



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

N série:.....

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمّة الأخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية
Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

THEME

Effet de l'activité larvicide des huiles essentielles de la plante
Mentha pulegium sur l'aspect toxicologique et biochimique chez
une espèce de moustique (*Aedes caspius*).

Présentés Par :

M^{me} HAMMADI Imane

M^{elle} ZINE Zineb

Devant le jury composé de :

Présidente : Mr MEDJOUR A.

M.AA, Université d'El Oued.

Examineurs : Mr KHALEF Y.

M.A.B, Université d'El Oued.

Promoteur : M^{me} GUENEZ Radja.

M.A.A, Université d'El Oued.

Co encadreur : Mr CHOUIKH Atef.

M.C.A, Université d'El Oued.

- Année universitaire 2016/2017

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail:
Mes chers parents, pour leur
endurance et leurs*

*sacrifices sans limites
Mes frères et sœurs, en
reconnaissance de leur
affection toujours constante*

Tous mes proches

Mes amis

*Mes camarades de promotion
Tous mes enseignants surtout Mlle
GUENZ Radja pour encadrement*

*tous ceux qui m'ont aidé dans la
réalisation de ce mémoire*

ZINEB

Dédicace

Je dédie ce travail à :

A mon Dieu (ALLAH) qui ma offert la santé et le courage d'achever ce travail.

*A mon cœur, mon amour, le bonheur et la joie de ma vie, mon cher marie **BOUZENNA Brahim** Celui qui ma accorder tant d'Attention, d'Amour, d'Aidée d'Encouragement.*

*A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma chère mère **Fatma** qui ma apporté son appui durant toutes mes*

années d'étude, pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

*A mon cher père **Ali** qui ma appris le sens de la persévérance tout au long de mes études, pour son sacrifice ses conseils et ses encouragements.*

*A ma petite princesse, l'étoile de ma vie, ma belle fille **ASSIL**.*

*A mes chers sœurs; **Nadjwa** et **Wafa** et mes chers frères; **Fathi**, **Hamoda**, **Yousef**, **Toufik**, **Khemisti** et **Hamza**, Pour leurs encouragements et leurs affections.*

*A mon encadreur **Mme GUENEZ Radja** pour son soutien et gentillesse qui va être pour moi un exemple à suivre.*

*A mes très chères amis: **Abir**, **Safa**, **Radja**, **Rania**, **Imane**, **Omelkher**, **Zineb**, **Iman**, **Fatima**.*

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

IMANE

REMERCIEMENT

Avant tout nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir donné la Patience, la force et le courage pour réaliser cette étude.

Nous tenons à remercier très vivement notre encadreur M^{em} GUENEZ Radja Maître assistante à l'université Chahid Hamma Lakhder d'el Oued pour avoir acceptée d'encadrer ce travail et pour ses conseils et ses précieuses orientations, ses encouragements, sa patience qu'elle n'a cessé de nous apporter tout au long de ce travail.

On adresse nos sincères remerciements au Mr CHOUIKH Atef pour son aide et ses efforts effectués toute au long de notre travail.

Nous exprimons nos estime et nos vifs remerciements aux honorables membres de jury : Mr. MEDJOUR. Abdelhak et Mr. KHALAF Yahia pour avoir accepté d'examiner et juger ce modeste travail qu'elles soient assurés de nos profond respect et de nos sincère reconnaissance.

Je remercie Monsieur DEROUCHE pour ses Encouragements.

Nos vifs remerciements s'adressent à les ingénieurs de laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie, université Chahid Hamma Lakhder pour l'attention qu'elle a porté à ce travail, son support et ses encouragements.

Notre reconnaissance et notre grand respect s'adressent à la source de bonheur «nos parents» qui nous ont soutenu avec patience et qui nous ont donné leur confiance. Ces personnes que nous devons nos vies et toutes expressions d'avouement. A nos collègues et nos amis pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble.

Enfin, nous remercions gracieusement toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Résumé

Cette étude vise à tester l'effet des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium*, à l'égard d'une espèce de moustique, la plus abondante dans la région de Tébessa, *Aedes Caspius*, plusieurs aspects ont été déterminés :

Aspect toxicologique : a permis d'établir grâce à une analyse des probits, les doses létales, la DL50 (28,16ppm), et la DL 90 (53,75 ppm). Les huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium*, manifestent une toxicité à l'égard des larves 4 chez *Aedes Caspius* avec une relation dose-réponse.

Aspect biochimique : l'expérimentation est pour but de déterminer l'effet des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* sur le contenu en protéines, lipides et glucides. Les résultats montrent une diminution en lipides, protéines et glucides, chez les séries traitées par rapport aux témoins.

Mots clés : *Aedes Caspius*, huiles essentielles, *Mentha pulegium*, toxicité.

تهدف هذه الدراسة إلى تجريب مفعول الزيوت الطيارة المستخلصة من نبات النعناع *Mentha pulegium* على يرقات نوع من البعوض *Aedes Caspius* واسع الانتشار في ولاية تبسة و ذلك من خلال تقييم عدة جوانب: الجانب السمي : سمح تحليل probits بتحديد الجرعات المميتة والتي قدرت ب : DL50 (28,16ppm) و DL90 (53,75ppm) للزيوت الطيارة المستخلصة من نبات النعناع التي تؤثر على اليرقات L4 بتناسب طردي للجرعة مع الاستجابة.

الجانب البيوكيميائي : يهتم هذا الاختبار بتحديد تأثير الزيوت الطيارة المستخلصة من نبات النعناع على محتوى البروتينات, الدهون و الكربوهيدرات. حيث بينت النتائج انخفاضاً في نسبة الدهون , البروتينات و الكربوهيدرات في الأفواج المعالجة مقارنة بالشواهد.

الكلمات المفتاحية : *Aedes caspius*, الزيوت الطيارة, *Mentha pulegium*, السمية.

Sommaire

SOMMAIRE

Dédicace	
Remerciement	
Résumé	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction	01

PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre1: <i>Aedes caspius</i>	
I.1.1. Généralités sur les <i>Culicidae</i>	04
I.1.2. Définition de <i>Aedes caspius</i>	04
I.1.3. Position systématique.....	04
I.1.4. Caractéristiques des <i>Aedes caspius</i>	05
I.1.4.1. Tête.....	06
I.1.4.2. Thorax.....	07
I.1.4.3. Les ailes.....	07
I.1.4.4. Les pattes.....	08
I.1.4.5. L'abdomen.....	08
I.1.5. Cycle de développement des moustiques.....	09
I.1.5.1 . Les œufs de moustiques.....	10
I.1.5.2 .Les stades larvaires.....	10
I.1.5.3.Le stade nymphal.....	11
I.1.5.4. Le stade adulte.....	11
I.1.6. Moustiques, risque sanitaire et nuisance.....	12
I.1.7. Importance médicale.....	13
I.1.8. Distribution de <i>Aedes Caspius</i>	13
Chapitre 2: <i>Mentha Pulegium</i>	
I.2.1. Généralité sur les Menthes.....	15
I.2.2. Définition de <i>Mentha Pulegium</i>	15
I.2.3. Noms vernaculaires.....	16
I.2.4. Position systématique.....	17

Sommaire

I.2.5. Aspects botaniques.....	17
I.2.6. Composition chimique.....	18
I.2.7. Origine et distribution.....	19
I.2.8. Propriétés thérapeutiques de cette plante.....	19
I.2.8.1. Utilisations médicinales traditionnelles.....	19
I.2.8.2. Utilisations médicinales.....	20
I.2.9. Principes chimiques.....	20
PARTIE II : MATERIELS ET METHODES	
II.1. Présentation de site d' étude.....	22
II.2. Matériels biologiques.....	22
II.2.1. Matériel végétal.....	22
II.2.1.1. Extraction des huiles essentielles et traitement.....	22
II.2.2. Matériel animale.....	24
II.2.2.1. Techniques d'élevage.....	24
II.3. Matériel technique d'étude au laboratoire.....	25
II.3.1. Les produits et réactifs.....	25
II.3.2. Appareillage.....	25
II.3.3. Autre matériels.....	25
II.4. Méthodes d'analyses.....	26
II.4.1. Traitement et essais toxicologiques.....	26
II.4.1.1. Traitement.....	26
II.4.1.2. Essais toxicologiques.....	26
II.4.2. Extraction et dosage des métabolites.....	27
II.4.2.1. Dosage des protéines.....	27
II.4.2.2. Dosage des glucides.....	28
II.4.2.3. Dosage des lipides.....	29
II.4.3. Etude statistique.....	31
PARTIE III : RESULTATS ET DISCUSSION	
III.1. Résultats.....	32
III.1.1. Caractéristiques organoleptiques.....	32
III.1.2. Rendement en huile essentielle de <i>Mentha pulegium</i>	32
III.1.3. Test de toxicité.....	33
III.1.4. Composition biochimique des <i>Aedes caspius</i>	34

Sommaire

III.1.4.1. Effet sur le taux de protéines.....	34
III.1.4.2. Effet sur le taux de lipides.....	35
III.1.4.3. Effet sur le taux de glucides.....	36
III.2. Discussion.....	38
Conclusion générale.....	43
Références bibliographiques.....	44
Annexes.....	55

Liste des figures

LIST DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Morphologie générale schématique d'un moustique adulte	06
Figure 2	Morphologie de la tête d'un <i>Aedes caspius</i>	06
Figure 3	Morphologie schématique de l'aile chez <i>Aedes caspius</i>	08
Figure 4	Morphologie de la patte 3 d' <i>Aedes caspius</i>	08
Figure 5	Morphologie de l'abdomen	09
Figure 6	Cycle biologique et facteurs environnementaux limitant pour Ae. Caspius	10
Figure 7	Vue latérale d'une larve	11
Figure 8	Nymphe de moustiques (X20,18)	11
Figure 9	Aspect général d'un adulte de moustique (X17,83)	12
Figure 10	Distribution de <i>Aedes caspius</i>	14
Figure 11	Distribution géographique d' <i>Aedes caspius</i> dans l'Algérie	14
Figure 12	Photo de <i>Mentha Pulegium</i>	16
Figure 13	Aire de répartitions de la Menthe par le monde	19
Figure 14	Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, A, poil sécréteur de <i>Mentha pulegium</i> , B, trichome glandulaire de <i>Mentha pulegium</i>	21
Figure 15	Une carte qui présente la zone d'étude	22
Figure 16	Montage d'hydrodistillation.(photo original)	23
Figure 17	<i>Aedes caspius</i> en stade (L4) (photo original)	24
Figure 18	Les gîtes à <i>Aedes caspius</i> (photo original)	24
Figure 19	Les larves traitées d' <i>Aedes caspius</i> (photo original)	26
Figure 20	Extraction et dosage des glucides, lipide et protéines	30
Figure 21	Huiles essentielles de <i>Mentha Pulegium</i> (Photo original)	32
Figure 22	Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations (R2: coefficient de détermination)	34
Figure 23	Effets des huiles essentielles (DL50 et DL90) extraites de <i>Mentha Pulegium</i> , sur le contenu en protéines (μg / individu) chez les larves du quatrième stade d' <i>Aedes caspius</i> à différentes périodes (24, 48 et 72 heures) ($m \pm \text{sem}$, n=3)	35

Liste des figures

Figure 24	Effets des huiles essentielles (DL50 et DL90) extraites de <i>Mentha Pulegium</i> , sur le contenu en lipides (μg / individu) chez les larves du quatrième stade d' <i>Aedes caspius</i> à différentes périodes (24, 48 et 72 heures) ($m \pm \text{sem}$, $n=3$)	36
Figure 25	Effets des huiles essentielles (DL50 et DL90) extraites de <i>Mentha Pulegium</i> , sur le contenu en glucides (μg / individu) chez les larves du quatrième stade d' <i>Aedes caspius</i> à différentes périodes (24, 48 et 72 heures) ($m \pm \text{sem}$, $n=3$)	37

Liste des tableaux

LIST DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Composition des huiles essentielles extraites de <i>Mentha pulegium</i>	18
Tableau 2	Dosage des protéines totales chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage	28
Tableau 3	Dosage des glucides chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage	29
Tableau 4	Dosage des lipides chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage	29
Tableau 5	couleur et odeur de l'huile essentielle de <i>Mentha Pulegium</i>	32
Tableau 6	Analyse de la variance de données transformées lors du traitement des larves L4 de <i>Aedes Pallas</i>	33
Tableau 7	Transformation en logarithmes décimaux les concentrations testées, et en probits les mortalités corrigées après traitement des L4 de <i>Aedes Pallas</i>	33

Liste des abréviations

Liste des abréviations

µg : microgramme

µl : microlitre

µM: micromole

BBC: Bleu brillant de commassie

C° : degré Celsius

DL50 : dose létale de 50% de la population

DL90 : dose létale de 90% de la population

g : gramme

h : heure

HE : huile essentiel

L4 : le quatrième stade larvaire

l : litre

M : mole

m: moyen

mg : milligramme

mn : minute

ml : millilitre

mM : milli mole

ppm : partie par million

T : témoins

TCA : acide trichloracétique

Introduction

Introduction générale

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. (Himmi *et al.*, 1998)

Les insectes qui constituent plus de 50% de la diversité de la planète (Wilson, 1988) et près de 60% de celle du règne animal (Pavan, 1986) prennent de plus en plus d'importance dans la recherche. Appartenant à l'embranchement des Arthropodes, les insectes jouent des rôles épidémiologiques variés, ce qui fait d'eux un problème majeur de santé publique. (Berge, 1975; Jolivet, 1980)

La famille de cluicidae est une famille bien homogène, comprenant 2800 à 3000 espèces, répartie dans le monde. En raison de leur rôle important dans la transmission d'agents pathogènes à l'homme comme aux animaux, les moustiques ont donné lieu à une somme considérable de travaux depuis la fin du siècle dernier (Knight, 1978). Les cluicidae présentent des caractères morphologiques nets. En revanche leur regroupement en sous famille et en genres est beaucoup plus délicat. (Seguy, 1951)

Les moustiques du genre *Aedes* et *Culex* sont les vecteurs des virus de la dengue et de la fièvre jaune. Contrairement aux Anophèles et aux *Culex*, les *Aedes* piquent principalement de jour, mais aussi de nuit. *Aedes caspius*, *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* se sont adaptés au milieu façonné par l'établissement humain, et ils y prolifèrent dans les petites collections d'eau située aux alentours et à l'intérieur des habitations. C'est en général dans les zones défavorisées que leur densité est la plus forte, même dans les zones résidentielles, les conditions peuvent leur être favorables (par exemple en raison de la présence de climatiseurs ou de « désert colères » comme on les appelle en inde). Les flambées de dengue et de fièvres jaune trouvent généralement un large écho dans les médias, et donnent lieu à des opérations de brumisation organisées par les services municipaux de lutte anti vectorielle Pour assurer une meilleure intervention, tout en préservant au maximum le milieu naturel, de nouvelles méthodes préventives ainsi que de nouveaux produits sont constamment recherchés (Seguy, 1951).

Ainsi, pour contribuer à une gestion durable de l'environnement, la mise en place de nouvelles alternatives de contrôle des moustiques est davantage encouragée. Les substances naturelles qui présentent un large spectre d'action en pharmacologie, comme bactéricides,

Introduction générale

fongicides, acaricides, etc..., peuvent aussi être utilisées comme insecticides de remplacement.

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps, en effet le pyrèthre, la nicotine et la roténone sont déjà connus comme agents de lutte contre les insectes (Crosby *et al.*, 1966). Dans certaines régions d'Afrique noire, les feuilles de tabac malaxées dans l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques. Au Maroc, l'utilisation de plantes contre les invasions de moustiques est une pratique très courante, surtout dans les régions rurales. En effet, les odeurs du basilic *Ocimum basilicum*, Basil (Labiée) et de Sarghina, *Corrigiola telephiifolia* (Caryophyllacée) sont des répulsifs très efficaces.

Les plantes en général, se caractérisent par deux types de métabolismes qui englobe l'ensemble de la fonction, primaire et secondaire fournissant deux types de métabolites

respectivement primaires en quantités élevées (sucre, lipides, protéines) et secondaires en faible quantités mais de plus en plus grande importance qui ont été par la suite exploitées par

l'homme pour le rôle bénéfique dans un large éventail d'application. Les huiles essentielles ou les essences, font partie de ce groupe de métabolites secondaires et sont synthétisées et sécrétées par l'intermédiaire de cellules ou organes particuliers dans lesquelles elles restent localisées. (Wilhelm, 1998)

D'après Jacobson (1989), plus de 2000 espèces végétales possédant une activité insecticide sont déjà identifiées. Récemment, la lièze de l'aulne, plante riche en polyphénols s'est révélée être douée de propriétés toxiques importantes vis-à-vis des larves des moustiques *Culex pipiens*, *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*. (David *et al.*, 2000)

En Algérie, la faune Culicidienne, par sa large répartition et sa forte abondance, a fait l'objet d'un grand nombre de travaux concernant la systématique et la morphométrie (Messai *et al.*, 2010; Bouabida *et al.*, 2012; Boudemaghe *et al.*, 2012; Bendali *et al.*, 2013), la biochimazqsie. (Bendali, 2006; Bouaziz *et al.*, 2011) et surtout la lutte chimique et biologique (Bendali *et al.*, 2001. Boudjelida *et al.*, 2002; Soltani *et al.*, 2010.Tabti & Abdellaoui-Hassaine, 2013)

Dans cette perspective, nous visons à évaluer les réponses des populations d'une espèce de moustique, à l'impact d'un nouvel insecticide à base d'huiles essentielles d'une espèce de *Mentha pulegium* sur:

1. l'aspect toxicologique pour déterminer les doses létales DL50 (dose létale de 50% de la population) et DL90 des huiles essentielles de *Mentha pulegium* à l'égard des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de *Aedes caspius*. On note que le travail réalisée à base

Introduction générale

des résultats donnée par l'enseignante (M^{em} GUENEZ Radja) en note que malgré les répétitions qui nous avons fait les résultats reste stable et on a augmenté l'efficacité des répétitions

2. l'aspect biochimique des individus dans stades de développement (larves 4) tel que le lipide, le glucide et le protéine (Lahrech, 2010).

