

N° d'ordre :

N° de série :



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Licence Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

**Les effets des huiles essentielles de *Mentha piperita* sur
l'aspect toxicologique et morphométrique des larves du
quatrième stade de moustique (*Aedes caspius*)**

Promotrice :

GUENEZ Radja



Présenté par:

SAIGHI Lilia

ZOUBEIDI Karima

Année universitaire 2014/2015

Remerciements

Avant tout nous remercions Dieu « ALLAH » le tout puissant
de nous avoir accordé la force,

le courage et la patience pour terminer ce travail

nous remercions notre promotrice de son grand aide durant
la réalisation de notre travail, elle nous a orienté nous vers le
succès avec ses connaissances nous a partagé des idées et
aussi l'encouragement tout on long de notre épreuve,
comme elle a été présent à tout moment qu'on à besoin de lui

Melle: Guenez Radja.

Nous remercions les membres de jury, chacun a son nom,
d'accepter de juger notre travail.

Nous voudrions ensuite exprimer toute notre gratitude, reconnaissance et
remerciement à nos enseignants qui ont contribué à nous formation au cours de nos années
universitaires:

Mrs: Karez; Mouan; Zaatari; Drouich; Kalaf; Hadad; Toumi; Hamed; Hadeif; Aoufi.

nous souhaitons également exprimer notre reconnaissance aux personnes qui nous a
apportées des appuis scientifiques, qu'il s'agisse de conseils ou d'informations

Une partie de notre travail est réalisé au laboratoire des sciences de la nature et de la vie de
l'université Hamma Lakhder El-Oued,

nous remercions à tous les membres du
laboratoire pour leur accueil, leur sympathie ainsi que
leurs idées constructives

En fin, tous ceux qui ont pratiqué de près ou de loin pour la
réalisation de ce mémoire.

**L'étude a pour thème: « Utilisation des huiles essentielles
extraites des plantes aromatiques comme insecticides pour
lutter contre les insectes et surtout
pour minimiser l'utilisation des insecticides chimiques dangereux ».
Elle a pour objectif principal la mise au point d'un insecticide
d'origine végétale: Biopesticide.**



Sommaire

Introduction générale	
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
Capitre I: Présentation de l'espèce animale (<i>Aedes caspius</i>)	
I. Présentation de l'espèce animale.....	5
1- Le modèle biologique retenu: <i>Aedes caspius</i>	5
2- Classification	5
3- Description de l'insecte	6
3.1- Tête	7
3.2- Thorax.....	7
3.2.1- Le prothorax	8
3.2.2- Le mésothorax	8
3.2.3- Le métathorax	8
3.3- Les ailes	8
3.4- Les pattes	9
3.5- L'abdomen	10
4- Cycle de vie	11
5- Gîtes larvaires (lieux de ponte).....	12
5.1- Gîtes larvaires naturels	12
5.2- Gîtes larvaires artificiels	13
6- Facteurs d'éclosion des œufs.....	14
6.1 - La mise en eau	14
6.2- Vent	15
6.3- La température	15
7- Mécanisme de la diapause et du développement embryonnaire.....	15
8- Développement des larves	17
8.1- Les œufs.....	17
8.2- La larve	17
8.3- La nymphe	18
8.4- Emergence	19
8.5- L'adulte ou imago.....	19

9- Alimentation	19
10-Déplacement et survie des moustiques	20
11-Origine	20
12-Habitat	21
13-Conséquences des piqûres des <i>Aedes caspius</i>	22
13.1-Les piqûres.....	22
13.2-Réactions inflammatoires	22
13.3-Rôle vectoriel.....	22
14- Rôle écologique	23
Chpitre II : Présentation de l'esèce végétale (<i>Mentha piperita</i>)	
II- Présentation de l'esèce végétale (<i>Mentha piperita</i>).....	24
1-Description générale de <i>Mentha piperita</i>	24
1.1-La famille des Lamiaceae	24
1.2- Le genre Menthe	25
1.3- <i>Mentha piperita</i> (la menthe poivrée)	26
1.4- Description botanique de <i>Mentha piprrita</i>	27
1.4.1-Appareil végétatif	27
1.4.2-Appareil reproducteur.....	28
2-Origine et Répartition géographique	28
3-Culture	28
4-Les exigences de la culture	28
4.1-Température.....	28
4.2-Sol.....	29
4.3-Altitude	29
5- Utilisations.....	29
DEUSIEME PARTIE: PARTIE PRATIQUE	
Capitre I: Matériels et méthodes	
1-Objectif	31
2-Matériéls du laboratoire.....	32
3-Matériel végétal	33
3.1-Caractéristique générale	33

3.2-Récolte	33
3.3- Séchage	33
4-Extraction des huiles essentielles	33
4.1- Hydrodistillation	33
4.2- Plan d'extraction.....	35
4.3- Calcul du rendement.....	36
4.3.1- Définition.....	36
4.3. 2- Méthode de mesure.....	36
5-Identification d'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i>	36
6-Matériel animale	37
6.1- Techniques d'élevage	37
7- Teste de toxicité.....	38
7.1-Traitement.....	38
7.2-Essais toxicologiques.....	39
7.3-Etude morphométriques.....	40
7.4-Etude statistique.....	40
Chapitre II: Résultats et discussions	
II.1- Résultats	41
1.1- Caractéristiques organoleptiques	41
1.2-Rendement en huile essentielle de <i>Mentha piperita</i>	41
1.3- Toxicité des huiles essentielles extraites de <i>Mentha piperita</i>	42
1.4-Etude morphométrique	43
1.4.1- Croissance pondérale	43
1.4.2. Croissance linéaire	44
1.4.2.1-Largeur du thorax	44
II.2Discussion	44
2.1-Rendement en huile essentielle de <i>Mentha piperita</i>	44
2.2- Toxicologie des huiles essentielles extraites de <i>Mentha piperita</i>	45
2.3-Effet du <i>Mentha piperita</i> sur les paramètres morphométrique.....	47
Conclusion générale	51
Perspectives.....	52

Référence bibliographiques.....	53
Annex.....	62
Resumé et mots clés.	

LISTE DES TABLEAUX

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Composition de l'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> .	36
Tableau 2	Aspect, couleur et Odeur de l'huile essentielle de <i>Mentha piperita</i> .	41
Tableau 3	Rendement en huiles essentielles de <i>Mentha piperita</i> .	42

LISTE DES FIGURES

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Photo d'un <i>Aedes caspius</i>	05
Figure 2	Morphologie générale schématique d'un moustique adulte.	06
Figure 3	Morphologie de la tête d'un <i>Aedes caspius</i> .	07
Figure 4	Morphologie du thorax <i>Aedes caspius</i> .	08
Figure 5	Morphologie schématique de l'aile chez <i>Aedes caspius</i> .	09
Figure 6	Morphologie schématique de l'aile chez <i>Aedes caspius</i> .	09
Figure 7	Morphologie de la patte d' <i>Aedes caspius</i> .	10
Figure 8	Morphologie des pattes.	10
Figure 9	Morphologie de l'abdomen.	11
Figure 10	Cycle biologique	11
Figure 11	Feuille de bananier en vue supérieure.	12
Figure 12	Gîte naturel et gîte artificiel.	12
Figure 13	Pneus abandonnés sur la route de Piton Saint Leu contenant de l'eau et	13
Figure 14	Cimetière de Piton Saint Leu avec un réservoir d'eau stagnante en son	13
Figure 15	Cycle biologique et facteurs environnementaux limitant pour <i>Aedes</i>	14
Figure 16	Schéma de l'induction de la diapause. Les stimuli extérieurs sont le	16
Figure 17	œufs d' <i>Aedes caspius</i> .	17
Figure 18	Larve d' <i>Aedes caspius</i> .	17
Figure 19	Nymphe d' <i>Aedes caspius</i> .	18
Figure 20	Emergence d' <i>Aedes caspius</i> .	19
Figure 21	L'adulte ou imago d' <i>Aedes caspius</i> .	19

Figure 22	Destrubtion géographique d' <i>Aedes caspius</i> .	20
Figure 23	Distrubtion géographique d' <i>Aedes caspius</i> dans l'Algérie	21
Figure 24	<i>Mentha piperita</i> .	25
Figure 25	Feuilles de <i>Mentha piperita</i> .	26
Figure 26	Fleurs de <i>Mentha piperita</i> .	26
Figure 27	Description de la plante.	27
Figure 28	Schéma qui représente le Protocole expérimental.	31
Figure 29	Matériels de laboratoire.	32
Figure 30	Dispositif d'extraction (clevenger).	34
Figure 31	Huile essentiel de <i>Mentha piperita</i> .	34
Figure 32	Dispositif d'extraction Clevenger.	35
Figure 33	Les étapes d'extraction d'huile essentielle.	35
Figure 34	<i>Aedes caspius</i> en stade (L4)	37
Figure 35	Gite larvaire d' <i>Aedes caspius</i> (Ain Zaroug) Tebessa	37
Figure 36	Préparation de solution mère	38
Figure 37	Les larves traitées	39
Figure 38	Huiles essentielles de <i>Mentha piperita</i>	41
Figure 39	Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes	44
Figure 40	Effets des huiles essentielles de <i>Mentha piperita</i> (DL50) sur le poids	45

+

LISTE DES ABREVIATIONS

°C: degré Celsius

µl: microlitre

DL50: Concentration létale de 50% de la population

g: gramme

HE: Huile Essentielle

l: litre

L4: le quatrième stade larvaire

m: moyenne

mg: milligramme

ml: millilitre

n: nombre de répétitions

TCA : trichloroacetic acid

Introduction
générale

Introduction générale

La biodiversité peut être comprise comme une étude de la différence, à savoir ce qui distingue et par la même rend originale deux entités voisines dans l'espace ou dans le temps (BLONDEL, 1975). La conservation de la biodiversité passe obligatoirement par une parfaite connaissance de la distribution de la faune et de la flore.

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).

Les moustiques sont les vecteurs de plusieurs agents pathogènes tels que les bactéries, les virus et les nématodes, leurs caractères hématophages leur confèrent l'état d'ectoparasites temporaires transmettant à l'homme et aux animaux diverses maladies: la malaria avec 300-500 millions de cas infectés et 1,5-2,7 de morts par année, la filariose lymphatique avec 120 cas, la dengue avec 150 millions de cas (NUTTALL, 1992) et d'autres maladies incluant la fièvre jaune et le chikungunya.

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, 1923; 1925; 1951).

Les moustiques du genre *Aedes* 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 « desert coolers » comme on les appelle en Inde). Les flambées de dengue et de fièvres jaunes 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. En pareil cas, les voyageurs doivent être attentifs au risque de piqûres d'*Aedes*.

Dans les campagnes de lutte anti-moustique, les matières actives des insecticides utilisés appartiennent aux organophosphorés, pyréthrinoïdes et carbamates de synthèse. Ces préparations, bien qu'elles se soient révélées très efficaces sur les moustiques culicidés, présentent plusieurs inconvénients. En effet, en plus de leur coût élevé, elles peuvent être à l'origine de divers problèmes environnementaux. Pour (BARBOUCHE et *al.*, 2001), l'accumulation significative de matières actives dans les écosystèmes traités, aquatiques et terrestres est un problème de pollution. Par ailleurs, les substances actives des produits utilisés présentent un large spectre d'action et n'épargnent pas les organismes non cibles. À tous ces inconvénients s'ajoute aussi un grand problème de développement de résistance aux insecticides chimiques, chez les insectes traités (GEORGHIU et *al.*, 1975; SINEGRE et *al.*, 1977).

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. 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, 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. D'après Jacobson (1989), plus de 2000 espèces végétales possédant une activité insecticide sont déjà identifiées. Récemment, la litière 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). Dans des travaux encore plus récents, les propriétés insecticides de certaines plantes ont été testées sur les larves d'insectes. Nous citons à cet effet, les travaux de Jang et *al.*, (2002 a) sur *Aedes aegypti* et *Culex pipiens* en testant l'activité larvicide de certaines légumineuses et les travaux d'Alaoui Slimani (2002) dans lesquels la toxicité de *Mentha pulegium* (Labiée) a été confirmée sur des larves de culicidés.

L'activité larvicide des extraits de plantes médicinales aromatiques a aussi été confirmée dans les travaux de Jang et *al.*, (2002 b). Par ailleurs, la protection des cultures contre les ravageurs par des extraits végétaux a été étudiée aussi bien sur des larves de lépidoptères (LEE et *al.*, 2002) que sur des larves d'acridiens (BARBOUCHE et *al.*, 2001). Au Maroc, les études menées sur l'activité insecticide des extraits végétaux vis-à-vis des larves de moustiques sont très limitées. En effet, à l'exception des travaux d'Alaoui Slimani (2002) et ceux de Bouallam Tifnouti (2001), aucune autre étude n'a été effectuée sur des larves de moustiques culicidés.

