Chimique des Huiles Essentielles	19
2.3.2. Facteurs influençant la composition chimique des Huiles Essentielles	19
2.3.3. Propriétés et caractéristiques des Huiles Essentielles	19
2.3.4. Localisation et structure histologique des huiles essentielles	20
2.3.5. Activités biologiques des huiles essentielles	20
2.3.6. Activité insecticide des huiles essentielles	20
2.3.7. Utilisation des huiles essentielles en tant que biopesticides	21
2.4. Extraction des huiles essentielles	21
2.5. Calcul de rendement	23
2.6. Traitement	23
2.7. Etude morphométrique	24
2.8. Extraction et dosage des métabolites	24
2.8.1. Dosage des protéines totales	26

2.8.2. Dosage des glucides totaux	26
2.8.3. Dosage des lipides totaux	27
2.9. Analyse statistique	28
3. Résultats	31
3.1. Rendement en huile essentielle de <i>Petroselinum sativum</i>	31
3.2. Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> sur la croissance pondérale de <i>Culiseta longiareolata</i>	31
3.3. Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> sur la croissance linéaire de <i>Culiseta longiareolata</i>	32
3.3.1. Largeur du thorax	33
3.3.2. Volume corporel des individus	35
3.4. Impact de <i>Petroselinum sativum</i> sur la composition biochimique de <i>Culiseta longiareolata</i>	38
3.4.1. Effet sur le contenu en protéines totales	38
3.4.2. Effet sur le contenu en glucides totaux	40
3.4.3. Effet sur le contenu en lipides totaux	42
4. Discussion	46
4. 1. Rendement en huile essentielle	46
4.2. Effet des huiles essentielles extraites de <i>Petroselinum sativum</i> sur la croissance de	46
4.3. Effet des huiles essentielles extraites de <i>Petroselinum sativum</i> sur la composition biochimique	47
05. Conclusion et Perspectives	51
06. Références Bibliographiques	53

RESUME

الملخص

يهدف عملنا إلى تقييممفعول الزيوت الأساسية المستخلصة مننبات البقدونس ضد نوع من البعوض (*Cs)(longiareolata*) ، الأكثر انتشارا في ولاية تبسة. وقد تم دراسة عدة جوانب:

الجانب المرفوقياسي: مثل العوامل المرفولوجية من وزن و عرض الصدر و حجم الجسم ليرقات الطور3 و 4(*Cs)(longiareolata*) , فتبين التأثير على هذه المعايير بواسطة الزيوت الاساسية لنبات البقدونس.

الجانب البيوكيميائي: المكونات البيوكيميائية لليرقات طور3 و 4 سجلت تفاوت نسبي جراء الزيوت المستخرجة من نبات البقدونس خاصة في البروتينات.

الكلمات المفتاحية: ,,, (*Culiseta longiareolat*)الزيوت الأساسية *petroselinum*, *sativum*, المرفوقياسية, بيو كيمياء.

Abstract

Our work aims to evaluate the effect of *petroselinum sativum* essential oils on *Cs longiareolata*, the most widely distributed mosquito in the Tébessa area. Two aspects have been determined:

Morphometric Aspect several morphometric parameters were considered: thorax width, weight and body volume of third and fourth instar larvae of *Cs longiareolata*. The results show that the *petroselinum sativum* act on these parameters during the tested period (24, 48 and 72h).

The biochemical appearance of the newly exuviated third and fourth instar larvae was relatively disrupted by H.E. extracted from *Petroselinum sativum*, particularly proteins.

Key words: *Culiseta longiareolata*, essential oils, *Petroselinum sativum*, morphometry, biochemical aspect

Résumé

Cette étude vise à tester l'effet des huiles essentielles extraites de graines de *Petroselinum sativum* à l'égard d'une espèce de moustique *Cs longiareolata*, la plus répandue dans la région de Tébessa. Deux aspects ont été étudiés:

Un aspect morphométrique qui est représentés, par le poids et la largeur du thorax et le volume corporel des larves du troisième et quatrième stade L3 et L4 nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata*. L'analyse des données montre que les H.E de *Petroselinum sativum* affectent ces paramètres.

Un aspect biochimique qui a été déterminé par le dosage des réserves métaboliques chez des larves du troisième et quatrième stade nouvellement exuviées, les résultats obtenus montrent que ces sont relativement perturbée par les H.E extraites de *Petroselinum sativum*, et plus particulièrement les protéines.

Mots clés : *Culiseta longiareolata*, huiles essentielles, *Petroselinum sativum*, morphométrie, biochimie.

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau 01	Dosage des protéines totales chez les moustiques: réalisation de la gamme d'étalonnage.	26
Tableau 02	Dosage des glucides totaux chez les moustiques :réalisation de la gamme d'étalonnage.	27
Tableau 03	Dosage des lipides totaux chez les moustiques réalisation de la gamme d'étalonnage	27
Tableau 04	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n= 3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	30
Tableau 05	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n= 3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	32
Tableau 06	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n= 3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	33
Tableau 07	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n= 3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les	35

	différentes séries (lettres minuscules).	
Tableau 08	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le volume corporel(mm^3) des larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm \text{sd}$, $n= 3$ répétitions comportant chacune 25 individus).(Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	36
Tableau 09	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm^3) des larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm \text{sd}$, $n= 3$ répétitions comportant chacune 25 individus).(Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	37
Tableau 10	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> ($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	38
Tableau 11	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> ($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	40
Tableau 12	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> ($m \pm \text{sd}$, $n=3$	41

	répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaisons des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	
Tableau 13	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> ($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaisons des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).	42
Tableau 14	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> ($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaisons des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).	43
Tableau 15	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> ($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaisons des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).	45

Liste des figures

Figure	Titre	Page
Figure 01	<i>Culiseta longiareolata</i> .	07
Figure 02	<i>Culiseta longiareolata</i> (femelle).	08
Figure 03	<i>Culiseta longiareolata</i> (mâle).	08
Figure 04	Nacelle d'œufs de <i>Culiseta longiareolata</i> .	09
Figure 05	Dents du peigne siphonal (flèche) de <i>Culiseta longiareolata</i> .	09
Figure 06	Cycle de développementde moustique (<i>Culiseta longiareolata</i>).	10
Figure 07	Les sites d'élevages des moustiques(photo original).	14
Figure 08	<i>Petroselinum_sativum</i> .	14
Figure 09	Les fleurs de persil.	16
Figure 10	Le fruit de persil.	16
Figure 11	Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger (photo original).	23
Figure 12	Extraction des glucides, protéines et lipides totaux (Shibko et al, 1967).	25
Figure 13	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves L ₃ chez <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m±sd, n=3).(NS: Différence non significative (p>0,05); *: Différence significative (p<0,05); **: Différence hautement significative (p<0,01); ***: Différence très hautement significative (p<0,001).	31
Figure 14	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves L ₄ chez <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05)	32
Figure 15	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves L ₃ chez <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05); *: Différence significative (p<0,05); **: Différence hautement significative (p<0,01); ***: Différence très hautement significative (p<0,001).	34

Figure 16	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves L ₄ chez <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05); *: Différence significative (p<0,05); **: Différence hautement significative (p<0,01); ***: Différence très hautement significative (p<0,001).	35
Figure 17	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm ³) des larves L ₃ chez <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05); *: Différence significative (p<0,05); **: Différence hautement significative (p<0,01); ***: Différence très hautement significative (p<0,001).	36
Figure 18	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm ³) des larves L ₄ chez <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05); *: Différence significative (p<0,05); **: Différence hautement significative (p<0,01); ***: Différence très hautement significative (p<0,001).	37
Figure 19	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines totales (µg/individu) chez les larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m ± sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05); *: Différence significative (p<0,05).	39
Figure 20	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines (µg/individu) chez les larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes (m ± sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05); *: Différence significative (p<0,05); **: Différence hautement significative (p<0,01).	40
Figure 21	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux (µg/individu) chez les larves	41

	du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$)).	
Figure 22	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$); *: Différence significative ($p<0,05$); **: Différence hautement significative ($p<0,01$);	42
Figure 23	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du troisième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$)).	43
Figure 24	Effet des H.E extraites de <i>Petroselinum sativum</i> (CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de <i>Culiseta longiareolata</i> à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$); *: Différence significative ($p<0,05$); **: Différence hautement significative ($p<0,01$); ***: Différence très hautement significative ($p<0,001$)).	45

Liste des abréviations

Liste des abréviations et des symboles

% :pourcentage

<:Inférieur

>:Supérieur

1V/1V : deux solutions avec un même volume

C°: degré Celsius

CL25 : Concentration létale de 25% de la population

CL50 : Concentration létale de 50% de la population

Cs:*Culiseta longiareolata*

P.sativum : *Petroselinum sativum*

g: gramme

Gr : Grossissement

H.E : huile essentielle

h: heure.

L4: quatrième stade larvaire.

L3 :troisième stade larvaire.

m : moyenne

mg: milligramme

ml : millilitre

mm: millimètre

n : nombre de répétitions

OMS : organisation mondiale de la sante

p : coefficient de signification

ppm:partiepar million

R: rendement

Sd : écart- type

trs : tours

3^{ème} :troisième

4^{ème} : quatrième

Introduction

1. INTRODUCTION

Les insectes sont les premiers Arthropodes, à avoir peuplé la terre. Ils constituent le groupe d'êtres vivants numériquement le plus important, puisqu'ils regroupent environ les trois quarts, des espèces animales décrites à ce jour. La classe des insectes comporte, selon les estimations entre deux millions et vingt millions d'espèces. Un peu plus d'un million d'insectes ont été recensés. Les insectes sont pratiquement indispensables au bon fonctionnement de tous les écosystèmes (Harwood et James, 1979; Service, 1993; Rueda, 2004)

Depuis 170 millions d'année les diptère (les mouches et les moustiques) forment un groupe d'insectes le plus écologiquement diversifié, la famille des Culicidae est la plus importante, les moustiques appartient à cette famille forment un groupe diversifié dans une grande partie des insectes sont hématophages (Boudemagh et *al.*, 2013; poupardin, 2011). Selon le plus récent classement la famille des Culicidae comprend 2 sous – familles, 11tribus, 111 genres et 3528 espèces de la faune du monde (Banafshi et *al.*, 2013). En Algérie, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont considérés parmi les espèces les plus abondantes (Aïssaoui et boudjelid, 2014).

Les moustiques sont les vecteurs de certaines maladies telles que la dengue hémorragique, la fièvre jaune et le paludisme. Parmi celles-ci, le paludisme se caractérise par son aspect fatal pour la population humaine avec un taux de mortalité élevé (OMS, 1995).

Les Culicidae causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose et la peste équine, la morphologie du moustique est aussi en rapport directe avec leur avec son mode de vie. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaires (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (Rioux, 1958).

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces Arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes. Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique à l'égard des moustiques (Bendali et *al.*, 2001; Boudjelida et *al.*, 2005; Tine-Djebbar et Soltani, 2008; Tine- Djebbar, 2009; Messai et *al.*, 2010; Tine-Djebbar et *al.*, 2011).

Depuis plusieurs années, les méthodes de lutte pratiquées de manière sporadique, se font par la pulvérisation des produits chimiques (Berchi et *al.*, 2007). Cependant, l'utilisation massive de ces produits n'allait pas tarder à connaître plusieurs difficultés, les phénomènes de résistance, le déséquilibre des écosystèmes, le manque de spécificité et l'effet rémanent chez les insecticides non biodégradables, sont les plus fréquents. Pour éviter ces problèmes, les recherches sont orientées vers la découverte de nouveaux composants (Karch, 1987).

La lutte anti-moustique par des insecticides est très efficace sur les moustiques culicidés, mais présente plusieurs inconvénients. En effet, ils peuvent être, en plus d'un effet néfaste sur la vie aquatique, à l'origine de divers problèmes environnementaux (Aouinty et *al.*, 2006). Notamment le phénomène de la résistance des insectes aux insecticides (Cui et *al.*, 2007; Daaboub et *al.*, 2008; Kioulos et *al.*, 2013; Elouali lalami et *al.*, 2014).

D'après (Georghiou et *al.*, 1975; Sinegre et *al.*, 1977), les insectes traités développent une résistance aux insecticides chimiques. Par ailleurs, les chercheurs et scientifiques tentent d'ores et déjà de trouver des alternatives efficaces et accessibles à partir de produits naturels qui connaissent de nos jours un regain d'intérêt et jouissent d'une popularité grandissante (Elouali lalami et *al.*, 2013).

Beaucoup d'efforts ont été concentrés sur les substances dérivées de plante pour les produits potentiellement utiles en tant qu'agent de lutte contre les moustiques. 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. En effet, les substances d'origine naturelle et plus particulièrement les huiles essentielles représentent actuellement une solution alternative de lutte contre les moustiques (Benazzeddine, 2010). Leur utilisation a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche durant cette dernière décennie et a suscité un vif d'intérêt scientifique traduit par le nombre de travaux sur l'activité insecticide des extraits végétaux (huiles essentielles) vis-à-vis des larves de moustiques (El Akhel et *al.*, 2015).

Parmi les méthodes de lutte biologique l'utilisation des extraits de plantes comme insecticides, en effet le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes. Plus de 2 000 espèces végétales possédant une activité insecticide sont déjà identifiées (Brahim et *al.*, 2006).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail : nous avons réalisé une partie relative à l'étude bibliographique et une autre partie réservée à l'étude expérimentale, par conséquent

dans la partie bibliographique, nous présenterons un bilan bibliographique des connaissances biologiques de l'espèce *Culiseta longiorelata* et *Petroselinum sativum*. Ensuite une partie expérimentale qui présente les réponses d'une espèce de moustique *Culiseta longiorelata* à l'impact des huiles essentielles de *Petroselinum sativum*. Plusieurs aspects ont été étudiés :

➤ Aspect morphométrique des larves 3^{ème} et 4^{ème} stade nouvellement exuviées témoins et traitées avec une concentration sous létale (CL25) et une concentration létale (CL50) à différentes périodes (24, 48 et 72 heures).

➤ Aspect biochimique des larves 3^{ème} et 4^{ème} stade témoins et traitées (CL25 et CL50) de *Culiseta longiorelata* par la détermination du contenu en protéines, glucides et lipides au cours de la même période

Enfin, une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus.

Matériel et Méthodes

2. Matériel et Méthodes

2.1. Généralités sur les Culicidés

Les Culicidés offrent, à tous les stades de leur développement, une incontestable richesse de détails anatomiques. Cependant, ce sont surtout les larves et les adultes qui fournissent le maximum de caractères systématiques. Les œufs ne sont pratiquement pas utilisés (Rioux, 1958). Les moustiques sont trouvés partout autour du globe, excepté dans les zones gelées en permanence (Marquardt, 2005), nous référençons aujourd'hui plus de 3546 espèces (Taai et Harbach, 2015).

Les Culicidaesse divisent en trois sous familles : les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae(Knight et Stone, 1977). Cette division se base sur différents critères morphologiques visibles tant au niveau des œufs que des stades larvaire et imaginal (Rodhain et Perez, 1985). En Algérie, six genres sont regroupés dans les sous familles de Anophelinae et de Culicinae. Les Toxorhynchitinae ne sont pas représentés en Algérie (Berchi, 2000a).

2.1.1. Caractéristiques morphologiques d'identification du *Culiseta longiareolata*

2.1.1.1. Clés d'identification du genre *Culiseta*

La systématique des Culicidés a été étudiée principalement à l'aide de deux logiciels d'identification des moustiques d'Europe (Schaffner et *al.*, 2001) et de l'Afrique méditerranéenne (Brunhes et *al.*, 1999), et d'une clé dichotomique (Himmi et *al.*, 1995).L'identification de la femelle repose sur la morphologie externe: la répartition et la couleur des écailles, la structure de l'aile et celle de l'extrémité postérieure abdominale. La répartition des soies et des écailles sur le thorax permet la distinction des genres et des espèces. Chez les mâles, la structure morphologique et la chétotaxies de l'hypopygium sont nécessaires pour la détermination des genres et des espèces. Les larves du quatrième stade sont très utilisées pour l'identification des espèces et des sous espèces (Bendali-Saoudi, 1989; 2006), vu la facilité de leur pêche et leur chétotaxie qui permet l'identification des espèces et des sous espèces (Ben malek, 2010).

2.1.1.2. Présentation de *Culiseta longiareolata*

Est un insecte nuisible à métamorphose complète, plus abondant dans les régions chaudes. Fait partie des Diptères, famille des Culicidés. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5mm. Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (Villeneuve et Desire, 1965)(Figure 01).



Figure 01 : *Culiseta longiareolata*(http://bioinfo-web.mpl.ird.fr/identiciels/culeuropegenre/html/taxa/Culiseta_F_.html)

2.1.1.3. Caractères morphologiques de *Culiseta longiareolata*

Cs longiareolata est multivoltine, peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un max de densité au printemps et un autre en automne (Bruhnes et *al.*, 1999).

L'identification de cette espèce, ne présente pas de difficultés ; ses antennes non spéculées et son siphon très court presque conique et a une selle du segment anal interrompue sont des caractères très originaux (Abdel-Malek, 1960).