Cette étude comporte deux parties essentielles : Une partie relative à l'étude bibliographique et une autre partie réservée à l'étude expérimentale.

- Dans la partie bibliographique, nous présenterons un bilan bibliographique des connaissances biologiques de l'espèce animale *Aedes caspius* et l'espèce végétale *Mentha pulegium*.

- Dans la partie expérimentale les réponse des populations de l' espèce de moustique (*Aedes caspius*) à l'impact des huiles essentielles d'une espèce *Mentha pulegium*, sur l'aspect toxicologique et biochimique des larves du quatrième stade.

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

Partie I
Synthèse
Bibliographique

I.1.1. Généralités sur les *Culicidae*

Le moustique est le nom commun des insectes de la famille des *Culicidés* qui forme le sous ordre des nématocères dans l'ordre des diptères (Benserradj, 2014), les moustiques se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures alaires (Boulkenafet, 2006). Leur corps est élancé et ils possèdent de longues antennes à plus de six articles. Leurs pattes sont fines et longues. Seules les femelles sont hematophages. (Roth, 1980)

La famille des culicidés se divise en trois sous-familles, les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae ; la sous-famille des Toxorhynchitinae qui est formée d'un seul genre n'est pas représenté en Europe occidentale ni en Afrique méditerranéenne. (Qutubuddin, 1960; Stoll et al., 1961; Stone et al., 1959)

Environ 3000 espèces des culicidae sont connues dans le monde, la faune de l'Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en sept genres et en dix-sept sous –genres dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre.

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres. (Boulkenafet, 2006)

I.1.2. Définition d'*Aedes Caspius*

Aedes Caspius est un moustique nuisant se développant dans les milieux naturels salés à submersions temporaires dont le cycle de vie est réglé par un nombre de paramètres environnementaux relativement limités. *Aedes* (*Ochleratattus*) *caspius* a été observé dans tous les pays d'Afrique Méditerranéenne mais toujours à basse altitude. *Aedes Caspius* est un vecteur de filaires animales et d'arbovirus (Tahyna, virus de la Myxomatose). *Ochlerotatus caspius* (Pallas) est un moustique répandue de la santé du grand public et économique. L'impact dans les pays Méditerranéens comme l'Espagne, la France, L'Italie et la Grèce (Benserradj , 2014). L'espèce se reproduit dans plusieurs types de gîtes temporaire et y compris les eaux peu profondes, eau salée, saumâtre et eaux douces, le plus souvent des gîtes de grande taille (mares, marais, rizières, canaux..) mais parfois de dimension réduites (fossés, puitsabandonnés..). L'éclosion différée de quelques œufs faits que les larves peuvent être présente presque toute l'année dans les gîtes (Aïssaoui, 2014). Il génère une forte nuisance, parfois plus de 300 piqûres en 15 minutes, qui peut avoir des conséquences économiques importantes. (Franquet et al., 2012)

I.1.3. Position systématique

Décrit pour la première fois en 1771 par Pallas, *Ae. caspius* fait partie de l'ordre des Diptères, de la famille des Culicidae, de la sous-famille des Culicinae et de la tribu des

Aedini. Il a été décrit deux sous espèces d'*Aedes caspius* : *Ae. (Ochlerotatus) caspius meira* endémique de l'archipel du Cap Vert et *Ae. caspius* que l'on trouve seulement en Europe. (Franquet et *al.*, 2012)

- **Règne:** Animalia
- **Sous règne:** Metazoa
- **Embranchement:** Arthropoda
- **Sousembanchement:** Hexapoda
- **Classe:** Insecta
- **Sous-classe:** Pterygota
- **Infra-classe:** Neoptera
- **Super-ordre:** Holometabola
- **Ordre:** Diptera
- **Sous-ordre:** Nematocera
- **Famille:** Culicidae (Benserradj , 2014)
- **Genre :** Aedes
- **Espèces :** *Aedes caspius* Pallas 1771. (Hayett et *al.* , 2012)

I.1.4. Caractéristiques des *Aedes caspius*

Les moustiques *Ae. caspius* sont des moustiques halophiles. Ils pondent leurs œufs dans des marais salés asséchés. La dynamique saisonnière de cette espèce se caractérise par une présence des adultes de mars à novembre, avec une survie des femelles adultes d'environ 2 mois . Les *Ae. caspius* ont une forte mobilité (jusqu'à 50 km de leur gîte larvaire). Particulièrement agressifs vis-à-vis de l'homme, surtout au crépuscule, ils peuvent provoquer d'importantes réactions cutanées. Ces moustiques sont surtout connus pour leur caractère nuisant . Cependant, le risque de transmission de virus ne peut être exclu, comme le suggèrent certains travaux expérimentaux (virus du Nil occidental, chikungunya) ou de terrain (virus du Tahyna). (Fortin et *al.* , 2014)

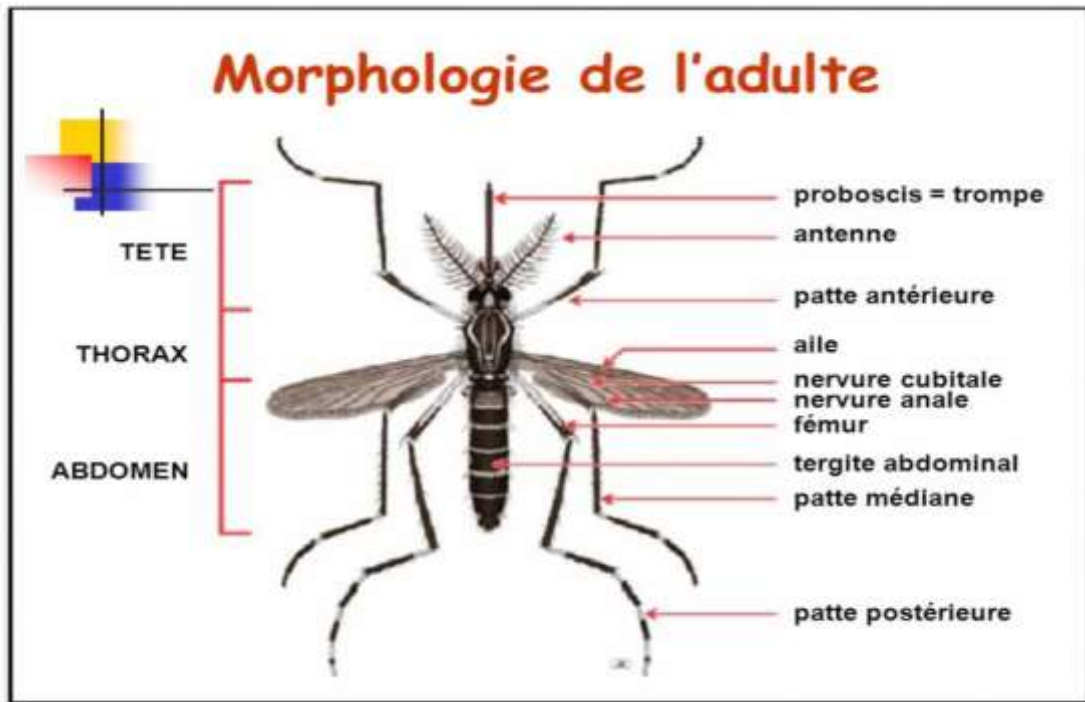


Figure 1 : Morphologie générale schématique d'un moustique adulte (Vacus, 2012).

I.1.4.1. Tête

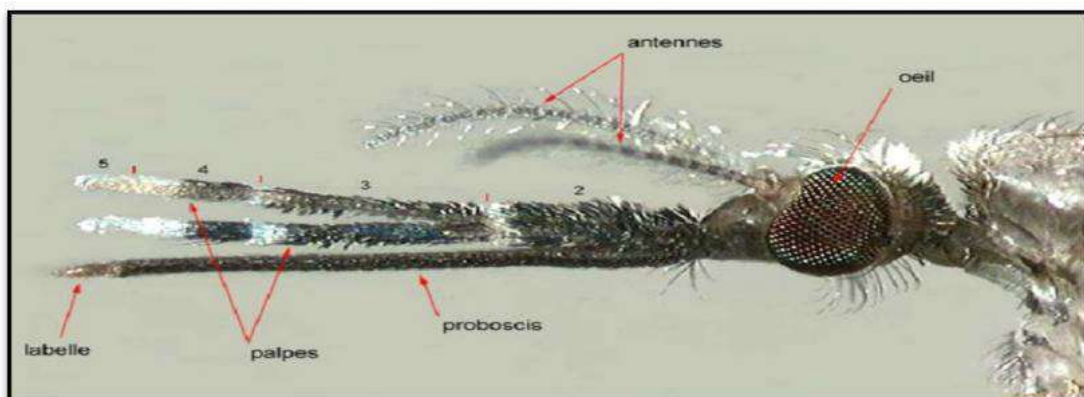


Figure 2 : Morphologie de la tête d'un *Aedes caspius* (Brunhe et al., 2001).

Est une capsule formée par plusieurs pièces unies par des lignes de suture. On y distingue des organes récepteurs (les yeux, les antennes) (Brunhes, 1970). La tête porte deux grands yeux composés et une paire d'antennes formant un V dirigé vers l'avant. Les antennes des femelles sont discrètes et ornées d'un petit nombre de soies courtes. Celles des mâles sont plumeuses, touffues et munies de soies longues. La tête porte aussi une longue « trompe », ou proboscis, caractéristique. Celle de la femelle est allongée et presque droite. Elle comporte six pièces buccales très effilées, dont quatre sont des stylets fins et pointus capables de percer l'épiderme des vertébrés dont l'insecte aspire le sang. Les pièces buccales du mâle, qui ne

pique pas, sont moins rigides et ne peuvent percer la peau. (Bourassa et Jeanpierre, 2000; Coldrey et Bernard, 1990) dont :

- ❖ Couleur des palpes : écailles claires et sombres mêlées.
- ❖ Couleur du proboscis : clair sur sa partie médiane.

I.1.4.2. Thorax

Qui est la partie centrale du corps à laquelle sont attachées les pattes et les ailes. Une ligne blanche médiane sur le thorax caractérise le moustique (Pialou et *al.*, 2006). Il est formé de trois métamères fusionnés, de développement très inégal. Ceux-ci sont composés de plaques sclérifiées (sternites pour les plaques ventrales, pleurites pour les plaques latérales et tergites pour les plaques dorsales), reliées entre elles par des membranes souples (Brunhes, 1970). Le thorax porte trois paires de pattes, une paire d'aile et une paire d'haltères, ou "balanciers" remplaçant la deuxième paire d'ailes. Il se termine par le scutellum. Sur les faces latérales, se placent des écailles et des soies utilisées pour la diagnose des espèces dont :

- ❖ Ornementation du le scutellum : avec des bandes continues.
- ❖ Couleurs des écailles du scutum : jaunes et crèmes ou blanches. (Brunhes *et al.*, 2000)

A. Le prothorax

Il est très réduit, et ne porte qu'une paire de pattes.

B. Le mésothorax

C'est le plus développé des trois métamères et porte une paire d'ailes, une paire de pattes, et une paire de stigmates. Le quasi totalité de la face dorsale est occupé par le scutum (Brunhes et *al.*, 2000).

C. Le métathorax

Très réduit, il porte une paire de pattes, une paire d'haltères (homologues d'une paire d'ailes vestigiales) et une paire de stigmates.

I.1.4.3. Les ailes

Les deux ailes sont formées d'une membrane couverte de microtriches, tendue sur une armature de nervures et recouverte d'écailles. Le bord postérieur et distal porte une frange d'écailles larges, courtes et sombres (Brunhes et *al.*, 2000). Al'articulation se trouve deux lobes membraneux : l'alula (qui présente aussi une frange d'écaille) et la squama. (Brunhes, 1970)

La taille de l'aile d'*Aedes caspius*, 2,75 de long environ, couvertes d'écailles sombres assez étroites avec de très rares écailles claires beaucoup plus larges (dont la position est indiquée par des cercles sur le dessin de l'aile. (Hamon, 1968)

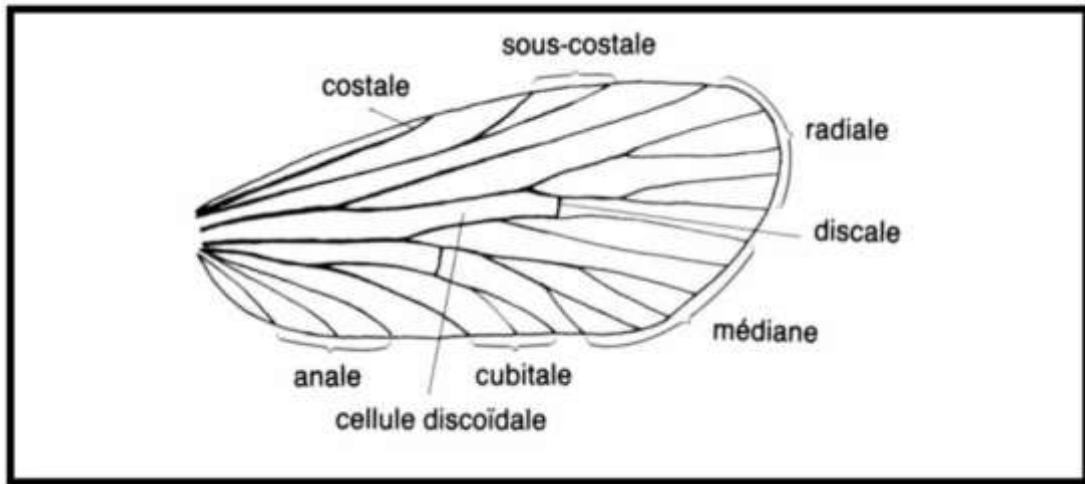


Figure 3 : Morphologie schématique de l'aile chez *Aedes caspius* (Faran et *al.*, 1981).

I1.4.4. Les pattes

Elles s'insèrent à la face inférieure du thorax, et sont composées de 9 articles: coxa, trochanter, fémur, tibia et 5 tarsomères qui forment le tarse. Le dernier article du tarse porte une paire de griffes et un empodium médian. Les différents articles de la patte trois sont remarquables: le tibia et les 5 tarsomères portent un anneau blanc basal (Brunhes *et al.*, 2000). Le tarsomère 3 des trois paires de pattes est également annelé à la base.

- ❖ Couleur du tarsomère 5 : entièrement blanc.
- ❖ Couleur du tibia (FM) : moucheté au moins sur la partie médiane.
- ❖ Couleur du tarsomère 2 : blanc seulement à la base et à l'apex.
- ❖ Couleur du tarsomère 1 : moucheté au moins sur la partie médiane.



Figure 4 : Morphologie de la patte 3 d'*Aedes caspius* (Brunhes et *al.*, 2000).

I.1.4.5. L'abdomen

Il est constitué de 10 segments et contenant la plupart des organes du moustique tels que le cœur et le système digestif. (Pialoux et *al.*, 2006)

Les sept premiers sont distincts et constitués d'une plaque dorsale (tergite) et d'une plaque ventrale (sternite) reliées latéralement par une membrane pleurale souple qui porte les

stigmates abdominaux. Les trois derniers segments sont modifiés, peu distincts et forment les appendices génitaux. Chez *Aedes caspius*, les sternites ainsi que les tergites portent des écailles, formant de larges bandes pales transversales. (Brunhes et *al*, 2000)

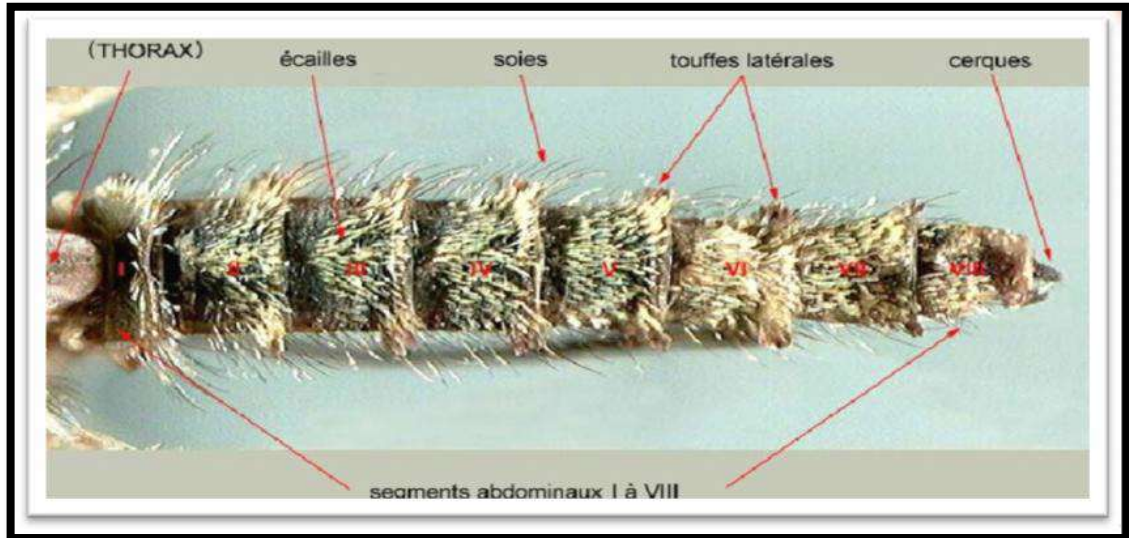


Figure 5 : Morphologie de l'abdomen (Vacus, 2012).