Ainsi, dans le cadre de recherches menées au sein de notre laboratoire sur la «démoustication», la toxicité des extraits aqueux de l'espèce végétale locale *Mentha piperita* a été étudiée sur:

-L'aspect toxicologique: pour déterminer la dose létale DL50 (dose létale de 50% de la population) à l'égard des larves de stades L4 de moustique *Aedes caspius*.

-L'aspect morphométrique: des individus de stade larvaire L4 tel que le poids et la largeur du thorax.

Le plan de rédaction de ce mémoire est présenté comme suite:

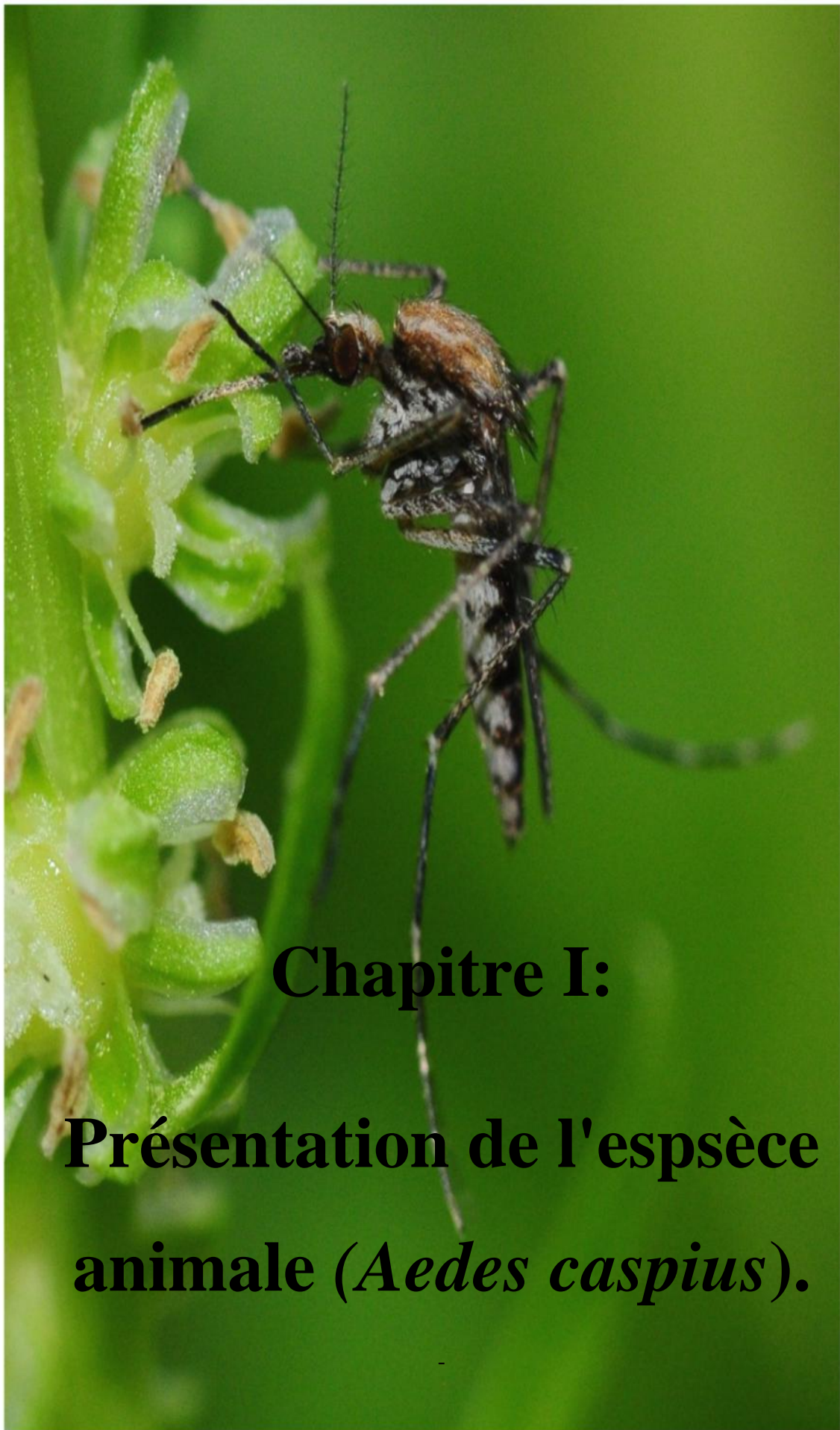
- ✚ Une introduction générale.
- ✚ Une partie bibliographique qui inclut deux chapitres:
 - ✚ Le premier chapitre est réservé à une description zoologique de l'espèce *Aedes caspius*.
 - ✚ Le deuxième chapitre est consacré à: une description botanique de l'espèce *Mentha piperita*.
- ✚ La partie pratique est subdivisée en deux chapitres:
 - ✚ Le premier chapitre traite l'extraction d'huile essentielle et la lutte biologique.
 - ✚ Le deuxième chapitre porte les résultats de nos travaux qui sont ensuite amplement discutés.
- ✚ En fin Le manuscrit est achevé par une conclusion générale, les annexes et la liste des références bibliographiques.



Partie I:

Synthèse bibliographique





Chapitre I:

**Présentation de l'espèce
animale (*Aedes caspius*).**



I. Présentation de l'espèce animale

1-Le modèle biologique retenu: *Aedese caspius*

Décrit pour la première fois en 1771 par Pallas, *Aedes 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*: *Aedes (Ochlerotatus) caspius meira* endémique de l'archipel du Cap Vert et *Aedes caspius* que l'on trouve seulement en Europe (SCHAFFNER et al., 2001; CARRON, 2007). L'utilisation de techniques génétiques (isoenzyme) a permis d'identifier deux formes génétiques nommées « A » et « B » pour la sous espèce *Aedes caspius* (SCHAFFNER, 1998). Seule l'espèce « A », serait présente en France (AGOULON et al., 1999; CARRON, 2007).



Figure 01 : Photo d'un *Aedes caspius* (ANONYME, 2015).

2- Classification

- Règne Animalia
- Embranchement Arthropoda
- Sous-embr. Hexapoda
- Classe Insecta
- Sous-classe Pterygota
- Infra-classe Neoptera
- Super-ordre Endopterygota
- Ordre Diptera
- Sous-ordre Nematocera
- Infra-ordre Culicomorpha
- Famille Culicidae
- Sous-famille Culicinae
- Genre Aedes
- *Nom binominal* *Aedes caspius* (PALLAS, 1771).



3- Description de l'insecte

Aedes caspius est un Culicidae originaire d'Europe. Il est largement répandu en Camargue, où il peut produire de graves nuisances (300 piqûres en 15 min).

C'est un petit moustique long de 5mm environ, globalement roux avec des bandes longitudinales claires sur le thorax et des bandes blanches sur les pattes, et à son ornementation des tergites abdominaux en forme d'X.

La femelle, qui est la seule hématophage, ne pique pratiquement que les mammifères (ANONYME, 2014).

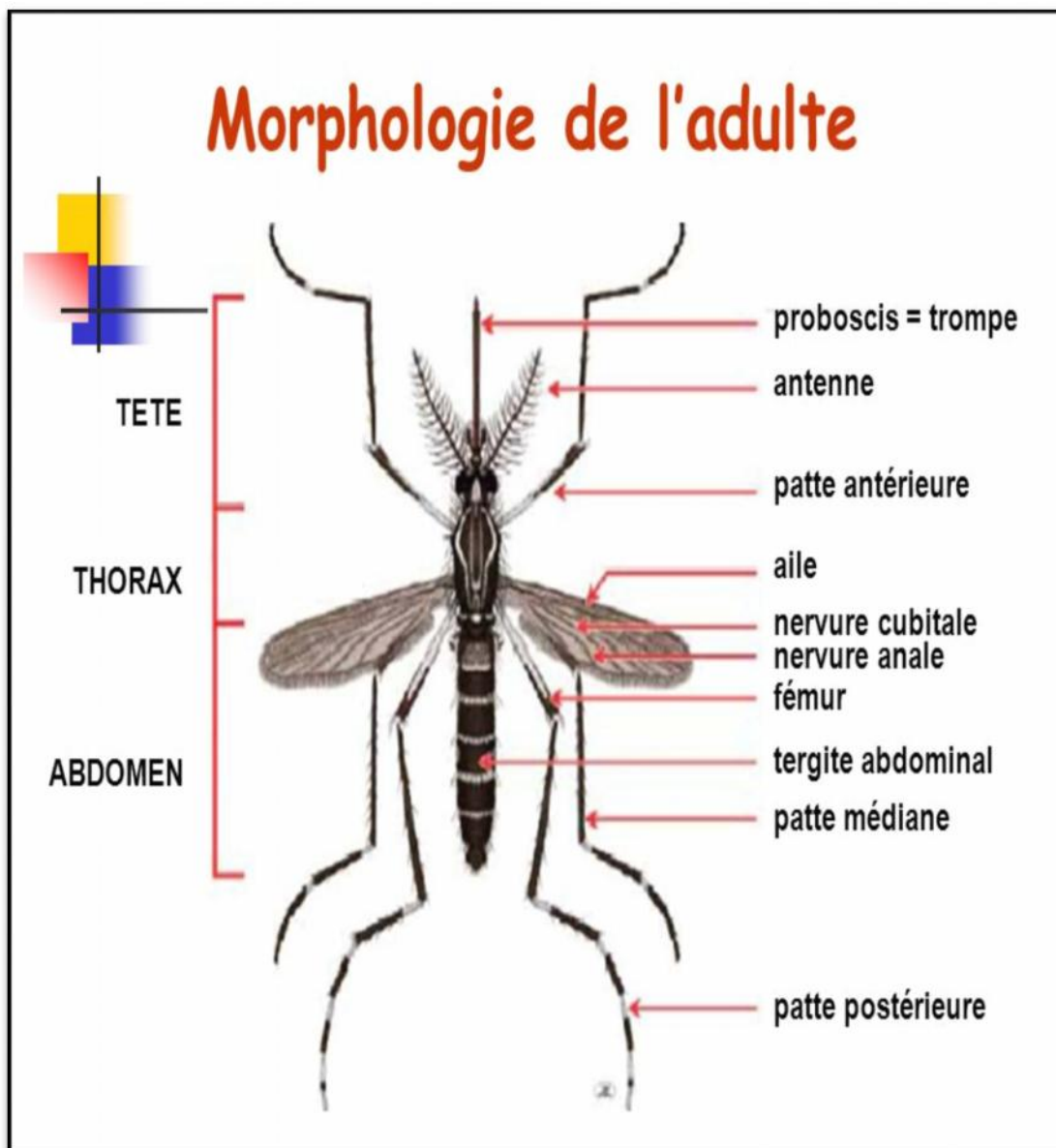


Figure 2: Morphologie générale schématisée d'un moustique adulte (VACUS, 2012).



3.1- Tête

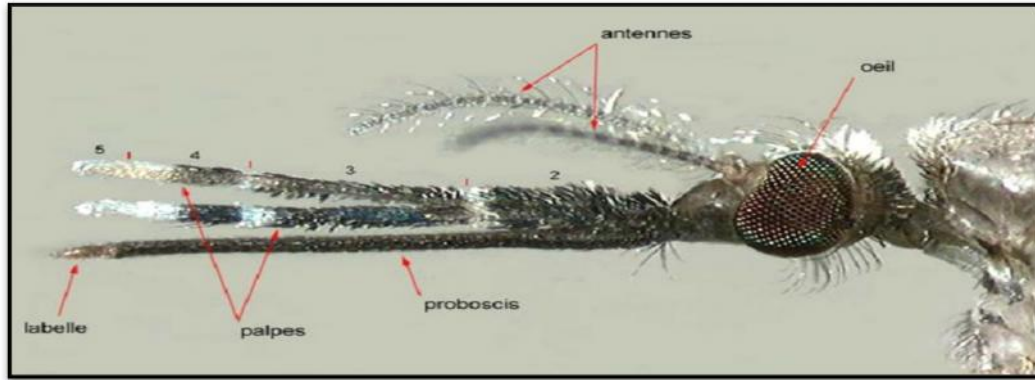


Figure 3: Morphologie de la tête d'un *Aedes caspius* (BRUNHE et al., 2001).

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 JEAN-PIERRE, 2000; COLDREY et BERNARD, 1990) dont:

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

3.2- 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 (ANONYME, 2014).



Figure 4: Morphologie du thorax *Aedes caspius* (ANONYME, 2015).

3.2.1-Le prothorax

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

3.2.2-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).

3.2.3-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.

3.3- 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). A l'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 (fig. 5) (HAMON, 1968).