Les femelles peuvent non seulement détecter les prédateurs, mais aussi détecter les niveaux de nourriture de leurs larves (Douglas et Anathakrishnan, 2009). Les femelles d'au moins la plupart des populations ont besoin d'un repas de sang pour développer des œufs, elles apparemment sont toujours posée dans le même bassin, étant donné que la mortalité journalière pour les moustiques adultes est haute (Selomon, 1999).

Les femelles sont sténogames et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain. L'espèce est considérée comme un vecteur de plasmodium d'oiseau (Bruhnes et *al.*, 1999)(Figure 02).

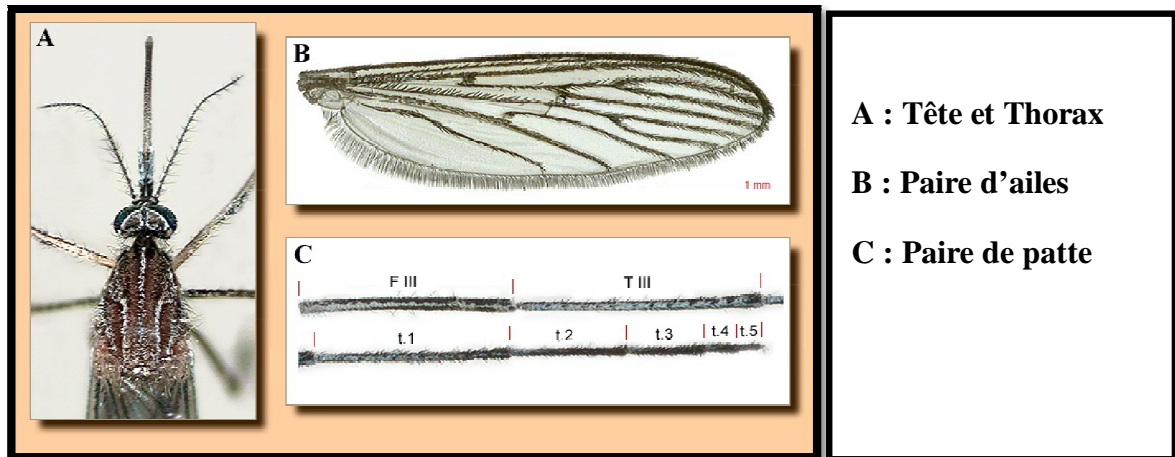


Figure 02: *Culiseta longiareolata*

(femelle)([http://bioinfoweb.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/ht/taxa/Culiseta longiareolata F.html](http://bioinfoweb.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/ht/taxa/Culiseta_longiareolata_F.html))

Cs longiareolata sont très vulnérables au contre-dos commun prédateur, il a été récemment découvert que les mâles (Figure 03) adultes utilisent des kairomones qui sont libérés par ces prédateurs pour détecter le risque de prédation (Donald, 2014).



Figure 03 : *Culiseta longiareolata* (mâle)

(photos P. Falatico) <http://aramel.free.fr/INSECTES15-3.shtml>.

Les œufs de *Culiseta* groupés en nacelle sont cylindro-coniques, porte environ 50 à 200 œufs (Boulkenafet, 2006)(Figure 04). Les larves sont de types carnivores, caractérisées par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement (Figure 05).

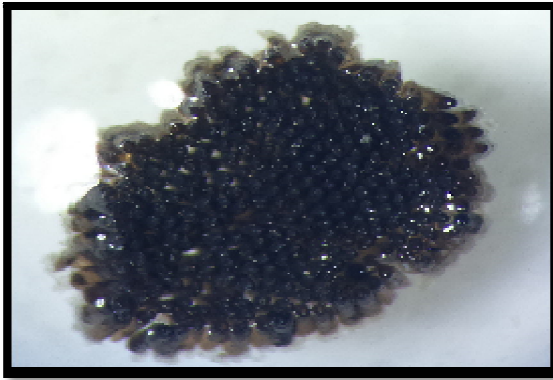


Figure 04 :Nacelle d'œufs de *Culiseta longiareolata* (Gr : X 40)(Tine-Djebbar, 2009).

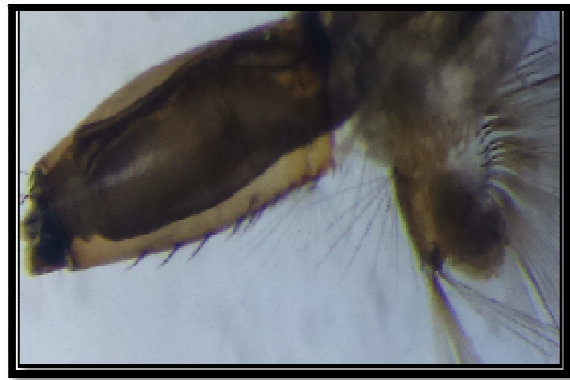


Figure 05:Dents du peigne siphonal (flèche) de *Culiseta longiareolata* (Gr : X 40) (Tine-Djebbar, 2009).

2.1.1.4. Position systématique: La position systématique de *Cs. longiareolata* est la suivante: (Paul, 2009).

- | | |
|----------------------|---|
| • Règne | Animalia |
| • Sous-règne | Metazoa |
| • Embranchement | Arthropoda |
| • Sous-embranchement | Hexapoda |
| • Super-classe | Protostomia |
| • Classe | Insecta |
| • Sous-classe | Pterygota |
| • Infra-classe | Neoptera |
| • Super-ordre | Endopterygota |
| • Ordre | Diptera |
| • Sous-ordre | Nematocera |
| • Infra-ordre | Culicomorpha |
| • Famille | Culicidae |
| • Sous-famille | Culicinae |
| • Genre | Culiseta |
| • Espèce | <i>Culiseta longiareolata</i> (Aitken, 1954). |

2.1.2. Cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles. Leur développement passe par une phase larvaire aquatique avant le stade adulte aérien entrecoupé d'une courte phase nymphale (Poupardin, 2011) (Figure 06).

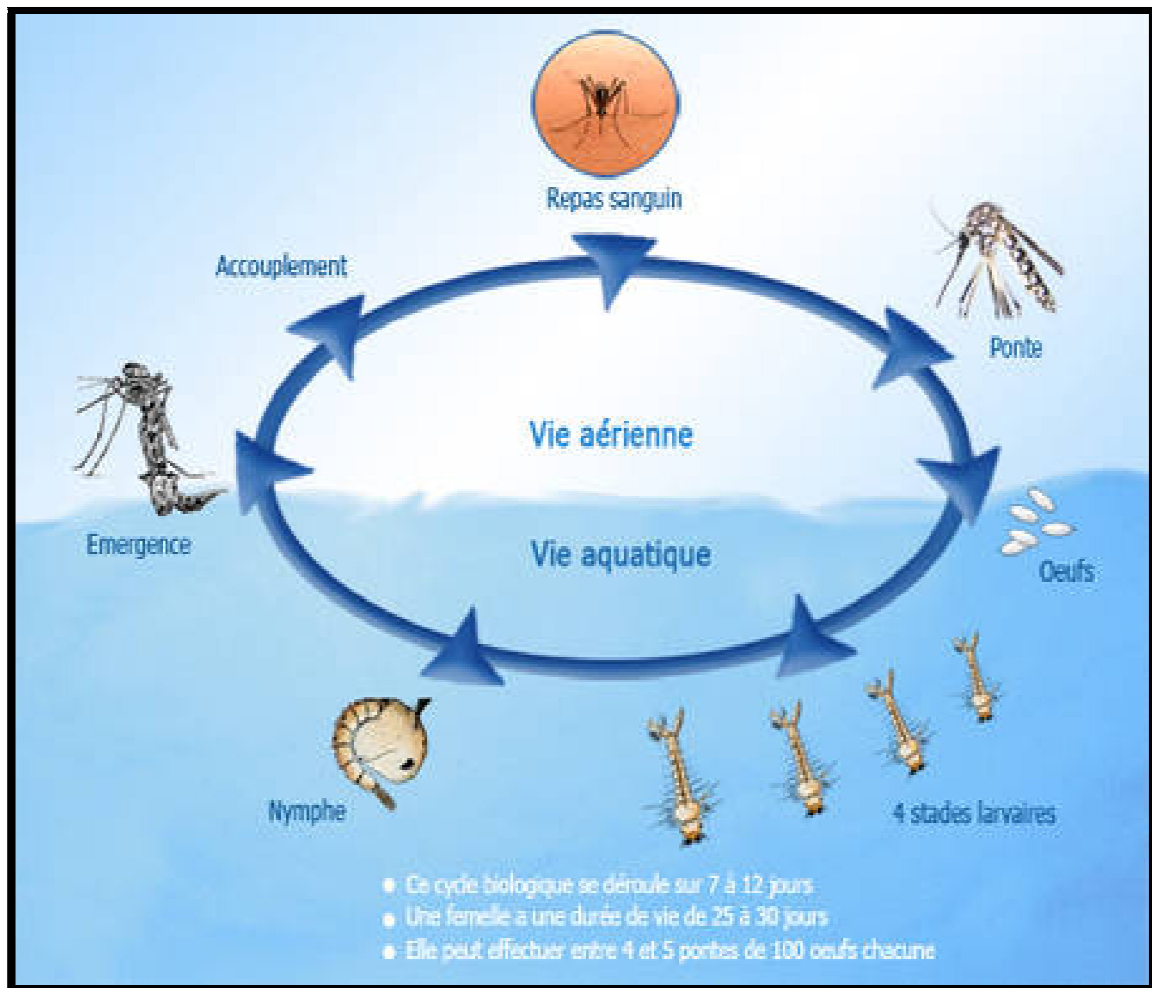


Figure 06 : Cycle de développement de moustique(*Culiseta longiareolata*)

(<http://epanews.over-blog.com/article-palu-chik-dengue-primeur-aux-gestes-antimoustiques-simples-81513430.html>)

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 (Peterson, 1980).

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 2 mm à 12 mm (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 (Peterson, 1980). Les caractères morphologiques utiles en systématique concernent le quatrième stade (Ben malek, 2010). Elles sont dépourvues de pattes et d'ailes, le mode de respiration est par un siphon situé à l'extrémité de l'abdomen et sont donc obliques par rapport à la surface de l'eau (Raharimalala, 2011).

C. Nymphes

La nymphe des moustiques, que l'on appelle aussi pupe, présente une forme courbée. Elle fait des sauts acrobatiques lorsqu'on la dérange. À ce stade, l'insecte est en métamorphose l'adulte est en train de se former avec ses ailes et ses pattes. Comme la larve, la nymphe respire à la surface de l'eau, mais elle utilise deux conduits situés sur son dos. Une fois la métamorphose accomplie, l'adulte émerge à la surface de l'eau en brisant la peau de nymphe (Anonyme, 2008).

D. Adultes (ou l'imago)

Le dimorphisme sexuel est largement clair, l'antenne du mâle est velue, chez la femelle est glabre (Oudainia, 2015).

Une déchirure ouvre la face dorsale de la nymphe et l'adulte se dégage lentement. (Boulkenafet, 2006).

L'adulte qui vient d'émerger, est en générale plus mou. Avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. Les mâles émergent souvent avant les femelles, car ils ont énormément besoin de temps pour développer leur glande sexuelle. En général, la durée du cycle biologique des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours, selon les conditions de température et d'humidité. Certains individus ont vécu deux mois en élevage, les femelle vivent plus longtemps que les mâles qui meurent peu après l'accouplement. L'adulte présente une taille de 5 à 20 mm, les trois parties fondamentales du corps du moustique sont bien distinctes: la tête, le thorax et l'abdomen (Oudainia, 2015).

▪ Tête

Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une partie sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bande frontale étroite (Rhodain et Perez; 1985). La capsule céphalique est formée d'une plaque chitineuse médiane, le frontoclypéus et de deux plaques latérales épicroâniennes. Au frontoclypéus est rattachée une plaque antérieure étroite (préclypéus) portant les brosses buccales. Les pièces buccales sont broyeuses, et principalement composées par des mandibules épaisses à pointes aiguës, et d'une plaque mentonnière triangulaire et dentelée

appelée mentum (Seguy, 1955 ; Rodhain et Perez, 1985). Préclypéus et frontoclypéus portent 18 paires des soies symétriques codées de 0-C à 17-C (la lettre C désigne les soies qui se trouvent sur les plaques de la tête). La forme et le nombre des branches de ces soies présentent un grand intérêt taxonomique notamment les soies péclypéales, clypéales, frontales et occipitales. Deux paires d'yeux sont situées sur la parie médio-latérale des plaques épicroâniennes. Les deux yeux antérieurs en forme de taches noirâtres, constituent les yeux composés primordiale du futur adulte. Derrière ceux-ci, se trouvent les deux petits yeux des larves ou stemmata. Les antennes qui se posent dans les angles antéro-latéraux de la tête, sont plus ou moins minces et légèrement effilées. Elles peuvent être plus courtes que la tête et droites ou légèrement incurvées ou aussi longues voire plus longues que la tête et prendre la forme d'une courbe régulière. Le tégument des antennes est souvent couvert des poils et des spicules. Les soies antennaires, nommées de 1-A à 6-A, sont très utiles pour la reconnaissance des genres et certaines espèces appartenant au genre *Culex* (Becker et *al.*, 2003).

▪ Thorax

Le thorax est large et trois séries successives de soies plus ou moins ramifiées en marquent les trois régions autrement indistinctes. Les paires de soies symétriques sont numérotées 0-P à 14-P sur le prothorax, 1-M à 14-M sur le mésothorax et 1-T à 13-T sur le métathorax (Becker et *al.*, 2003). Chaque segment donnant naissance à une paire de pattes. Le premier, très réduit, comporte un notum qui comprend les lobes antérieurs et postérieurs, sous le lobe antérieur se trouve le proépisternum. Le deuxième, très développé, porte une paire de stigmates, une paire d'ailes et un prolongement postérieur et dorsal : le scutellum. Le troisième, porte une paire de stigmates et une paire de balanciers (ou haltères). Signalent que seules les soies pro-thoraciques présentent un intérêt taxonomique. Chez les *Uranotaenia*, quelques soies méso-thoraciques et méta-thoraciques peuvent aussi être modifiées et participer à la distinction des espèces (Ramos et Brunhes, 2004).

▪ Abdomen

Dans les deux sexes, l'abdomen comporte dix (10) segments, dont huit visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (sternite), reliées par une membrane souple latérale; segment ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées (écailles absentes chez les *Anophelinae*). Dernier segment abdominal constituant les appendices génitaux (génitalia), dont la morphologie très complexe, surtout chez les mâles, est très utilisé en systématique. L'appareil génital mâle (ou hypopygium), qui comprend les IXe et Xe segments, subit, comme c'est la règle

chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 12 à 24 heures après l'émergence (Rhodain et Perez, 1985).

2.1.3. Bio-écologie et éthologie des larves de Culicidés

Les larves de moustiques sont aquatiques. Elles se trouvent, au repos, sous la surface de l'eau, respirant l'air atmosphérique en faisant affleurer les spiracles qui s'ouvrent à l'extrémité du siphon respiratoire. Très mobiles, les larves plongent en profondeur lorsqu'elles se sentent menacées ou pour la recherche de leur nourriture. Les larves ont une croissance discontinue et subissent 4 mues, lui permettant de passer d'environ 2 à 12mm de long, la durée des 4 stades larvaire est habituellement de 8 à 12 jours lorsque les conditions de température sont favorable, à chaque mue est abandonnée dans l'eau l'exuvie (tégument externe) du stade précédent et la dernière mue transforme la larve du 4ème stade en nymphe. La nymphe, également aquatique, est mobile mais ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade, qui varie entre 2 à 5 jours. Elle prélève l'air atmosphérique grâce à deux trompettes respiratoires. Le stade nymphal est un stade de transition au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de très profondes transformations morphologiques et physiologiques qui l'amènent du stade larvaire, aquatique et saprophyte, à la forme adulte, aérienne et habituellement hématophage chez les femelles. A la fin de ce stade, le tégument de la nymphe se fend sur le dos suivant une ligne longitudinale. Par cette ouverture, le moustique adulte dégagera successivement son thorax, sa tête, ses pattes, son abdomen, abandonnant dans l'eau l'exuvie nymphal. Ce phénomène de l'émergence dure environ 15mn durant lesquelles l'insecte se trouve exposé sans défenses à de nombreux prédateurs de surface (Rhodain et Perez, 1985).

2.1.4. Techniques d'élevage

Les œufs et les larves de moustiques sont récoltés dans des citernes (2m×1m×1m) situées au niveau de différentes régions de la ville de Tébessa (Wilaya de Tébessa, Hammamet) (Figure 07).

Les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients en plastique contenant d'eau déchlorurée et nourries avec du mélange biscuit 75% levure 25% (Rehimi et Soltani, 1999).

L'eau est renouvelée chaque deux jours. Le régime alimentaire joue un grand rôle dans la fécondité car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelles nourries de sucre seulement (Wigglesworth, 1972).



Figure 07 : Les sites d'élevages des moustiques (photo original)

2.2. Présentation de la plante : Persil : (*Petroselinum sativum*) ; Ma'adnus

Le persil est une espèce aromatique du genre *Petroselinum*. C'est une herbacée de la famille des Apiacées (Ombellifères) (Figure 08), est originaire du Sud-Est du pourtour méditerranéen. Aujourd'hui, il pousse largement à l'état sauvage, mais on le cultive dans le monde entier comme plante aromatique et pour ses propriétés nutritives (Bellakhdar J., 2006).