I.1.5. Cycle de développement des moustiques

Les moustiques sont des insectes holométabole, qui au cours de leur cycle de développement passent par une première vie aquatique contenant les œufs, les stades larvaires et le stade nymphale puis, après la métamorphose, une vie aérienne comprenant le stade adulte. Ce cycle dure environ douze à vingt jours dans les conditions optimales. L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation et il ne se fait en générale qu'une seule fois durant leurs vies. La femelle, après la prise du sang, se pose dans un endroit abrité pour digérer son repas. La ponte des œufs aura lieu 2 à 4 jours après la prise du sang l'interface. (Djeghader, 2013)

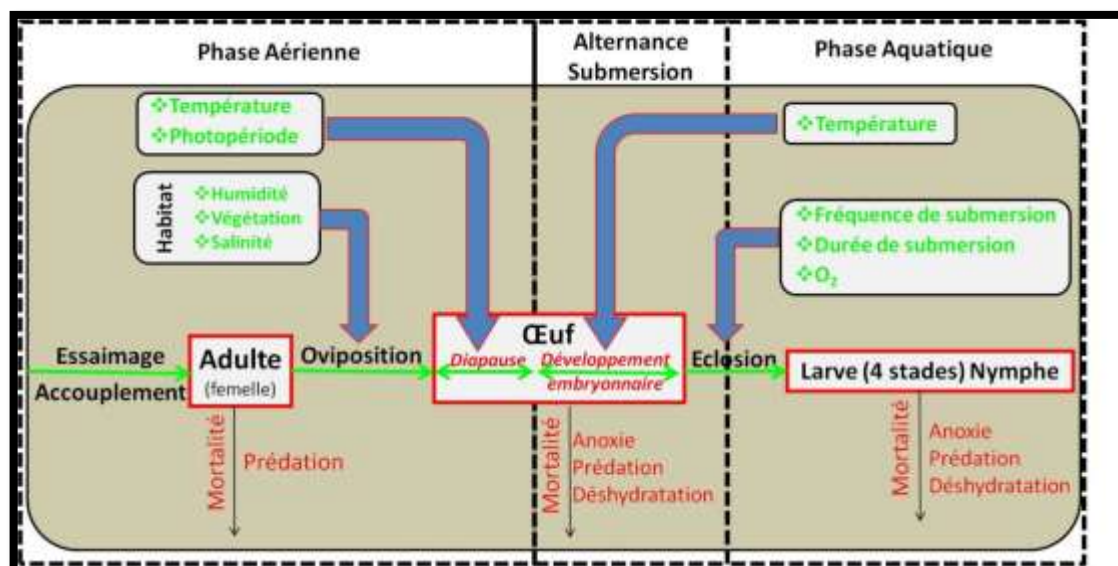


Figure 6 : Cycle biologique et facteurs environnementaux limitant pour *Ae. caspius* (Franquet et al .,2012).

I.1.5.1. Les œufs de moustiques

Selon les genres, les femelles gravides pondent leurs œufs de différentes manières, les œufs d'*Aedes* sont généralement déposés un par un sur un substrat humide à l'interface. (Djeghader, 2013)

I.1.5.2. Les stades larvaires

Pour tous les moustiques, le développement embryonnaire (dans l'œuf), commence pratiquement après la ponte des œufs. Au bout de quelques jours à une semaine où plus l'embryon se développe en larve entièrement formée, pour une grande partie des espèces la larve éclore une fois qu'elle est formée. Quatre stades larvaires se succèdent séparés chacun par une mue. La durée du stade larvaire varie selon les espèces de Culicidae, la température du milieu, la densité larvaire ainsi que la disponibilité en nourriture. Dans les zones tropicales, elle ne dure que quelques jours pour des espèces telles que *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus* alors qu'en zone tempérée, elle peut durer plusieurs mois chez le moustique *Aedes rusticus*. Les larves peuvent être présentes dans des étendues d'eau permanentes ou temporaires, fortement polluées ou pures, grandes ou petites, même les plus petites accumulations d'eau dans les seaux, vases, pneus, empreintes, sont des habitats larvaires potentiels (Djeghader, 2013). Les larves de moustiques sont généralement considérées comme détritivores bien qu'elles se nourrissent aussi de microorganismes vivants tels que les bactéries et les algues.

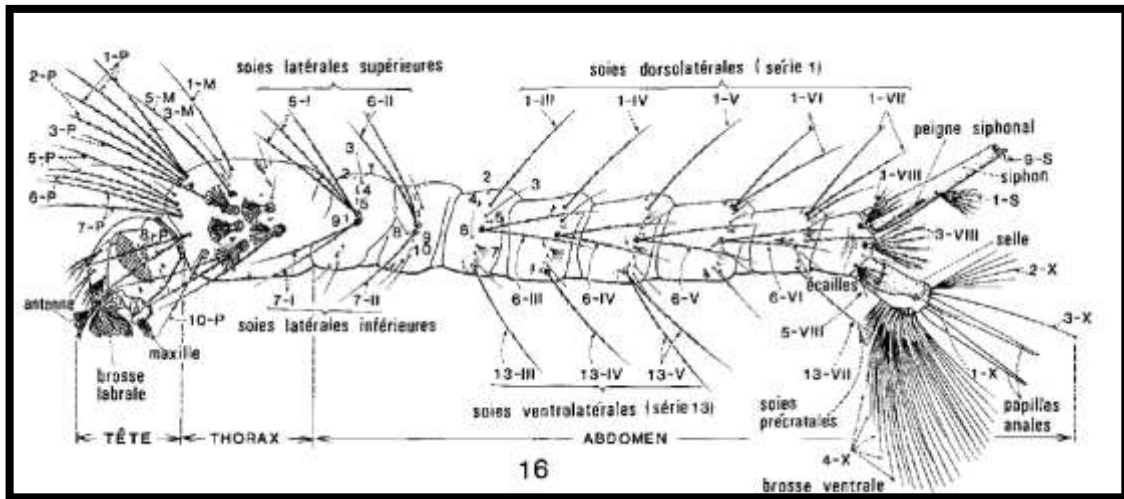


Figure 7 : Vue latérale d'une larve (Wood et *al.*, 1984).

I.1.5.3. Le stade nymphal

Après les quatre stades larvaires, s'ensuit le stade nymphal, au cours duquel de profonds changements permettent à l'insecte de passer de l'état aquatique à l'état aérien. En effet, les organes des larves subissent une histolyse pour mettre en place le corps de l'adulte. La nymphe est extrêmement sensible et plonge dans l'eau au moindre mouvement perçu. Dans ce stade qui dure en moyenne 1 à 3 jours, la nymphe ne se nourrit pas, la bouche et l'anus sont clos. (Djeghader, 2013)

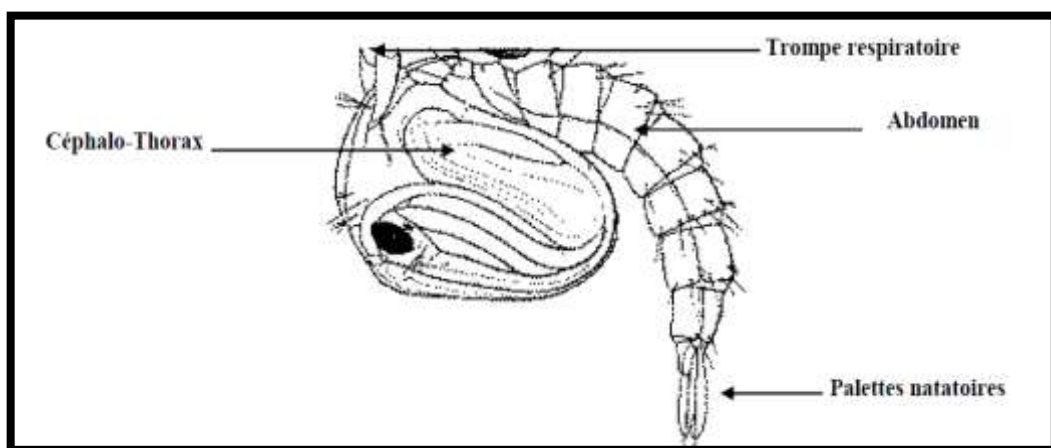


Figure 8 : Nympe de moustiques (X20,18) (Djeghader ,2013).

I.1.5.4. Le stade adulte

L'adulte, une fois métamorphosé, provoque une cassure au niveau de la tête nymphale et émerge à la surface de l'eau. Les mâles atteignent leur maturité sexuelle au bout d'un jour alors que les femelles l'atteignent au bout de 1 à 2 jours, et elles sont plus grandes que les

mâles issus d'une même émergence. Les moustiques, comme beaucoup d'insectes se nourrissent de nectar, source d'énergie. Seules les femelles sont hématophages; elles n'ont pas besoin de sang pour leur propre survie mais en retirent les protéines nécessaires à la maturation de leurs œufs. La fécondation des œufs s'effectue lors de la ponte grâce au stockage du sperme des mâles par la femelle dans une spermathèque. En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Deux éléments permettent de distinguer le mâle de la femelle à l'œil nu; les palpes maxillaires sont très courts et effilés chez la femelle, contrairement au mâle où ils sont plus longs que la trompe et ses antennes sont plus développées et très poilues. (Djehader, 2013)

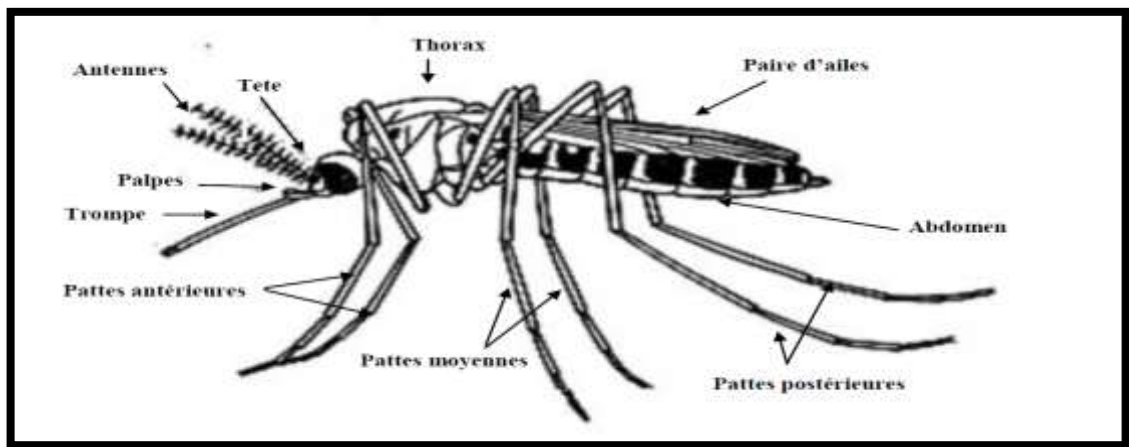


Figure 9 : Aspect général d'un adulte de moustique (X17,83) (Djehader, 2013).

I.1.6. Moustiques, risque sanitaire et nuisance

Tous les moustiques ne piquent pas l'homme, mais par le biais du repas de sang, les espèces qui le font représentent une menace, car elles sont potentiellement vecteurs de pathogènes, transmis à l'hôte par la salive injectée au cours de la piqure.

Les moustiques sont ainsi impliqués dans la transmission de dizaines de maladies humaines ou vétérinaires, certaines tristement célèbres comme le paludisme, la dengue. Dans le cas de cette dernière l'agent pathogène transmis par un moustique du genre *Aedes* est un arbovirus du groupe des flavivirus, infectant chaque année 50 millions de personnes dans le monde). (Joseph et *al.*, 2007)

Dans le cas du paludisme, maladie responsable d'un million de décès chaque année et endémique dans 107 pays, un protozoaire du genre *Plasmodium* est transmis par une femelle Anophèles. La transmission de ces maladies est endémique lorsque le parasite rencontre les conditions nécessaires à leur reproduction et que la densité des hôtes (moustiques et hommes) est suffisante pour qu'ils rentrent fréquemment en contact. Les zones tropicales du globe sont les plus touchées parce que les conditions climatiques, la diversité d'habitats favorisent la

prolifération des moustiques, et que l'hygiène et la santé des populations humaines accroît leur vulnérabilité. (Joseph et *al.*, 2007)

I.1.7. Importance médicale

Spiroplasma sabaudiense (classis *Ochlerotatus* (*Ochlerotatus*) *caspius* (Pallas, 1771 Mollicutes) a été isolé chez les adultes de l'espèce *caspius* O. Pris en Juin dans les habitats marécageux de la côte atlantique, alors qu'il n'a pas été enregistré dans ceux qui sont pris en Août et Septembre. Il a été suggéré que les moustiques sont infectés en se nourrissant de nectar et non dans les habitats larvaires. *Cristulospira Aedis* a été isolé des larves et des adultes O. *Caspius* sur les deux sites. Les microsporidies ont été trouvées dans la graisse du corps larvaire et les ovaires féminins. Le virus du Nil occidental (VNO), le virus Tahyna et la bactérie *Francisella tularensis*, l'agent causal de la tularémie, ont pu être détectées dans les populations naturelles. O. *Caspius* peut avoir joué un rôle dans la propagation de la tularémie et transmis les virus de myxome Tahyna et de lapin dans l'ex-Tchécoslovaquie, la France et le Portugal vecteurs. Les plus importants du virus Tahyna en Europe sont Ae. *Vexans* et O. *Caspius*. Le virus a également été isolé en 1981 à partir de O. *Caspius* en Autriche. L'espèce O. *Caspius* est le vecteur des Tahyna (TAH) virus dans la région méditerranéenne et aussi un réservoir potentiel de "Riff Valley Fever Virus" (RVF) pendant les périodes inter épizootiques. (Vesna et *al.*, 2009)

I.1.8. Distribution d '*Aedes Caspius*

Aedes. caspius est un diptère nématocère que l'on rencontre sur la quasi-totalité de la région Paléarctique, du cercle polaire arctique au désert du Sahara. Les gîtes de ponte et de développement d'Ae. *caspius* sont des zones humides stagnantes temporaires. Parmi les diverses formes de zones humides, on distingue les « zones humides à caractère temporaire saisonnier » que l'on nomme « mares temporaires ». Ae. *caspius* occupe ces milieux, sur une frange littorale de largeur variable seulement rompue au niveau des formations rocheuses, sur les bassins fermés anciennement ouverts sur la mer et ayant conservé un reste de salinité. Cette sensibilité au sol salé dans l'habitat d'Ae. *caspius* a été rapportée dans les travaux de Rioux sur le littoral méditerranéen (1958) qui a corrélié la présence de cette espèce à une végétation de type halophile (roselières, sansouires).

L'insecte se développe généralement dans des eaux faiblement à moyennement salées (1 à 5 g/l de NaCl) mais peut se rencontrer parfois dans des eaux douces ou au contraire dans des eaux très fortement chargées en sel (jusqu'à 70 g/l de NaCl). Le bassin méditerranéen, offre ainsi un milieu propice au développement d'Ae. *caspius*. Le littoral méditerranéen

présente d'importants habitats aquatiques à submersions temporaires. Les mises en eau sont soit naturelles liées à des précipitations automnales ou printanières ou artificielles, liées à l'agriculture ou à l'existence de marais de chasse. En fonction de l'utilisation des terres, des gîtes artificiels et des milieux favorables au développement d'*Ae. caspius* peuvent être créés. (Franquet et *al.*,2012)

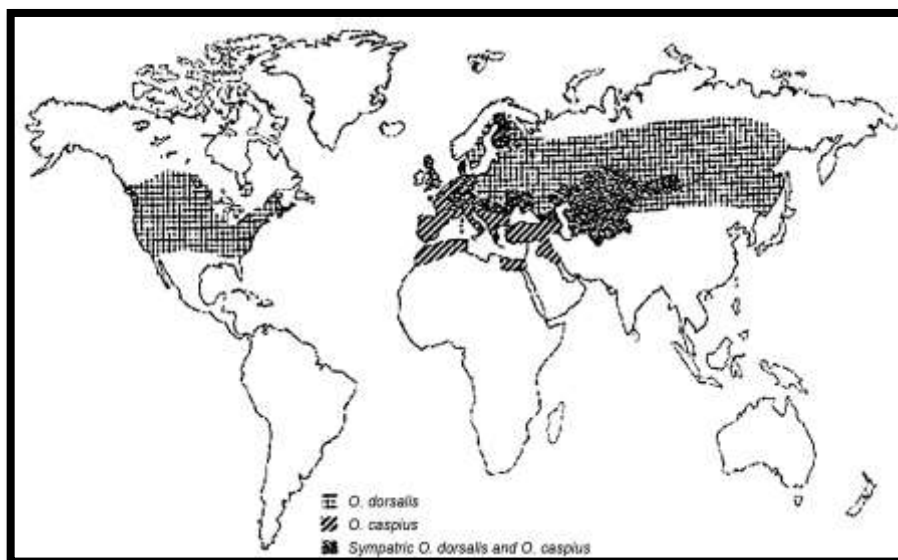


Figure 10 : Distribution de *Aedes caspius* (Vesna et al.,2009).