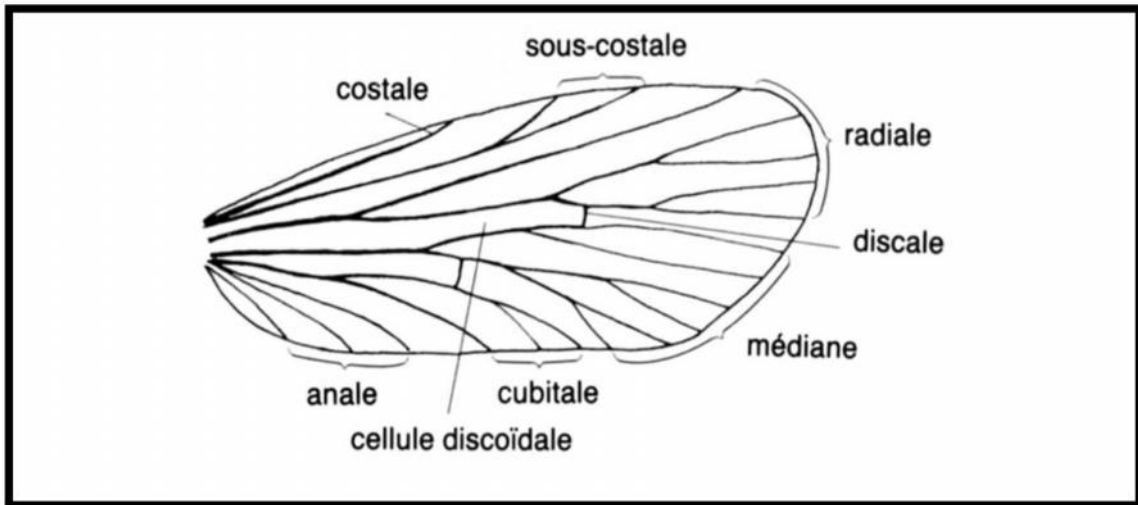


Figure 5 : Morphologie schématique de l'aile chez *Aedes caspius* (FARAN *et al.*, 1981).

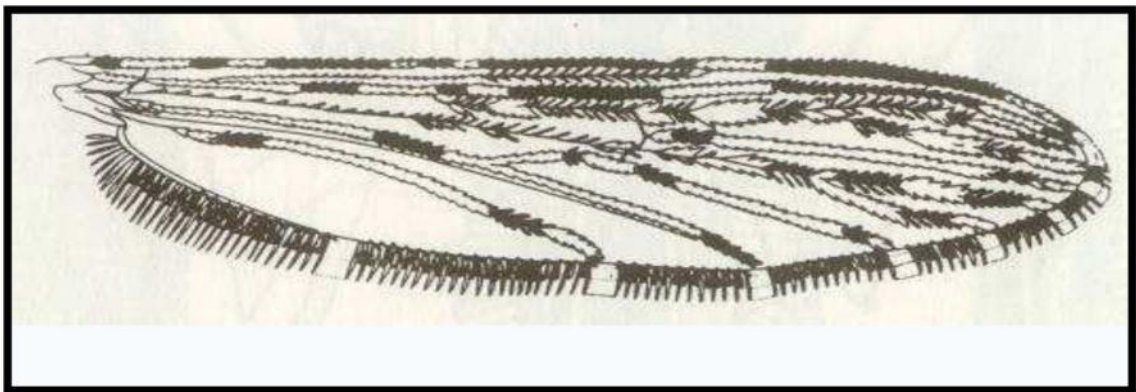


Figure 6: Morphologie schématique de l'aile chez *Aedes caspius* nervation et écailles en place (FARAN *et al.*, 1981).

3.4- 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 7: Morphologie de la patte 3 d'*Aedes caspius* (BRUNHES et al., 2000).

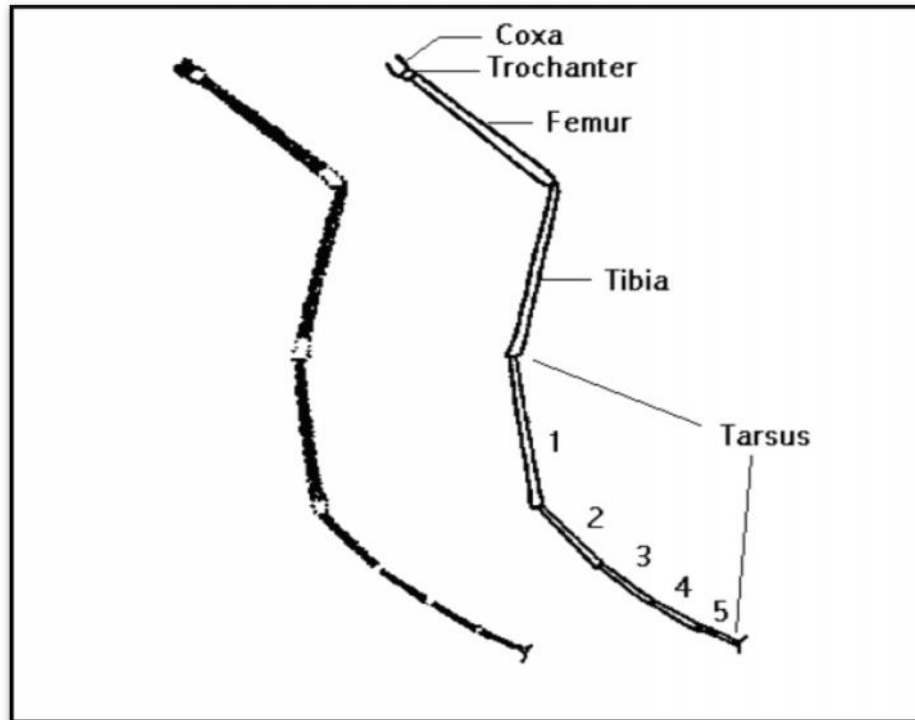


Figure 8: Morphologie des pattes (BOUBIDI, 2008).

3.5- L'abdomen

Il est constitué de 10 segments et contenant la plupart des organes du moustique tels que le coeur 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).

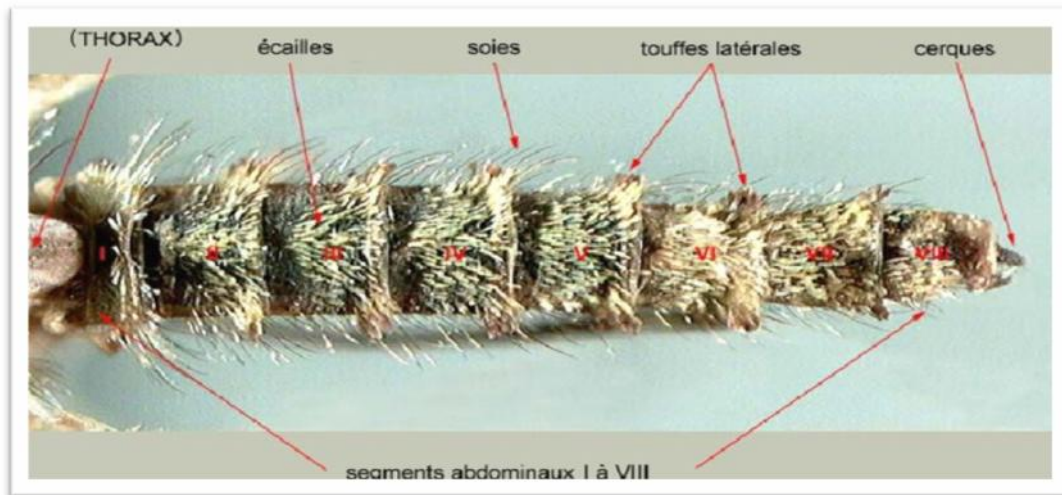


Figure 9: Morphologie de l'abdomen (VACUS, 2012).

4- Cycle de vie

Le cycle de vie d'un moustique comporte quatre phases successives:

L'éclosion des oeufs, la phase aquatique comprenant quatre stades larvaires et un stade nymphal, la phase d'émergence (passage du milieu aquatique au milieu aérien) et le stade imaginal (CARRON, 2007). La dynamique saisonnière d'*Aedes caspius* se caractérise par une présence des adultes de mars à novembre et par un passage de l'hiver à l'état d'oeuf (diapause) (CARRON, 2007; FONTENILLE et *al.*, 2009). L'émergence des moustiques est liée aux caractéristiques météorologiques saisonnières (CARRON, 2007).

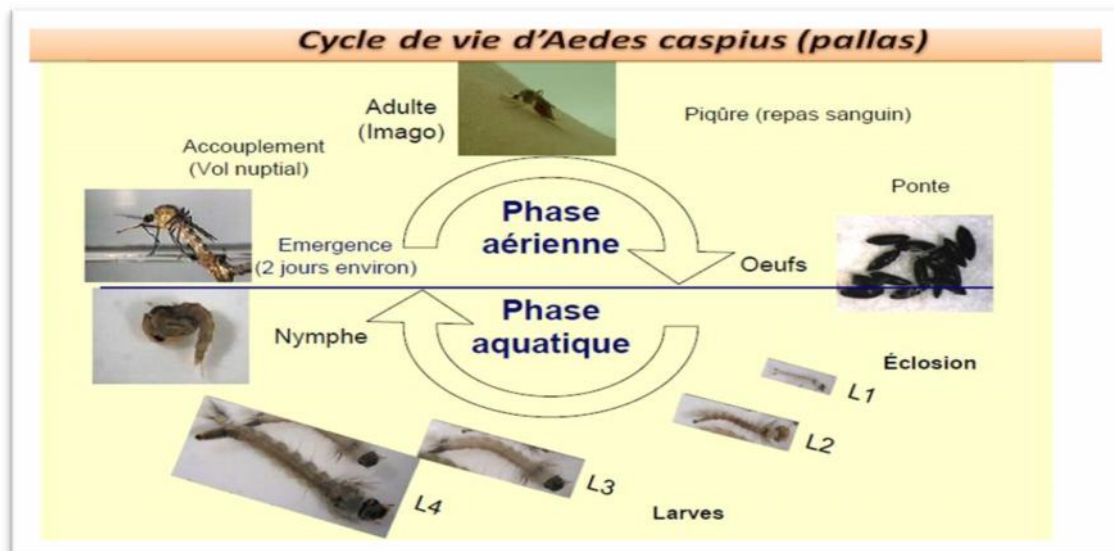


Figure 10: Cycle biologique d'*Aedes caspius* (CARRON, 2007).



5- Gîtes larvaires (lieux de ponte)

Les gîtes larvaires sont extrêmement nombreux et il en existe de deux types, les gîtes naturels et les gîtes artificiels dus à la négligence de certaines personnes.

5.1-Gîtes larvaires naturels

- Toute flaque d'eau, si petite soit-elle.
- Le creux des arbres.
- Les bambous cassés.
- Les feuilles de bananiers et les végétaux en général et plus particulièrement les Broméliacés (ananas et arbres du voyageur) (fig.11).
- Les trous dans la terre.
- Les anfractuosités des rochers.
- Les marécages.
- Les fonds de ravines.



Figure 11: Feuille de bananier en vue supérieure (VERMILLARD, 2009).



Figure 12: Gîte naturel et gîte artificiel (VERMILLARD, 2009).



5.2-Gîtes larvaires artificiels

- Les récipients de stockage de l'eau.
- Les soucoupes sous les pots de fleurs (fig.12).
- Les vases.
- Les pneus usagés abandonnés trouvés fréquemment sur le bord des routes.
- Les bassins d'eau stagnante des cimetières destinés à l'arrosage des fleurs.
- Les sachets en plastique.
- Les carcasses de voitures.
- Les gouttières bouchées.
- Les toits terrasses.



Figure 13: Pneus abandonnés sur la route de Piton Saint Leu contenant de l'eau et susceptibles de permettre le développement des œufs d'*Aedes caspius* (VERMILLARD, 2009).



Figure 14: Cimetière de Piton Saint Leu avec un réservoir d'eau stagnante en son centre (VERMILLARD, 2009).



La femelle *Aedes caspius*, après accouplement, recherche un hôte pour un repas sanguin, indispensable à la maturation de ses œufs. L'espèce *Aedes caspius* observée sur le littoral méditerranéen est essentiellement anautogène c'est-à-dire que l'insecte a besoin d'un repas sanguin pour chaque cycle ovarien (RIOUX et al., 1975). Lorsque l'ovogenèse est terminée la femelle va chercher un site de ponte (oviposition). Les adultes femelles sont essentiellement exophages et anthropo-mammophages (SERVICE, 1971; BEIER et al., 1987). Elles peuvent parcourir plusieurs dizaines de kilomètres en fonction des conditions météorologiques et jusqu'à 45km en automne (RIOUX et al., 1964). Les femelles déposent leurs œufs sur un substrat émergé, légèrement humide et abrité par des groupements de végétaux halophiles (GABINAUD, 1975; HASSAINE et al, 2001; FRANQUET et al, 2002). La densité de ponte peut atteindre plus de 1000 œufs/dm².