Figure 08 : *Petroselinum sativum*

(http://nature.jardin.free.fr/annuel/nmauric_petroselinum_sativum.html)

2.2.1. Généralités sur la famille des Apiacées

Cette vaste famille a été créée par Antoine Laurent de Jussieu en 1789 sous le nom d'Umbelliferae, puis nommée Apiacées par John Lindley en 1836 (Boldi, 2014). Cette famille a été également, jusqu'à il y a quelques années, très fréquemment décrite sous le nom d'Ombellifères, en relation avec la structure en ombelles des inflorescences. Selon la classification classique d'Arthur Cronquist, basée sur des caractères morphoanatomiques et chimiques, la famille appartient à la division des Magnoliophyta (encore appelées Angiospermes ou plantes à fleurs), classe des Magnoliopsida, sous-classe des Rosidae et ordre des Apiales (Clardy et Walsh, 2004). Cette position systématique est discutée au sein de la communauté scientifique des Botanistes (Newman, 2012).

2.2.2. Description botanique

Le persil est une plante bisannuelle de 25 à 80 cm de haut, à odeur caractéristique et très aromatique au froissement (Wicht, 1999). Plante de petites dimensions très recherchée (Guillaume, 2010).

2.2.2.1. Appareil végétatif

A. Feuilles

Simple ou frisées et disposées en rosette. Elles ont un caractère odorant marqué. Elle est verte (Pierre et Lys, 2007) vert luisant, sont généralement doublement divisées, surtout celles de la base, les feuilles supérieures ayant souvent seulement trois lobes étroits et allongés (Wicht, 1999).

B. Tiges

Ses tiges sont striées (Wicht, 1999), de 30 à 60 cm, cylindrique, rameuse au sommet (Pierre et Lys, 2007).

C. Racines

Allongée, de type pivotant est assez développée. Elle est jaunâtre, d'odeur forte et aromatique (Wicht, 1999), assez droite, et garnie de quelques fibres (Mappa, 2006).

2.2.2.2. Appareil reproducteur

A. Fleurs

D'une couleur jaune verdâtre tirant sur le blanc en pleine floraison, sont groupées en ombelles composées comprenant huit à vingt rayons. Les ombellules sont munies d'un involucre à nombreuses bractées (Figure 09) (Wicht, 1999).



Figure 09: Les fleurs de persil

(<http://www.naturemania.com/bioproducts/persil.html>)

B. Le fruit

Petit est globuleux (Pierre et Lys, 2007) .Gris verdâtre a gris brun est un diakène côtelé (Figure 10).



Figure 10 : Le fruit de persil

(<http://www.herboristeriebardou.com.fr/PMA471fr>)

2.2.3. Origine et Position systématique

2.2.3.1. Origine

Le persil proviendrait soit de l'ouest de l'Asie, soit du centre ou de l'est de l'Europe, selon les auteurs. Les Grecs s'en servirent d'abord lors des cérémonies funéraires et pour les honneurs athlétiques, et les Romains, pour ses propriétés médicinales. Son utilisation à des fins culinaires s'est propagée dans l'ouest de l'Europe durant les 15^e et 16^e siècles. Son usage s'est ensuite répandu dans les contrées conquises par les Européens (Feuille de choux, 2012).

2.2.3.2. Position systématique

- **Nom commun** Persil
- **Règne** Plantae
- **Sous – Règne** Tracheobionta
- **Division** Magnoliophyta
- **Classe** Magnoliopsida
- **Sous-classe** Rosidae
- **Ordre** Apitales
- **Famille** Apiaciée
- **Genre** *Petroselinum*
- **Espèce** *Petroselinum sativum*(Mappa, 2006)

2.2.4. Composition du persil

L'apigénine, flavonoïde présent dans le persil, est reconnue pour ses effets antioxydants, antimutagènes et anticancéreux. Le persil renferme une grande quantité de lutéine et de bêta-carotène, de la famille des caroténoïdes, ainsi que de puissants antioxydants. Le persil est le troisième aliment le plus riche en caroténoïdes, après le cresson et la carotte. Il contient, également, du folate, du fer et de la vitamine C. Consommer seulement 250 ml de persil permet d'absorber près de 90 mg de calcium, soit 9% de l'apport nutritionnel indispensable à l'organisme(ANSM, 2012).

2.2.5. Propriétés pharmacologiques

L'apiine présente dans le Persil, possède des propriétés diurétiques, améliore la capacité calculs rénaux et rétablit le flux des voies urinaires(Bellakhdar, 2006).

Le mécanisme d'action de Persil semble être médié par une inhibition de la pompe Na+K⁺ qui conduirait à une réduction de Na⁺ et la réabsorption de K⁺, entraînant ainsi un débit d'eau osmotique dans la lumière, et la diurèse(Kreydiyyeh, 2002).

Par l'apiol contenu dans l'huile essentielle, le Persil exerce une activité spasmolytique, emménagogue, et vasodilatatrice par l'action de la myristicine.

On reconnaît aussi au Persil des effets stimulants et antipyrétiques. La plante fraîche est résolutive en usage local (Bellakhdar, 2006).

L'apigénine présente dans le Persil est surtout reconnu pour ses effets antioxydants et antibactériens (Wong et Kitts, 2006).

2.2.6. Utilisations du persil

Persil est une plante potagère et médicinale. Le Persil est chaud et dessiccatif, atténuant, apéritif, détersif, diurétique et hépatique. Son principal usage est dans l'obstruction du poumon, du foie, de la rate, des reins, de la vessie, la jaunisse, la cachexie, le calcul, la gravelle, la suppression d'urine et des mois. Les feuilles de Persil sont résolutes et vulnérables : c'est pourquoi on les applique avec grand succès sur les coupures si profondes qu'elles soient ; et sur les contusions après les avoir froissées entre les doigts, comme aussi sur les mamelles pour faire perdre le lait aux femmes nouvellement accouchées ; elles font résoudre les tumeurs chaudes ; et spécialement les contusions des yeux. Ces feuilles récentes répandues sur l'eau des étangs ou des fontaines, recréent et réjouissent les poissons malades (Anonyme, 1986).

2.2.7. Toxicité du persil

A doses élevées, par son huile essentielle, peut provoquer des céphalées, de l'ivresse et des convulsions.

La présence de furocoumarines peut entraîner chez certaines personnes des dermatites de contact (Bellakhdar, 1997).

2.3. Généralités sur les huiles essentielles

Une huile essentielle est définie comme un produit obtenu à partir d'une matière première d'origine végétale, après séparation de la phase aqueuse par des procédés physiques : soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche (Benazzeddine, 2010). Huiles essentielles se trouvent dans tous les organes de la plante : racines, fruits, graines, fleurs, feuilles, etc..... (Ouis, 2015).

Les huiles essentielles n'ont pas une présence générale chez les végétaux. Parmi les 1 500 000 espèces végétales, 10% seulement sont dites « aromatiques », c'est-à-dire qu'elles synthétisent et sécrètent des infimes quantités d'essence aromatique (Bruneton, 1999; Degryse et al., 2008). Certaines familles se caractérisent par le grand nombre d'espèces à essences qu'elles groupent, en particulier les Labiées, les Ombellifères, les Myrtacées et les Lauracées (Benayad, 2008).

2.3.1. Composition Chimique des Huiles Essentielles

Les huiles essentielles ont une composition assez complexe, contenant de nombreuses espèces chimiques (Degryse et *al.*, 2008).

Sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée. Il s'agit des monoterpènes et sesquiterpènes, prépondérants dans la plupart des essences, et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Kurkin, 2003).

2.3.2. Facteurs influençant la composition chimique des Huiles Essentielles

A. Influence du cycle végétatif

Le stade de développement botanique, comme la floraison par exemple, est souvent à l'origine de modification importante dans la plante. La composition chimique de l'huile essentielle sera donc différente selon la période de la récolte des plantes (Girard, 2010).

B. Influence des facteurs environnementaux

Il existe beaucoup de facteurs externes pouvant influencer la composition chimique de l'huile essentielle. La température, le taux d'humidité, la durée d'ensoleillement, la composition du sol sont autant de facteurs d'ordre environnemental susceptible d'exercer des modifications chimiques (Bruneton, 1999).

2.3.3. Propriétés et caractéristiques des Huiles Essentielles

Selon Bardeau (1976), Legrand (1978), Lemberg (1982) et Bruneton (1999), les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques: Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, et dans la plupart des solvants organiques, et peu solubles dans l'eau à laquelle, toutefois, elles communiquent leur odeur. Leur point d'ébullition varie de 160°C à 240°C. Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau, elle varie de 0,75 à 0,99, les huiles essentielles de girofle ou cannelle constituent des exceptions. Elles ont un indice de réfraction élevé. Elles sont dextrogyres ou lévogyres, rarement inactives sur la lumière polarisée. Elles dissolvent les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et elles réduisent certains sels. Ce sont des parfums, et sont d'une conservation limitée. Sont très altérables et sensibles à l'oxydation (mais ne rancissent pas). Ce sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, très odorantes et volatiles. A température ambiante, elles sont généralement lipidiques, incolores. Ce sont des produits stimulants, employés à l'intérieur, comme à l'extérieur du corps, quelquefois purs, généralement en dissolution dans l'alcool ou un solvant adapté (Abdelouahid et Bekhechi, 2010).

2.3.4. Localisation et structure histologique des huiles essentielles

Toutes les parties des plantes aromatiques peuvent contenir de l'huile essentielle (Teuscher et *al.*, 2005).

- Les fleurs bien sûr, exemples : orange, rose, lavande ; le bouton floral (girofle) ou les bractées (ylang-ylang).
- Les feuilles le plus souvent, exemples : eucalyptus, menthe, thym, laurier, sarriette, sauge, aiguilles de pin, de sapin.
- Les organes souterrains, exemples : racines (vétiver), rhizomes (gingembre, acore).
- Les fruits, exemples : fenouil, anis, épicarpes des Citrus.
- Les graines : noix de muscade, coriandre.
- Le bois et les écorces, exemple : cannelle, santal, bois de rose.

Les huiles essentielles sont produites par diverses structures spécialement différenciées dont le nombre et les caractéristiques sont très variables.

- Les poils sécréteurs épidermiques rencontrés souvent chez les Lamiacées, Géraniacées et Verbénacées. Ils produisent les essences dites superficielles.
- Les organes sécréteurs sous-cutanés comprenant des cellules et des poches sécrétrices qui sont généralement disséminées au sein du tissu végétal chez les Myrtacées, Rutacées, ainsi que des canaux sécréteurs chez les Apiacées (Hartmann T., 2007).

2.3.5. Activités biologiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses (Valnet, 2005).

L'activité biologique d'une huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants. Sa valeur tient à son «totum» ; c'est-à-dire, l'intégralité de ses constituants et non seulement à ses composés majoritaires (Lahlou, 2004).

2.3.6. Activité insecticide des huiles essentielles

L'effet insecticide des huiles essentielles par contact, ingestion et par fumigation a été bien démontré contre les déprédateurs des denrées entreposées, de nombreux travaux ont porté sur l'amélioration des formes d'utilisation des plantes qui permettent de renforcer et de rentabiliser leur activité insecticide (Isman, 1994). Certaines observations ont montré que l'extrait brut éthanolique (Tierto-Nieber et *al.*, 1992), hexanique (Nuto, 1995) ou à

l'éther de pétrole (Gakuru et Fouabi, 1996) de matériel végétal possède une toxicité effective vis-à-vis des ravageurs de stocks.

2.3.7. Utilisation des huiles essentielles en tant que biopesticides

L'utilisation répandue des insecticides synthétiques a mené à beaucoup de conséquences négatives (la résistance des insecticide, la toxicité sur la faune auxiliaire, les problèmes de résidu et la pollution environnemental) ayant pour résultat l'attention croissante étant donnée aux produits naturels (Isman, 2005).

Les plantes peuvent fournir des solutions de rechange potentielles aux agents actuellement utilisés contre les insectes parce qu'elles constituent une source riche en produits chimiques bioactifs. Beaucoup d'effort a été donc concentré sur les matériaux dérivés de plante pour les produits potentiellement utiles en tant qu'agents commerciaux de lutte contre les insectes (Kim et *al.*, 2003).

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

2.4. Extraction des huiles essentielles

L'obtention des HEs à partir du matériel végétal frais a été réalisée par hydrodistillation à l'aide d'un montage de type (Clevenger), selon la technique recommandée par la pharmacopée européenne (European– Pharmacopoeia, 2005). Le procédé est basé sur la mise en contact direct du matériel végétal avec de l'eau dans un ballon placé au-dessus d'une source de chaleur. Le ballon est lié à une colonne qui communique avec un réfrigérant, permettant la condensation des vapeurs d'eau chargée de gouttelettes d'HE. L'huile est recueillie dans une burette graduée ou le volume est lu directement. L'extraction a été effectuée pendant trois jusqu'à cinq heures sur les parties aériennes des plantes aromatiques. Les huiles sont conservées à 4 °C et à l'abri de la lumière. L'extraction se fait au niveau de laboratoire de Tébessa par l'utilisation de système de type Clevenger.

L'hydrodistillation des HE de *Peotroselinum sativum* a été accomplie à l'aide d'un dispositif de type Clevenger (Figure 11). L'extraction a duré 2h pour un mélange de 50g de matériel végétale sèche (graines) avec 500 ml d'eau distillé, l'ensemble est ensuite porté à ébullition dans un ballon à cols ou fiole d'un litre surmonté d'une colonne de 60 cm de longueur reliée à un réfrigérant. Les vapeurs chargées d'huiles et qui traversent le réfrigérant (El Haib, 2011), se condensent et chutent dans une ampoule à décanter. L'eau et l'huile se séparent par différence de densité (khaddar, 2009).

Les huiles essentielles recueillie par décantation à la fin de la distillation a été filtrée en présence de sulfate de sodium (Na, So₄) pour éliminer les traces d'eau résiduelle(Boukhatem et *al.*, 2010) et l'huile essentielle de *Peotroselinum sativum* sera par la suite récupérée et stockée à 4° C à l'obscurité dans un flacon en verre approprié, hermétiquement fermé et couvert d'une feuille d'aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière. La quantité d'essence obtenue est pesée pour le calcul du rendement (Boukhatem et *al.*, 2010).

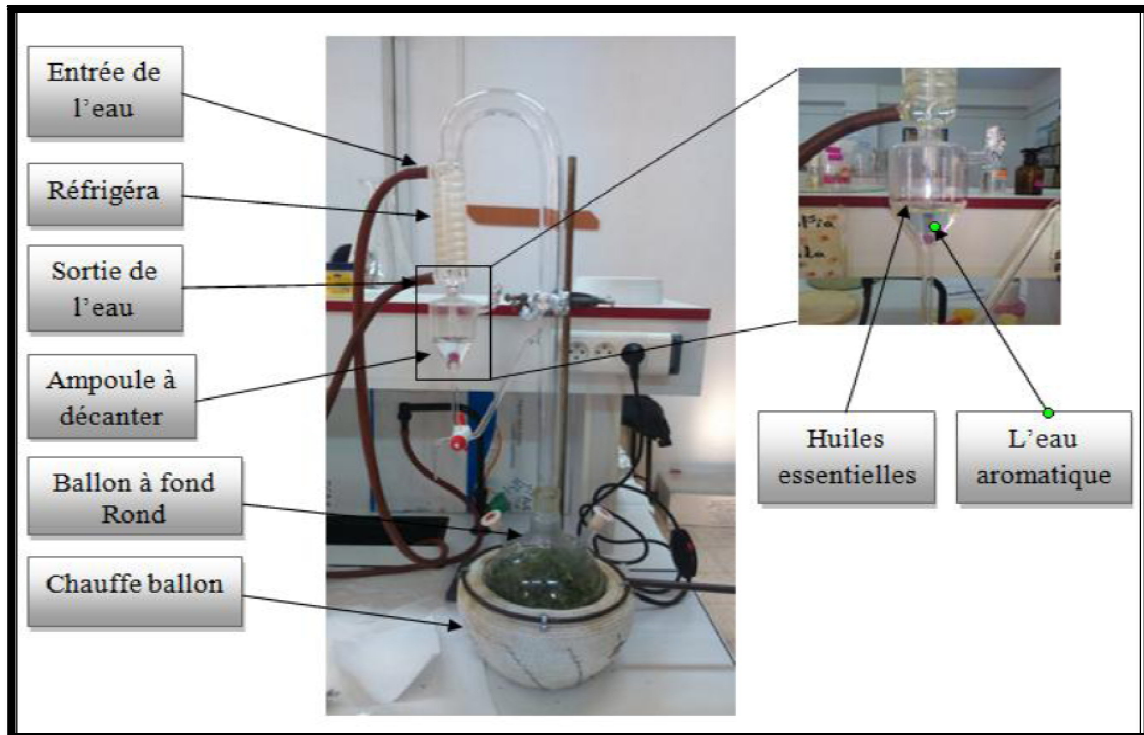


Figure11 : Montage de l'hydrodistillateur de typeClevenger(photo original)

2.5. Calcul de rendement

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids du matériel végétal utilisé (Toure ,2015). Le rendement est exprimé en pourcentage (%) est calculé par la formule suivante:

$$R = (Ph / Pv) \times 100 \quad \text{ou} \quad R = [\Sigma PB / \Sigma PA] \times 100$$

- **R**: rendement de l'huile en %.
- **Ph**: poids de l'huile en g.
- **Pv**: poids du matériel végétal en g.