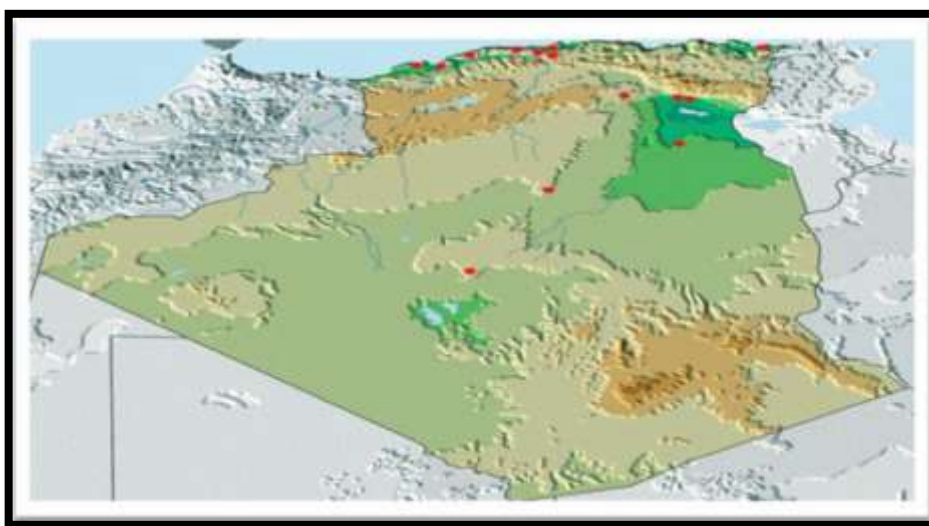


Figure 11 : Distribution géographique d'*Aedes caspius* dans l'Algérie (Anonyme, 2016).

I.2.1. Généralité sur les Menthes

Les Menthes, du nom latin *Mentha*, font partie de ce grand cortège de substances, ce sont des plantes vivaces, herbacées indigènes et très odorantes appartenant à la famille des labiacées. Les Menthes conservent depuis l'antiquité une infinie diversité d'emplois et occupent une large place dans la thérapeutique. (Benayad, 2008)

Sur le plan des principes chimiques, la plupart des espèces de menthe doivent leur odeur et activité à leurs Huiles Essentielles ou Essences de menthe (Chibani, 2012). Ces essences très odoriférantes ont un intérêt industriel important. Elles sont souvent extraites des plantes de la race cultivée avec de bons rendements. (Raybaud, 1985)

Autant les Menthes sont faciles à reconnaître à leur odeur tout à fait caractéristique, autant elles sont difficiles à distinguer les unes des autres, en raison des formes intermédiaires, d'origine hybride, qui les relie (Lahrech, 2010). Parmi toutes les labiées, les Menthes se reconnaissent, en plus de leur odeur spéciale, à leurs fleurs très petites, à leurs corolles presque régulières à quatre lobes presque égaux et leurs quatre étamines également presque égales. (Benayad, 2013)

Les menthes étaient utilisées à des fins thérapeutiques au 16ème et 17ème siècle, actuellement elles sont employées dans plusieurs domaines. En thérapeutique, la menthe s'utilise contre la fièvre, la faiblesse, la toux, les nausées, les maux de l'estomac, la mélancolie, les maladies de poitrines, l'hystérie, les troubles de la vue, elle présente aussi des propriétés médicales, on cite à titre d'exemple : stimulante du système nerveux, tonique, stomachique, antiseptique, analgésique, vermifuge. On l'utilise aussi contre les parasites, les tiges et les fleurs de la menthe sont brûlés pour chasser les puces des matelas et des animaux domestiques, on peut aussi placer les sachets de menthe auprès des sacs de grains et de fromage pour chasser les rongeurs. (Bencheikh, 2011)

Dans le domaine alimentaire, on peut citer les besoins d'agréments, les crèmes, les chocolats, les bonbons, les pâtes à mâcher, les desserts, etc. (Benayad, 2013)

I.2.2. Définition de *Mentha Pulegium*

Mentha pulegium est une plante odorante qui appartient à la famille des Lamiacées, est très répandue dans le nord de l'Europe, dans la région méditerranéenne et dans l'Asie. (Bouchikhi Tani, 2010 ; Marotti et al., 1994)

c'est une plante fertile dont la descendance semble assez homogène, se distingue des autres menthes par son port étiré, ses tiges en partie couchées sur le sol, ses fleurs rosées disposées au long de la tige et des rameaux, et son calice obturé. (Benayad, 2008)

C'est une plante de 10 -30 cm à inflorescence formée de nombreux verticillatres denses, feuillés et distants (Bouchikhi Tani, 2010; Quezel et *al.*, 1963). Sa saveur est fortement aromatique et son odeur est intense, fraîche et pénétrante. Le nom de pulegium vient de latin de pulex, la puce car la plante a la propriété d'éloigner les puces. La menthe est utilisée dans les produits cosmétiques et dans les préparations culinaires pour aromatiser les sauces, les desserts et les boissons. (Bekhechi, 2008)

La menthe est considérée bénéfique pour la santé. (Bouchikhi, 2010)



Figure 12: Morphologie de *Mentha Pulegium* (Bencheikh, 2011;Gerenutti, 2014).

1.2.3 .Noms vernaculaires

Mentha pulegium est connue dans le monde sous les noms vernaculaires suivants :

- ❖ **En français** : Menthe pouliot. (Lahrech, 2010 ; Lemordant et *al.*, 1977)
- ❖ **En arabe** : Fliou. (Bouchikhi Tani, 2010; Bellakhdar, 1978)

I.2.4. Position systématique

la systématique de *Mentha pulegium* est la suivante :

- **Règne** : Végétale
- **sous-règne** : Cormophyte
- **Embranchement** : Phanérogames ou Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Eudicots
- **Sous-classe** : Astéridées
- **Ordre** : Lamiales
- **Famille** : Lamiacées
- **Sous- famille:** Satureinees
- **Genre** : Mentha
- **Espèce** : *Mentha pulegium*. (Lahrech, 2010)

I.2.5. Aspects botaniques

Mentha pulegium, très répandue dans l'aire méditerranéenne, est connue sous le nom de « menthe pouliot ». Elle est fréquente dans les milieux humides et elle est parfois cultivée comme plante condimentaire pour ses feuilles très aromatiques. Le nom de « pouliot » vient du latin pulegium, qui dérive de pulex : la puce ; la plante ayant la propriété d'éloigner les puces. Malgré son utilisation ancestrale pour aromatiser les sauces, les desserts et les boissons, son intérêt économique demeure limité. (Tucker et *al.*, 2007)

Les feuilles, opposées, petites, sont ovales presque entières (légèrement dentelées) et munies d'un court pétiole . Les fleurs, qui apparaissent l'été, de juillet à fin septembre, sont rose lilas, parfois blanches échelonnées le long de la tige. (Sutour, 2010)

Mentha pulegium L parmi les légumes recommandées dans le capitulaire de Villis au Moyen Âge. (Bencheikh, 2011)

En Algérie, le genre *Mentha* regroupe 5 espèces qui sont : *Mentha rotundifolia* (L.), *Mentha ion gfoiia* (L.) , *Mentha spicata* (L.) , *Mentha aquatica* (L.), et *Mentha pulegium* (L.).

L'espèce *Mentha pulegium* (L.) est très abondante et pousse spontanément en Algérie surtout dans le Tell. (Bekhechi, 2008)

I.2.6. Composition chimique

Les ingrédients de *Mentha pulegium* L. ont été soumis à un certain nombre d'études qui ont montré une différence de son peuple selon le domaine de la culture et elle ont quelques variations dans les composantes de divers pays. El-Ghorab a noté que l'huile de *Mentha pulegium* L. en provenance d'Egypte contient 43,5 % (pulegone), piperitone (12,2 %), de Tunisie, (8 %) pulegone, isomenthone (11,3%). Ces études ont montré trois chimiotypes de *Mentha pulegium* L avec les principaux composants d'huiles essentielles (1), (2) pulegone piperitenone et/ou piperitone isomenthone et (3)/neoisomenthol . Bien que l'air une partie de la floraison de cette plante est habituellement utilisé en raison de ses propriétés pharmaceutiques et désinfectants. (Bencheikh, 2011)

Tableau 1 : Composition des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* (en %) (Bouchikhi Tani, 2010).

Composés	LAWRENCE (1978) Espagne	SIVROPOULOU et al. (1995) Grèce	BEGHIDJA et al. (2007) Jijel (route de Bejaia)	BEKHECHI (2008) Région de Pierre du chat
α -pinène	0,3	-	0,18	0,3
β -pinène	0,4	-	0,4	0,2
Sabinène	0,3	-	0,14	-
Myrcène	0,1	-	0,12	-
Limonene	0,7	-	1,17	0,7
1,8-cinèole	0,4	-	0,18	0,2
<i>p</i> -cymène	0,2	-	0,04	0,1
isomenthone	8,6	4,5	0,02	0,4
Pipéritone	0,2	1,9	0,3	0,5
Pipériténone	2,5	-	0,28	3,9
Menthone	16	1,0	0,6	10,9
Pulégone	79,4	44,7	87,3	75,8

I.2.7. Origine et distribution

Pouliot (*Mentha pulegium*) est une plante vivace aromatique et sauvage ou plante jardin. C'est une espèce spontanée dans l'ensemble de l'Europe, est trouvé dans des sols humides autour de la méditerranée et à l'ouest de l'Asie (de Chypre au Turkménistan) et au nord de l'Afrique (du Maroc à l'Egypte). En France, cette plante est très répandue jusqu'à 1800m d'altitude. (Bencheikh, 2011)

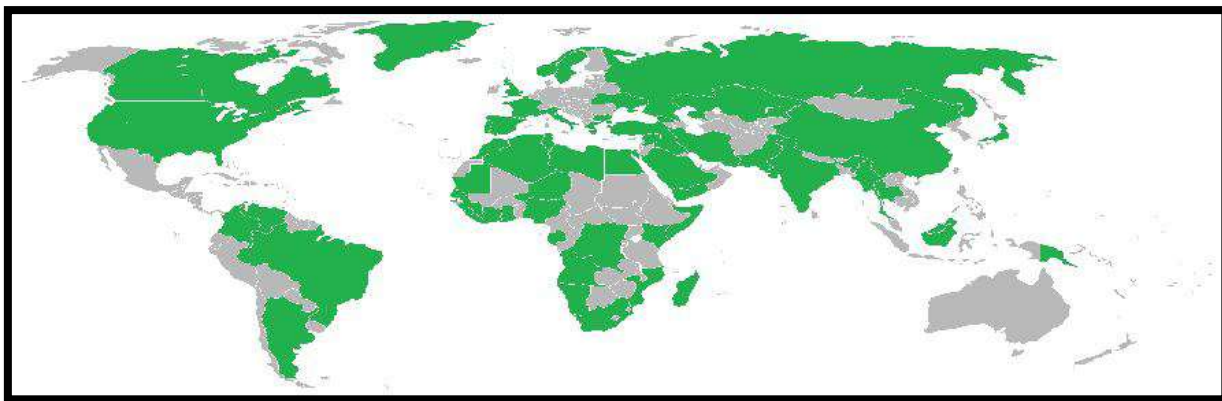


Figure 13 : Aire de répartitions de la Menthe par le monde (Tucker et *al.*, 2007).

I.2.8. Propriétés thérapeutiques de cette plante

Connue depuis l'antiquité, la menthe pouliot figure parmi les plantes les plus communément utilisées en médecine traditionnelle (Boullard, 2001). En fait, une infusion de feuilles et/ou de sommités fleuries est recommandée contre la toux, l'asthme, le diabète (Ziyyat et *al.*, 1997), la fièvre, les brûlures, l'eczéma, les démangeaisons ou bien pour arrêter la sécrétion lactée et a des propriétés insecticide, cholagogue, antiseptique, antispasmodique, antitussive, conseillée pour l'hygiène buccale, contre les maux de tête, les frissons et les infections broncho-pulmonaires (Lorenzi et *al.*, 2002). Par ailleurs, une infusion, un cataplasme ou une inhalation de la plante fraîche est conseillée dans le cas d'une bronchite, d'une cataracte, d'un rhume et d'une infection de la gorge. En outre, une infusion de sommités fleuries a un effet expectorant, désinfectant et est utilisée pour le traitement des peaux grasses. Enfin, une infusion de la partie aérienne a également un effet tonique, digestif et carminative. (Bekhechi, 2008)

I.2.8.1. Utilisations médicinales traditionnelles

iraniennes utilise généralement la Plante *Mentha pulegium* L. contre les maladies infectieuses et trouve à être efficace contre ces problèmes sans aucune base scientifique pour

expliquer cette action. L'augmentation de la résistance aux antibiotiques des agents pathogènes associés à des maladies infectieuses ainsi que des effets indésirables des antibiotiques a suggéré l'utilisation d'huile de *Mentha pulegium* L. comme l'antibiotique ou de remplacement. Une autre utilisation de cette plante est bien considérée comme un insectifuge, tant pour l'homme et des animaux domestiques. Toutefois, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour évaluer les valeurs pratiques de l'application thérapeutique. (Lorenzi et al., 2002)

I.2.8.2. Utilisations médicinales

un bon tonique digestif, il stimule les sucs digestifs, soulage les flatulences et les coliques ; un bon remède pour les maux de tête et d'infections respiratoires mineures aidant à garder la fièvre et la congestion à vérifier ; un puissant stimulant à la muscle utérin encourageant la menstruation ; l'externe il peut être utilisé pour soulager les rhumatismes et la Chine y compris la goutte. (Bencheikh, 2011)

I.2.9. Principes chimiques

La *Menthe pouliot* contient une huile essentielle. C'est un liquide rouge jaunâtre, d'odeurs très fortes, solubles dans l'alcool, composées de 75 à 80% de pulégone liquide incolore d'odeur aromatique et de menthol de limonène lévogyre de dipentène, la menthe pouliot contient également du tanin, des matières cellulosiques et pectiques, du sucre etc. (Beloued, 1998)

L'huile essentielle de *Mentha pulegium* est caractérisée par la prépondérance de la pulégone (70-90%) accompagnée d'autres cétones mono terpéniques : Isomenthone, Méthone, Piperténone. (Bremness, 2001)

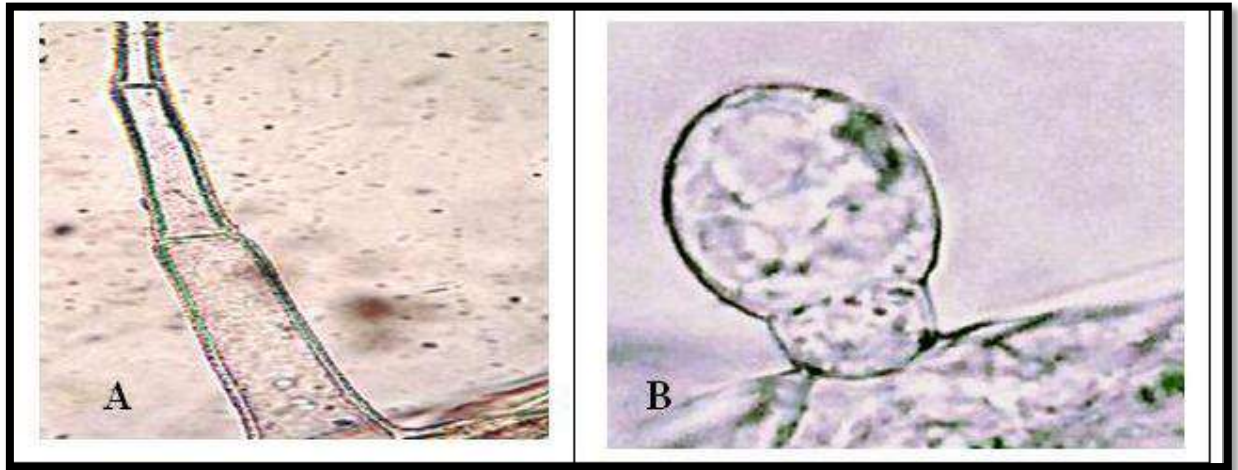


Figure 14 : Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, A, poil sécréteur de *Mentha pulegium*, B, trichome glandulaire de *Mentha pulegium* (Khenaka, 2011).

Partie II
Matériels
et
Méthodes

II.1. Présentation de site d' étude

Oued Souf est situé au Sud -Est Algérien aux confins septentrionaux du grand Erg oriental entre 33° et 35° de latitude Nord et entre 5° et 8° de longitude Est (Khechana, 2007).

Elle a une superficie de 44 586.80 Km². Cette wilaya est limitée au nord par la wilaya de Khenchela au nord- est par la wilaya de Tébessa, au nord –ouest par la wilaya de Biskra, à l'ouest par la wilaya de Djelfa, au sud-ouest par la wilaya d'Ouargla, et à l'est par la Tunisie, cette ville saharienne se caractérise par un climat aride et sec. Elle enregistre en moyenne une température oscillant entre 1°C en hiver et 45°C en été, avec une pluviométrie faible ne dépassant pas une moyenne de 80 à 100 mm par année, étalée d'octobre à février.