6-Facteurs d'éclosion des œufs

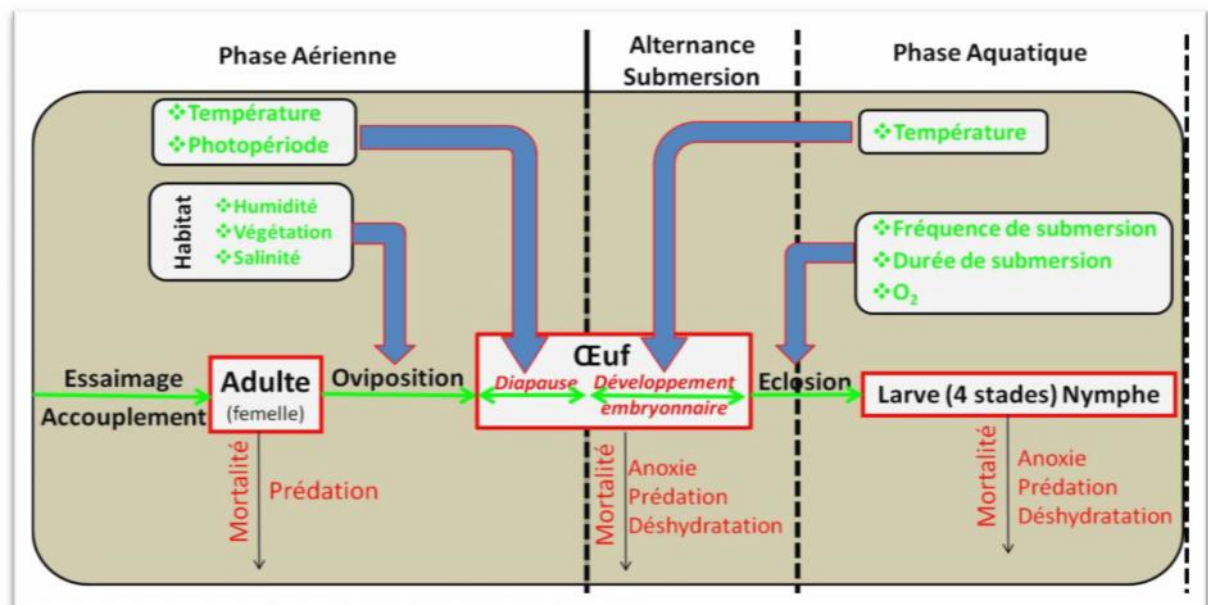


Figure 15: Cycle biologique et facteurs environnementaux limitant pour *Aedes caspius* (CARRON, 2007).

6.1 -La mise en eau

Du milieu provoque l'éclosion de l'œuf, entre quelques mois et quelques années après la ponte. La succession de plusieurs cycles d'assèchement et de submersion est parfois nécessaire pour induire l'éclosion. Le développement se poursuit en milieu aquatique, les individus immatures passent successivement par quatre stades larvaires puis par un stade nymphal (SINEGRE, 1974).



6.2- Vent

Selon Atlantique, un vent d'ouest moyen ou fort ou une surcote induite par une dépression pourraient favoriser la montée des eaux dans les prairies et les marais le long de l'estuaire de la Loire. Ainsi des débordements de marées pourraient survenir pour des marées avec des coefficients moyens (CARRON, 2007).

6.3- La température

Influe sur la vitesse de développement des différents stades larvaires (CARRON, 2007). La phase aquatique prend fin avec la nymphose et l'émergence des adultes. *Aedes caspius* est une espèce eurygame, l'accouplement s'effectue dans un milieu ouvert suite à un vol nuptial (GABINAUD, 1975). Pendant l'hiver, afin d'éviter un développement de larves dans un milieu peu favorable, plusieurs stimuli interviennent et bloquent le développement embryonnaire au stade œuf: *Aedes caspius* entre alors en diapause. L'induction de la diapause est contrôlée par la photopériode et la température (SINEGRE, 1974; CARRON, 2007). La levée de diapause s'effectue généralement pendant les mois de mars ou avril, suivant un stimuli qui peut être un facteur physique, chimique ou biologique (GABINAUD, 1975). Une diminution de la concentration d'oxygène dissous causée par la croissance microbienne autour des œufs entrainerait une possible stimulation de l'éclosion des œufs (LIVDAHL et EDGERLY, 1987). En condition naturelle, l'œuf passe d'un environnement sec à un environnement humide (submersion). La surface d'un sol submergé constitue un milieu oxydoréducteur de par l'activité importante des micro-organismes (MORTIMER, 1942). Les échanges d'oxygène se font alors de l'intérieur vers l'extérieur de l'œuf, entraînant l'éclosion (SINEGRE, 1974). Les émergences d'adultes sont massives et sont les plus importantes après les pluies des équinoxes vernal et automnal (CARRON, 2007).

7-Mécanisme de la diapause et du développement embryonnaire

L'éclosion marque la fin du développement embryonnaire. La durée de ce développement dépend de l'existence d'une diapause et de sa durée et de la vitesse du développement en lui-même (la saison hivernale correspond à une période d'arrêt). La diapause se traduit comme un "état dynamique de la diminution de l'activité métabolique par l'action d'un intermédiaire neurohormonal. Associé à cela, il y a une réduction de la morphogenèse, une augmentation de la résistance aux événements environnementaux extrêmes et une altération ou une réduction de l'activité. Cette expression est généralement la réponse à plusieurs stimuli environnementaux. Une fois que la diapause a débuté, l'activité métabolique est arrêtée même si les conditions favorables pour le développement prévalent " (VINOGRADOVA, 2007). La diapause semble se mettre en place selon deux échelles de temps biologiques:



1- Génétique: suivant le temps d'exposition de la génération supérieure, la sensibilité aux stimuli peut être différente.

2- Saisonnier: par le calendrier photopériodique saisonnier et l'horloge circadienne. L'horloge circadienne se définit comme un processus endogène qui permet de détecter les changements environnementaux journaliers dont la lumière, la température (KOSTAL, 2011).

La (fig.16) représente les différentes étapes du phénomène de diapause. L'insecte reçoit, par l'intermédiaire de récepteurs sensoriels situés dans le cerveau, des informations sur les conditions environnementales, notamment sur la température et la durée du jour. Ces deux facteurs déclenchent la production d'hormones qui stoppera ou non le développement embryonnaire. Le rectangle appelé « Boîte noire » correspond aux dispositifs complexes encore mal connus des relations entre les stimuli, le fonctionnement des différents types de récepteurs sensoriels mis en jeu et le centre nerveux qui réceptionnent et transcrit l'information.

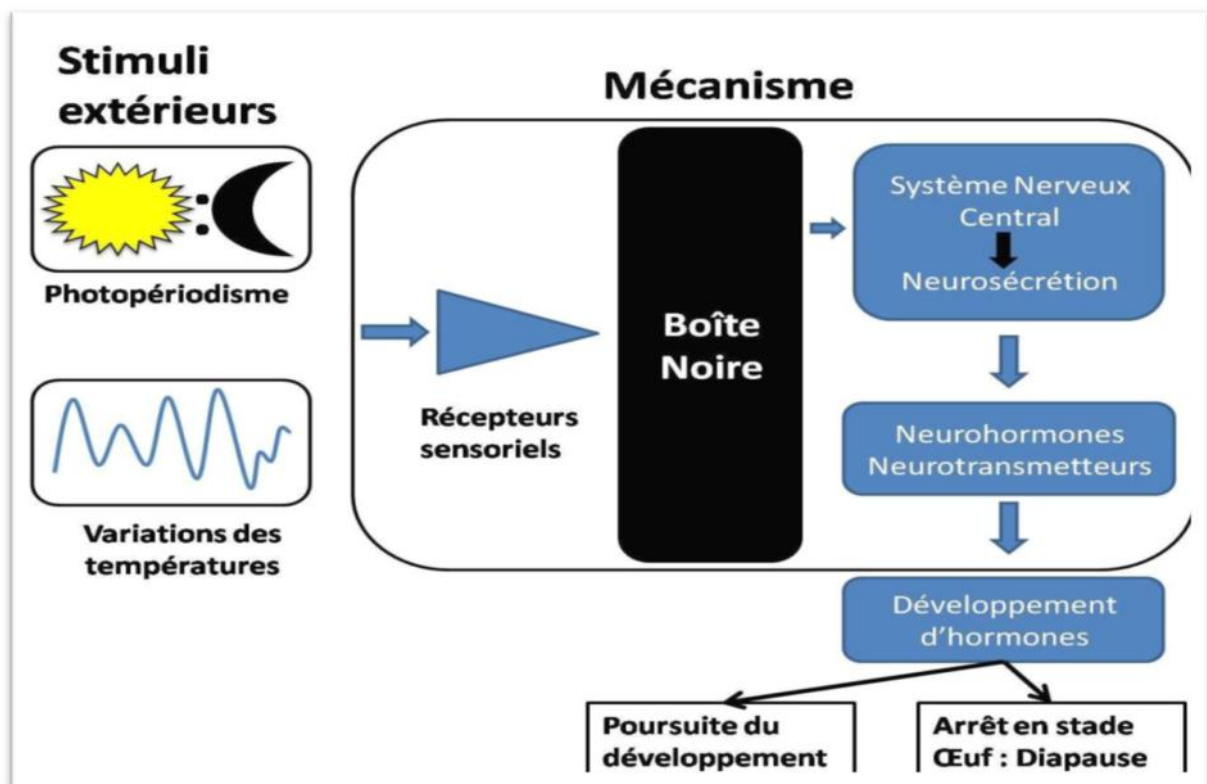


Figure 16: Schéma de l'induction de la diapause. Les stimuli extérieurs sont le photopériodisme et le thermo-périodisme. Les récepteurs sensoriels vont traduire le signal et le transformer vers le système nerveux (KOSTAL, 2011).

Les stimuli extérieurs sont le photo-périodisme et le thermo-périodisme. Les récepteurs sensoriels vont traduire le signal et le transformer vers le système nerveux. Ce passage s'effectue selon un mécanisme que nous avons nommé « boîte noire ». Suivant l'intensité et la



durée du stimulus, nous aurons une production d'hormones qui va entraîner soit la poursuite du développement de l'insecte, c'est-à-dire un stade larvaire 1, soit un blocage en stade œuf, qui va correspondre à une Diapause (KOSTAL, 2011).

Après la levée de diapause, le développement embryonnaire est plus ou moins rapide en fonction des conditions climatiques. Les éclosions auront donc lieu plus ou moins rapidement en fonction de la température (somme des degrés/jours) et des rythmes de submersions.

8-Développement des larves

Le développement des larves après éclosion des œufs est aquatique. La durée de cette phase est d'autant plus courte que la température de l'eau est élevée de trois mois en hiver à cinq jours en été (FONTENILLE *et al.*, 2009; ATLANTIQUE, 2009).

8.1-Les oeufs

Il est extrêmement résistant à la dessiccation et ce pendant plusieurs mois, c'est pourquoi on le dit quiescent (déshydratation de l'œuf qui reste vivant). Les œufs sont pondus par l'*Aedes caspius* femelle dans ce que l'on appelle un gîte et que nous détailleront ultérieurement. Dans des conditions favorables, ils peuvent éclore en 48 heures pour donner naissance à des larves (VERMILLARD, 2009).



Figure 17: œufs d'*Aedes caspius* (DRASS, 2006).

8.2- La larve

Représente la période de croissance. Elle ressemble à un vers très mobile dans l'eau et est dépourvue de pattes et d'ailes, 7 à 9mm. De long, couleur gris foncé légèrement bleuâtre, siphon brun très foncé, le nombre de dents du siphon et le nombre de soies de la touffe subventrale. Elle a une croissance discontinue et subit 4 mues lui permettant de passer de 2 à 12mm. Elle passe du stade 1 au stade 4 pour devenir une nymphe en 5 ou 6 jours (VERMILLARD, 2009).

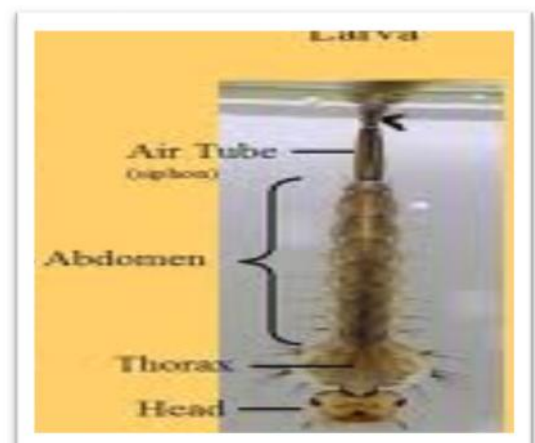


Figure 18: Larve d'*Aedes caspius* (DRASS, 2006).



+ Tête

Légèrement plus large que longue, antenne courte, légèrement moins longue que la moitié de la tête, peu densément spiculke, touffe antennaire médiane avec quatre branches simples, soies subapicales placées presque à l'apex, spiniformes, soies apicales spiniformes. Longues presque la moitié la longueur de la tête. Mentum subtriangulaire, avec 10 dents de chaque côté de la dent apicale, les dents basales étant plus grandes et plus aiguës que les apicales (HAMON, 1968).

+ Abdomen

Huitième segment avec 24 à 26 petites dents peu pigmentées, allongées, portant chacune une longue frange de barbelures latérales (HAMON, 1968).