2.6. Traitement

Nous avons préparé une solution d'huile essentielle (*Petroselinum_sativum*) dans le méthanol,deux doses correspondant à :

- 8,238 ppm à CL25 et 10,72 ppmà CL50 pour les L 3.
- 18,57 ppm à CL25 et 21,93 ppmà Cl50 pour les L4.

Après l'agitation, 1ml de chaque solution préparée ontété appliquées dans des récipients contenant 150 ml d'eau déchlorurée et 25 larves du troisième et quatrième stade nouvellement exuviées de *Cs longiareolata*. Après 24 h de traitement, les larves sont rincées et placées dans de nouveaux récipients contenant de l'eau propre et de la nourriture.

2.7. Etude morphométrique

Plusieurs paramètres morphométriques ont été pris en considération pour les larves témoins et traitées du troisième, quatrième stadienouvellement exuviés, pendant 24, 48 h et 72 h.

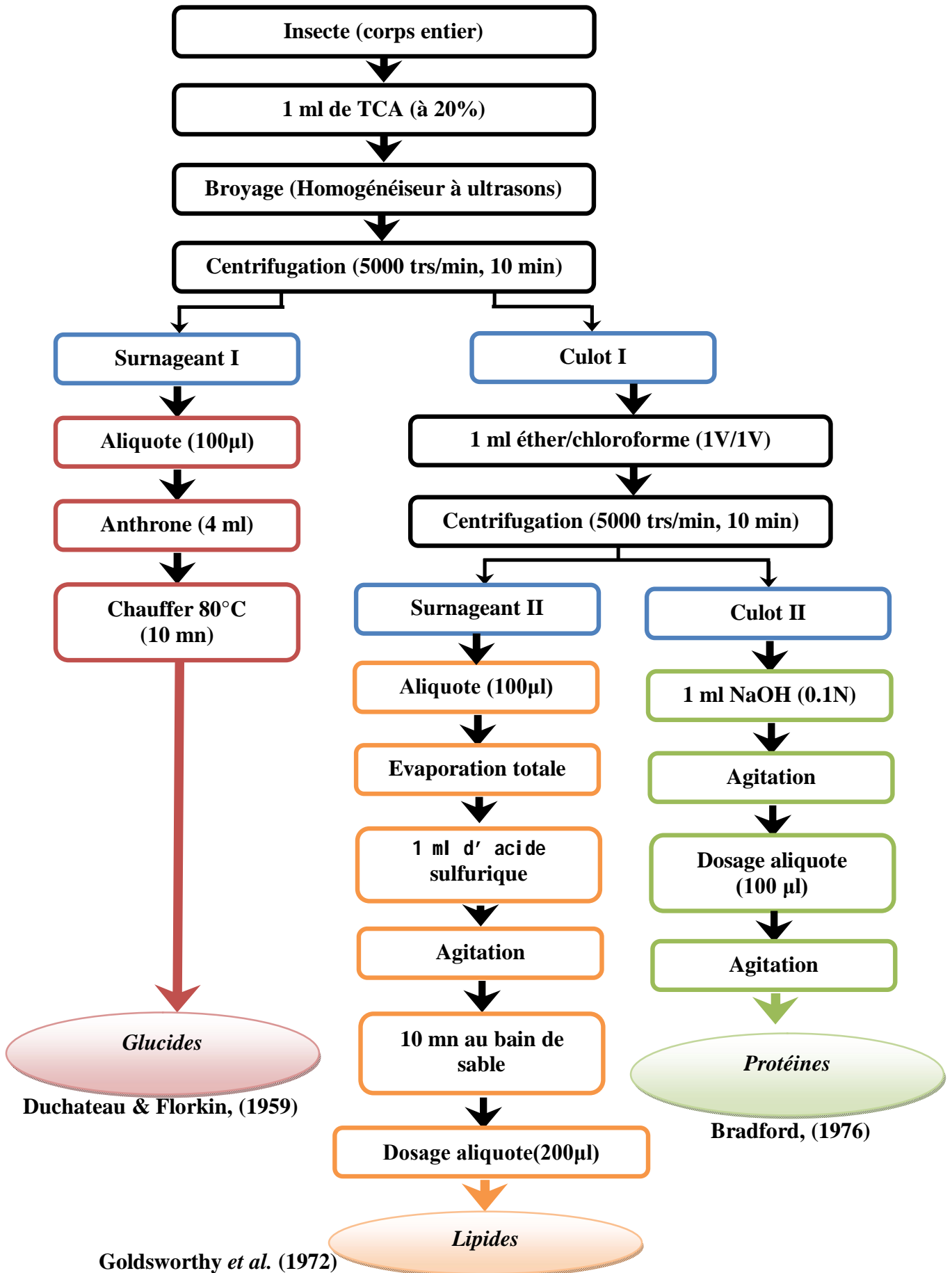
Tels que :

- Poids des individus.
- Largeur du thorax.
- Volume corporel des larves évalué à partir de la valeur cubique de la largeur du thorax (Timmermann et Briegel, 1998).

Les mensurations ont été réalisées à l'aide d'un micromètre gradué et une loupe binoculaire préalablement étalonnée.

2.8. Extraction et dosage des métabolites

L'extraction des différents métabolites a été réalisée selon le procédé de (Shibko *et al.*, 1966) et les principales étapes sont résumées dans la (Figure 12). Les échantillons témoins et traités à des concentrations CL25 et CL50 sont placés dans des tubes eppendorf contenant 1 ml d'acide trichloracétique (TCA) à 20 % et broyés à l'aide d'un homogénéiseur à ultrason. Après une première centrifugation (5000 trs / min à 4°C, 10 mn), le surnageant I obtenu est utilisé pour le dosage des glucides totaux selon la méthode de (Duchateau et Florin, 1959). Au culot I, on ajoute 1 ml de mélange éther/chloroforme (1V/1V) et après une seconde centrifugation (5000 trs/min, 10 mn), on obtient le surnageant II et le culot II, le surnageant II sera utilisé pour le dosage des lipides (Goldworthy *et al.*, 1972) et le culot II, dissout dans la soude (0,1 N), servira au dosage des protéines selon (Bradford, 1976).

Figure 12 : Extraction des glucides, protéines et lipides totaux (Shibko *et al.*, 1967).

2.8.1. Dosage des protéines totales

Le dosage des protéines est effectué selon la méthode de Bradford (1976) dans une fraction aliquote de 100 μ l à laquelle on ajoute 4 ml de réactif du bleu brillant de commassie (BBC) G 250 (Merck). La solution de BBC, se prépare comme suit: On homogénéise 100 mg de BBC, dans 50 ml d'éthanol 95°, on y ajoute ensuite 100 ml d'acide orthophosphorique à 85% et on complète à 1000 ml avec l'eau distillée. La durée de la conservation du réactif est de 2 à 3 semaines à 4 °C. Celui-ci révèle la présence des protéines en les colorants en bleu. L'absorbance est lue au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 595 nm. La gamme d'étalonnage est réalisée à partir d'une solution d'albumine de sérum de bœuf (Sigma) titrant 1 mg/ml (Tableau 01).

Tableau 01. Dosage des protéines totales chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution standard d'albumine (μ l)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (μ l)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité d'albumine (μ g)	0	20	40	60	80	100

2.8.2. Dosage des glucides totaux

Le dosage des glucides totaux a été réalisé selon Duchateauet Florkin (1959). Elle consiste à additionner 100 μ l du surnageant contenu dans un tube à essai, 4 ml du réactif d'antrone et de chauffer le mélange à 80 °C pendant 10 mn, une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de glucide présente dans l'échantillon, la lecture de l'absorbance est faite à une longueur d'onde de 620 nm. La préparation du réactif d'antrone se fait comme suit : peser 150 mg d'antrone, ajouter 75 ml d'acide sulfurique concentré et 25 ml d'eau distillée. On obtient une solution limpide de couleur verte qui est stockée à l'obscurité.

La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (1mg/ml).

Tableau 02. Dosage des glucides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de glucose (μl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (μl)	100	80	60	40	20	0
Réactif d'anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4
Quantité de glucose (μg)	0	20	40	60	80	100

2.8.3. Dosage des lipides totaux

Les lipides totaux ont été déterminés selon la méthode de Goldsworthy *et al.* (1972) utilisant le réactif sulfophosphovanillinique. Le dosage des lipides se fait sur des prises aliquotes de 100 μl des extraits lipidiques ou de gamme étalon aux quelles on évapore totalement le solvant puis on ajoute 1ml d'acide sulfurique concentré, les tubes sont agités, et mis pendant 10 mn dans un bain de sable à 100 °C. Après refroidissement, on prend 200 μl de ce mélange au quel on ajoute 2,5 ml de réactif sulfophosphovanillinique. Après 30 mn à l'obscurité, la densité optique est lue dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 530 nm. Les lipides forment à chaud avec l'acide Sulfurique, en présence de la vanilline et d'acide orthophosphorique, des complexes roses. Le réactif est préparé comme suit :

Dissoudre 0,38 g de vanilline dans 55 ml d'eau distillée et ajouter 195 ml d'acide orthophosphorique à 85%. Ce réactif se conserve pendant 3 semaines à 4 °C et à l'obscurité. La solution mère des lipides est préparée comme suit : on prend 2,5 mg d'huile de table (tournesol 99% triglycérides) dans un tube eppendorf on ajoute 1 ml d'éther chloroforme (1V/1V).

Tableau 03. Dosage des lipides totaux chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de lipides (μl)	0	20	40	60	80	100
Solvant (éther /chloroforme)(1V/1V) (μl)	100	80	60	40	20	0
Quantité de lipides (μg)	0	50	100	150	200	250
Réactif sulfophosphovanillinique(ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

2.9. Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été exprimés par la moyenne \pm l'écart-type (SD). L'analyse statistique a été réalisée grâce au logiciel Prisme 7.00 (ANOVA II, test de Tukey).

Résultats

3. Résultats

3.1. Rendement en huile essentielle de *Petroselinum sativum*

Les huiles essentielles de *Petroselinum sativum* obtenues par hydrodistillation sont de couleur jaune claire ayant une odeur agréable et avec un rendement de $1,91 \pm 0,33$ % de la graine de la plante.

3.2. Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum* sur la croissance pondérale de *Culiseta longiareolata*

* Stade larvaire (L₃)

Les résultats de l'évolution du poids corporel des larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata* sont mentionnés dans le tableau 04 et la figure 13. Pour les séries témoins et traitées à la CL25 et à la CL50, on note une augmentation très hautement significative ($p < 0,0001$ et $p < 0,0001$ respectivement) du poids corporel des larves au cours de la période testée (24, 48 et 72h)

La comparaison des moyennes entre les séries témoins et traitées par le test tukey, révèle une augmentation significative du poids corporel des larves à 24, 48 et 72h. et une différence significative entre les séries témoins et les séries traitées à la CL25 et à la CL50 à 24 et une diminution hautement significative entre les séries témoins et les séries traitées à la CL25 et à la CL50 à 48h et aucun effet de la dose à 72h.

Tableau 04 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum* (CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).

Temps (heurs)	Témoin	CL25	CL50
24h	1.33 ± 0.2 a A	1.43 ± 0.16 a A	0.82 ± 0.05 b A
48h	2.38 ± 0.38 a B	1.71 ± 0.12 b AB	0.86 ± 0.27 c A
72h	1.95 ± 0.29 a B	2.02 ± 0.2 a B	1.9 ± 0.15 a B

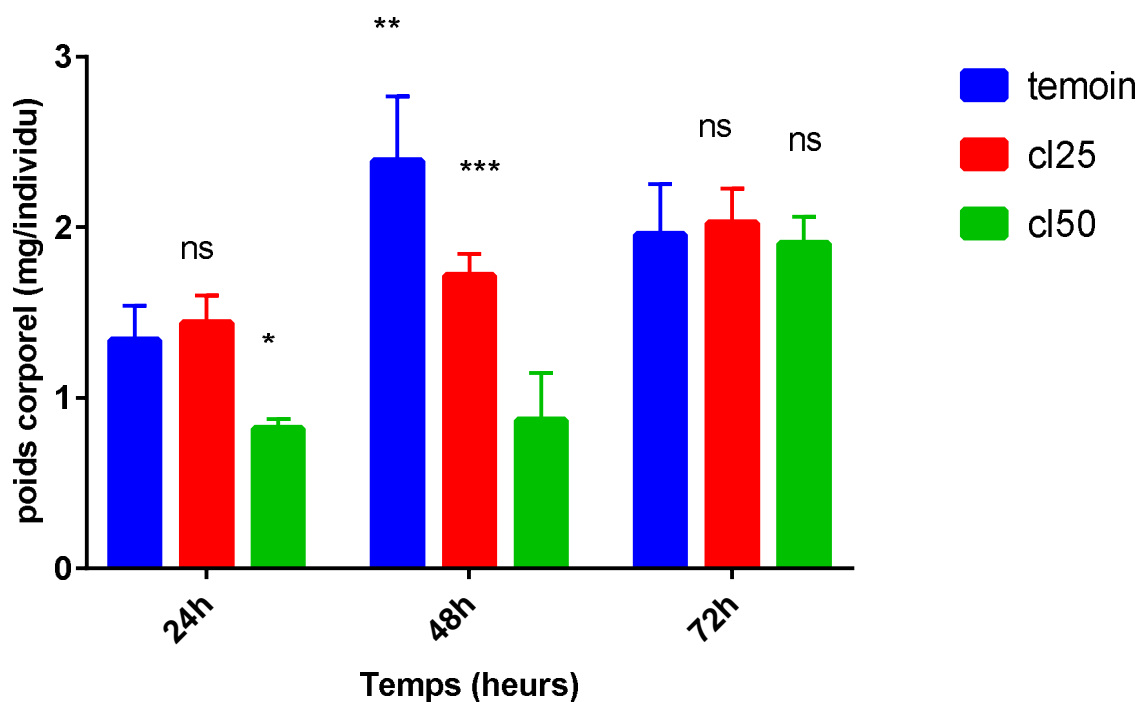


Figure 13 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves L₃ chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05) ; *: Différence significative (p<0,05) ; **: Différence hautement significative (p<0,01) ; ***: Différence très hautement significative (p<0,001).

* Stade larvaire (L₄)

Les résultats de l'évolution du poids corporel des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* sont mentionnés dans le tableau 05 et la figure 14. Ces résultats présentent une différence hautement significative entre et trois temps (p=0,0001) et une différence non significative entre les séries témoin et traitées (p=0,3138)

La comparaison des moyennes entre les séries témoins et traitées par le test tukey, révèle une augmentation significative du poids corporel des larves 4 à 24, 48 et 72h pour les séries témoins et les séries traitées à la CL50. Bien que, chez les séries traitées à la CL25 une diminution non significative durant les trois temps étudiés.

Tableau 05 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n= 3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).

Temps (heurs)	Témoin	CL25	CL50
24h	1.97 ± 0.58 a A	2.21 ± 0.41 a A	1.78 ± 0.22 a A
48h	2.41 ± 0.78 a A	2.22 ± 0.27 a A	3.68 ± 0.18 a B
72h	4.17 ± 0.77 a B	3.01 ± 0.25 a A	2.9 ± 0.76 a B

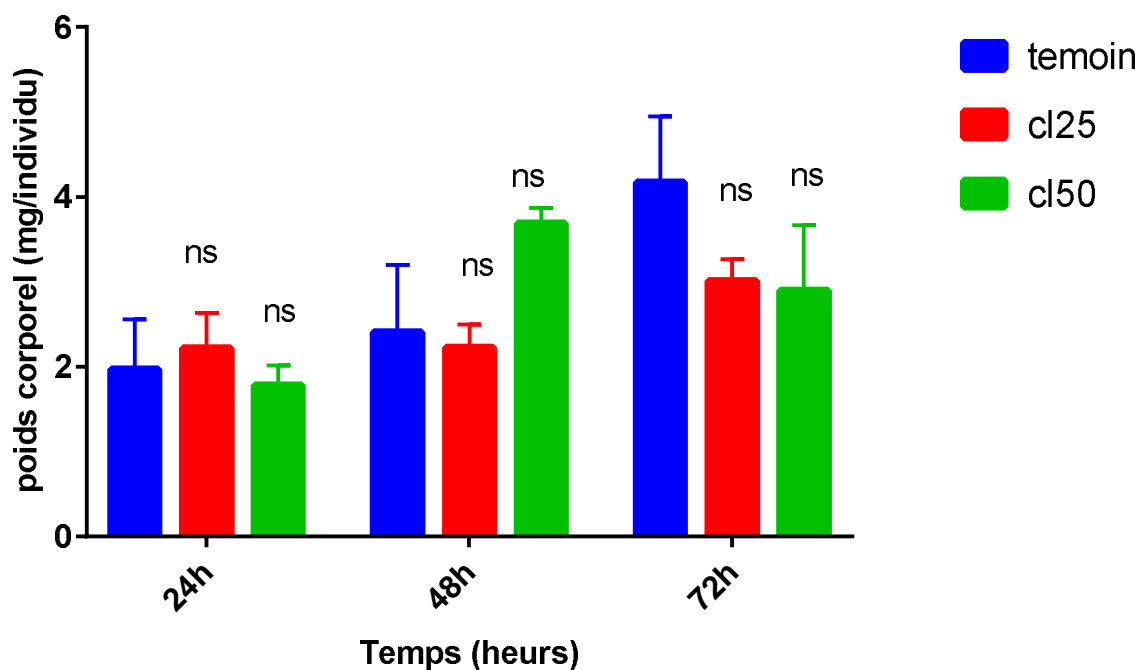


Figure 14 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le poids corporel (mg/individu) des larves L₄ chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p > 0,05$))

3.3. Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum* sur la croissance linéaire de *Culiseta longiareolata*

L'effet de cet insecticide a été évalué sur certains paramètres morphométriques : la largeur du thorax des larves L3 et L4 et le volume corporel des individus témoins et traités.