(Khechana, 2007)

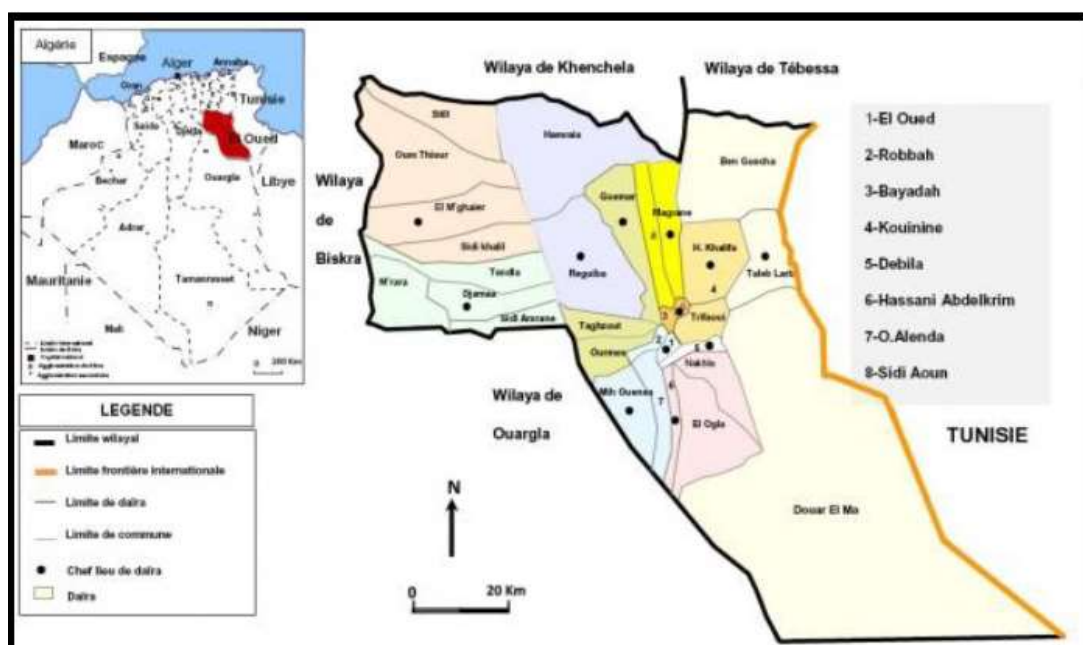


Figure 15 : Une carte qui présente la zone d'étude (Remini, 2006).

II.2. Matériels biologiques

II.2.1. Matériel végétal

II.2.1.1. Extraction des huiles essentielles et traitement

A. Récolte

La récolte de la plante (*Mentha pulegium*) a été réalisée dans différentes régions d'El-Oued (Sud-Est Algérien), durant la périodes allant du mois de octobre 2016 jusqu'au mois de novembre 2016.

B. Séchage

La plante fraîchement récoltée, est lavée et laissée séchée à l'ombre dans un endroit sec et aéré, à l'abri de la lumière et cela pendant 5 jours.

C. Hydrodistillation

L'extraction est faite par un montage d'hydrodistillation (Fig 16), elle est réalisée par ébullition pendant 3 heures d'un mélange de 50g de matériel végétal et 750 ml d'eau distillée.

Les HES obtenues sont conservées à 4°C dans des tubes bien fermés, en verre ombré.

D. Rendement

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière sèche de la plante. Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$R = \frac{PB}{PA} \times 100 \text{ Ou } R = \frac{PPB}{SPA} \times 100$$

R : Rendement en huile en %

PB : Poids de l'huile en g

PA : Poids de la matière sèche de la plante en g



Figure 16 : Montage d'hydrodistillation (photo original).

II.2.2. Matériel animale

Les larves du quatrième stade de moustique d'*Aedes caspius* (pallas).



Figure 17 : *Aedes caspius* en stade (L4) (photo original).

II.2.2.1. Techniques d'élevage

Les œufs et les larves de moustiques sont récoltés dans des citernes (4m×1m×1m) situées à la cité de l'aéroport dans la ville de Tébessa (M^{em} GUENEZ Radja). Les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients en plastique contenant d'eau déchlorurée et nourries avec du mélange biscuit 75% levure 25% (Soltani & Rehim, 1999). L'eau est renouvelée chaque deux jour. 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). Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont déposées dans des cages où elles se transformeront en adulte.



Figure 18 : Les gîtes à *Aedes caspius* (photo original).

II.3. Matériel technique d'étude au laboratoire

II.3.1. Les produits et réactifs

- TCA pour la conservation des espèces.
- L'éthanol pour la dilution des huiles.
- L'eau distillée.
- Acide Sulfurique (H_2SO_4).
- Hydroxy sodium (NaOH).
- Chloroforme.
- Ether de pétrole.
- Bleu brillant de commassie (BBC).
- Acide orthophosphorique à 85%.
- Réactif d'anthrone.
- Réactif sulfophosphanillinique.
- Vanilline .
- Acide ortophosphorique.

II.3.2. Appareillage

- Une balance à affichage électronique .
- Dispositif d'extraction par méthode d'hydrodistillation (clevenger).
- Bain-marie.
- Bain à sec.
- Centrifugeuse .
- Spectrophotométrie UV-VIS.

II.3.3. Autre matériels

- Hawn.
- Une micropipette.
- Pipette.
- Tubes à essais.
- Gants.
- Des gobelets de 5cm de diamètre.
- Bicher de volume 1000ml.
- Tube eppendorf.

II.4. Méthodes d'analyses

II.4.1. Traitement et essais toxicologiques

II.4.1.1. Traitement

Différentes doses d'huiles essentielles de *Mentha pulegium* (12.5, 25, 50, 75 et 100ppm) ont été appliqués dans des gobelets de 5cm de diamètre contenant chacune 150ml d'eau et 25 larves du quatrième stade nouvellement exuviées de *Aedes caspius* pendant 24 heures. Des expériences préliminaires ont permis de sélectionner cette gamme de concentration. Pour faire, des solution mères d'huiles essentielles ont été préparées dans l'éthanol absolu, de 1000mg/l soit 1% à partir des quelles des dilutions ont été réalisées dans l'éthanol absolu pour obtenir les concentrations expérimentales finales de 12.5 à 100ppm (par introduction d'un millilitre de chaque solution ainsi diluée dans les gobelets précédemment prépare).

Trois réceptions ont été réalisées pour chaque dilution. Trois gobelets témoins ont été également constitué dans les conditions identiques aux gobelets testés. Les larves ne sont pas alimentées pendant les bioessais. (Boyer, 2006; Tchoumboungang et *al.*, 2009)



Figure 19 : Les larves traitées d'*Aedes caspius* (Photo original).

II.4.1.2. Essais toxicologiques

Une étude toxicologique a été menée chez *Aedes caspius (pallas)* afin de mettre en évidence l'efficacité des huiles essentielles de *Mentha pulegium* et de définir les doses létales (DL50, DL90). L'essai est conduit en utilisant les différentes concentrations citées plus haut ; pour chacune des concentrations, il est effectué trois répétitions comportant chacune 25 individus. Par ailleurs, une série témoin est conduite en parallèle pour chaque répétition.

La mortalité des individus est enregistrée à 24 heures après traitement. La mortalité observée est ensuite corrigée selon la formule d'Abbott (1945), afin d'éliminer la mortalité naturelle. Les données obtenues font l'objet d'une analyse de la variance à un critère de

classification. L'analyse des probits (Finney, 1971), réalisée sur les données corrigées, permet d'obtenir les doses létales DL50 et DL90.

- ❖ **Mortalité observée (M.O):** Le pourcentage de la mortalité observée chez les larves témoins et traitées de *Aedes Pallas* a été déterminé par la formule suivante :

$$\text{M.O} = \frac{\text{Nombre de moustiques morts après traitement}}{\text{Nombre totale de moustiques}} \times 100$$

- ❖ **Mortalité corrigée (M.C):** Le pourcentage de la mortalité observée est corrigé par la formule d'Abott (1925), afin d'éliminer la mortalité naturelle.

$$\text{M.C} = \frac{\text{mortalité observée chez les traitées} - \text{mortalité observée chez les témoins}}{100 - \text{mortalité observée chez les témoins}} \times 100$$

- ❖ **L'analyse de probits :** Les moyennes de la mortalité corrigée se convertissent en probits (Fisher & Yates, 1957) et les concentrations testées en logarithmes décimaux. Ces logarithmes décimaux en fonction des probits permettent de déterminer la droite de régression à partir de laquelle les DL50 et DL90 sont estimées (Finney, 1971).

II.4.2. Extraction et dosage des métabolites

L'analyse biochimique des différents métabolites (protéines, glucides et lipides) a été effectuée sur le corps entier des larves L4 de *Aedes Pallas* âgées de 1, 2 et 3 jours des séries témoins et traitées DL50 DL90, selon la méthode de Shibko *et al.* (1966) résumée dans la figure 20.

Les larves L4 sont conservés dans 1 ml d'acide trichloroacétique (TCA) à 20 %. Les échantillons sont ensuite broyés à l'aide d'un homogénéiseur à ultrasons. 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 & Florkin (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 qui sera utilisé pour le dosage des lipides (Goldsworthy *et al.*, 1972). Le culot II, est dissout dans NaOH (0,1 N), servira au dosage des protéines selon Bradford (1976).

II.4.2.1. Dosage des protéines

Le dosage des protéines est effectué selon la méthode de Bradford (1976) dans une fraction aliquote de 100 µl à laquelle on ajoute 4 ml de réactif du bleu brillant de comassie

(BBC) G 250 (Merck). Le réactif révèle la présence des protéines par une coloration bleue.

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 titrant 1 mg/ml (Tableau 2).

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.

Tableau 2 : Dosage des protéines totales chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Albumine (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
Réactif BBC (ml)	4	4	4	4	4	4

II.4.2.2. Dosage des glucides

Le dosage des glucides a été réalisé selon Duchateau & Florkin (1959). Elle consiste à additionner 100 µl du surnageant contenu dans un tube à essai, 4 ml du réactif d'anthrone 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 gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (1mg/ml) (Tableau 3).

Tableau 3 : Dosage des glucides chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Glucose (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
Anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4

II.4.2. 3. Dosage des lipides

Les lipides ont été déterminés selon la méthode de Goldsworthy *et al.* (1972) utilisant le réactif sulfophosphovanillinique et une solution mère de lipides (2,5mg/ml). Le dosage des lipides se fait sur des prises aliquotes de 100µl des extraits lipidiques ou de gamme étalon auxquelles 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 à sec. Après refroidissement, on prend 100 µl de ce mélange auquel 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, 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 4 : Dosage des lipides chez les moustiques : réalisation de la gamme d'étalonnage.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de lipide (µl)	0	20	40	60	80	100
Solvant (éther /chloroforme)(µl)	100	80	60	40	20	0
Réactif (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

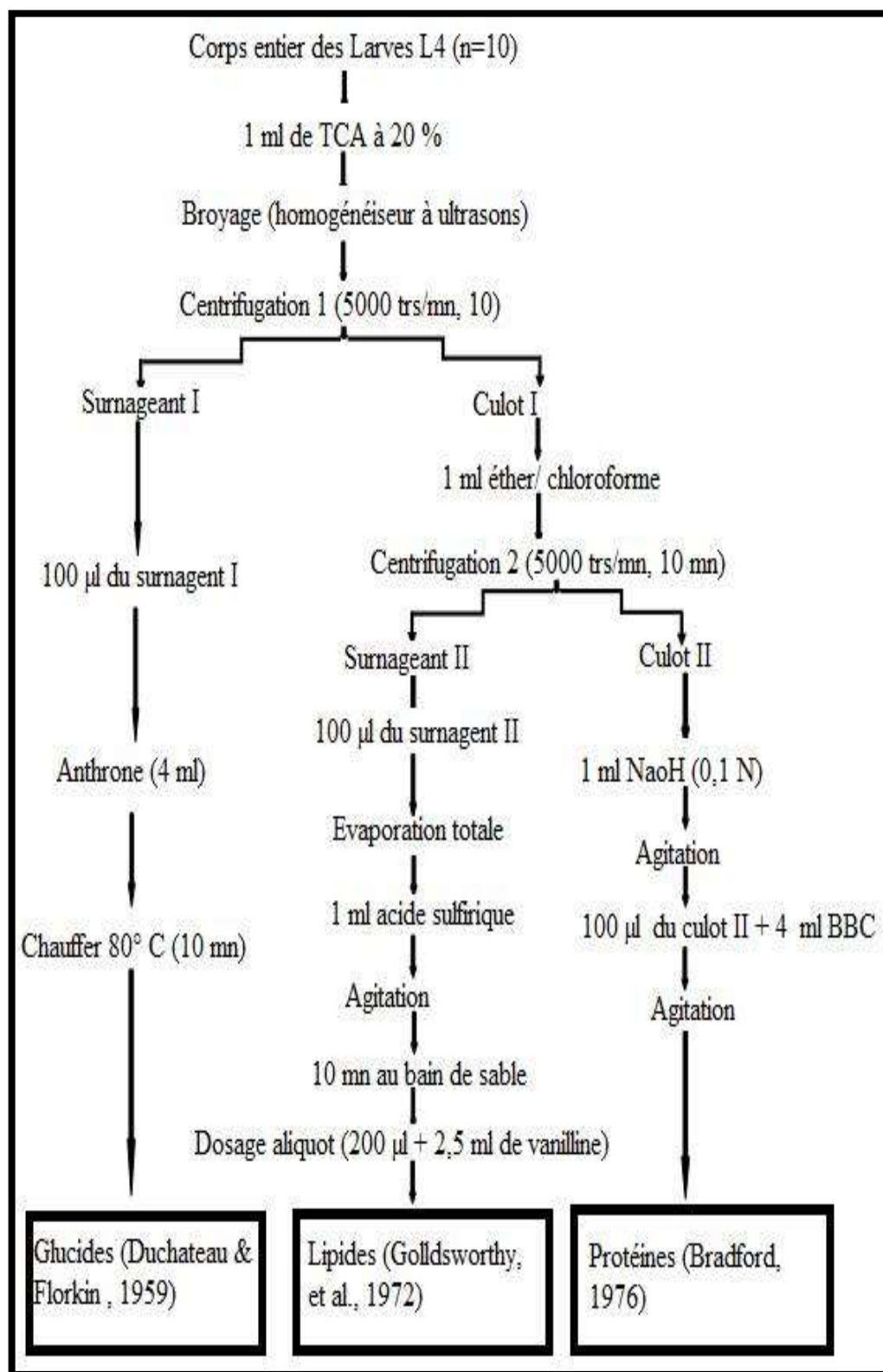


Figure 20 : Extraction et dosage des glucides, lipide et protéines (Shibko *et al.*, 1966) .

Les quantités des métabolites (protéines, glucides et lipides) sont déterminées à partir des courbes d'étalonnage dont l'équation de la droite de régression exprime l'absorbance en fonction de la quantité du standard utilisé (albumine, glucose et l'huile de tournesol).

II.4.3. Etude statistique

Les résultats obtenus sont exprimés par la moyenne plus ou moins l'écart-type ($m \pm s$).

Logiciel **MINITAB** : le test " t " de Student et l'analyse de la variance a un critère de classification. Ont permis de mettre en évidence les différences entre les échantillons pour toutes les expérimentations . (Brahmai, 2014)

Ce test nous donne le degré de signification P où on dit que la différence :

Différence non significative $P > 0.05$.

Différence significative $P < 0.05$.

Différence hautement significative $P < 0.01$.

Différence très hautement significative $P < 0.001$.

Logiciel **EXCEL**(office 2007) pour tracé les courbes (la présentation des résultats).

Partie III
Résultats et
Discussion

III.1. Résultats

III.1.1. Caractéristiques organoleptiques



Figure 21: Huiles essentielles de *Mentha Pulegium* (Photo original).

Les huiles essentielles de *Mentha pulegium* obtenues par un hydrodistillateur de type Clevenger, la couleur et l'odeur sont représenté dans le tableau ci dissout

Tableau 5 : couleur et odeur de l'huile essentielle de *Mentha Pulegium*

	Aspect	Couleur	Odeur
Carartéristique organoleptiques	Liquide mobile	Presque incolore à jaune pâle.	Caractéristique fraîche, plus ou moins selon l'origine.
Huile essentielle étudiée	Liquide mobile	Jaune pâle (claire).	Odeur agréable fraîche.

III.1.2. Rendement en huile essentielle de *Mentha pulegium*

Le rendement obtenus d'extraction de *Mentha pulegium* par un hydrodistillateur de type clevenger est :1,8%.

III.1.3. Test de toxicité

Les études toxicologiques permettent de déterminer l'efficacité des huiles essentielles, évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles.

Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées de *Aedes Pallas* (12.5, 25, 50, 75 et 100ppm) pendant 24 heures.

La mortalité observée est notée durant les 24 heures qui suivent le traitement.

La mortalité observée est corrigée à partir d'une mortalité naturelle en pourcentage avec une relation dose réponse. La mortalité enregistrée chez les témoins est de 0%.

Tableau 6 : Analyse de la variance de données transformées lors du traitement des larves L4 de *Aedes Pallas*.

Source	Ddl	SC	CM	F. Obs	P
Factorielle	5	12620	2524	2.12	0.080
Erreur	30	34334	1144		
Totale	35	46954			

La dose létale, (DL50 et DL90) est déterminée à partir de l'équation de la droite de régression (Fig 22) qui exprime le probit du pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme décimal des doses des huiles essentielles (Tableau 7).

Tableau 7 : Transformation en logarithmes décimaux les concentrations testées, et en probits les mortalités corrigées après traitement des L4 de *Aedes Pallas*.

Concentrations (ppm)	12.5	25	50	75	100
Logarithme décimaux (X)	1,09691001	1,39794001	1,69897	1,87506126	2
Mortalités corrigées (%)	8.17	14.39	28.78	45.92	50
Probits (y)	4,00	4,44	5,19	6,40	8,72

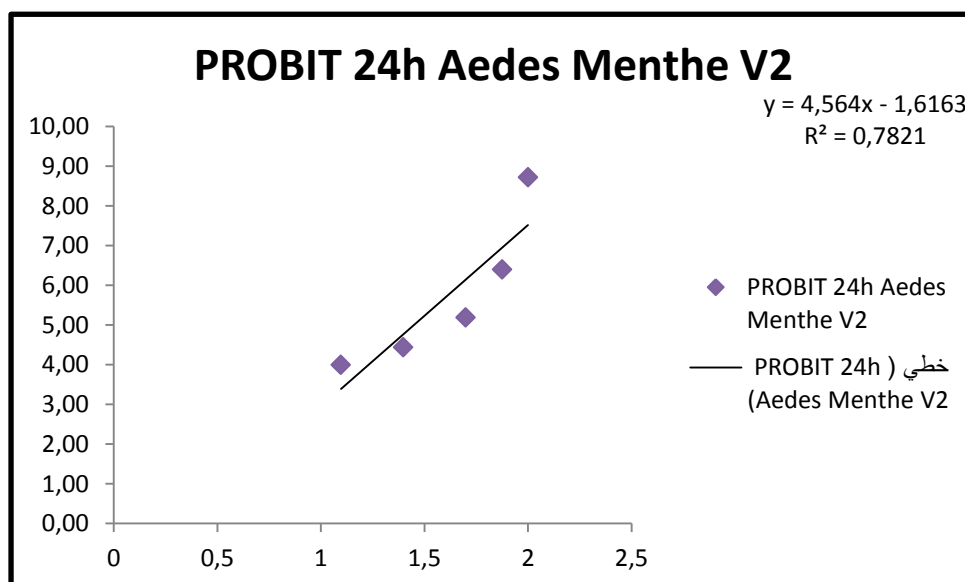


Figure 22 : Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations (R2: coefficient de détermination).