+ Siphon

Brun foncé, avec un index voisin de 2, peigne de 8 à 10 épines n'atteignant pas la moitié du siphon et dont aucune n'est particulièrement écartée des autres, ces épines sont allongées avec 3 à 7 petits denticules à leur bas, touffe subventrale de 12 à 15 branches longue d'environ les 2/3 de la largeur du siphon au point d'insertion (HAMON, 1968).

+ Selle

Assez large mais incomplète, portant de fines denticulations il son apex. Soie caudale supérieure d'environ 13 branches, un peu plus longue que la selle, soie caudale inférieure simple, très longue. Soie latérale simple, longue d'à peu près la moitié la longueur de la selle. Brosse ventral bien développée, formée de six paires de touffes de soies dans l'aire barrée et de trois touffes extérieures à l'aire barrée, les touffes principales ont de 14 à 16 branches alors que les touffes les plus petites en ont 8. Les papilles anales ont environ le tiers de la longueur de la selle et sont un peu plus longues que larges (HAMON, 1968).

8.3- La nymphe

Ou pupa devient moins mobile que la larve. Ce stade dure 24 à 48 heures et donne naissance à un moustique adulte. La nymphe a la forme d'une virgule et reste généralement à la surface de l'eau mais plonge si elle est dérangée en déployant et reployant l'abdomen terminé par deux palettes



Figure 19: Nymphe d'*Aedes caspius* (DRASS, 2006).



natatoires. Elle ne peut pas se nourrir et respire à l'aide de deux trompettes situées sur le céphalothorax. Au moment de l'émergence de l'adulte, la cuticule se fend longitudinalement. L'adulte se gonfle d'air et s'extrait de l'exuvie à la surface de l'eau. (VERMILLARD, 2009).

8.4-Emergence

L'émergence de l'insecte adulte a lieu à la surface de l'eau. La nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et très lentement. L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou, en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent.

Les mâles émergent souvent avant les femelles, car il leur faut davantage de temps pour développer

leurs glandes sexuelles. Ils se rassemblent en essaims, souvent le soir, au-dessus des herbes hautes, des masses d'eau ou d'objets proéminents, ou encore dans des clairières. Les femelles viennent les y rejoindre. Les couples se forment et quittent l'essaim pour copuler (BOURASSA et JEAN-PIERRE, 2000; COLDREY et BERNARD, 1990).



Figure 20: Emergence d'*Aedes caspius* (DRASS, 2006).

8.5-L'adulte ou imago

C'est une période de reproduction sans croissance. Le moustique mâle est attiré par les vibrations des ailes de la femelle en vol. L'accouplement peut avoir lieu entièrement en vol ou se terminer sur un support. La fécondation des oeufs a lieu lors de la ponte. Les spermatozoïdes sont donc stockés dans une spermathèque à partir de laquelle ils sont relâchés pour

féconder les oeufs au moment des pontes successives. Les pontes auront toujours lieu après un repas sanguin de la femelle et le nombre d'oeufs produits dépend de la quantité de sang absorbé. Les trois premiers stades se déroulent en milieu aquatique et le dernier en milieu aérien (VERMILLARD, 2009).



Figure 21: L'adulte ou imago (DRASS, 2006).

9- Alimentation

-Les larves se nourrissent principalement de déchets de végétaux, de zooplanctons morts, de microorganismes, d'algues (CLEMENTS, 1999; CARRON, 2007; SERANDOUR, 2007).



-Les adultes se nourrissent essentiellement de liquides sucrés et de nectars (NIELSEN, 1958).

10-Déplacement et survie des moustiques

Les *Aedes caspius* ont une forte mobilité: ils peuvent se déplacer de plusieurs dizaines de kilomètres pour trouver leur "repas sanguin" (de 15 à 20 et parfois 40 kilomètres en quelques jours) (FONTENILLE et al., 2009; ATLANTIQUE, 2009). Les facteurs favorisant le déplacement des moustiques sont la direction et la force du vent ainsi que l'âge du moustique (SHONE et al., 2006). Les moustiques se propagent dans des zones humides situées à proximité d'agglomérations et à l'intérieur des terres en suivant préférentiellement la répartition des gîtes de repos (zones boisées, cultures à fort couvert végétal, etc...) (FONTENILLE et al., 2009). Dans le cadre de cette étude, un vent d'ouest dominant pourrait favoriser le déplacement des moustiques halophiles de l'estuaire de la Loire vers l'agglomération nantaise. Cependant, un vent trop fort pourrait aussi provoquer une dispersion des moustiques (SHONE et al., 2006). Les moustiques femelles *Aedes caspius* vivent environ deux mois (ATLANTIQUE, 2012).

11-Origine

Aedes (Ochlerotatus) caspius (PALLAS, 1771) est un moustique qui a été relativement peu étudié en détail mais qui apparaît dans de nombreux documents du fait de sa vaste répartition géographique dans la presque totalité de l'Europe et dans certaines zones d'Afrique et d'Asie, bien qu'il ait disparu en de rares endroits (DEGTYAREVA et al., 1975; MEIRA, 1975).

Sa répartition s'étend du Sahara à l'Angleterre et au Golfe persique. Il se trouverait, d'après Edwards, sur les côtes méditerranéennes.

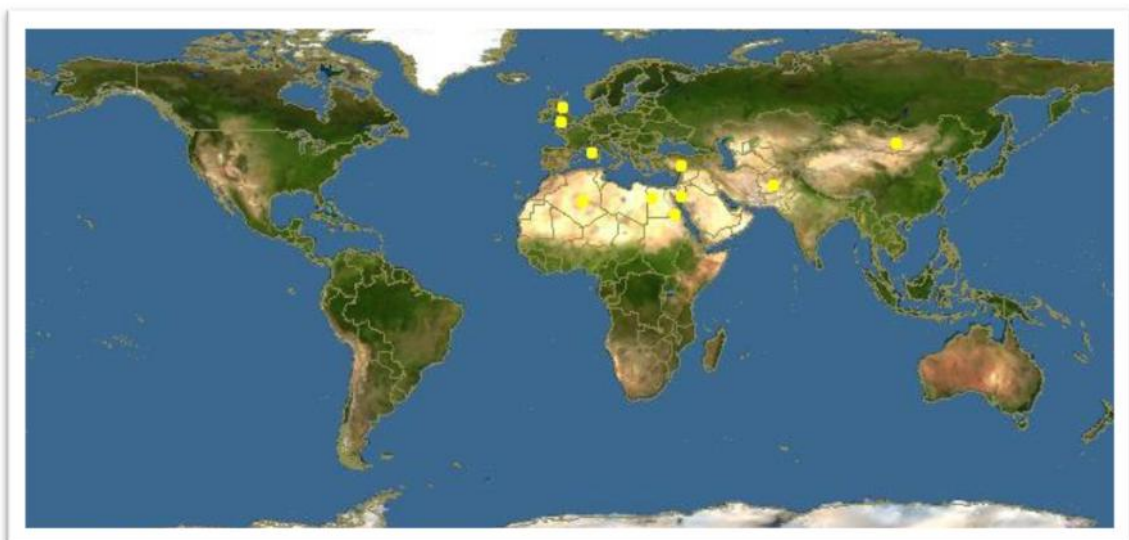


Figure 22: Distribution géographique d'*Aedes caspius* dans le monde (ANONYME, 2014).



devra donc s'attendre à trouver l'*Aedes caspius* sur le littoral algérien aussi bien que dans les régions sahariennes (ANONYME, 2014).

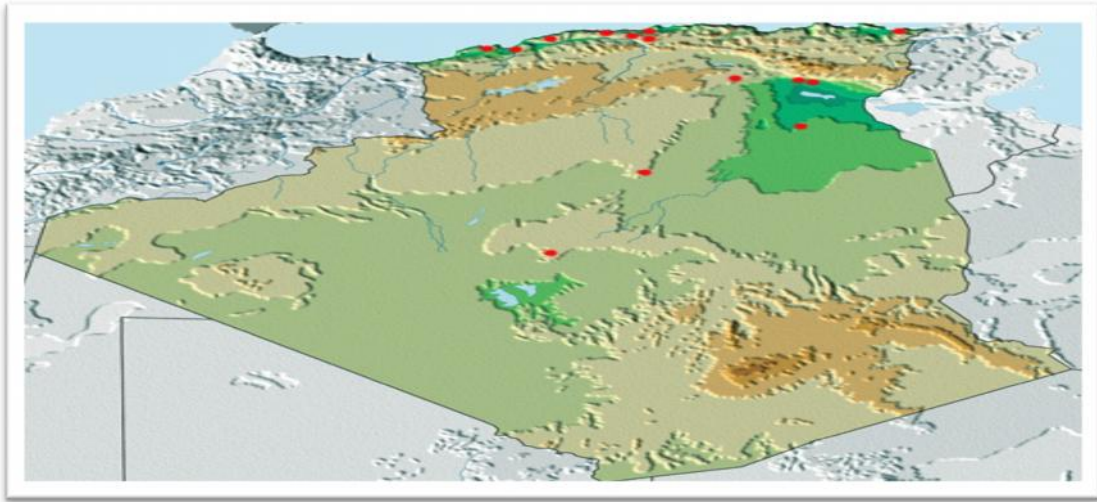


Figure 23 : Distribution géographique d'*Aedes caspius* dans l'Algérie (ANONYME, 2014).

12-Habitat

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'*Aedes caspius* sont des zones humides stagnantes temporaires (RIOUX, 1958; FRANQUET et al., 2002). Parmi les diverses formes de zones humides, on distingue les « zones humides à caractère temporaire saisonnier » que l'on nomme « mares temporaires ». *Aedes 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 (SIMONNEAU, 1967; CARRON, 2007). Cette sensibilité au sol salé dans l'habitat d'*Aedes caspius* a été rapportée dans les travaux de Rioux sur le littoral méditerranéen (1958) qui a corréla 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 5g/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 70g/l de NaCl) (GABINAUD, 1975). Le bassin méditerranéen, offre ainsi un milieu propice au développement d'*Aedes 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 (TAMISIER et Grillas, 1994; FRANQUET et al., 2002). En fonction de l'utilisation des terres, des gîtes artificiels et des milieux favorables au développement d'*Aedes caspius* peuvent être créés.



13-Conséquences des piqûres des *Aedes caspius*

13.1-Les piqûres

Après l'accouplement, la femelle se met en recherche d'un "hôte" pour un "repas sanguin" qui lui procure les ressources énergétiques nécessaires à la maturation de ses oeufs dans un délai de 10 jours. Les *Aedes caspius* sont très agressifs surtout à l'aube et au crépuscule sur tous les vertébrés à sang chaud, mais fortement anthropophiles (ATLANTIQUE, 2009). La température extérieure idéale pour les piqûres de moustique se situe entre 15 et 30°C, en hygrométrie élevée (en pratique, surtout l'été et par temps orageux) (FEUILLET et DASSONVAL, 2006). *Aedes caspius* génère une forte nuisance, parfois plus de 300 piqûres en 15 minutes mesurées dans des secteurs non démoustiqués, qui peut avoir des conséquences économiques importantes (CARRON, 2007). En deux-trois minutes, le moustique prélève un petit échantillon sanguin en injectant simultanément un fluide salivaire: la salive contient différents agents (vasodilatateur, anti-coagulants, etc...) facilitant la "prise de sang" (FEUILLET et DASSONVAL, 2006; VINIAKER et *al.*, 2005).

13.2-Réactions inflammatoires

En temps normal, la réaction liée à la piqûre de moustique est localisée et d'ordre histaminique. Un prurit est immédiatement ressenti, s'accompagnant d'une papule et d'un érythème. La papule est habituellement de taille modérée et disparaît en quelques heures (FEUILLET-DASSONVAL, 2006). Des réactions d'hypersensibilité immédiates (de type "réaction locale étendue" avec une papule qui peut atteindre 3 à 12 cm et qui peut persister plus de 24 heures) sont décrites chez des patients sensibilisés (FEUILLET et DASSONVAL, 2006; VINIAKER et *al.*, 2005).

Dix espèces des genres *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* et *Mansonia* sont particulièrement agressives vis-à-vis de l'homme. Trois de ces espèces prédominent: *Aedes caspius*, *Aedes detritus* et *Culex pipiens molestus*. De fortes réactions cutanées peuvent être observées suite à une piqûre de ces trois espèces (COUTIN, 1988).