3.3.1. Largeur du thorax

* Stade larvaire (L₃)

La largeur du thorax marque des différences très hautement significatives entre les séries témoins et les séries traitées à la CL25 et à la CL50 et au cours des trois temps ($p < 0,0001$ et $p < 0,0001$ respectivement).

La comparaison des valeurs moyennes montre une variation significative chez les séries témoins et les séries traitées à la CL25 et à la CL50 à 24, 48 et 72h. aussi les concentrations CL25 et CL50 provoquent une diminution très hautement significative de la largeur du thorax durant les trois temps

Tableau 06 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum* (CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n = 3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).

Temps (heurs)	Temoin	CL25	CL50
24h	1.25 ± 0.07 a AB	1.15 ± 0.03 b AB	0.88 ± 0.06 c A
48h	1.32 ± 0.02 a A	1.12 ± 0.05 b A	0.82 ± 0.05 c A
72h	1.21 ± 0.04 a B	1.25 ± 0.04 a B	1.16 ± 0.06 a B

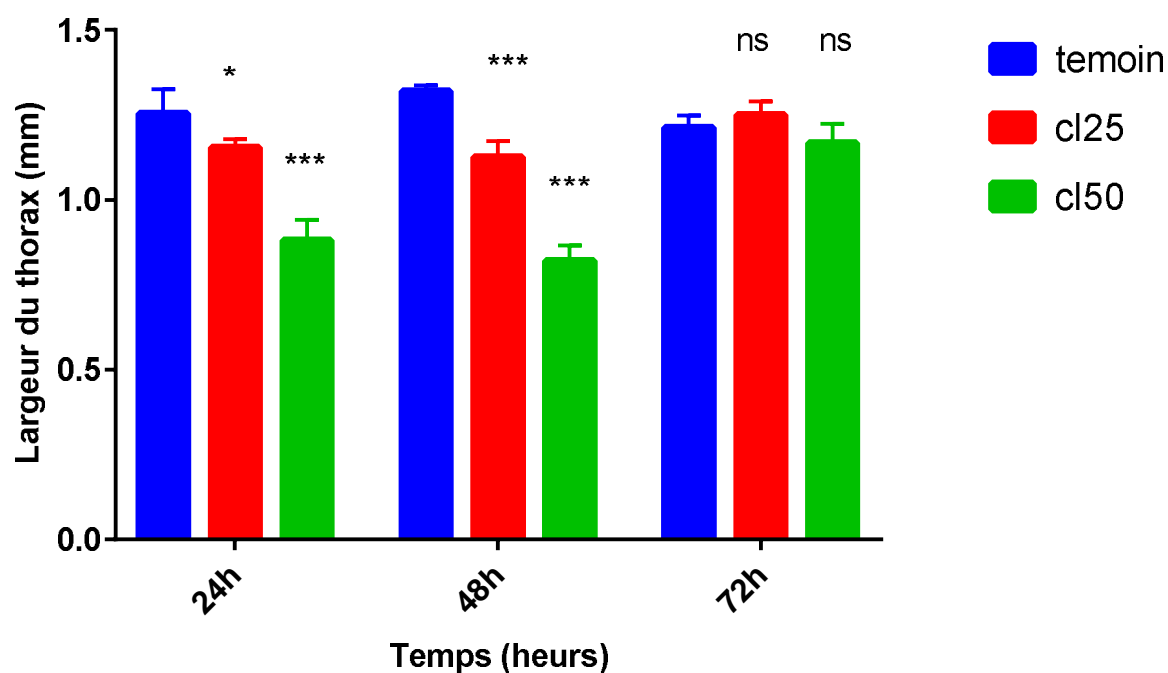


Figure 15 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves L₃ chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05) ; *: Différence significative (p<0,05) ; **: Différence hautement significative (p<0,01) ; ***: Différence très hautement significative (p<0,001).

* Stade larvaire (L₄)

Ces résultats montrent des différences très hautement significatives entre les séries témoins et les séries traitées à la CL25 et à la CL50 et au cours des trois temps (p=0,0003 et p<0,0001 respectivement).

La comparaison des moyennes montre que le traitement provoque une diminution très hautement significative de ce paramètre lorsqu'on compare entre les séries témoins et les séries avec CL25 et CL50 et une augmentation significative au cours des trois temps pour les trois séries.

Tableau 07 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m ± sd, n= 3 répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).

Temps (heurs)	Temoin	CL25	CL50
24h	1.46 ± 0.15 a A	1.3 ± 0.13 a AB	1.06 ± 0.06 b A
48h	1.63 ± 0.04 a AB	1.17 ± 0.03 b B	1.18 ± 0.22 b A
72h	1.71 ± 0.1 a B	1.46 ± 0.09 b A	1.43 ± 0.06 b B

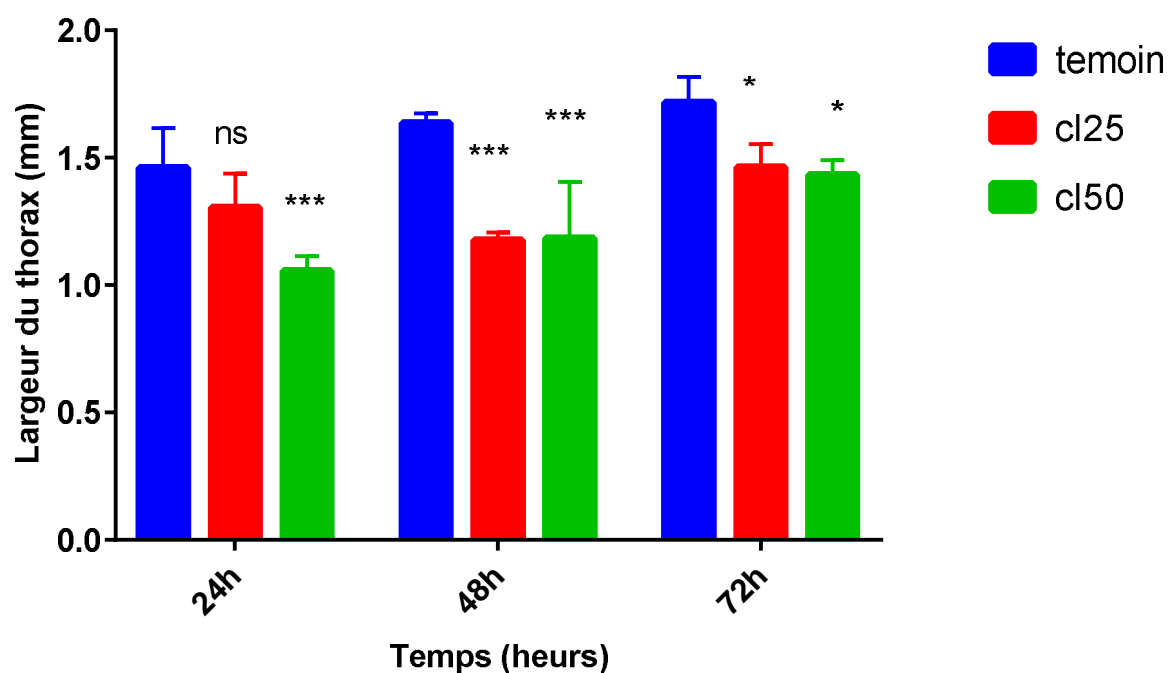


Figure 16 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur la largeur du thorax (mm) des larves L₄ chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05) ; *: Différence significative (p<0,05) ; **: Différence hautement significative (p<0,01) ; ***: Différence tres hautement significative (p<0,001).

3.3.2. Volume corporel des individus

* Stade larvaire (L₃)

Les résultats obtenues montrent que le volume corporel des individus témoins et traités à la CL25 et à la CL50 présentent des différences très hautement significatives avec (p=0,0007) durant les trois stades (p<0,0001).

La comparaison des moyennes par le test de dunnett et le test de tukey montre que le traitement avec les deux concentrations provoque une diminution significative et une variation significative pendant les trois temps

Tableau 08 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm³) des larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m ± sd, n= 3 répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).

Temps (heurs)	Temoin	CL25	CL50
24h	1.99 ± 0.34 a AB	1.53 ± 0.11 b A	0.69 ± 0.13 c A
48h	2.3 ± 0.06 a B	1.44 ± 0.17 b A	0.55 ± 0.09 c A
72h	1.78 ± 0.14 a A	1.94 ± 0.18 a B	1.59 ± 0.24 a B

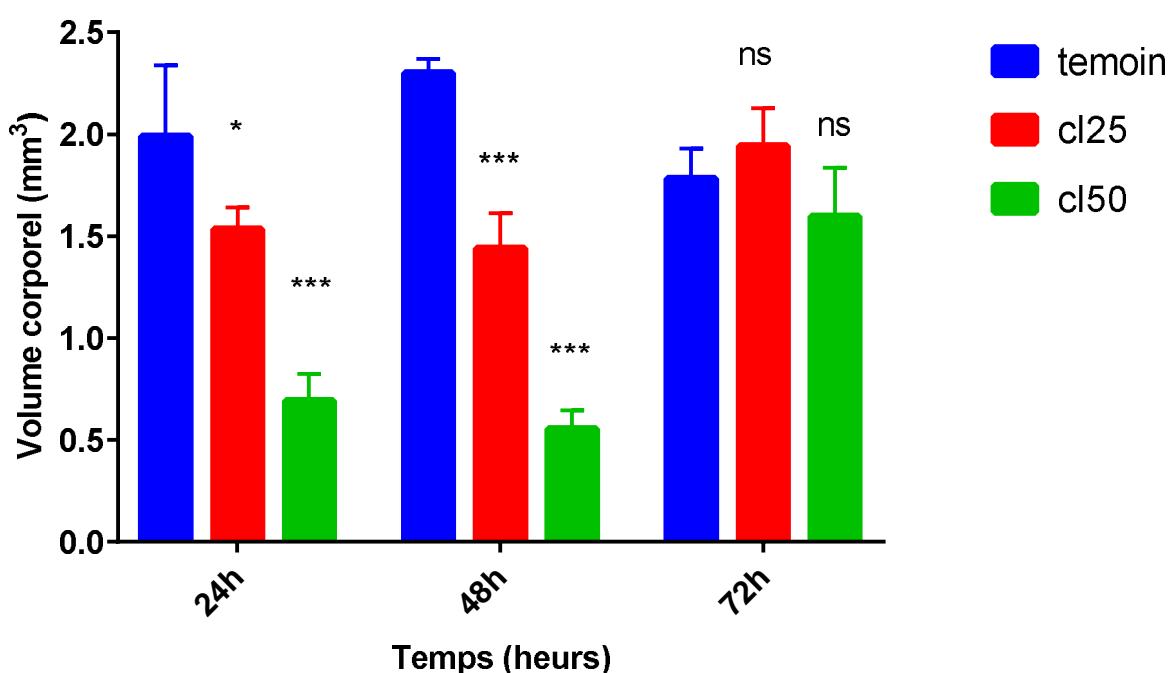


Figure 17 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm³) des larves L₃ chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05) ; *: Différence significative (p<0,05) ; **: Différence hautement significative (p<0,01) ; ***: Différence très hautement significative (p<0,001).

*** Stade larvaire (L₄)**

Pour le stade (L₄), les résultats obtenus montrent que le volume corporel diminue d'une façon très hautement significative (p<0,0001) lorsqu'on compare entre les trois séries et augmente d'une façon très hautement significative (p<0,0001) durant 24, 48 et 72h après traitement (Tableaux 08 et Fig. 17)

La comparaison des moyennes par le test de dunnett et le test de tukey montre que le traitement avec les deux concentrations provoque une diminution significative pendant les trois temps par rapport aux séries témoins nt une augmentation significative

Tableau 09 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm³) des larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m ± sd, n= 3 répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules).

Temps (heurs)	Temoin	CL25	CL50
24h	3.15 ± 1.05 a A	2.27 ± 0.72 ab AB	1.18 ± 0.2 b A
48h	4.38 ± 0.31 a AB	1.63 ± 0.13 b A	1.18 ± 0.1 b A
72h	5.09 ± 0.89 a B	3.10 ± 0.68 b B	2.95 ± 0.34 b B

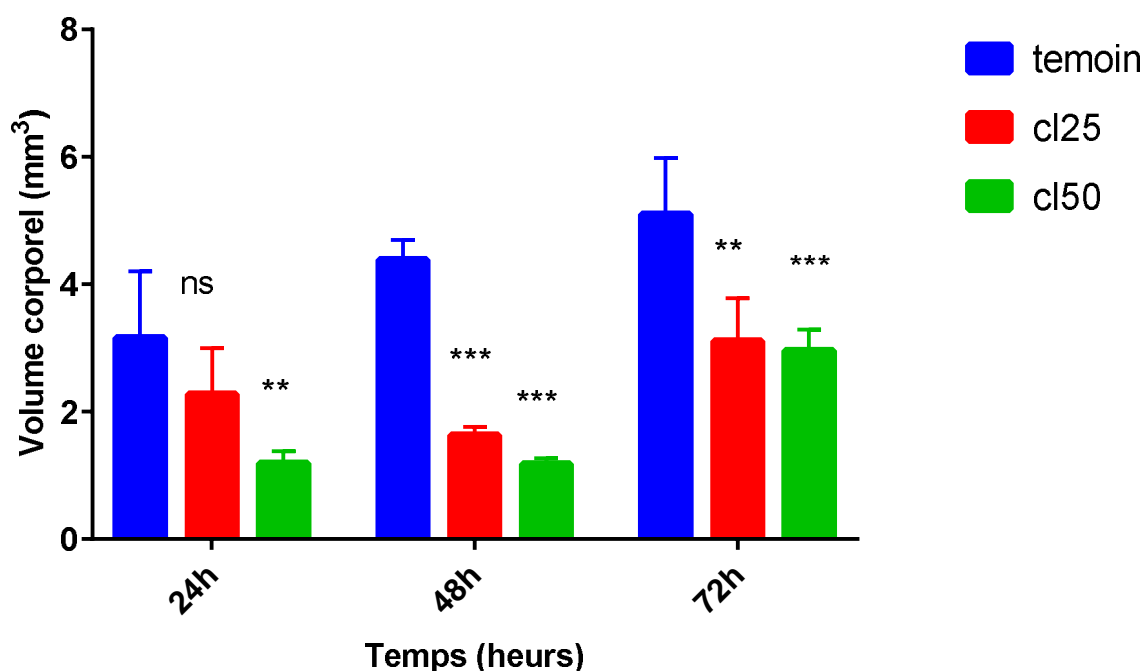


Figure 18 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm³) des larves L₄ chez *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m±sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05) ; *: Différence significative (p<0,05) ; **: Différence hautement significative (p<0,01) ; ***: Différence très hautement significative (p<0,001).

3.4. Impact de *Petroselinum sativum* sur la composition biochimique de *Culiseta longiareolata*

La CL25 et la CL50 des H.E extraites de *Petroselinum sativum* ont été appliquées sur les larves du troisième et du quatrième stade nouvellement exuviés de *Culiseta longiareolata*, L'effet de ces huiles a été évalué sur le contenu en glucides, lipides et protéines au cours de différentes périodes après traitement (24, 48 et 72h).

3.4.1. Effet sur le contenu en protéines totales

La CL25 et la CL50 des H.E extraites de *Petroselinum sativum* ont été appliquées sur les larves du troisième et quatrième stade nouvellement exuviés de *Culiseta longiareolata*, L'effet de ces huiles a été évalué sur le contenu en glucides, lipides et protéines au cours de différentes périodes après traitement (24, 48 et 72h).

* Stade larvaire (L₃)

Les résultats du dosage sont mentionnés dans le tableau 10 et la figure 19. Les valeurs affichent une variation significative ($p=0,0173$ et $p=0,0339$ respectivement) du contenu en protéines aussi bien chez les séries témoins que chez les séries traitées de 24h jusqu'à 72h.

Les tests tukey et dunnnett révèlent une variation significative ($p<0,05$) du contenu en protéines chez les séries traitées à la CL50 comparativement aux témoins et traitées à la CL25 au cours de la période testée (24, 48 et 72 h). De plus, un effet dose a été signalé à 24h chez les séries traitées à la CL25.

Tableau 10 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en protéines totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata*($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).