Le coefficient de détermination ($R^2 = 0,7821$) révèle une liaison positive forte entre les probits et le logarithme des doses testées. La dose DL50 est 28,16ppm et aussi la dose DL90 est 53.75ppm. L'analyse statistique à un critère de classification (traitement) révèle un effet non significatif ($P > 0.05$) pour les différentes concentrations de l'huile essentielle de *Mentha Pulgium* à l'égard des larves L4 de *Aedes caspius*.

III.1.4. Composition biochimique d'*Aedes caspius*

III.1.4.1. Effet sur le taux de protéines

Les résultats du dosage des protéines (Fig 23) révèlent une diminution très hautement significative du contenu en protéines ($p < 0,001$) chez les traités à la DL50 et DL90 à 24h par rapport les témoins.

La comparaison des valeurs moyennes entre les témoins et les traités, marque une diminution hautement significative ($p < 0.01$) à 48h pour la DL90 et à 48h,72h pour la DL50. Par contre et comparativement aux témoins, le traitement provoque une diminution non significative pour la DL90 ($p = 0,086$) à 72h.

Nous avons observé une diminution non significative ($p > 0.05$) de taux de protéine chez les groupes traités DL90 à 24h et 72h, et une diminution hautement significative ($p = 0.011$) à 48h pour la DL90 par rapport la DL50.

D'après les résultats de l'analyse de variance des effets de temps (selon le temps de traitement 24h, 48h et 72h), nous avons observé chez la DL50 , une différence très hautement significative ($p=0.001$) et une différence significative ($p =0.05$) chez la DL90.

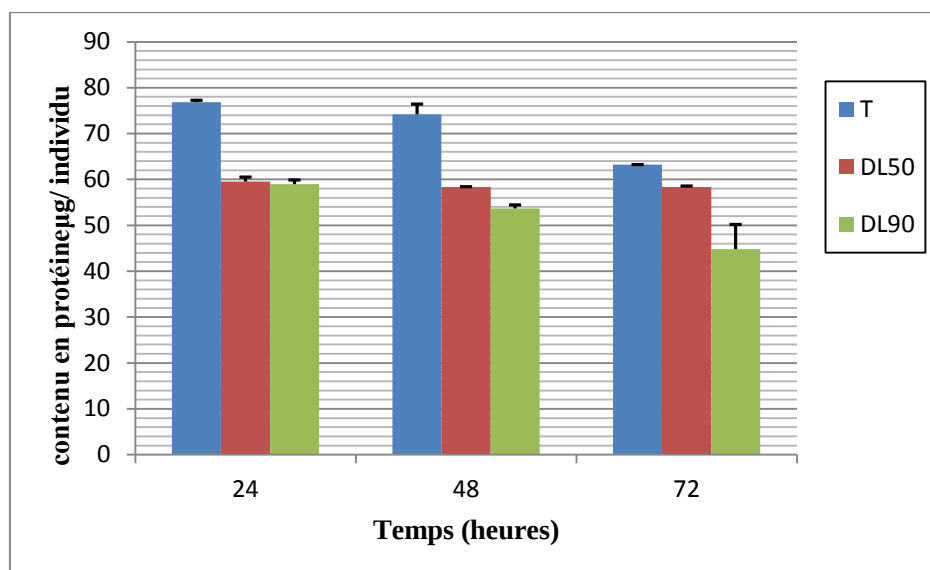


Figure 23 : Effets des huiles essentielles (DL50 et DL90) extraites de *Mentha Pulgium* , sur le contenu en protéines ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade d' *Aedes caspius* à différentes périodes (24, 48 et 72 heures) ($m \pm \text{sem}$, $n=3$).

III.1.4.2. Effet sur le taux de lipides

Les résultats obtenus du dosage des lipides, montre une diminution non significative ($p>0.05$) chez les traitées DL50 et DL90 à 24h par rapport les témoins, et une diminution significative ($p<0.05$) chez la DL50 à 48h et une diminution hautement significative chez la DL90 (à 48h et 72h) et chez la DL50 à 72h.

L'évolution du contenu en lipides présente une diminution hautement significative ($p< 0,01$) chez le groupe traitée DL90 par rapport le groupe traitée DL50 à 24h , 48h et 72h.

D'après les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) des effets de temps, nous avons observé une différence non significative chez la DL50 ($p=0.095$) et chez la DL90 ($p=0.057$).

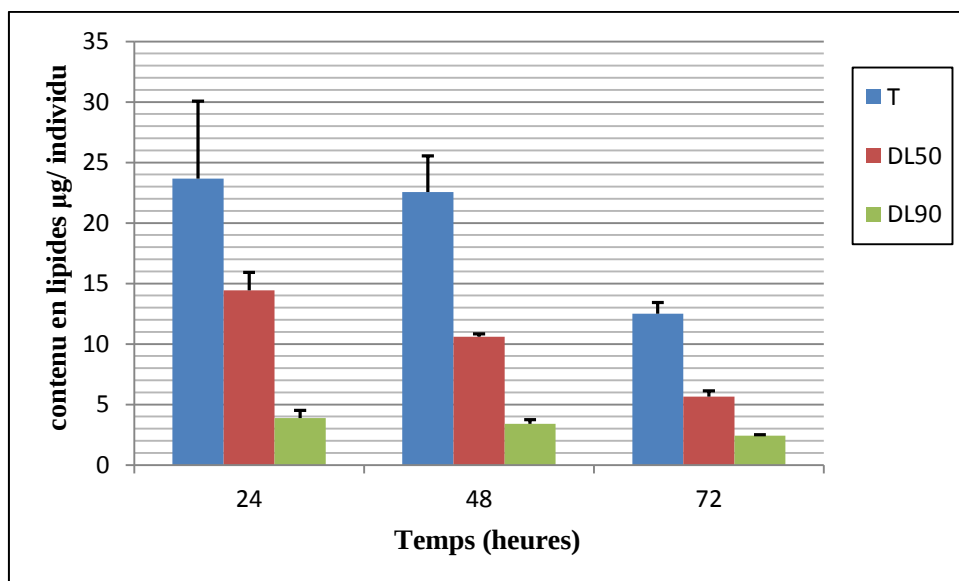


Figure 24 : Effets des huiles essentielles (DL50 et DL90) extraites de *Mentha Pulgium* , sur le contenu en lipides ($\mu\text{g}/\text{individu}$) chez les larves du quatrième stade d' *Aedes caspius* à différentes périodes (24, 48 et 72 heures) ($m \pm \text{sem}$, $n=3$).

III.1.4.3. Effet sur le taux de glucides

L'évolution du contenu en glucides présente une diminution non significative ($p>0.05$) chez les traitées DL50 à 24h par rapport les témoins, et une diminution très hautement significative ($p<0,001$) chez les traitées DL90 à 24h.

Nous avons observé une diminution hautement significative ($p<0,01$) chez la DL50 et DL90 à 48h. concernant le groupe traité DL50 , il y a une diminution significative ($p<0.05$) et chez la DL90 on observe une diminution hautement significative ($p<0,01$) à 72h.

Les résultats enregistrés indiquent une diminution non significative du taux des glucides ($p>0.05$) chez la DL90 par rapport la DL50 à 24h et 48h, et diminution hautement significative ($p<0.01$) pour la DL90 à 72h.

D'après les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) des effets de temps, nous avons observé une différence hautement significative chez la DL90 ($p=0.007$) et une différence non significative ($p>0.05$) chez la DL50.

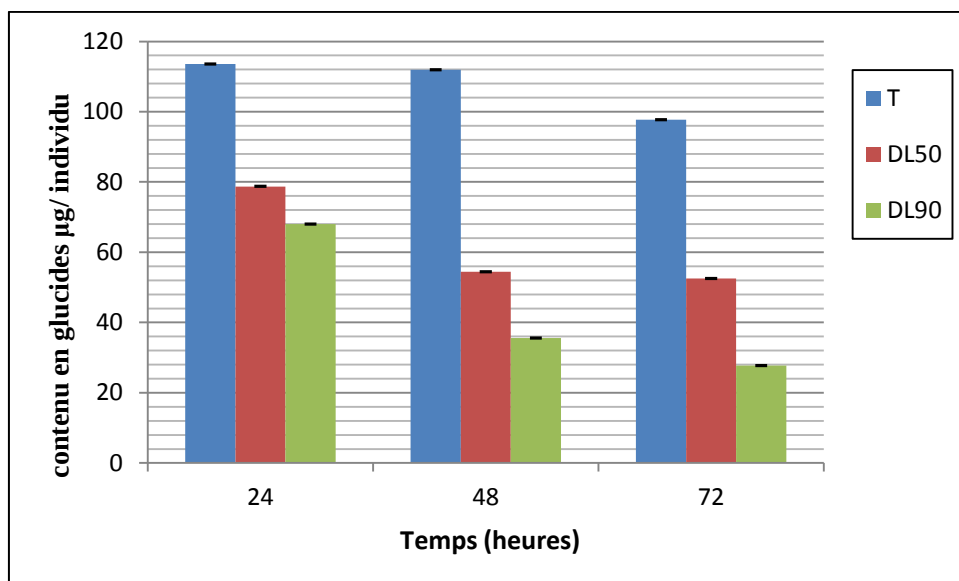


Figure 25 : Effets des huiles essentielles (DL50 et DL90) extraites de *Mentha Pulgium* , sur le contenu en glucides (µg/ individu) chez les larves du quatrième stade d' *Aedes caspius* à différentes périodes (24, 48 et 72 heures) ($m \pm \text{sem}$, $n=3$).

III.2. Discussion des résultats

III.2.1. Rendement en huile essentielle

Nous rappelons que le rendement d'extraction en huiles essentielles de *Mentha pulegium* a été de 1,8 % de la matière sèche de la plante. En général, le rendement en huiles essentielles de *Mentha pulegium* varie jusqu'à 3.24%.

Ce rendements prouve que quantitativement de *Mentha pulegium* ferme plus d'essence que certaines plantes, il est plus élevé que celui la *Menthe Poivrée* (0,5-1%). Il faut noter que le rendement et la composition chimique des huiles essentielles peut variée d'un organe à un autre pour la même plante, c'est le cas du citronnier dont l'huile essentielle prévenant des feuilles a une composition différente de celle des fleurs. (Bouguerra, 2012)

Les résultats obtenus illustrent que nos rendement en huile essentielle de *Mentha pulegium* est variable, cette différence serait liée au fait que l'extraction a été faite sur des feuilles sèches alors que les autres études l'ont faite sur des feuilles fraîches. Cette variabilité de rendement pourrait également être liée à la période de récolte, aux facteurs édaphiques et climatiques ou alors à l'état physiopathologique de la plante, aussi elle peut être liée au type de la technique d'extraction et aux étapes de la récupération à partir de l'hydrolysats, ce dernier contient toujours des gouttelettes que nous n'avons pas pu les récupérer ce qui fausserait le rendement. (Wogiatzi et al., 2011; Bouguerra, 2012)

III.2.2. Toxicologie des huiles essentielles extraites de *Mentha puleguim*

La toxicologie s'intéresse à la composition chimique et aux effets de toutes les substances toxiques connues, ainsi qu'à leurs effets post mortem. Les tests toxicologiques sont pour intérêt de caractériser le pouvoir insecticide d'une matière active à l'égard d'un insecte donné, ils sont nécessaires d'évaluer les doses létales (DL50 et DL90).

Les huiles essentielles sont des métabolites secondaires produits par les plantes comme moyen de défense contre les ravageurs phytophages. Ces extraits contiennent en moyenne 20 à 60 composés qui sont pour la plupart des molécules peu complexes, leur mécanisme d'action est méconnu et relativement peu d'études ont été réalisées à ce sujet (Isman, 2000). On considère que ces mécanismes sont uniques et que les biopesticides à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides. Avec ces mécanismes d'action particuliers, ces biopesticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement inciter le développement de la résistance chez les ravageurs. Ils peuvent également être utilisés en alternance avec les pesticides de synthèse afin de prolonger la durée de vie de ces derniers. La

toxicité est évaluée à partir du taux de mortalité enregistrés après traitement et qui dépend des doses administrées.

Notre étude a pour but de tester la toxicité des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* l'égard des larves du quatrième stade nouvellement exuviées d'*Aedes caspius*, dont les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose-réponse.

Cependant, les résultats obtenus au cours de notre travail révèlent les doses létales des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* de 28,26 ppm, correspondant à la DL50 et 53,75ppm a DL90. Par rapport d'autre travail (Chettat, 2013) sur la même famille (*Mentha piperita*) les doses létales des huiles essentielles extraites est égale 33.99 et 38,75 ppm (DL50 et DL90 respectivement).

Ces résultats sont similaires à ceux trouvés après application des extraits aqueux des feuilles du ricin (*Ricinus communis* L) et du bois de thuya (*Tetraclinis articulata*) appliqués sur les larves du deuxième et quatrième stade de quatre espèces de moustiques : *Culex pipiens*, *Aedes caspius*, *Culiseta longiareolata* et *Anopheles maculipennis*, car on note des résultats comparables entre les espèces testées, sauf que *Aedes caspius* est l'espèce la plus sensible comparativement aux autres avec des DL50 de 110 mg/L pour l'extrait de ricin et 450 mg/L pour le bois de thuya, contrairement à *A. maculipennis* où ces extraits sont moins toxiques (Aouinty et al., 2006). Les travaux réalisés sur d'autres espèces de moustiques, montrent l'effet toxique de plusieurs produits utilisés tels que l'alsystine sur *Culex pipiens pipiens* (Rehimi et Soltani, 1999), l'extrait de 5 plantes (*Ammi visnaga* Lam., *Tetraclinis articulata* L., *Ricinus communis* L., *Nerium oleander* L. et *Inula viscosa*) sur la même sous espèce (Aouinty et al., 2006), un bactério-insecticide *Bti* (0,025mg/l) sur les larves 4 d'*Aedes aegypti*. (Todorova, 2007; Aouinty et al., 2006)

Les même observations ont été faites après application des composés allélochimiques des *Allium* avec des doses variant de 0,02 mg/l à 1,23 mg/l sur cinq espèces d'insectes : *Callosobruchus maculatus*, *Sitophilus oryzae*, *S. granarius* appartenant à l'ordre des coléoptères, et *Ephestia kuehniella* et *Plodia interpunctella* appartenant à l'ordre des lépidoptères (AUGER et al., 2004). Des études similaires réalisées par (Traboulsi et al., 2004) ont démontré l'activité insecticide de quatre plantes médicinales récoltées au Liban (*Myrtus communis* L., *Lavandula stoechas* L., *Origanum syriacum* L. et *Mentha microphylla* K) sur les larves de *Culex pipiens*, *molestus* Forskal. Les DL50 obtenues étaient comprises entre 16 à 49 mg/l. Par ailleurs, les huiles d'origan (*Origanum vulgare*), de menthe (*Mentha microphylla* et *M. viridis*) et d'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) ont été les plus toxiques (Papachristos et Stamopoulos, 2002). Les travaux de (Habes et al., 2006), démontrent l'efficacité de l'acide

borique, insecticide inorganique à l'égard des adultes d'une espèce de blatte, *B. germanica* et qui affichent des doses létales de 8,20% et 49,62% correspondant à la DL50 et la DL90.

Les composés organiques volatils des huiles essentielles permettent à la plante de communiquer avec les plantes voisines (Baldwin, 2006) et également entre ses propres organes. Ils lui servent également de moyen de défense. (Chibani, 2013)

III.2.3. Composition biochimique d'*Aedes caspius*

III.2.3.1. Effet sur le taux de protéines

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 & Amichot, 1998). Les protéines sont impliquées dans diverses réactions et assurent la catalyse biochimique et la régulation hormonale entre autres. (Jacobe *et al.*, 1961)

Dans notre expérimentation le dosage des protéines réalisé dans le corps entier des larves 4, témoins et traités chez *Aedes pallas*, révèle une modification en contenu après le traitement.

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, montrent que le traitement par les huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* (DL50 et DL90) chez *Aedes Caspius* , cause une diminution du contenu en protéines contrairement aux résultats obtenu par (Madaci *et al.* 2008) qui indiquent que les extraits hydroalcooliques des feuilles de *Nerium oleander* (Apocynacées) provoquent une augmentation des taux des protéines chez les larves des vers blancs *rhizotrogini*. De plus, une augmentation du taux de protéines a été signalée chez *D. trunculus* exposé aux polluants environnementaux (Sifi, 2006), chez *B. germanica* traitée par le pyriproxifène (Aribi & Lakbar, 2001) et chez *Corcycra cephalonica* traitée par le RH-5849, agoniste des ecdystéroïdes (Ashok & Dutta-Gupta, 2000). Par contre, les travaux de (Tine-Djebbar, 2009), montrent que le contenu en protéines totales diminue après traitement par le methoxyfenozide et l'halofenozide chez deux espèces, de moustiques, *Cx pipiens* et *Cs longiareolata*.