13.3-Rôle vectoriel

Les moustiques sont les principaux insectes transmettant les maladies à transmission vectorielle (dengue, chikungunya, West Nile, etc...). Plus de 80 % des moustiques inventoriés sur le territoire d'intervention de l'Atlantique présentent des compétences vectorielles connues pour l'homme notamment les *Aedes caspius* pour le virus du West Nile (ATLANTIQUE, 2012). En Camargue, *Aedes caspius* est également le principal vecteur du



virus du Tahyna et il pourrait être considéré comme un vecteur potentiel de la fièvre de la vallée du Rift et du chikungunya en France car les *Aedes caspius* de Camargue ont montré être sensibles à l'infection de ces virus (BALENGHIEN et *al.*, 2010). Outre son potentiel vectoriel dans la transmission de certaines maladies, cette espèce est surtout connue pour son caractère nuisant. Cette nuisance s'exprime toujours brutalement, essentiellement à l'aube et au crépuscule, et à l'extérieur des habitations (FONTENILLE, 2009). A titre d'exemple, en septembre 2005 en Camargue, la nuisance des *Aedes caspius* était tellement importante que les écoles ont été fermées et les matchs de football annulés. (250000 moustiques capturés en une nuit) (BALENGHIEN et *al.*, 2010). Le moustique est principalement attiré par l'acide lactique présent dans la sueur, et son vol est orienté par le dioxyde de carbone que nous expirons (FEUILLET et DASSONVAL, 2006).

14- Rôle écologique

Le moustique représente un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. Par sa présence en grand nombre, il constitue en effet une biomasse importante dont se nourrissent de multiples organismes des zones humides. En outre, les larves, par leur l'écosystème aquatique comme par l'ingestion de feuilles en décomposition, par exemple (BOYER, 2006).



Chapitre II:

Présentation de l'esèpce végétale (*Mentha piperita*)





II- Présentation de l'espèce végétale (*Mentha piperita*)

1-Discription generale de *Mentha piperita*

Une plante médicinale est une plante que l'on cultive ou que l'on cueille dans son milieu naturel pour ses propriétés médicinales (BENAYAD, 2008).

L'être humain utilise des plantes depuis des milliers d'années pour traiter divers maux, le monde végétale est à l'origine d'un grand nombre de médicaments. Récemment, des chercheurs ont estimé qu'il existe environ 400000 espèces de plantes dans le monde, dont environ le quart ou le tiers ont été utilisées par les sociétés à des fins médicinales (DELAVEAU, 1974).

Les Menthes étaient utilisées dans des buts thérapeutiques au 16ème et 17ème siècle, actuellement elles sont employées dans plusieurs domaines.

1.1-La famille des Lamiaceae

Cette famille compte 2700 espèces réparties en 31 genres. On compterait jusqu'à 200 genres et environ 3500 espèces. La forme de la fleur et la présence d'huiles essentielles signent cette famille. Ces plantes sont herbacées (ou plus ou moins ligneuses), à feuilles opposées sans stipule, à tige quadrangulaire et à fleurs irrégulières et gamopétales disposées en grappes (parfois d'apparence verticillée, en épis ou en capitule).

La plante est couverte de poils glanduleux renfermant une huile essentielle. Le calice persistant, à 5 divisions (rarement 3 à 12), est soit régulier, soit disposé en 2 lèvres.

La corolle est constituée de pétales soudés entre eux qui forment 2 lèvres :

- La lèvre supérieure est entière ou échancrée.
- La lèvre inférieure comporte 3 lobes (rarement 5).

Les étamines au nombre de 4 (rarement 2), dont les 2 plus grandes sont soudées à la corolle, possèdent des anthères à 2 loges (rarement 1). Celles-ci s'ouvrent dans la largeur (rarement par une fente en arc).

L'ovaire à 2 carpelles divisés en 2 parties, d'où semble sortir le style. Celui-ci se termine par un stigmate divisé en 2 parties.

Le fruit est un tétrakène, se dissociant à maturité en 4 méricarpes indéhiscentes renfermant chacun 1 graine sans albumen (ou très peu).

Ces caractères ainsi définis pour la famille des Lamiacées, présentent des variations en fonction des différents genres. Ces genres sont classés suivant des détails anatomique



communs (MOREAU, 1960).

1.2- Le genre Menthe



Figure 24: La Menthe (BENAYAD, 2008).

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 (JAHANDIEZ et MARIE, 1934). Les Menthes conservent depuis l'antiquité une infinie diversité d'emplois et occupent une large place dans la thérapeutique. Elles fortifient tout le système des nerfs, stimulant diffusible et aussi un sédatif diffusible (EL-EDRISSI, 1982).

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, ces essences très odoriférantes ont un intérêt industriel important, elles sont souvent extraites des plantes de la race cultivée avec de bons rendements. La Menthe se rencontre dans presque toutes les régions soit à l'état spontané ou cultivé (JAHANDIEZ et MARIE, 1934).

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. 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, 2008).

On en connaît environ 20 espèces, dont les plus répandues sont la menthe aquatique, qui a pour nom scientifique *Mentha aquatica*, la menthe poivrée, *Mentha piperita*, et la menthe verte, *Mentha spicata*. Ces différentes espèces sont toutes caractérisées par une tige carrée et



des feuilles opposées et dentées, très odoriférantes en raison de l'huile essentielle qu'elles contiennent (BENAYAD, 2008).

Alors les principales caractéristiques de ces espèces sont:

- Une tige quadran-gulaire.
- Des feuilles simples et opposées.
- L'odeur caractéristique qui se dégage par simple touché (BENAYAD, 2008).

1.3-*Mentha piperita* (la menthe poivrée)

Selon Quezel et Santa, la classification de la menthe est la suivante:

Règne: Plantae

Sous règne: plantes vasculaires

Embranchement: Spermaphytes

Sous embranchement: Angiospermes

Classe: Magnoliopsida (Dicotylédones)

Sous classe: Dialypétales

Ordre: Lamiales (Labiales)

Famille: Lamiaceae

Tribu: Mentheae

Genre: *Mentha*



Figure 25: les fleurs de *Mentha piperita*

(KHIREDDINE, 2013)



Figure 26: les feuilles de *Mentha piperita*

(KHIREDDINE, 2013)

C'est une plante vivace qui fait partie de la famille Lamiaceae, et du groupe systématique dicotylédones. Notre attention est éveillée par cette menthe très odorante, la menthe poivrée, *Mentha piperita* (EL- EDRISSI, 1982).

La Menthe était connue des Égyptiens qui la cultivaient et des Japonais qui utilisaient le



menthol depuis plus de 2000 ans. Hippocrate décrit ses vertus stomachiques et diurétiques, et Charlemagne en impose la culture parmi d'autres plantes à essences.

Ce sont les Anglais qui au cours du 18^{ème} siècle ont répandu la menthe poivrée en Europe et en Amérique.

La Menthe est l'une des espèces les plus célèbres parmi les plantes médicinales. Ses feuilles renferment une huile essentielle d'où elle doit son parfum à une essence douée de propriétés antiseptiques dont le principe actif est le menthol. Il est contenu dans toute la plante, son contact procure une sensation de fraîcheur, voire d'anesthésie locale. Son usage comme aromatisant en pharmacie, en alimentaire et en confiserie est très largement répandu (KELLER-DIDIER, 2004).

1.4- Description botanique de *Mentha piperita*

Mentha piperita est originaire du Moyen-Orient. Elle résulte d'une hybridation entre la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) et la menthe verte (*Mentha spicata*). Elle pousse sur des sols frais et humides riches en humus jusqu'à 1.800m d'altitude. Plante commune dans toutes les régions tempérées du monde, et plus particulièrement d'Europe centrale et du sud où elle est également abondamment cultivée (BENAYAD, 2008).



Figure 27: Description de la plante (TEUSCHER et al., 2005).

1.4.1-Appareil végétatif

- Il s'agit d'une plante vivace à rhizome long, rampant, traçant, chevelu.
- La tige, de 50 à 80 centimètres, dressée ou ascendante, se divise en rameaux opposés.
- Ses feuilles mesurent de 4 à 10cm de long, elles sont ovales, opposées, courtement pétiolées, lancéolées, aiguës, dentées, sont d'un très beau vert et se teignent de nuances rougeâtres au



soleil et de rouge cuivré à l'ombre, elles sont recouvertes de gros poils sécréteurs arrondis dans lesquels s'accumulent les substances volatiles odorantes (BENAYAD, 2008; EL-EDRISSI, 1982).

1.4.2-Appareil reproducteur

- Les fleurs, violacées, forment des épis très courts, ovoïdes, à l'extrémité des rameaux.
- Le fruit, divisé en quatre parties, est entouré d'un calice persistant. Son odeur est puissante, sa saveur piquante et rafraîchissante.
- La floraison dure de Juillet à Septembre (BENAYAD, 2008; JAHANDIEZ et MARIE, 1934).

2-Origine et Répartition géographique

On cultive la menthe poivrée en Europe, en Asie, en Afrique du Nord et en Amérique du Nord. On la trouve un peu partout en Europe ainsi qu'en Amérique (ABBAS, 2005).

3-Culture

On plante, en général, la menthe poivrée en Mars, Avril. On peut la bouturer en mars, juillet et août. On la récolte en Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre et Octobre.

La menthe poivrée généralement prospère à l'ombre et augmente rapidement par les rhizomes souterrains. Si vous choisissez de cultiver la menthe poivrée, il est recommandé de la planter dans un récipient, autrement il peut rapidement succéder un jardin entier. Elle a besoin d'un bon approvisionnement en eau, et est idéal pour planter en partie-soleil pour ombrager des secteurs. Elle requiert un pH entre 6 et 7.

Les feuilles et les dessus fleurissants sont en générale la partie utilisable. Ils sont rassemblés dès que les fleurs commenceront à s'ouvrir et puis sont soigneusement séchés. La menthe poivrée vraie pourrait rarement produire des graines, mais seulement par la fertilisation à partir d'une usine de menthe verte, et contribue seulement leurs propres gènes de menthe verte (ARISTIDE, 1964).

4-Les exigences de la culture

4.1-Température

La Menthe craint les basses températures, elle entre en repos végétatif pendant l'hiver. Il est possible qu'elle ait besoin du froid, mais si le sol est gelé profondément et longtemps, il



peut y avoir une destruction mécanique des racines (GUENTHER, 1984).

4.2-Sol

Elle peut être cultivée dans tous les sols sauf dans les terres trop argileuses, humides et froides en hiver.

4.3-Altitude

Mentha piperita peut être cultivée en climat de montagne, tempéré, humide jusqu'au 900-1000m d'altitude et en climat de montagne méditerranéen, à condition d'arroser pendant la sécheresse d'été (GUENTHER, 1984)

5- Utilisations

-La menthe poivrée est parfois considérée comme « la médecine la plus ancienne du monde », avec l'évidence archéologique plaçant son utilisation au moins dès des dix millièmes il y a des années (BENAYAD, 2008).

-La menthe poivrée est utilisée depuis fort longtemps en nature et pour son huile essentielle.

-Chez les Egyptiens, elle était conseillée contre les nausées. Il suffisait de passer un peu de menthe sous les narines.

-Chez les Romains, ils l'utilisaient pour aromatiser du vin et des sauces mais également pour soulager les maux de tête et d'estomac.

-A la Renaissance, on l'utilisait contre les vomissements et les maux de tête et depuis toujours.

-Les arabes boivent du thé à la menthe pour calmer la soif et pour sa vertu antiseptique.

-Ile présente aussi des propriétés médicales, antiseptique et antispasmodique, calme la toux soigne les névralgies, soulage les douleurs sciatiques ou dentaires, calme la paroi interne de l'estomac, aide à accélérer la digestion, stimule la sécrétion biliaire.

-La Menthe sert d'abord à calmer les spasmes intestinaux, les crampes digestives, les nausées, les ballonnements. C'est aussi un vermifuge et un stimulant du système nerveux (DUBAND et al., 1992).

-On l'utilise aussi contre les parasites, les tiges et les fleurs de la menthe sont brûlées 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 (FOURNIER, 1948).

- Dans le domaine alimentaire, on peut citer les besoins d'agrément, les crèmes, les chocolats, les bonbons, les pâtes à mâcher, les desserts, etc... (ARISTIDE, 1964).

-*Mentha piperita* peut également être trouvée dans quelques shampooings et savons, qui donnent aux cheveux un parfum de menthe et produisent une sensation de refroidissement sur



la peau (BENAYAD, 2008).

-Le menthol est une huile essentielle qui a un effet antibactérien et antioxydant, cette huile est souvent utilisée dans les dentifrices et les bains de bouche (contre les névralgies dentaires) ainsi elle soulage les migraine.

-En usage externe, utilisée comme pomade, efficace contre le rhume. Elle est utilisée aussi pour éloigner les moustique (MCKAY et BLUMBERG, 2006).



Partie II:

Partie pratique



I. Matériels et Méthodes

1-Objectif

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet insecticide des huiles essentielles de *Mentha pipérita* sur les larves de moustique *Aedes caspius* (Pallas).

Cette étude et ce choix ont été guidés par l'importance des dégâts qu'engendrent ces ravageurs et aussi leur large répartition à travers notre pays.

Ce travail a été effectué au sein du laboratoire (Faculté des Sciences de Nature et de la Vie) de l'Université de Hamma Lakhder El-Ouede. Le laboratoire s'occupe de l'extraction, des huiles essentielles et extraits végétaux des plantes aromatiques et les testes biologiques qui' on a fait.