Temps (heures)	Témoin	CL25	CL50
24h	2.32 ± 0.79 a A	5.06 ± 1.15 b A	1.21 ± 0.01 a A
48h	3.88 ± 1.11 a A	5.61 ± 1.32 a A	5.04 ± 2.39 a B
72h	3.55 ± 1.91 a A	3.42 ± 0.44 a A	2.7 ± 0.04 a AB

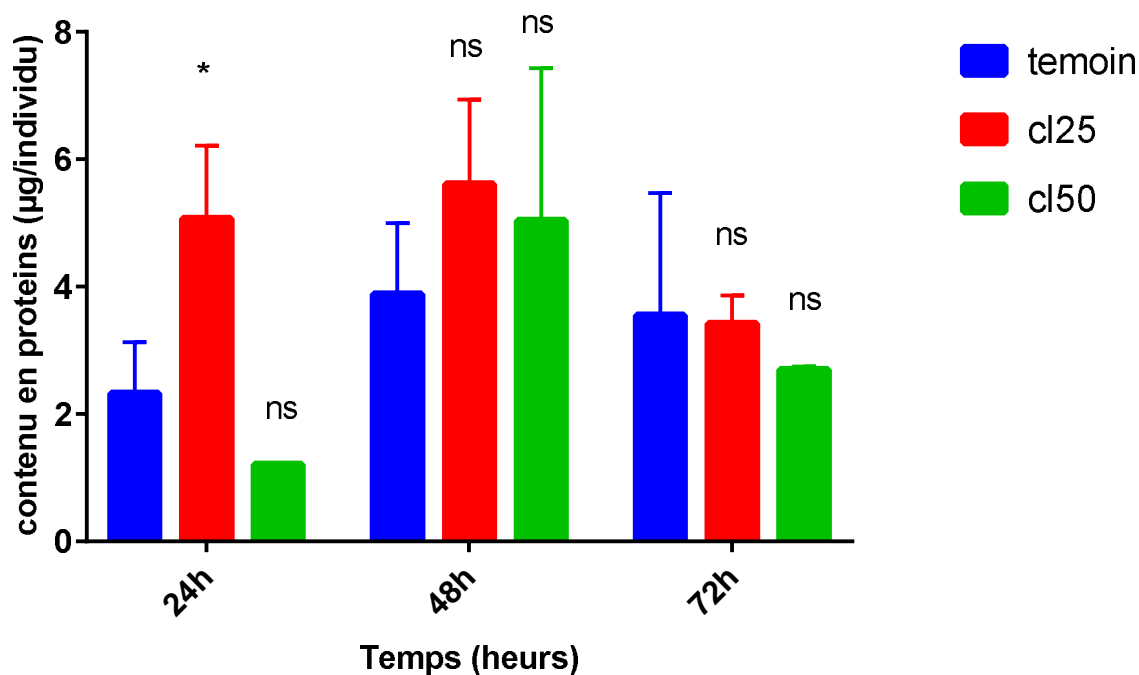


Figure 19: Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum* (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$); *: Différence significative ($p<0,05$))

*** Stade larvaire (L₄)**

Les résultats du dosage sont mentionnés dans le tableau 15 et la figure 14. Ces valeurs présentent une variation significative ($p= 0,0185$) du contenu en protéines entre les séries témoins que chez les séries traitées et une variation non significative ($p= 2049$) lorsqu'on compare entre les trois temps (24h, 48h et 72h).

Les tests de comparaison multiple révèlent une augmentation significative du contenu en protéines sous l'effet du traitement à 48h.

Tableau 11: Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum* (CL25 et CL50) sur le contenu en protéines ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* ($m \pm sd$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).

Temps (heurs)	Témoin	CL25	CL50
24h	2.72 ± 0.72 a A	3.42 ± 0.78 a A	2.37 ± 0.84 a A
48h	1.82 ± 0.75 a A	3.59 ± 0.5 b A	4.05 ± 0.74 b A
72h	3.36 ± 0.62 a A	4.52 ± 0.67 a A	2.76 ± 1.07 a A

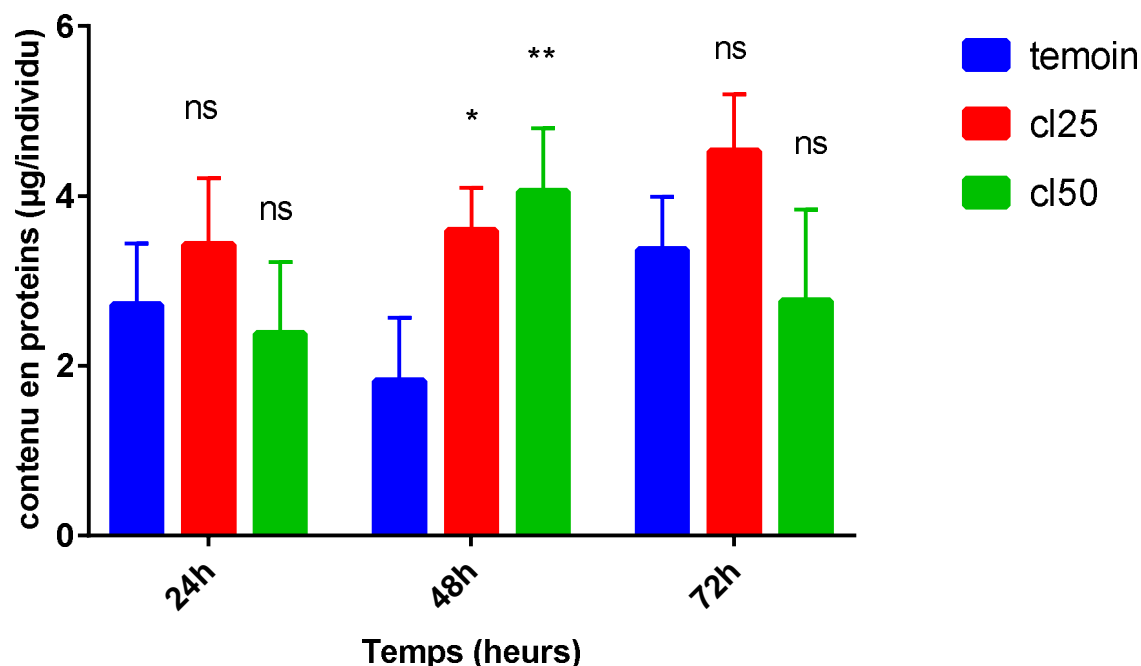


Figure 20 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en proteines ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm \text{sd}$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$) ; *: Différence significative ($p<0,05$) ; **: Différence hautement significative ($p<0,01$))

3.4.2. Effet sur le contenu en glucides totaux

* Stade larvaire (L₃)

Le contenu en glucides ($\mu\text{g}/\text{individu}$) marque une diminution non significative ($p=0,0658$) au cours de la période testée et cela aussi bien chez les témoins que chez les traités (CL25 et CL50) ($p=0,5186$). (Tableau 12 et figure 21).

Tableau 12 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata*($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).

Temps (heurs)	Témoin	CL25	CL50
24h	26.39 ± 6.14 a A	29.49 ± 9.98 a A	39.43 ± 20.86 a A
48h	21.25 ± 9.85 a A	21.24 ± 17.25 a A	18.21 ± 5.21 a A
72h	10.6 ± 7.4 a A	26.54 ± 13.52 a A	16.63 ± 5.35 a A

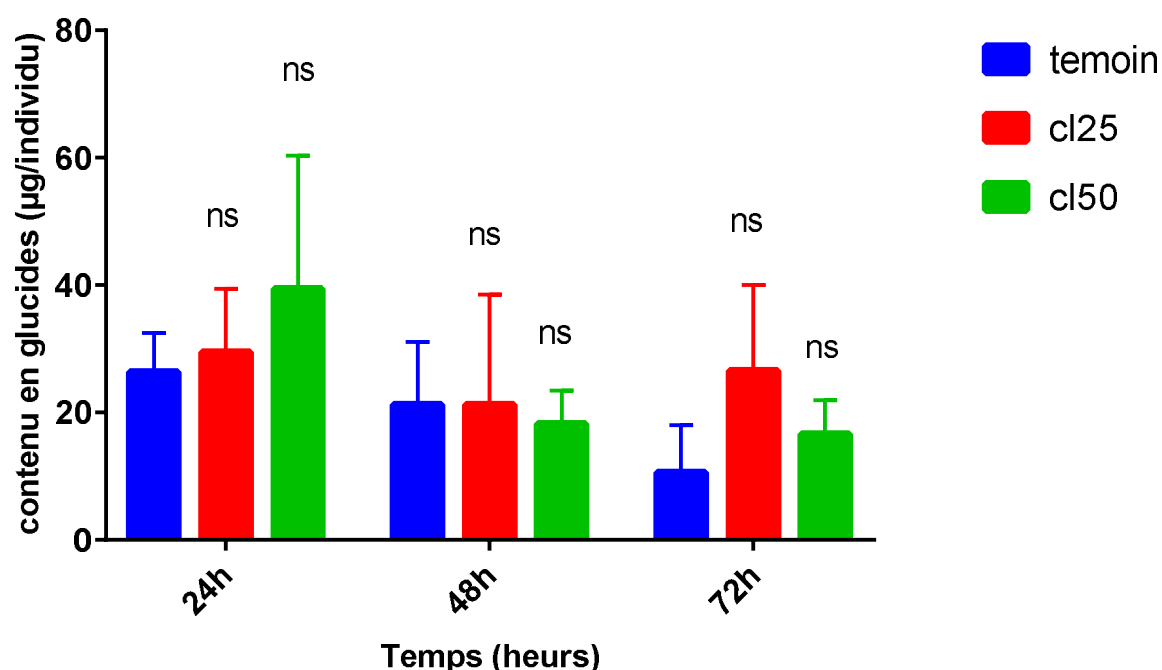


Figure 21 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm \text{sd}$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$)).

*** Stade larvaire (L₄)**

L'étude comparative entre les séries témoins et les séries traitées montre que les huiles essentielles de persil conduit a une variation très hautement significative ($p=0,0006$). Et une variation significative ($p=0,0125$) au cours des trois temps.

La comparaison multiple marque, une diminution significative pour les séries traitées avec la CL50 de 24h à 72h.

Tableau 13 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata*($m \pm \text{sd}$, $n=3$ répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).

Temps (heurs)	Témoin	CL25	CL50
24h	17.50 ± 7.59 a A	32.77 ± 0.007 b A	21.18 ± 0.74 ab A
48h	11.0 ± 76.07 a A	21.1 ± 4.59 a A	15.45 ± 1.51 a AB
72h	14.7 ± 86.82 ab A	26.45 ± 0.007 a A	6.73 ± 0.09 b B

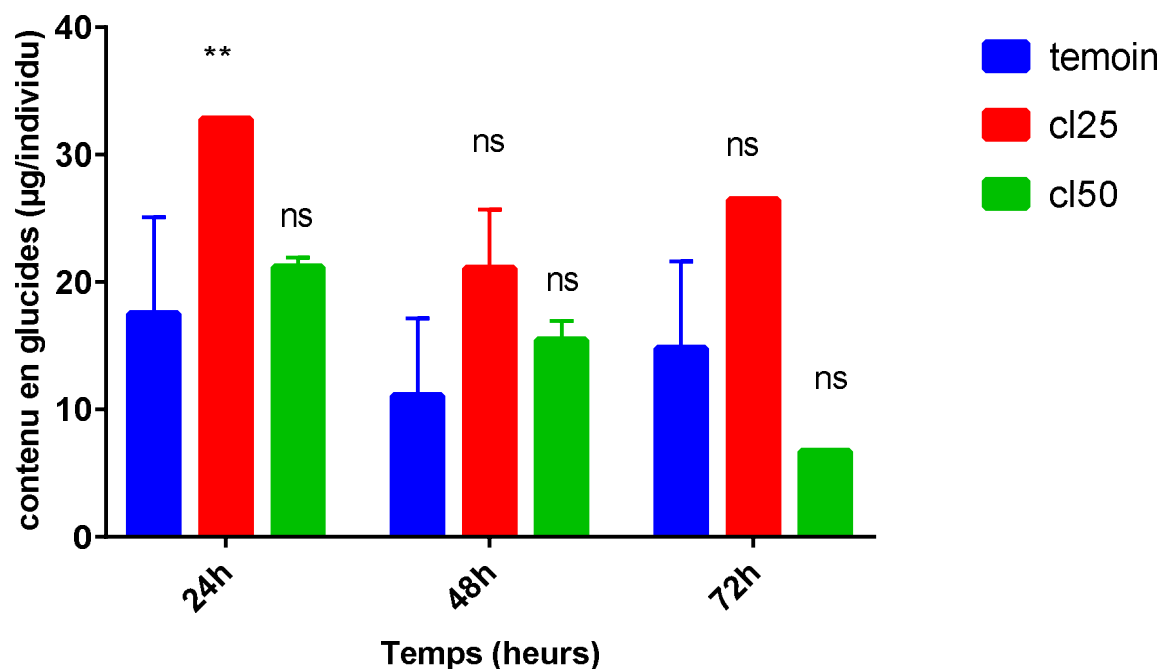


Figure 22 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en glucides totaux (µg/individu) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m ± sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05) ; *: Différence significative (p<0,05) ; **: Différence hautement significative (p<0,01) ;

3.4.3. Effet sur le contenu en lipides totaux

* Stade larvaire (L₃)

D'après les résultats présentés dans le tableau 14 et la figure 23, on note une variation non significative du contenu en lipides totaux chez les larves témoins et chez les séries traitées à la CL25 et à la CL50 (p=0,7615 et p=0,1863 respectivement) au cours des temps testés (24, 48 et 72h).

Tableau 14 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux (µg/individu) chez les larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata*(m ± sd, n=3 répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).

Temps (heurs)	Témoin	CL25	CL50
24h	42.8 ± 4.001 a A	49.16 ± 5.88 a A	55.45 ± 21.53 a A
48h	41.20 ± 18.9 a A	49.01 ± 15.52 a A	50.005 ± 0.007 a A
72h	44.65 ± 4.02 a A	32.34 ± 6.49 a A	36.36 ± 1.92 a A

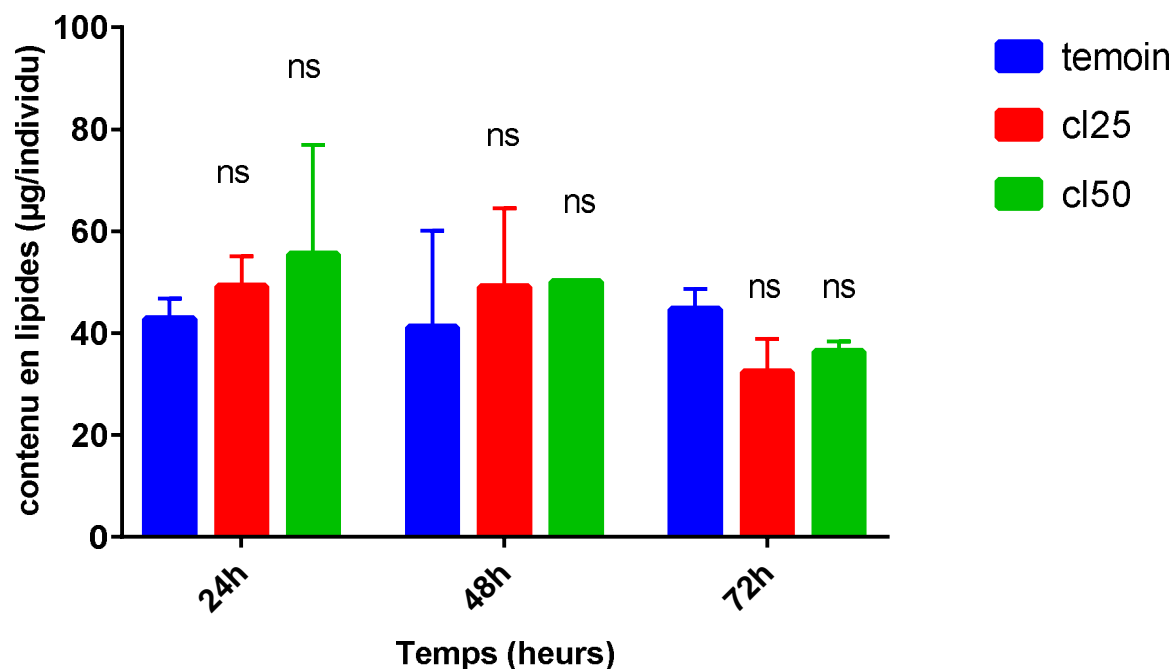


Figure 23 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux (µg/individu) chez les larves du troisième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes (m ± sd, n=3). (NS: Différence non significative (p>0,05))

*** Stade larvaire (L₄)**

Chez les séries traitées le contenu en lipides diminue très hautement significativement (p<0,0001 et p<0,0001 respectivement) ainsi qu'une variation très hautement significative entre les trois temps.

La comparaison multiple montre une diminution à 24h et à 72h après traitement.

Tableau 15 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux (µg/individu) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata*(m ± sd, n=3 répétitions comportant chacune 25 individus). (Comparaison des moyennes à différents temps pour une même série (lettres majuscules) et pour un même temps entre les différentes séries (lettres minuscules)).