III.2.3.2. Effet sur le taux de lipides

Les lipides jouent un rôle primordial dans les processus de reproduction et de développement des insectes où ils représentent 30 à 40% du poids sec des ovocytes (Allais *et al.*, 1964 ; Troy *et al.*, 1975 ; Kawooya & Law, 1988 ; Briegel, 1990). De plus, les acides gras sont connus pour faire partie de voies métaboliques importantes comme la synthèse de phéromones ; ce sont des éléments constitutifs des phospholipides et des glycolipides qui eux-mêmes sont des constituants des membranes lipidiques; ils représentent également un réservoir énergétique important.

Chez *Aedes Pallas*, l'huile essentielle de *mentha pulegium* réduit rapidement la teneur en lipides corporels totaux au cours du développement larvaire et ceci avec une relation dose-réponse. Chez *Blatella germanica*, une diminution des taux de lipides ovariens a été obtenue après traitement avec l'acide borique, un insecticide inorganique (Kilani- Morakchi *et al.*, 2009) et avec l'halofenozide (agoniste des ecdysteroïdes) ou le methoprene (mimétique de l'hormone de mue) (Maïza *et al.*, 2004) ainsi qu'avec l'indoxacarbe (groupe des oxadiazines) (Maïza *et al.*, 2010). Le méthoxyfenozide provoque également une diminution des taux de lipides ovariens après traitement des pupes d'*E. kuehniella* (Soltani- Mazouni *et al.*, 2012). L'étude menée sur certaines espèces de moustiques inventoriées dans la région de Tébessa, d'importance médicale (*Aedes caspius* , *C. pipiens* , *C. perexiguus* et *C. theileri*) ou vétérinaire (*C. longiareolata* et *C. annulata*) montre des différences significatives dans la composition biochimique des larves L4 et des adultes mâle et femelle entre les espèces testées au cours du cycle de vie. De plus, le genre *Culex* est le plus riche en réserves métaboliques par rapport aux autres espèces inventoriées . (Tine-Djebbar *et al.*, 2011)

III.2.3.3. Effet sur le taux de glucides

Chez les insectes, les dépenses énergétiques tout en volant ou nageant ou exerçant n'importe quelle fonction vitale exigent la synthèse et la mobilisation des métabolites (protéines, glucides et lipides). Ces métabolites jouent un rôle essentiel dans la physiologie des insectes. Les glucides représentent une source d'énergie importante et servent à l'élaboration des produits génitaux et des structures membranaires (Troy *et al.*, 1975). Ces métabolites sont synthétisés dans le corps gras, (Keely, 1985 ; Van Hensden & Law, 1989) puis transportés vers les organes utilisateurs (Chino *et al.*, 1981; Dapporto *et al.*, 2008; Zhou & Miesfeld, 2009) via l'hémolymphe (Downer, 1985; Keely, 1985).

Les glucides représentent l'élément énergétique principal de l'organisme. Les taux de glycogène et de tréhalose dans les tissus et l'hémolymph sont étroitement liés aux événements physiologiques comme la mue et la reproduction (Wiens & Gilbert, 1968). Les résultats obtenus avec le *mentha pulegium*, montrent que ce dernier a un effet rapide sur le taux de glucides d'*Aedes pallas* et cause une diminution hautement significative avec la DL50 et DL90. Par ailleurs, l'halofénoside (RH0345) entraîne une diminution des concentrations en glucides, chez *Anthonomus grandis* (Thompson & Skorvovski, 1982) et chez *B. germanica* (Rouibi, 2002). Les mêmes effets sont constatés chez *Musca domestica* avec l'altoside ou ZR-515 (analogue de l'hormone juvenile) (Abou El-Ala *et al.*, 1990). L'halofénoside et le methoprene (Maiza *et al.*, 2004) et l'indoxacarbe (groupe des oxadiazines) (Maïza *et al.*, 2010) diminuent les taux de glucides chez *B. germanica*.

Conclusion générale

Conclusion générale

Les produits naturels étaient et restent toujours une source inépuisable de structures complexes et diverses vu le rôle que peuvent jouer certains composés purs dans beaucoup d'applications, à savoir l'industrie pharmaceutique, l'industrie alimentaire, l'industrie cosmétique, la parfumerie, etc...

Les plantes synthétisent plusieurs substances du métabolisme secondaire. Ces molécules peuvent avoir différents effets chez les insectes: répulsif, attractif, perturbateur du développement, inhibiteur de la reproduction, etc...

Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer chez une espèce de moustiques *Aedes Caspius (Pallas)* l'effet des huiles essentielles de *Mentha pulegium* sur l'aspect toxique et biochimique.

Le traitement par les huiles essentielles de *Mentha pulegium* chez les larves de stade L4 nouvellement exuvies de *Aedes caspius (Pallas)* a permis d'établir les doses létales la DL50 et DL90 (28,16 et 53,75 ppm respectivement).

Ces huiles montrent une activité larvicide avec une relation dose-réponse, une toxicité élevée au niveau du stade larvaire 4.

Les analyses biochimiques révèlent que les huiles essentielles de *mentha pulegium* réduisent de manière significative la teneur en lipides corporels chez les moustiques traitées et ceci avec une relation dose-réponse significative. Il provoque une réduction des teneurs en glucides et protéines corporels mais relativement moins marquée que celle des lipides. L'ensemble des résultats acquis montre que les huiles essentielles de *mentha pulegium* affectent le métabolisme général de *Aedes pallas*.

En conclusion, les huiles essentielles présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production de bioinsecticide, pour minimiser l'utilisation des insecticides synthétiques (chimiques).

Nous envisageons de poursuivre cette étude afin de préciser la nature du ou des composés (s) responsable (s) de cette activité par fractionnement mené en parallèle avec les tests biologiques. La voie reste donc ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet phytosanitaire. Il serait très important d'étendre les investigations à d'autres espèces de plantes pour voir les effets de ces biopesticides sur d'autres insectes nuisibles.

À l'avenir il serait intéressant de compléter cette recherche en évaluant l'effet des huiles essentielles de *Mentha pulegium* sur d'autres mécanismes de résistance, essentiellement les enzymes de détoxification tels que les estérases.

Références bibliographie

REFERENCES BIBLIOGRAPHIES

-A-

- Abbott, W. B. (1925).** A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., **18**: 265 -267.
- Allais, J.P., Berferard, J., Etienne, J. & Polonovski, J. (1964).** Nature et évolution des lipides au cours de l'embryogenese de *Locusta migratorioides* L.J. Insect Physiol., **10** : 753-772.
- Ashok, M. & Dutta-Gupta, A. (1991).** In vitro effect of nonsteroidal ecdysone agonist RH-5849 on fat body acid phosphatase activity in rice moth, *Corcyra cephalonica* (Insecta). Biochem. Int., **24** : 69 – 75.
- Aïssaoui, L. (2014)** .Etude écophysiologique et systématique des Culicidae dans la région de Tébessa et lutte biologique.187 p.
- Aribi, N. & Lakbar, C. (2001).** Effets du pyriproxifène sur certains aspects physiologiques du développement de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Synthèse., **9**: 78 - 94.
- 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.
- Auger, J., Sebastien, D., Armelle, N., Ahmed, AG., Dominique, P., Eric, T. (2004).** Utilisation des composés allelochimiques des *Allium* en tant qu'insecticides. Agroindustria., **3** : 5-8.
- Ayaidia, B.(2010)** . étude comparative de trois varietes d'huiles essentielles de menthe dans la region de OUARGL. 77p .

-B-

- Bekhechi, C. (2008).** Analyse les huiles essentielles de quelques espèce aromatique de la région de Tlemcen par (PG ,CP), (S /I et RMN)et étude de leur pouvoir antibactérien . 258 p.
- Bellakhd, J. (1978).** Médecine traditionnelle et toxicologique Ouest Saharienne, contribution à l'étude de la pharmacopée marocaine. Ed. Techniques Nord-africaines, Rabat.
- Benayad, N. (2008).** les huiles essentielles extraites des plantes medicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrees alimentaires stockees . 63 p.

- Benayad, N. (2013).** Évaluation de l'activité insecticide et antibactérienne des plantes aromatiques et médicinales Marocaines. Extraction de métabolites secondaires des champignons endophytiques isolés de plantes Marocaines et activité anticancéreuse. N°:: 2691.186 p
- Bencheikh, D. (2012).** Polyphenols and antioxidant properties of extracts from *Mentha pulegium* L. and *Matricaria camomilla* L., magister en biochimie., université Ferhat Abbas Setif. 89 p.
- Benserradj, O. (2014).** Evaluation de *metarhizium anisopliae* à titre d'agent de lutte biologique contre les larves de moustiques. 208p.
- Bouabida, H., Djebbar, F., Soltanin, N. (2012).** Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie) . 5p.
- Bouchikhi tani, Z. (2011).** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. 189p.
- Bouguerra, A. (2012).** Etude des activités biologique de l'huile essentielle extraite des graines de *Faeniculum vulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Mémoire de Magister , Université Mentouri Constantine , 120 p.
- Boullard, B. (2001).** Dictionnaire: plantes médicinales du monde. (Réalités et Croyances) Ed, ESTEM ,p 348.
- Boulkenafet, F. (2006).** Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda 190p.
- Bourassa, J-P. (2000).** Le Moustique : par solidarité écologique. Les Éditions du Boréal. Montréal, 237 p. BRUNHES, J., RHAÏM, A, GEOFFROY, B. et al. Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. [CD-ROM]. [Montpellier, France]: IRD diffusion, 2000.
- Boyer, S. (2006).** Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides conséquences environnementales. Thèse de biologie, Université de Grenoble I, 78 p
- 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.
- Brahmia, M. (2014).** L'effet de menthapiperita sur la morphométrie et la biochimie chez une espèce de moustique *Culiseta longiareolata* .Mémoire de master , domaine science de la nature et de la vie filière biologie et physiologie animale option santé et environnement Université de Tébessa, 38p .

Bretschneider, T., Benet-Buchhol, J., Fisher, R. & Nauen, R. (2003). Spirodiclofen and spiromesifen - novel acaricidal and insecticidal tetrone acid derivatives with a new mode of action. *Chimia.*, **57**: 697-701.

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

Briegel, H. (1990). Metabolic relationship between female body size reserves and fecundity of *Aedes aegypti*. *J. Insect. Physiol.*, **36**: 165-17.

Brunhes, J. (1970). Les Culicidae : morphologie et systématique. Communication personnelle.

Brunhes, J., Rhaim, A., Geoffroy, B. (2000). Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. [CD-ROM]. [Montpellier, France]: IRD diffusion .

Berge, T. (1975). International Catalogue of Arboviruses, including certain other viruses of Vertebrates. US Depart. HLth. Educ ; And Welfare .Public .N°75-8301,2 Edit.4

Bendali-Saoudi, F., Oudainia, W., Benmalek, L., Tahar, A., and Soltani, N. (2013). Morphometry of *Culex pipiens pipiens* Linneus, 1758 (Diptera;Culicidae) principal vector of West Nile Virus, harvested from 2 zones, humid, semiarid (East of Algeria). *Ann. Biol. Res.*, **4** (10): 79-86.

Bouabida, H., Djebbar, F.,and Soltani, N. (2012). Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Faun. Entomol.*, **65**: 99-103.

Bouaziz, A., Boudjelida, H., and Soltani, N. (2011). Toxicity and perturbation of the metabolite contents by a chitin synthesis inhibitor in the mosquito larvae of *Culiseta longiareolata*. *Ann. Biol. Res.*, **2** (3): 134-143.

Buck, J. B. (1953). Physical properties and chemical composition of insect blood. *Insect. Physiol.* (ED, by Roeder K.D.). John Wiley. New York., 147-190.

-C-

Carron, A. (2007). Traits d'histoire de vie et démographie du moustique *Aedes caspius* (Pallas, 1771) (Diptera : Culicidae) : impact des traitements larvicides [thèse].Montpellier : Université Paul Valéry - Montpellier 3; 2007. 170 p.

Chaettah, A. (2013). étude insecticide des huiles essentielles de *Mentha piperita* à l'égard d'une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*; mémoire de master; de Tébessa; p 45.

Chibani, S. (2013). Etude phytochimique de six plantes médicinales de l'est Algérienne .236p .

Chino, H., Katas, H., Dawner, R.C. and Hard Takahashi, K. (1981). Diacylglycerol, carrying lipoprotein of haemolymph of the American cockroach: purification, characterization and function. *J. Lipid Res.*, **22**: 7-15.

Coldrey, J., Bernard, G. (1990). Le moustique. Les Éditions École Active. Montréal. 25 p.

Crosby, D.G. (1966). Natural pest control agents. In Gould, R.F. (Ed.). *Natural Pest Control Agents*. Adv. Chem. Ser. 53, p. 1-16.

-D-

Dapporto, L., Lambardi, D. and Turillazzi, S. (2008). Not only cuticular lipids : first evidence of differences between foundresses and their daughters in polar substances in the paper wasp *Polistes dominulus* *J. Insect Physiol.*, **54** (1): 89-95.

Darrouzet, E. (2006). Insecticides et mortalités des Abeilles domestiques. *Insecte.*, **142**(3) : 15-17.

David, J.P., Rey, D., Pautou, M.P., Meyran, J.C. (2000). Differential toxicity of leaf litter to Dipteran larvae of mosquito developmental sites. *J. Invertebr. Pathol.* **75**, p. 9–18.

Diakite, B. (2008). la susceptibilité des larves d'*Anopheles gambiae* s.l. à des extraits de plantes médicinales du Mali. 132 p .

Diakite, B. (2012). utilisations thérapeutiques des huiles essentielles : étude de cas en maison de retraite. 106p.

Djeghader, N. (2013). Impact d'un régulateur de croissance des insectes, novaluron sur *Culex pipiens*, aspects: développemental, structural et hormonal .100p.

Downer, R.G.H. (1985). Lipid metabolism. In: Kerkut GA, Gilbert L (Eds.), *Comprehensive insect biochemistry, physiology and pharmacology*. Pergamon Press, Oxford, **10**: 77-113.

Duchateau, G., & Florkin, M. (1959). Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification. *Arch. Insect. Physiol. Biochem.*, **67**: 306-314.

-F-

Faranm, E., et Linthicum, K.L. (1981). A handbook of the Amazonian species of Anopheles (Nyssorhynchus) (Diptera : Culicidae). Mosquito Systematic, 1981, 13 (1), 1-81, fénitrothion. Inst. Pêches. Macit., 37 (1) : 137-144.

Finney, D.J. (1971). Probit Analysis, Cambridge Univ. Press, UK. 333p.

Fisher, R., & Yates ,A. (1957). Statical tables for biological, agricultural and medical research. 5 ème édition, Olivier et Boyd. London, p. 64 – 66.

Fortin, N., Guerin, P., Chouin, S., Hubert ,B.(2014). Pics de nuisances provoqués par les piqûres de moustique à Nantes. Influence des facteurs météorologiques. Bull Epidemiol Hebd. N° 21-22.

Franquet, E ., et Torre, F. (2012). modelisation de la dynamique saisonniere des eclosions d'aedes (ochlerotatus) caspius (pallas, 1771) (culicidae) en contexte de changement climatique.

Franquet, E., Metge, G., Vigo,G., Lagneau, C., et Courtesol, C. (2002). Distribution spatiale des pontes d'Aedes (Ochlerotatus) caspius (Pallas) (Diptera:Culicidae) dans un marais temporaire du littoral méditerranéen français. Ann. Limnol 38 (2):163-170.

-G-

Gerenutti, M., Modesto, L ., Valessandra carrara, V., Alves magalhães, S.(2014). Full Length Research Paper Maternal exposure to aqueous extract of Mentha pulegium L. inducing toxicity to embryo development in rats . 6p.

Goldsworthy, AC., Mordue, W., & Guthkelch, J. (1972). Studies on insect adipokinetic hormone. Gen. Comp. Endocrinol., 18: 306-314.

-H-

Habes, D., Kilani-morakchi, S., Aribi, N., Farine ,J.P., et Soltani, N. (2006). Boric acid toxicity to the German cockroach, Blattella germanica : Alterations in midgut structure, and acetylcholinesterase and glutathion S-transferase activity. Pest. Biochem. Physiol., 84: 17-24.

Haubruge, É. & Amichot, M. (1998). Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens. France. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2 (3): 161–174.

Himmi, O. (2010). étude de la reproduction chez Culex pipiens pipiens effet du repas sanguin sur le développement ovarien, Rabat, (47) n°150-151p.

-I-

Isman, S., Ayvaz, A., Karaborklu, S., Ozturk, I. (2010). Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *J. Insect. Sci*, 21.

-J-

Jolivet, T. (1980). Les insectes et l'homme. PUF, collect. Que sais-je, 128 p.

Julien, S., Joseph, F., Grenoble, I. (2007). Contribution à l'étude des moustiques anthropophiles de France : le cas particulier du genre *Coquillettidia*. 213p.

-K-

Kapelnikov, A., Rivlin, P., Hoy, R & Heifetz, Y. (2008). Mating induces morphological changes in the *Drosophila* female reproductive tract. *Israel journal of Entomology*, 38 : 143–181.

Kawooya, J.K. & Law, J.H. (1988). Uptake of the major hemolymph lipoprotein and its transformation in the insect egg. *J. Biol. Chem.*, 263: 8740–8747.

Keeley, L. (1985). Physiology and biochemistry of fat body. In: Kerkut GA, Gilbert L (Eds.), *Comprehensive Insect Biochemistry, Physiology and Pharmacology*. Pergamon Press, Oxford, 3: 211-248.