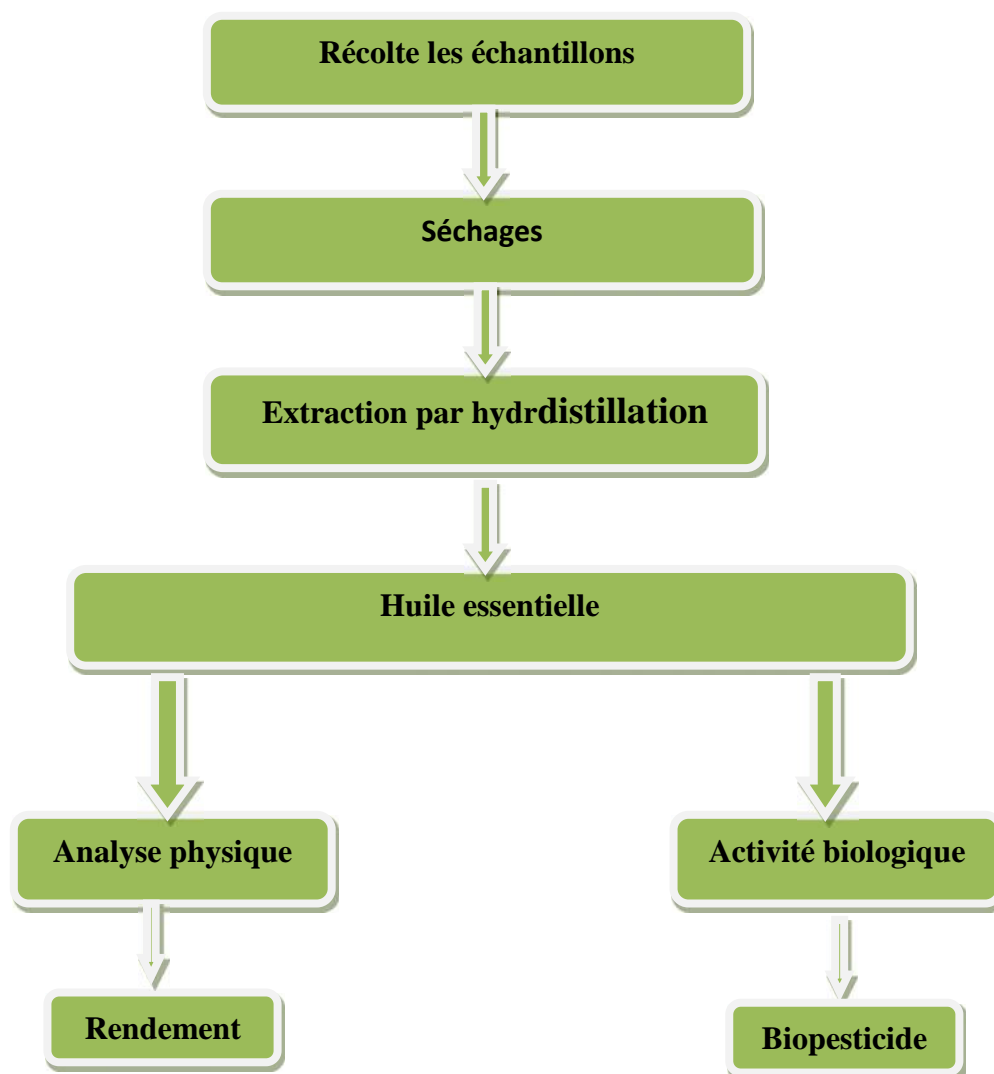


Figure 28: Schéma de Protocole expérimental. (AYAIDIA, 2013)



2-Matériels du laboratoire

Les équipements utilisés pour la réalisation de ce travail sont:

- Hawn.
- Cristellsoire.
- Une balance à affichage électronique pour les pesées des graines, d'une précision de 0.01g.
- Bicher de volume 1000ml.
- Eprovette.
- Dispositif d'extraction par méthode d'hydrodistillation (clevenger).
- Des gobelets de 5cm de diameter
- Une micropipette (5-50 μ l) ; (500 μ l) pour un pipettage de précision des huiles essentielles.
- De l'éthanol pour la dilution des huiles (tests par inhalation) et le nettoyage des pipettes
- Du papier filtre pour les tests de répulsivité.
- Une loupe binoculaire pour les différentes observations .
- De TCA pour la conservation des espèces.
- Autres accessoires: pinceaux; entonnoirs; ciseaux; rouleau adhesive; épin d'orve

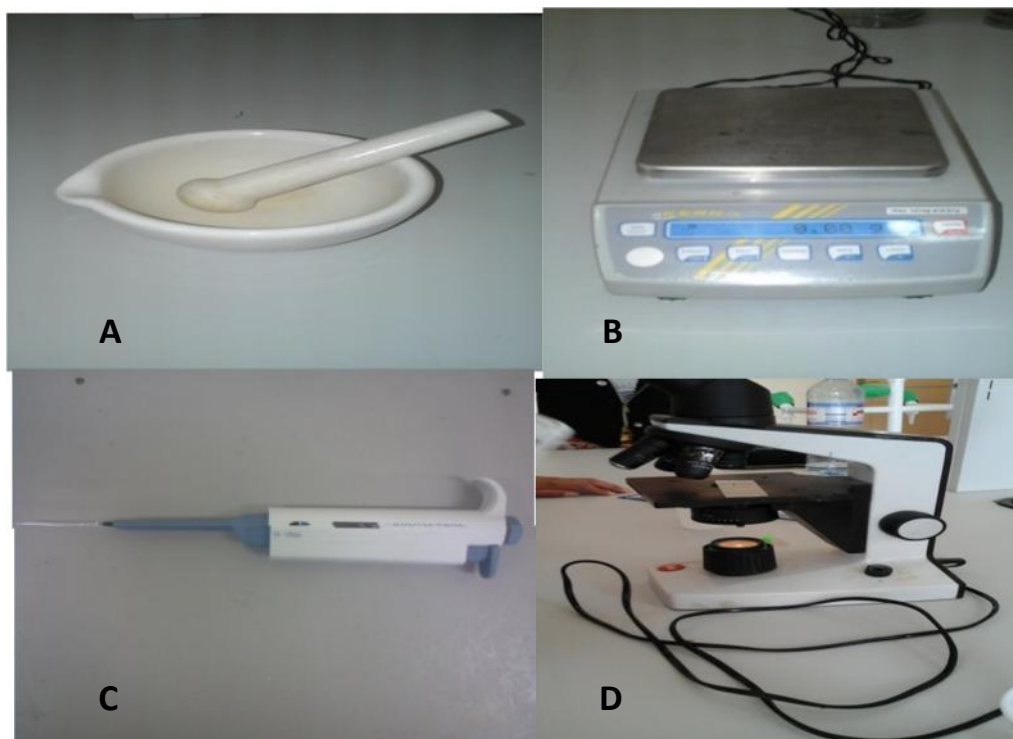


Figure 29: Matériels de laboratoire (A) Hawn (B) une balance (précision 0,01g), (C) Micropipette (5-50 μ l), (D) Loupe binoculaire. (Photo personnelle, 2015)



3-Matériel végétal

3.1-Caractéristique générale

Produit: (menthe poivrée); (فليو).

Origine: Oued-Souf.

Nature: Huile essentielle 100 % pure et naturelle.

Nom botanique: *Mentha piperita*.

Organe distillé: les feuilles.

Méthode d'extraction: hydro distillation.

Odeur: herbacée, fraîche, mentholée.

3.2-Récolte

La récolte de la plante (menthe poivrée) a été réalisé dans différentes régions d'El-Oued (Sud-Est Algérien), durant la périodes allant du mois de décembre 2014 jusqu'au mois de mars 2015.

3.3- 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.

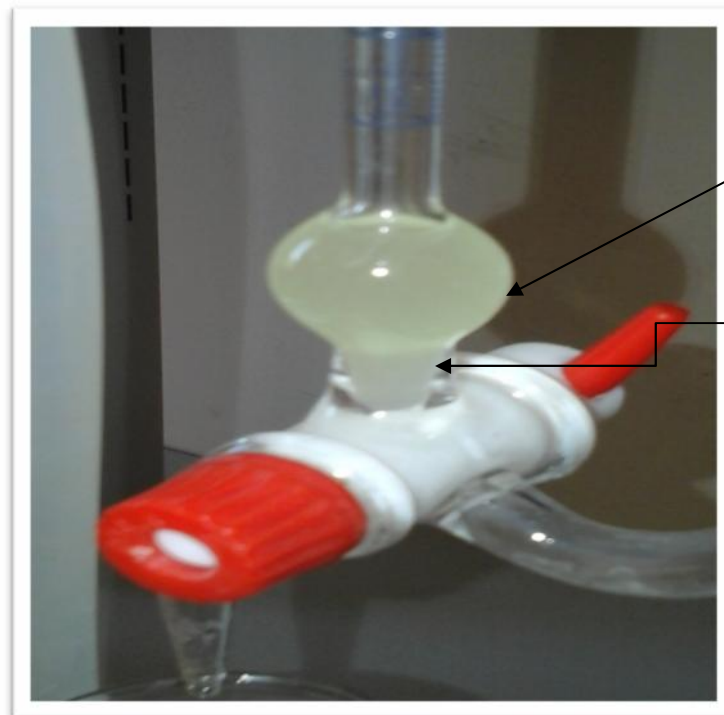
4-Extraction des huiles essentielles

4.1- Hydrodistillation

Les huiles essentielles sont extraites à partir de *Mentha piperita*. L'extraction est faite par un montage d'hydrodistillation (Fig.30), elle est réalisée par ébullition pendant 3 heures d'un mélange de 50g de matériel végétal et 750ml d'eau distillée. Les huiles essentielles obtenues sont conservées à 4°C à l'obscurité dans un flacon en verre approprié, hermétiquement fermé et couvert d'une feuille d'aluminium pour les préserver de l'aire et de la lumière. La quantité d'essence obtenue est pesée pour le calcul du rendement.



Figure 30: Appareille d'hydrodistillation (clevenger) (photo personnelle, 2015).



Huile de
Mentha piperita

Hydrolat

Figure 31: Huile essentiel de *Mentha piperita* (photo personnelle, 2015).

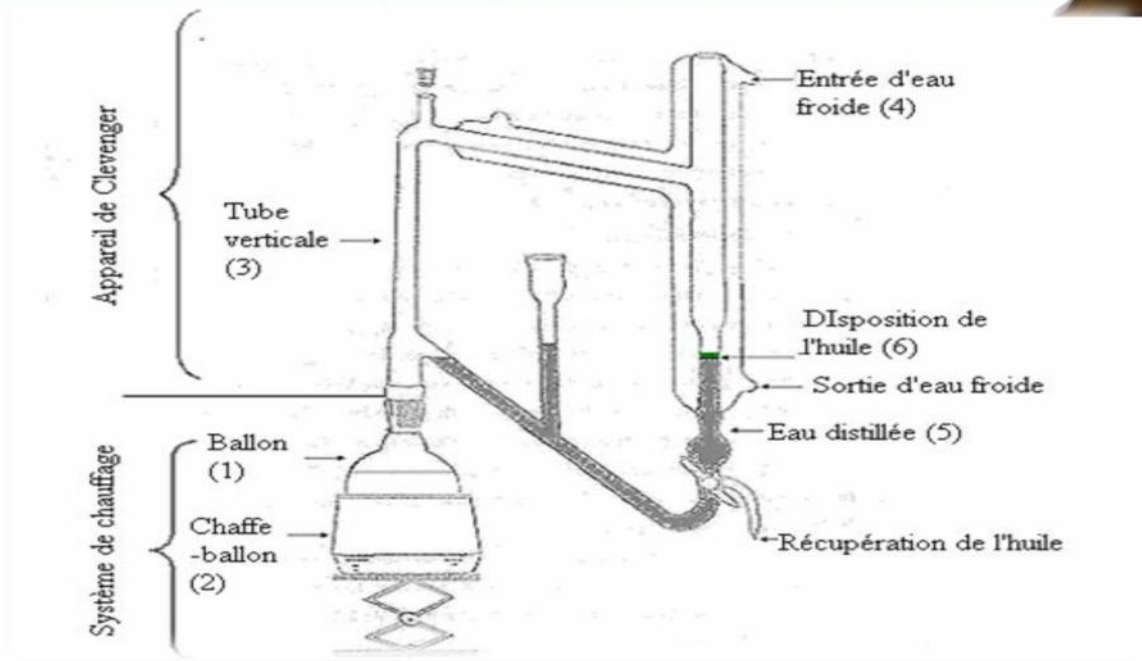


Figure 32 : Dispositif d'extraction Clevenger (ANONYME, 2013)

4.2- Plan d'extraction

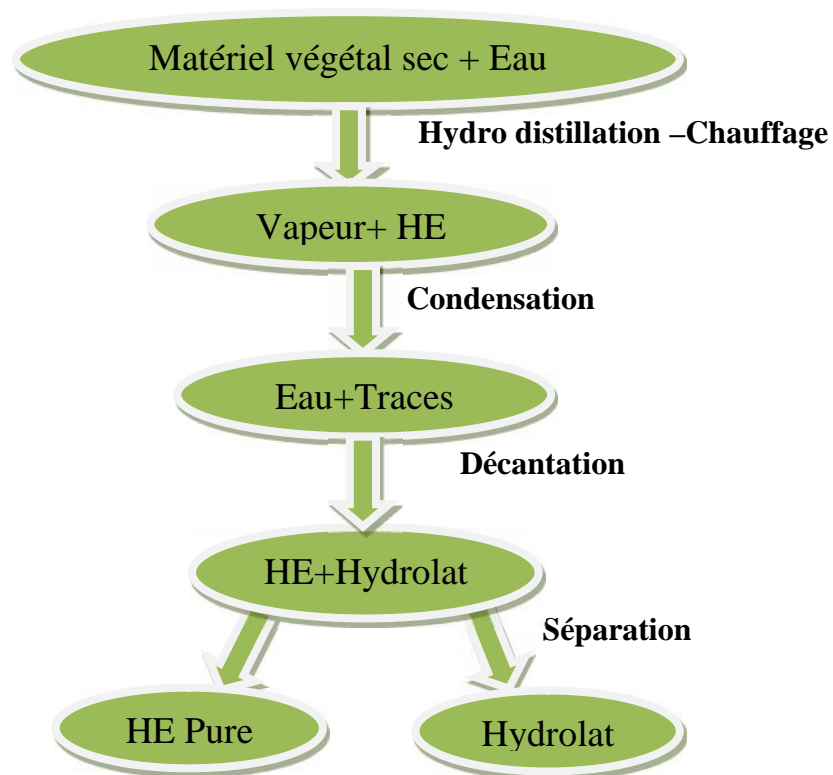


Figure 33: Les étapes d'extraction d'huile essentielle (FROUHAT ET LAHCINI, 2013).