Temps (heurs)	Témoin	CL25	CL50
24h	138.32 ± 8.41 a A	26.13 ± 1.60 b A	43.71 ± 20.50 b A
48h	27.61 ± 3.38 a B	27.11 ± 1.64 a A	47.95 ± 16.06 a A
72h	192.72 ± 15.74 a C	35.56 ± 10.76 b A	38.63 ± 13.79 b A

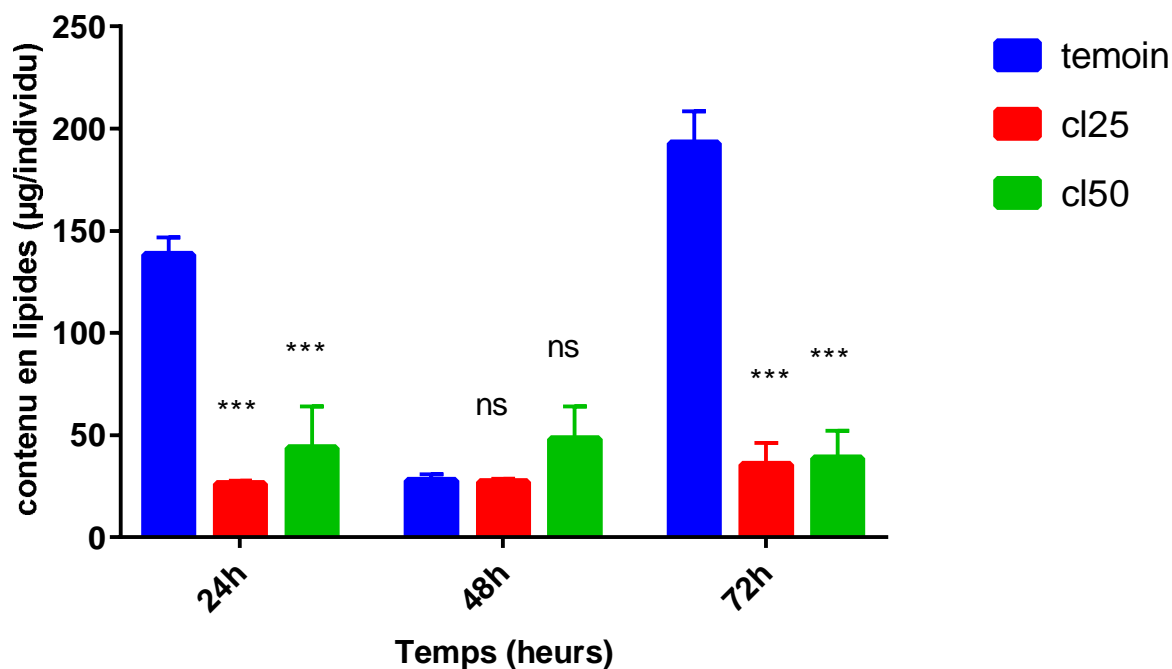


Figure 24 : Effet des H.E extraites de *Petroselinum sativum*(CL25 et CL50) sur le contenu en lipides totaux ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* à différentes périodes ($m \pm sd$, $n=3$). (NS: Différence non significative ($p>0,05$) ; *: Différence significative ($p<0,05$) ; **: Différence hautement significative ($p<0,01$) ; ***: Différence très hautement significative ($p<0,001$).

Discussion

4. Discussion

4. 1. Rendement en huile essentielle

Les huiles essentielles de *Peotroselinum sativum* obtenus par hydrodistillateur de type clevenger sont : huiles de couleur jaune claire ayant une odeur agréable, avec un rendement de $(1,91 \pm 0,33)$ de la graine de la plante.

Ce rendement prouve que quantitativement la graine de *Peotroselinum sativum* renferme plus d'essence que la partie aérienne (0.14%) (Ouïs, 2015) et plus d'essence que certaines plantes, il est plus élevé que celui de graine de coriandre (0.7%), de fenouil (1.00%) et de la partie aérienne de la coriandre (0.48%), (Ouïs, 2015) .ainsi *Artemisia absinthium* (0.5%) *Angelica archangelica* (0.84 à 0.85%), *Pimpinella anisum* (0.97 à 0.99%), *Anethum graveolens* (0.90 à 0.91%), *Cuminum cyminum* (0.89 à 0.91%) (Akrou, 2004). Mais , il est moins élevé que celui de *Thymus capitatus* (2.75%).

Le rendement en huiles essentielles de *Peotroselinum sativum* est relativement élevé par rapport à certaines plantes qui sont exploitées industriellement comme source des huiles essentielles (Akrou, 2004).

Il faut noter que le rendement et la composition chimique des huiles essentielles dépendent de plusieurs facteurs comme l'espèce, le milieu et la période de récolte, les pratiques culturales et la technique d'extraction, La température et la durée de séchage et l'état physiopathologique de la plante (Didier, 2000).

En outre, le rendement d'extraction des huiles essentielles de *Peotroselinum sativum* est très variable, cette variabilité serait liée au fait que l'extraction a été faite sur les graines qui donnent un rendement élevé par rapport au feuilles. Aussi la graine non mûr de sa part présente un taux moins élevé par rapport à la graine mûr (Bouguerra, 2012).

4.2. Effet des huiles essentielles extraites de *Petroselinum sativum* sur la croissance de *Cs. longiareolata*

Le volume corporel peut être influencé par divers paramètres essentiels chez les moustiques tels que le volume du repas sanguin consommé, le degré de son utilisation dans les voies métaboliques et le nombre d'oeufs qui arrive à la maturation (Hosoi, 1954 b; Van Den Heuvel, 1963). Une corrélation positive entre le volume corporel et la fécondité a été observée chez certaines espèces de moustiques incluant *Ae. sierrensis* (Hawley, 1985 a, b), *Ae. triseriatus* (Grimstad et Haramis, 1984 ; Haramis, 1985) et *Ae. albopictus* (Hien, 1976).

Les résultats obtenus au cours de notre expérimentation montrent que les huiles essentielles de *Petroselinum sativum* (CL25 et CL50) appliquées sur les larves L3, L4, de *Cs. longiareolata* affectent les divers paramètres biométriques étudiés comme ; la largeur du thorax des L3, L4 et le poids et le volume corporel.

Le poids corporel chez les insectes dépend généralement de la présence de la nourriture dans leurs habitats des conditions environnementales et surtout des caractères héréditaires de chaque espèce (Braquenier, 2009)

Chez la même espèce de moustique, *Cs longiareolata*, le traitement par l'*Ocimum basilicum* (CL50) a provoqué une diminution de la largeur du thorax, le poids et le volume corporel des L4 (Bouzidi et Ziani, 2015).

Chez une autre espèce (*Cx pipiens*), l'application des H.E extraites d'E. globulus (Kheled et Dib, 2015) et de *Lavandula dentata* (Sahbi et Aouni, 2015) relève les mêmes résultats. Selon Boudershem, 2015, Le traitement par la *Laurus nobilis* (CL50) des stades larvaires de *Cx pipiens* et *Cs longiareolata* cause une réduction de divers paramètres biométriques comme; le poids et la largeur du thorax des L4. De plus, Tine-Djebbar (2009) révèle que l'halofénozide appliqué sur les larves du quatrième stade de *Cs longiareolata* et *Cx pipiens*, perturbe les paramètres biométriques des individus.

Contrairement à nos résultats, chez une autre espèce de moustique (*Culex pipiens*), et d'après Kouider et Attia ,2016 l'application des H.E extraites de *Laurus nobilis* n'affectent pas les paramètres biométriques étudiés chez les larves 4, au cours de la période testée (24, 48 et 72 h).

4.3. Effet des huiles essentielles extraites de *Petroselinum sativum* sur la composition biochimique

Le dosage des principaux constituants réalisé sur le corps entier des larves L3, L4, témoins et traités de *Cs longiareolata*, révèle une modification des composants biochimiques comme les protéines les glucides et les lipides après traitement par les huiles essentielles de *Petroselinum sativum* à différents temps 24, 48 et 72 heures.

Chez les insectes, l'hémolymphe subit des modifications métaboliques diverses, au cours du développement (larve, pupa et adulte). En effet, ces fluctuations sont liées aux différents états physiologiques de l'insecte tels que la mue, la nymphose et la diapause (Nowosielski et Patton, 1965).

Au moment où l'insecte entre en contact avec l'insecticide, ce dernier pénètre dans l'organisme et atteint, plus ou moins rapidement, au niveau cellulaire, les protéines et les enzymes cibles dont il entrave le fonctionnement normal (Haubruge et Amichot, 1998).

Les protéines jouent un rôle fondamental dans l'organisme de toutes les espèces biologiques vivantes connues (Mahler et al., 1968). Chez les insectes, les protéines et les acides aminés jouent un rôle majeur durant les différentes phases de leur vie car ils sont caractérisés par des niveaux très élevés. Les travaux réalisés sur des lépidoptères *Diatraea grandiosella* (Chippendale, 1970) et *Pieris brassicae*, indiquent que les fortes concentrations de protéines sont observées au cours du stade larvaire et diminuent par la suite au stade nymphal (Van Der Geest et Borgsteede, 1969).

Les protéines et les acides aminés jouent un rôle principal durant les différentes phases de la vie des insectes car ils sont caractérisés par des niveaux très élevés. Chez les moustiques autogènes, les protéines stockées aux stades larvaires et qui proviennent de la digestion des couches procuticulaires profondes de l'ancienne cuticule sont utilisées pour la formation des œufs. Cependant ; chez les moustiques anautogènes, le repas sanguin représente la principale source de protéines nécessaires (Briegel, 1985).

Les résultats obtenus au cours de notre expérimentation, montrent que le traitement par *Petroselinum sativum* avec la CL25 et la CL50 chez *Cs longiareolata*, affecte le contenu en protéines.

Les expérimentations menées au niveau de notre laboratoire dans le but de tester les effets des H.E sur les réserves énergétiques des moustiques ont mis en évidence des perturbations chez *Cx pipiens* et *Cs longiareolata* traités à l'*Ocimum basilicum* (Bouzidi et Ziani, 2015), *Lavandula dentata* (Sahbi et Aouni, 2015) et *Laurus nobilis* (Kouider et Attia, 2015)

Les glucides forment un groupe de composés très importants. Certains représentent une source d'énergie pour les organismes vivants, soit immédiatement utilisable (tréhalose), soit sous forme de réserves (glycogène) ; d'autres ont un rôle structural (cellulose, chitine, acide hyaluronique). Le taux de glycogène et de tréhalose dans les tissus étroitement liés aux événements physiologiques tels que le vol, la mue, et la reproduction (Wiens et Gilbert, 1967)). Le tréhalose est la fraction la plus importante des glucides circulants. Il joue un rôle métabolique de premier plan dans le cycle de développement (Steel, 1981) et constitue une source énergétique essentielle en libérant le glucose sous l'action d'une enzyme, tréhalase, sa concentration dans l'hémolymphe est déterminée par la vitesse de deux processus: son retrait pour les besoins énergétiques de l'insecte et son stockage dans le corps gras (Wyatt, 1967).

Concernant le contenu en glucides, nos résultats montrent que le traitement par *Petroselinum sativum* avec la CL25 et la CL50 chez *Cs longiareolata*, affectent les larves 3, et n'a aucun effet sur les larves 4 au cours de la période testée.

Des travaux antérieurs réalisés dans notre laboratoire ont montré des résultats différents, avec une réduction de ce contenu chez la même espèce après traitement par l'*Eucalyptus globulus* (Khaled et Dib, 2015), *Lavandula dentata* (Sahbi et Aouni, 2015) et chez *Cs longiareolata* traitée par l'*Ocimum basilicum* (Bouzidi et Ziani, 2015). Par contre, une augmentation de ce composé biochimique a été signalée chez *Cx pipiens* après traitement par l'*Ocimum basilicum* (Khamene, 2014) et par *Laurus nobilis* (Kouider et Attia, 2016).

Les lipides représentent la principale source d'énergie chez les insectes (Beenakers et al., 1985), transportés aux corps gras, site de leurs synthèse et stockage (Keely, 1985 ; Van Hensdan et al., 1989) vers les organes utilisateurs, notamment les ovaires (Kilby, 1963 ; Chino et al., 1981), via l'hémolymphe pour être utilisés lors de la vitélogénèse (Downer, 1985 ; Keely, 1985). Par contre chez *Tribolium confusum*, le maximum d'acides gras est observé au stade larvaire (activité locomotrice) et au stade adulte (activité locomotrice et maturité sexuelle), durant lesquels le métabolisme est le plus intense (Beaudoin et Lemonde, 1970).

Nos résultats montrent que le traitement par *Petroselinum sativum* avec la CL25 et la CL50 chez *Cs longiareolata*, cause une variation non significative pour les larves 4, et affectent les larves 3 au cours de la période testée.

Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus chez *Cx pipiens* traité par *Laurus nobilis* (Kouider et Attia, 2016). Par contre, l'application des H.E de l'*Ocimum basilicum* sur la même espèce provoque une diminution de ce composé chez les stades testés (Bouzidi et Ziani, 2015).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

05. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

En raison des problèmes liés à l'utilisation des insecticides chimiques et leur impact nocif sur la santé et l'environnement, le recours à des alternatives naturels remplaçant les insecticides de synthèse et présentant des avantages écologiques et économiques, s'avère nécessaire.

Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer chez une espèce de moustiques *Cs. longiareolata*, l'effet des huiles essentielles extraites de graines de *Petroselinum sativum*, sur la morphométrie et la composition biochimique (protéines, glucides et lipides).

Les huiles essentielles de *Petroselinum sativum* avec les concentrations à la CL25 et la CL50 appliquées sur les larves du troisième et quatrième stade nouvellement exuvies de *Cs. longiareolata*, provoquent des effets sur les différents paramètres biométriques et biochimiques étudiés au cours de la période testée (24, 48 et 72 heures).

Le *Petroselinum sativum* testée à la CL25 et CL50, chez le développement des larves du troisième et quatrième stade de *Cs. Longiareolata*, entraîne une réduction des paramètres biométriques testés (le poids et le volume corporel, la largeur du thorax)

De plus, la composition biochimique (protéines, glucides et lipides) des individus traités révèle une diminution du contenu en lipides et une augmentation des protéines et des glucides.

En perspectives, il serait intéressant de compléter cette recherche en évaluant l'effet de l'HE de *Petroselinum sativum* sur d'autres mécanismes de résistance.

Références Bibliographiques

06. Références Bibliographiques

- Aazalenko k.**, contribution à la détermination des chémotypes d'une plante à huile essentielle du togo: *lippia mutiflora*. mémoire d'ingénieur de travaux, estba, univ. lomé, 1995.
- Abdel-Malek A, 1960.** The culicine mosquitoes of the northern region of the United Arab Republic. Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte. 44 : 11-128.
- Afnor, 2000.** Huiles essentielles. Monographies relatives aux huiles essentielles. Tome 2. 6ième édition. Afnor, Paris.
- Aïssaoui L., Boudjelida H., 2014.** Larvicidal activity and influence of *Bacillus thuringiensis* (Vectobac G), on longevity and fecundity of mosquito species. Euro. J. Exp. Bio., 4 (1): 104- 109.
- Aitken T., 1954.** The Culicidae of Sardinia and Cossica Dipteria bulletin of entomologie Research 45 : 437-494.
- Akrout A., 2004** .Etude des huiles essentielles de quelques plantes pas torales de la région da Matmata (TUNISIE). Cahier options Méditerranéen Nes .62 : 289-292
- Anonyme, 2008.** Le moustique. Faune et Flore du Pays : 1-5.
- ANSM 2012.** Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé. Liste A des plantes médicinales utilisées traditionnellement. Pharmacopée.
- Aouinty, B., Oufara, S., Mellouki, F. & Mahari, S. (2006).** Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L.) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 10 (2) : 67 – 71.
- Bardeau F., 1976.**La médecine par les fleurs. Ed. Robert Laffont.
- Beaudoin & Lemonde., 1970.** Evolution des glycérides et des acides gras durant la croissance et la métamorphose de *Tribolium confusum*. J. Insect. Physiol., 16: 71–78.
- Bellakhdar J., 2006.** Plantes médicinales au Maghreb et soins de base (Précis de phytothérapie moderne). Le Fennec.
- BellakhdarJ., 1997.** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis Press : 764 p.
- Benayad N., 2008.** Les angel huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V – Agdal. Rabat, 63p.

- Benazzeddine S M., 2010.** Activité insecticide de cinq huiles essentielles vis-à-vis de *Sitophilus Oryzae* (Coleoptera ; Curculionidae) et *Tribolium Confusum* (Coleoptera ; Tenebrionidae). Mémoire de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques. Département de zoologie agricole et forestière. École nationale supérieure agronomique El-Harrach Alger. 102p.
- Bendali Saoudi F ., 1989.** Etude de *Culex pipiens*.Anatogene, systématique, biologie, lutte (Bacillus thuringiensis israellensis serotype H14,Bacillus sphaericus1953) et 2 espèces d'espèces d'hydracariens .Mémoire en vue de l'obtention de magister.
- Bendali Saoudi F., 2006.** Thèse de Doctorat d'Etat en Science Naturelles : Etude bioécologique Systématique et Biochimique des Culicidae (Diptera-Nematocera) de la region d'Annaba. Lutte biologique anti culicidienne.
- Bendali, F., Djebbar, F. & Soltani, N. 2001.** Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens L.* dans des conditions de laboratoire. Parasitica., 57(4): 255 - 265.
- Berchi S., 2000a.** Résistance de certaines populations de *Culex pipiens L.* au malathion à Constantine (Algérie) (Diptera, Culicidae), Bulletin de la société entomologique de France, 125p.
- Bercker N., Petric D.,Zgomba M., boase C., D ahl C ., Lane J. & Kaiser A.,2003.** mosquitoes and thier control. Ed. Kluwer Academic, New York.498p.
- Boldi, A.M., 2004.** Current Opinion in Chemical Biology, Libraries from natural product-like scaffolds, 8, 281.
- Boudemagh, N., Bendali Saoudi, F. & Soltani, N. 2013.** Inventory of Culicidae (Diptera: Nematocera) in the region of Collo (North-East Algeria). Annals of Biological Research, 4 (3).1-6.
- Bouguerra A. 2012.** Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare Mill* .en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Thèse Magister science alimentaires. Département biotechnologies alimentaire. Faculté de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires (I.N.A.T.A.A.). Université Mentouri Constantine : 128p.
- Bouhouhou & Chorfi, 2016.** Evaluation Des Effets d'un Biopesticide Sur Drosophila Mélanogaster. Diplôme de Master. Université des Frères Mentouri Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. 25-3.
- Boulkenafet F., 2000.** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région

de Skikda. Présentation pour l'obtention du Diplôme de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale). 191p.