Khenaka, K. (2010). Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. 81p.

Kilani-Morakchi, S., Aribi, N., Farine, J.P., Smagghe, G., & Soltani, N. (2009). Halofenozide affects sexual behavior, cuticular hydrocarbons and reproduction in the female German cockroach *Blattella germanica* (Dictyoptera, Blattellidae). *Belg. J. Zool.*, 139(2):147–155.

Knight, L. (1978). Supplement to a catalogue of the mosquitoes of the world (Diptera : Culicidae). The Thomas Say Foundation, suppl. au vol. 6, publié par l'Entomologicae.

-L-

Lahrech, K. (2010). Extraction et analyse des huiles essentielles de *Mentha pulegium* L. et *Saccocalyx satureioides*. Tests d'activité antibactériennes et antifongiques. 121 p.

Lemordant, D., Boukef, K., Bensalem, M. (1977). Plantes utiles et toxiques de Tunisie. *Fitoterapia*, 48: 191 —214.

Lamy, M. (1964a). Etude par électrophorèse en gel d'amidon des protéines de l'hémolymphe du *Bombix mori* normal ou privé de ses gonades, *C. R. Acad. Sciences Fr.*, 259: 1905 - 1908.

Lamy, M. (1964b). Electrophorese des proteins de l'hémolymph de la pieride du chou (*Pieris brassicae*) au cours de son cycle biologique et de sa diapause nymphale, P. V. Soc. Sc. Phys. et Nat. Bordeaux., 241 – 246.

Lorenzi, H., Matos, F. J. A. (2002). Plantas medicinais do Brasil: Nativas e exóticas cultivadas. Instituto Plantarum, p 512.

-M-

Maggi, P. (1973). Toxicité relative de deux insecticides organophosphorés l'abate et Le fénitrothion. Inst. Pêches. Macit., 37 (1) : 137-144.

Marottim, M., Piccaglia, R., Giovanelli, E. (1994). Effects of planting time and mineral fertilization on Peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil composition and its biological activity, Flavour and Fragrance J., 9, p: 125-129.

Madaci, B., Merghem, R., Doumandji, B., & Soltani, N. (2008). Effet du *Nerium oleander*, laurier-rose, (Apocynacées) sur le taux des protéines, l'activité de l'AchE et les mouvements des vers blancs rhizotrogini, (Coleoptera : Scarabaeidae). Science et technologie., 27 : 73 - 78.

Marty, R. (1968). Recherches écologique et biochimique sur les orthoptères des pyrénés. Thèse Doc. ESSC. Nat. Fac. Sc. Toulouse. N° 326.

Maiza, A., Kilani, S., Fraine, J.P., Aribi, N. & Soltani, N. (2004). Reproductive effects in German cockroach by ecdysteroid agonist RH- 0345, juvenile hormone analogue methoprene and carbamate benfuracarb. Commun. Agric. Appl. Biol. Sci. **69 (3)**: 257–266.

Maïza, A., Smagghe, G. & Aribi, N. (2010). Effects of an oxadiazine, indoxacarb on biochemical composition of ovaries of german cockroaches. 62nd International Symposium on Crop Protection, Belgium, 18.

Messai, N., Berchi, S., Boulknafe, F., and Louadi, K. (2010). Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). Entomologie faunistique, 63 (3): 203-206.

-N-

Nuttall, I. (1997). Web pages, Division of control of tropical Diseases world health organization, Geneva, Switzerland. Ohridski. 160 p.

Nauen, R., Schnorbach, H.J. & Elbert, A. (2005). The biological profile of spiromesifen (Oberon) –a new tetronic acid insecticide/acaricide. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* **58**: 417–440.

-P-

Pavan, M. (1986). Un revolutione. Cultural. Europea .La carte sugli invetebate .Univ. Pavia 33 :1-15.3.

Pialoux, G., Gaüzere, B-A., Strobel, M. (2006). Chikungunya virus infection : review through an epidemic *Médecine et maladies infectieuses*, vol 36, n°5 : 253-263.

-Q-

Quezel, P., et Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II, Ed. CNRS, Paris.

Qutubuddin, M. (1960) .Mosquito studies in the Indian subregion, Part I Taxonomy A brief review. 133p.

-R-

Raybaud, E. (1985). Critique de la systématique des menthes. Thèse de Doctorat d'état, faculté de pharmacie, Marseille.

Rehimi, N., Soltani, N.,(1999). Laboratory evolution of alsystine a chitin synthesis. Thèse magister. Québec.Canada.115p.

Remini, R. (2006). la disparition des ghouts dans la région d'el oued (algerie), Chercheur au laboratoire LARHYSS, Biskra, Algérie, Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface. p :55.

Rioux, J. A .(1958). Les Culicidés du "Midi Méditerranéen". Encyclopédie Entomologique XXXV. Editions Paul Lechevalier, Paris.

Roth, M. (1980) .Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes, ORSTOM, Paris. 259p.

Rouibi, A. (2002). Evaluation d'un mimétique des ecdysteroïdes (RH-0345) sur *Blattella germanica* (Dictyoptera : Blattellidae) : Aspects morphométriques et Biochimiques. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Magister, Université de Badji Mokhtar Annaba. 95p.

-S-

Saci-Messiad, R. (2006). Effet d'un régulateur de croissance, l'azadrachine chez *Blattella germanica* (Dictyoptera : Blattellidae) : physiologie, activité enzymatique et comparaison de la détoxification avec d'autres groupes de pesticides. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master Université de Badji Mokhtar- Annaba-. 94 p.

Schaffner, F., Angel, G., Geoffroy, B., Hervy, J., Rhaïem, A., AND BRUNHES, J. (2001). The mosquitoes of Europe. Identification and training program. IRD Editions edition, Montpellier, France (CD-Rom).142p.

Seguy, E. (1923). Les moustiques de France ,I et II .Le chevalier , paris ,255 p.

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.

Sifi, K. (2002). Evaluation de l'effet d'un xénobiotique, l'acide borique sur la structure du tube digestif, l'inhibition d'un site cible, l'acétylcholinestérase (AChE) et l'activité d'une enzyme de détoxification, le lactate déshydrogénase (LDH) chez *Blattella germanica* (Dictyoptera : Blattellidae). Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Magister Université de Annaba. 62 p.

Sifi, K. (2009). Biosurveillance de la qualité des eaux du Golf d'Annaba : croissance, composition biochimique et dosage de biomarqueurs du stress environnementale chez *Donax trunculus* (Mollusque : Bivalve). Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat Université de Annaba. 229 p.

Soltani, N., Rehim, N., Drardja, H. & Bendali, F. (1999). Activité du triflumuron à l'égard de *Culex pipiens* et impacts sur deux espèces larvaires non visées. *Entomol. Fr. (NS)*, 35 :59-64.

Soltani-Mazouni, N., Taïbi, F., Berghiche, H., Smagghe, G. & Soltani, N. (2001). RH-0345 restored partly the effects induced by KK-42 on reproductive events in mealworms. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent.*, 66/2a: 437-444.

Soltani-Mazouni, N., Hami, M. & Gramdi, H. (2012). Sublethal effects of methoxyfenozide on reproduction of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller. *Inv. Rep. Dev.*, **56 (2)**: 157-163.

Stoll ,N.R., Dollfus ,R.P., Forest, J., Riley, N.D., Sabrosky ,C.W., Wright stone, A., Knight ,K.L. , Starcke ,H. (1959) .A synoptic catalogue of the mosquitoes of the world, The Thomas Say Foundation Ent. Soc. Ameri..p 358.

Sutour, S. (2011) . Etude de la composition chimique d'huiles essentielles et d'extraits de menthe . 222p.

Swaroop, S., Gilroy, A. B., & Uemura, K. (1966). Statistical methods in malaria eradication. Geneva: World Health Organisation.

-T-

Tabti, N.,and Abdellaoui-Hassaine, K.,(2013). Comparative study of the effect of *Bacillus thuringiensis* on larval populations of *Culex pipiens* L. (Diptera-Culicidae) of the City of Tlemcen (Algeria). Open J. Ecol., 3 (3): 265-271.

Tamisier, A., and Grillas, P.(1994). A review of habitat changes in the Camargue: an assessment of the effects of the loss of biological diversity on the wintering waterfowl community. Biological Conservation 70:39-47.

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 espèce 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.

Tine-Djebbar, F., Bouabida, H. & Soltani, N. (2011). Caractérisation morphométrique et biochimique de certaines espèces de moustiques inventoriées dans la région de Tébessa. Bulletin de la société zoologique de France., **136 (1-4) : 177- 185.**

Todorova-todorova, T. (2007). Glutathione S-transferases and oxidative stress inUniversité de Louis Pasteur, Strasbourg et de l' Université de Sofia St. Kliment Utilisation des composés allelochimiques des Allium en tant qu'insecticides.

Troy, S., Anderson, W.A. and Spielman A. (1975). Lipid content of maturing ovaries of *Aedes aegypti* mosquitoes. Comp. Biochem. Physiol., 50 (B): 457–461.

Tucker, A., Rfcnacz, I.(2007). *Mentha*: Un Aperçu De La Classification Et Les Relations.

-V-

Van Hensden, H.C. and Law, J.H. (1989). An insect transport particle promotes lipid loading from fat body to lipoprotein. J. Biochem., 246: 17287-17292.

Vesna, M., Dušan, P., Ante, V., and Ljiljana, V. (2009). taxonomy, biology, genetic variability and medical importance of *ochlerotatus caspius* (pallas, 1771) and *o. dorsalis* (meigen, 1830) (diptera: culicidae) . *acta entomologica serbica*, 14(2): 195-207 UDC 595.771. 13p.

-W-

Wilhelm, R., and Luscher, M. (1974). On the relative importance of juvenile hormone and vitellogenin for oocyte growth in the cockroach *Nauphoeta cinerea*. *J. Insect Physiol.*, **20**: 1887-1894.

Wiens, A.W. & Gilbert, T. (1968). Regulation of carbohydrate mobilization utilization in *Leucophaea maderae*. *J. Insect. Physiol*, 13: 779-794.

Wood, D M., Dang, PT., and Ellis, RA. (1984). *cles des genres et des especes de moustiques du canada diptera: Culicidae* . N° :A42-45/1984F.

Wilson ,O.(1988). Biodiversité Washington D C National Academy press. Parasitologie. Ornithologia, Entomologia. Institute of ecology, Vilnius. ISSN 13926 .2.P3-18.

-Z-

Zhou, G. and Miesfeld, R.L. (2009). Energy metabolism during diapause in *Culex pipiens* mosquitoes. *J. Insect Physiol.*, 55: 40-46.

Ziyyat, A., Legssyer, A., Mekhfi, H., Dassouli, A., Serhrouchni, M., Benjelloun, W. (1997). Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *J. of Ethnopharmacology*, 58: 45-54.

Les sites internet :

ANONYME (2016)

http://bioinfoprod.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/html/taxa/Aedes_caspius_F.html .

Consulter le 15/11/2016.

Annexes

Annexes 01 : Matériels de laboratoire



Spectrophotométrie à transmission moléculaire
(type UV- VIS R 1240) (photo originale)



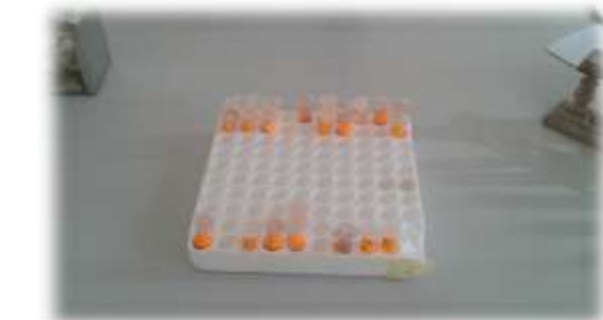
Bicher



Eprouvette



Hawne

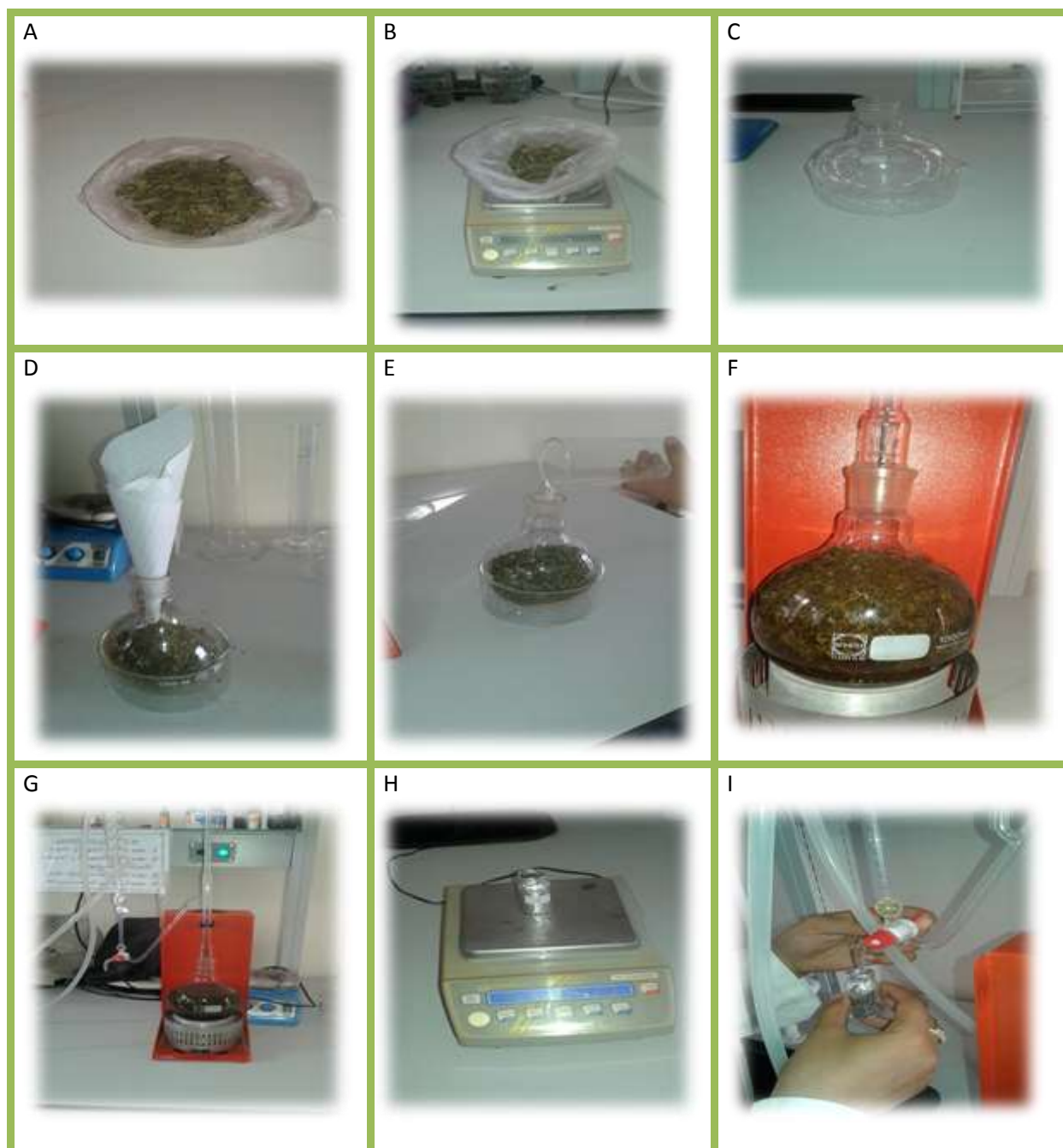


Tubes ependorf



Balance

Annexe 02: Matériel végétal



Annexes 03: Matériel animale



Annexe 04 : Analyse chimique



Dosage de glucide



Dosage de protéine



Dosage de lipide

RESUME

Cette étude vise à tester l'effet des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium*, à l'égard d'une espèce de moustique, la plus abondante dans la région de Tébessa, *Aedes Caspius*, plusieurs aspects ont été déterminés :

Aspect toxicologique : a permis d'établir grâce à une analyse des probits, les doses létales : la DL50 (28,16ppm), et la DL 90 (53,75 ppm). Les huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium*, manifestent une toxicité à l'égard des larves 4 chez *Aedes Caspius* avec une relation dose-réponse.

Aspect biochimique : l'expérimentation est pour but de déterminer l'effet des huiles essentielles extraites de *Mentha pulegium* sur le contenu en protéines, lipides et glucides. Les résultats montrent une diminution en lipides, protéines et glucides, chez les séries traitées par rapport aux témoins.

Mots clés : *Aedes Caspius*, huiles essentielles, *Mentha pulegium*, toxicité.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تجريب مفعول الزيوت الطيارة المستخلصة من نبات النعناع *Mentha pulegium* على يرقات نوع من البعوض *Aedes Caspius* واسع الانتشار في ولاية تبسة و ذلك من خلال تقييم عدة جوانب:

الجانب السمي : سمح تحليل probits بتحديد الجرعات المميتة والتي قدرت ب (28,16ppm) DL50 و DL90 (53,75ppm) للزيوت الطيارة المستخلصة من نبات النعناع التي تؤثر على اليرقات L4 بتناسب طردي للجرعة مع الاستجابة.

الجانب البيوكيميائي : يهتم هذا الاختبار بتحديد تأثير الزيوت الطيارة المستخلصة من نبات النعناع على محتوى البروتينات, الدهون و الكربوهيدرات. حيث بينت النتائج انخفاضاً في نسبة الدهون , البروتينات و الكربوهيدرات في الأفواج المعالجة مقارنة بالشواهد.

الكلمات المفتاحية : *Aedes caspius*, الزيوت الطيارة, *Mentha pulegium*, السمية.