Bouzidi O., Ziani R., 2015. Etude de l'impact des huiles essentielles d'une plante larvicide, *Ocimum basilicum* sur une espèce de moustique *Culiseta longiareolata* : aspect morphométrique et biochimique. Mémoire du diplôme de Master. Université des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie-Tébessa. 28p.

Bradford M.M., 1976. A rapid and sensitive method of the quantitation microgram quantities of Protein utilising the principale dye binding. Analytic. Biochem., 72 : 248 - 254.

Brahim A., Mellouki F., Mahari S., & Oufara S., 2006. Évaluation préliminaire de l'activité larvicide des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis L*) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) sur les larves de quatre moustiques culicidés : *Culex pipiens* (Linné), *Aedes caspius* (Pallas), *Culiseta longiareolata* (Aitken) et *Anopheles maculipennis* (Meigen). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 10 (2) : 6 –71.

Braqueunier J.B., 2009. Etude de la toxicité développementale d'insecticides organophosphorés : Analyse comportementale de la souris CD1. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat, Université de Liège. 217p.

Briegel H., 1985. Mosquito reproduction, incomplete utilization of blood meal protein for oogenesis. J. Insect. Physiol., 31: 15-21.

Bruneton J., 1993. Pharmacognose phytochimie plantes médicinales. Tec et Doc. Lavoisie.

Bruneton J., 1999. Pharmacognosie. Phytochimie, plantes médicinales. Tec & Doc. Lavoisier 3ème édition, Paris.

Bruneton, J., 1987. Éléments de phytochimie et de Pharmacognosie, Tec & Doc. Lavoisier, Paris, 230p.

Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., G. & Hervy J-P., 1999. Les moustiques de l'Afrique méditerranéen. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition

Burt S., 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. International Journal of Food Microbiology. 94, 223-253.

Cassida, J. et Quistad, B., 1998. Golden age of insecticide research: past present or future, Annu Rev. Entomol. P : 1-16.

Catalogue professionnel 2014 d'AGROSEMENS - Semences Maraîchères issues de l'Agriculture Biologique et Biodynam.

- Chippendale G.M., 1970.** Metamorphic changes in Fat body proteins of the south western corn border, *Diatraea grandiosella.*, J. Insect physiol. 16 : 1057 -1068.
- Clardy, J. & Walsh, C., 2004 .**Nature, Lesson from natural molecules. 432p.
- Couderc V.L., 2000.** Toxicité des huiles essentielles. Thèse de doctorat pour l'obtention du grade de docteur vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse.84p.
- Daaboub J., Ben Cheikh R., Lamari A., 2008.** Resistance to pyrethroid insecticides in *Culex pipiens pipiens* (Diptera: Culicidae) from Tunisia., Acta. Tropica. 107 30–36.
- Degrise A.C., Delpla I. & Voinier M.A., 2008.** Risques et bénéfices possibles des huiles essentielles. Atelier santé environnement -IGS- EHESP, 87p.
- Donald A .Y., 2014.** Ecology, Systematics, and the Natural History of Predaceous Diving Beetles (Coleoptera : Dyticidae). P : 463.
- Douglas W. & Ananthkrishnan T N., 2009.** Phenotypic plasticity of insect : mécanisme and consequences .P : 894.
- Duchateau G. et Florkin M., 1959.** Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification. Arch. Insect. Physiol. Biochem., 67: 306-314.
- El Ouali Lalami A., El-akhal F., Oudrhiri W., Ouazzani C.F., Guemmouh R. & Grech H., 2013.**Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de deux plantes aromatiques du centre nord marocain: *thymus vulgaris* et *thymus satureioidis*. les technologies de laboratoire. 8 (31) 27-33.
- El-Akhal F., Greche H., Ouazzani Chahdi F., Guemmouh R. & El Ouali Lalami A., 2015.** Composition chimique et activité larvicide sur *Culex pipiens* d'huile essentielle de *thymus vulgarise* cultivées au Maroc. 6 : 214-219.
- Ennabili, 2009.** du congrés International des 22-24 mars, 2007,Mezraoua (Taounate),Maroc :150p
- fournier, 2003.** Insecticides : In : chimie de pesticides.Ed. Des trois moutiers Vienne, 235p.
- Gakuru S. & Foua-bi K., 1996.** Effet d'extraits de plantes sur la bruche du niébé *Coltosobructius maculatus* Fab. et le charançon du riz *Sitophilus orizae* L. Cahiers Agriculture; vol. 5. T 1,40p.
- Garnéro J., 1996.** Huiles essentielles. Techniques de l'Ingénieur, traité Constantes physicochimiques ; K 345-1, 39p.
- Georghiou G.P.,AriaratnamV.,Pasternak M.E.& Lin C.S.,1975** Organophosphorus multiresistance in *Culex quinquefasciatus* in California., J. Econ. Entomol. 68. 461-467

- Glitho I.A., Ketoh K.G. & Koumaglo H.K., 1997.** Effets de quelques huiles essentielles sur l'activité reproductrice de *Callosobruchus maculatus* Fab. Annales de l'Université de Ouagadougou Série B, Vol. N° 5, 174p.
- Goldworthy A.C., Mordue W. & Guthkelch J., 1972.** Studies on insect adipokinetic hormone. Gen. Comp. Endocrinol., 18 : 306-314.
- Grimstad P.R. & Haramis L.D., 1984.** *Aedes triseriatus* (Dipt : Culicidae) and La Crosse virus III. Enhanced oral transmission by nutrition-deprived mosquitoes. J. Med. Ent., 21: 249-256.
- Haramis L.D., 1985.** Increased adult size correlated with parity in *Aedes triseriatus*. Mosq. News., 43: 77-79.
- Hartmann T., 2007.** Phytochemistry, From waste products to ecochemicals : Fifty years research of plant secondary metabolism, 68, 2831.
- Harwood R. F. et James M. T., 1979.** Entomology in human and animal health-Mac Millan Publishing Co.,Inc., New York, Collier MacMillan Canada.,548p.
- Hawly W.A., 1985a.** The effect of larval density on adult longevity of mosquito, *Aedes sierrensis*: epidemiological consequences. J. Anim. Ecol. 54: 955-964.
- Hawly W.A., 1985b.** A high fecundity aedine, factors affecting egg production of the western treehole mosquito *Aedes sierrensis* (Diptera: Culicidae). J. Med. Ent., 22: 220-225.
- Hien D.S., 1976.** Biology of *Aedes aegypti* (L. 1762) and *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) (Diptera : Culicidae). Acta. Parasitol. Pol., 24: 37-55.
- Himmi O., Dakki M., Trari B. & el Agbani M.A., 1995.** Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques. Trav. Inst. Sci., série Zool., 44, Rabat : 50p.
- Hosoi T., 1954.** Egg production in *Culex pipiens pallens* coquillet. I.V. Influence of breeding conditions on wing length, body weight and follicule production. J. Med. Sci. Biol., 7: 129134.
- Isman, M.B., 2005.** Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol., 51 : 45p
- ISO, 1997.** Norme ISO 9235 : Matières premières d'origine naturelle - Vocabulaire, 2p.
- Karch S., 1987.** Etudes au laboratoire et dans les conditions naturelles de l'activité larvicide de *Bacillus sphaericus*, Neide, 1904, pour la lutte contre les moustiques. Thèse Doctorat d'Etat, Paris, 215p.

- Kim S. C., Park M., Ohh H., Cho & Ahn Y., 2003.** Contact and fumigant activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae). J. Stored Prod. Res., 29, 11p.
- Knight K.L & Stone A., 1977.** A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera, Culcidae). The Thomas say foundation, vol. 6,2e edit., publier par Entomological Society of America, Mary land., 35: 278p.
- Koehn, F. E. & Carter, G. T., 2005.** Nature Review Drug Discovery, The evolving role of natural products in drug discovery, 4, 206.
- Kouider & Attia, 2016.** Etude de l'effet des huiles essentielles d'une plante larvicide, l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Tinguarra sicula* (L.) Parl. et de *Filipendula hexapetala* Gibb. 56p.
- Koumaglo H. K., 1992.** Quelle alternative pour le développement du monde rural. La Valorisation des Production Végétales : Cas des Produits Aromatique et des Huiles Essentielles. Réunion Scientifique Internationale. IRST Butare, 263p
- Kreydiyyeh S I. & Usta J., 2002.** Diuretic effect and mechanism of action of parsley. Journal of Ethnopharmacology. 79 (3): 353-357.
- Kurkin V. A., 2003.** Chem. Nat. Compd., 39 :123p.
- Lacey L., A. & Orr B., K., 1994.** The role of biological control of mosquitoes in integrated vector control. American journal of tropical Medecine and hygiene, 50 (6): 97 – 115.
- Lahlou M., 2004.** Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils, Phytother.Res. 18 :435p.
- Legrand, 1978.** Manuel préparatoire en pharmacie. 8ème éd. Masson.
- Lemberg, 1982.** « Armoise » Artémisia herba alba. Perfumer flavorist, 7 : 58-63.
- Mahler H. & Cordes E., 1968.** Biological chemistry, Harper and Row.
- Mappa D., 2006.** Les Productions légumières : Cahier d'activité .3ème Édition d'Educagri. 163p.
- Marquardt W., C., 2005.** Biology of Disease Vectors. Second Edition, Elsevier Academic Press. 816p.
- Newman D., J. & Cragg, G., M., Journal of Natural Products, Natural products as sources of new drugs over the period 1981 to 2010, 75, 2012, 311.**
- Nowosielski J.W. & Patton R.L., 1965.** Variations in the haemolymph protein, amino acid, and lipid levels in adult house crickets, *Acheta domesticus* L., of different ages. J. Insect. Physiol., 11 : 263-270

- Nuto Y., 1995.** Synergistic action of co-occurring toxins in the root bark of *Zanthoxylum zanthoxyloides* (Rutaceae) against the cowpea beetle *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Thesis of Ph.D.S.U.N.Y. Syracuse, New York, 107p.
- Oudainia w., 2015.** Etude bioécologique et systématique des culicidae de la région d'Oum El bouaghi .Effet de la température sur l'agressivité et la biologie de *Culex pipiens*. Option biologie des populations. Faculté des sciences. Département de biologie. 15p.
- Pantuwatana S., Maneeroj R., Upatham E.S. 1989.** Long residual activity of *Bacillus sphaericus* 1593 against *Culex quinquefasciatus* larvae in artificial pools. Southeast Asian Journal of tropical medicine and Public Health. 20, 3 : 421- 427.
- Paul R., 2009.** Généralités sur les moustiques du littoral méditerranéen français .EID méditerranée (1-11).
- Pavida D.L., Lampman G.M. & Kriz G.S., 1976.** Introduction to organic laboratory techniques, W.B. Saunders Co. Philadelphia, USA. 567.
- Peterson E.L., 1980.** Alimit cycle interprétation of a mosquito circadian oscillator .J. theor. Biol. 84 : (281-310).
- Pierre M et Lys M., 2007.** Secrets des plantes pour se soigner naturellement .Edition d'Artemis. 448p.
- Poupardin R ., 2011.** Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'université de Grenoble, Spécialité : Biodiversité, Ecologie et Environnement. 275p.
- Ramos H., C. & Brunhes J., 2004 .** Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia. Faune de Madagascar 91. Ed. IRD Édition, CIRAD, MNHN-Paris, Montpellier, 463p.
- Rehimi N., & Soltani N., 1999.** Laboratory evolution of alsystine. A chitin synthesis inhibitor agonist *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae). Effects on development and cuticule secretion. J. Appl. Ent., 123: 437 - 441.
- Rehimi, N., 1993.** Activité biologique de trois molécules dérivées de la benzoyluree (Dart, Andalin, Alsystin) à l'égard de *Culex pipiens pipiens*. Thèse de Magister en Biologie et Physiologie des invertébrés, option Arthropodologie. ISN Université d'Annaba.
- Rioux J. A., 1958.** Les Culicidae du « Midi » méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paulle chevalier, Paris : 301p.
- Rodhain F. & Perez C., 1985.** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Maloine .SAEditeur 27, Rue de l'école médecine 75006, Paris .443. 458.
- Rueda L M., 2004.** Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue virus transmission. Zootaxa 589 :1p

- Sahbi F., Aouni M., 2015.** Impact des huiles essentielles de *Lavandula dentata* sur la biochimie, la morphométrie chez une espèce de moustique *Culex pipiens*. Mémoire de Master. Université de Tébessa. 6 : 28-32.
- Schaffner F., Angel G., Geoffroy B., Hervy J.-P., Rhaïem A., & Brunhes J. 2001.** The mosquitoes of Europe. An identification and training programme, IRD-Taxonomie des vecteurs & EID-Laboratoire cellule Entomologie, Montpellier, France.
- Seguy E., 1955.** Introduction à l'étude Biologique et Morphologique des insectes Diptères. Ed. Muséum Nationale, Rio-de-Janeiro, 260p.
- Service M. W., 1993.** Mosquito ecology: field sampling methods. 2nd edition, Elsevier Science Publishers Ltd, Essex, UK, 988p.
- Shaaya E., Kostjukovski M., Eilberg J. & Sukprakarn C., 1997.** Plant oils as fumigants and contact insecticides for control of stored product insects, Journal Stored Product Research. 33,7p.
- Shibko S., Koivistoinen P., Tratnyneck C., New Hall. & Feidman L., 1966.** A method for the sequential quantitative separation and determination of protein, RNA, DNA, lipid and glycogen from a single rat liver homogenate or from a subcellular fraction. Analyt. Biochem., 19 : 415-528
- Steel J.E., 1981.** The role of carbohydrate metabolism in physiological function. pp : 103-133. IM R. G. H. Downer (eds) : Energy metabolism insects plenum press, New York.
- Taai K. & Harbach R. E., 2015.** Systematics of the *Anopheles barbirostris* species complex (Diptera: Culicidae: Anophelinae) in Thailand: The *Anopheles Barbirostris* Complex. Zoological Journal of the Linnean Society. 174p.
- Teuscher E., Anton R. & Lobstein A., 2005.** Plantes aromatiques, Épices, aromates, condiments et huiles essentielles, Tec et Doc : Paris.
- Tierto-Niber B., Hellenius J. & Varis A.L., 1992.** Toxicity of plant extracts to three storage beetles (Coleoptera). J. Appl. Ent. N° 113, pp.202-208
- Timmermann S.E. & Briegel H., 1998.** Molting and metamorphosis in mosquito larvae: a morphometric analysis. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 71 : 373-387.
- Tine-Djebbar F. & Soltani N., 2008.** Activité biologique d'un agoniste non stéroïdien de l'hormone de mue sur *Culiseta longiareolata*: analyses morphométrique, biochimique et énergétique, Revue des Sciences et de la Technologie, Synthèse, Université Badji Mokhtar Annaba, Algérie, 13p.
- Tine-Djebbar F., 2009.** Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide, méthoxyfenozide) à l'égard de deux

espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* : toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat Université Badji Mokhtar de Annaba. 168 p.

Villeneuve F. & Désiré C., H., 1965. Zoologie. Bordas, 1ère édition, 323 p.

Wiens A.W. & Gilbert T., 1967. Regulation of carbohydrate mobilization and utilization in Leucophacomadidae. J. Insect. Physiol., 13 : 779-794.

Wiggles W., 1972. The principal of Insect physiology. Seventh Edition. Chapman and Hall, 827p.

Wong P. Y. Y. & Kitts D. D., 2006. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. Food Chemistry.; 97 (3) : 505-515.

Wyatt G.R., 1967. The biochemistry of insect haemolymph. A. Rev. Ent., 6 : 75-102.

Références Electroniques :

<http://www.aniref.dz/monographies/ar/tebessa.pdf>

<http://www.mondecarte.com>

http://bioinfo-web.mpl.ird.fr/identiciels/culeuropegenre/html/taxa/Culiseta_F.html

http://bioinfoweb.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/ht/taxa/Culiseta_longiareolata_F.html<http://aramel.free.fr/INSECTES15-3.shtml>

<http://epanews.over-blog.com/article-palu-chik-dengue-primeur-aux-gestes-antimoustiques-simples-81513430.html>

http://nature.jardin.free.fr/annuel/nmauric_petroselinum_sativum.htmlhttps://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/prt_vdm_fr/media/documents/feuille_de_choix_aut_2012.pdf