4.3- Calcul du rendement

4.3.1- Définition

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre le poids d'huile extraite et le poids de la plante à traiter.

4.3. 2- Méthode de mesure

Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante:

$$R = [PA / PB] \times 100$$

R : Rendement de l'huile en %.

PA : poids de l'huile en g.

PB : poids de la plante en g.

5-Identification d'huile essentielle de *Mentha piperita*

L'huile essentielle de Menthe ou essence de Menthe peut être obtenue par hydrodistillation complète des feuilles de Menthe. C'est un liquide jaune pâle dont la très forte odeur est due aux menthols (menthe poivrée ou japonaise) ou au linalol Menthe (citronnée). Cette huile aide à digérer et à lutter contre les nausées, c'est pourquoi elle est souvent indiquée en cas de ballonnement ou de crise de foie (ANONYME, 2013).

Le tableau suivant présente ses norms de composition selon la pharmacopée Européene.

Tableau 4: Composition de l'huiles essentielles de *Mentha piperita*.

Constituants	Conformité
Menthol	30,0 a 55,0 %
Menthone	14.0 à 32.0 %
Cinéole	3.5 à 14.0 %
Acétate de menthylementhofurane	2.8 à 10.0 %
Limonene	1.0 à 5.0 %
Isomenthone	1.5 à 10 %
Pulégone	Max 4.0 %
Carvone	Max 1.0 %



6-Matériel animale

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

6.1- Techniques d'élevage



Figure 34: *Aedes caspius* en stade (L4) (photo personnelle, 2015).

Notre travail consiste à recenser durant une période allant de Décembre 2014 jusqu'à Avril 2015, les populations (larves) des Culicidae provenant de différentes stations afin d'avoir une idée globale sur la faune Culicidienne des régions aride et semie-aride (El-Oued et Tebessa).

Le plan d'échantillonnage adopté consiste à faire des prospections bimensuelles régulières au sein des 2 subérais choisies, les pêches larvaires ont eu lieu dans des marres temporaires à (Ain Zaroug) dans la ville de Tébéssa.

Les larves récoltées dans les gites d'étude sont maintenues en élevage au laboratoire dans des récipients contenant 250ml d'eau déchlorurée. La nourriture est un mélange de biscuit 75% et de levure 25%.

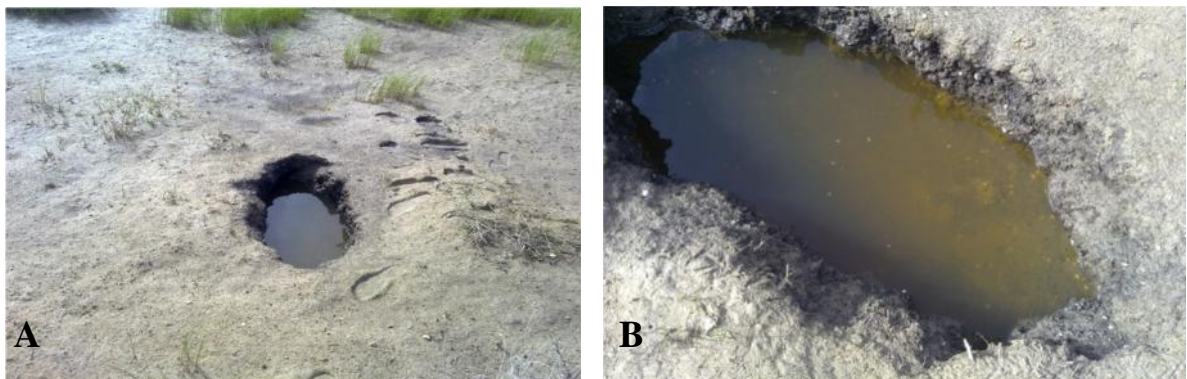


Figure 35: Gite larvaire d'*Aedes caspius* (Ain Zaroug) Tebessa (Photo personnelle, 2015).



7- Teste de toxicité

7.1-Traitement

Différentes doses d'huiles essentielles de *Mentha piperita* (12.5, 25, 50, 75 et 100mg/l) ont été appliqués dans des gobelets de 5cm de diameter contenant chacune 150ml d'eau et 25 larves du quatième stade nouvellement exuviées de *Aedes caspius*. Des experiences preliminaries 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 100mg/l (par introduction d'un millilitre de chaque solution ainsi diluée dans les gobelets précédemment prépare) (TCHOUMBOUGNANG *et al.*, 2009).



Figure 36: Préparation de solution mère (Photo personnelle, 2015).

Trois réceptions ont été réalisées pour chaque dilution. Trois gobelets témoins négatif et positif ont été également constiué dans les conditions identiques aux gobelets testés. Le témoin négatif ne contenait que de l'eau tandis que le témoin positif renfermait un millilitre de l'éthanol sans aucune trace d'huile essentielle. Le comptage des larves a été réalisé après 24h d'exposition aux extraits volatils. Les larves ne sont pas alimentées pendant les bioessais (BOYER, 2006; TCHOUMBOUGNANG *et al.*, 2009).



Figure 37: Les larves traitées d'*Aedes caspius* (Photo personnelle, 2015).

7.2-Essais toxicologiques

Une étude toxicologique a été menée chez *Aedes caspius* afin de mettre en évidence l'efficacité des huiles essentielles de *Mentha piperita* et de définir la dose létale (DL50).

La mortalité des individus est enregistrée à 24 heures après traitement. La mortalité observée est ensuite corrigée selon la formule d'Abbott (1945), lorsque le taux de mortalité des témoins est compris entre 5 et 20 %.

Pourcentage de Mortalité corrigée	%	=	$\frac{\% \text{mortalité des larves traité} - \% \text{mortalité des larves traité}}{100 - \% \text{ mortalité des larves témoins}} \times 100$
--	----------	----------	--

Lorsque ce même taux dépasse 20%, le teste doit être renouvelé. La formule permet 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, puis la méthode de Swaroop (1957) et Swaroop et Vemura (1966) précisent les intervalles de confiance des DL50. Deux paramètres sont nécessaires:

Le premier paramètre est le Slope, noté par (S) est donné par la formule suivante:

$S = \frac{DL84 / DL50 + DL50 / DL16}{2}$



- Le deuxième paramètre est Fdl50 est donné par la formule suivante:

$$\mathbf{Fdl50 = S^{2.77/\sqrt{N}}}$$

$$\begin{aligned}\text{Log Fdl50} &= \text{Log } S^{2.77/\sqrt{N}} \\ &= (2.77/\sqrt{N}) \times \sqrt{S}\end{aligned}$$

Fdl50 = anti log A

N : effectif total pour les mortalités entre 16 et 84 %.

Limite supérieure est égale DL50 × Fdl50.

Limite inférieure est égale DL50 / Fdl50.

7.3-Etude morphométrique

L'étude morphométrique est basée sur deux paramètres le poids des individus et la largeur du thorax des larves du quatrième stade (L4) d'*Aedes caspius*. Les mensurations ont été réalisées sous une loupe binoculaire à l'aide d'un micromètre oculaire. (Nombre de répétition 3 et nombre des individus 25).

7.4-Etude statistique

Les moyennes écart-type (sem) sont calculées pour chaque groupe d'expérience. La régression linéaire, le test de student, l'analyse de la variance à un de classification ont permis de mettre en évidence les différences entre les échantillons pour toutes les expérimentations (BRAHMAI, 2014)



Chapitre II :

Résultats et discussions



II. Résultats et Discussions

II.1- Résultats

1.1- Caractéristiques organoleptiques



Figure 38: Huiles essentielles de *Mentha piperita* (Photo personnelle, 2015)

Les huiles essentielles de *Mentha piperita* obtenues par un hydrodistillateur de type Clevenger. L'aspect, la couleur et l'odeur sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2: Aspect, couleur et odeur de l'huile essentielle de *Mentha piperita*

	<i>Aspect</i>	<i>Couleur</i>	<i>Odeur</i>
Caractéristique organoleptiques	Liquide mobile, limpide	Presque incolore à jaune pâle	Caractéristique fraîche, plus ou moins mentholée selon l'origine
<i>Huile essentielle Étudiée</i>	Liquide mobile	Jaune pâle Fraîche	Fraîche mentholé

1.2-Rendement en huile essentielle de *Mentha piperita*

Le rendement **R** en huile essentielle est déterminé par rapport à 100g des feuilles de menthe sèche:

Les rendements obtenus des trois extractions sont résumés dans le tableau suivant:

**Tableau 3:** Rendement en huiles essentielles de *Mentha piperita*

Les extraits d'HE de <i>Mentha piperita</i>	Rendement (%)
1	2.4
2	3.72
3	3.42

1.3- Toxicité des huiles essentielles extraites de *Mentha piperita*

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

Différentes doses sont appliquées sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuviées d'*Aedes caspius* (12,5, 25, 50, 75 et 100ppm) pendant 24 heures, ces doses ont été retenues après un screening préalable. La mortalité observée est notée durant les 24 heures qui suivent le traitement. La mortalité est corrigée à partir d'une mortalité naturelle. Elle est mentionnée dans le tableau 4 avec un taux variant de 5% (12.5mg/l) à 100% (100mg/l) avec une relation dose-réponse. La mortalité enregistrée chez les témoins est de 0%.

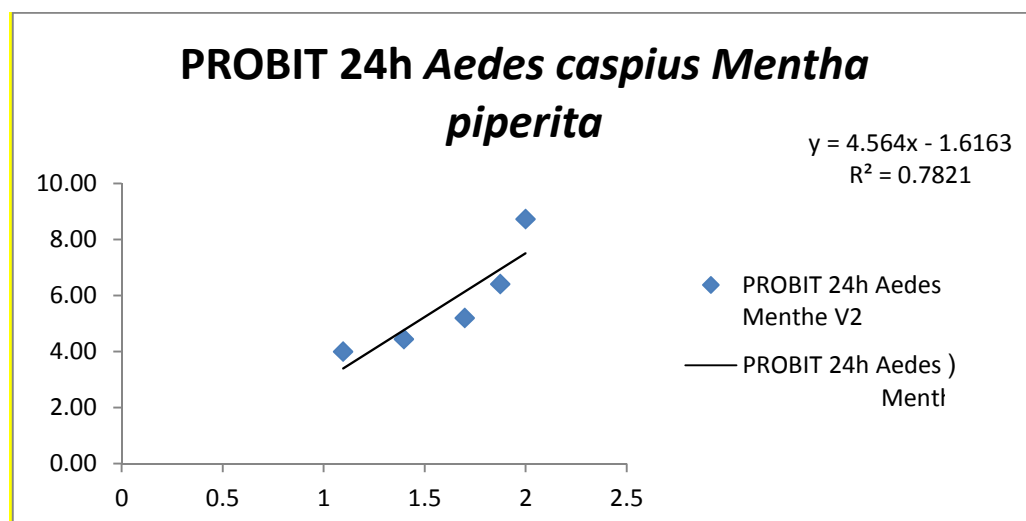


Figure 39: Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux des concentrations (R^2 : coefficient de détermination).

La dose létale, (DL50) est déterminée à partir de l'équation de la droite de régression (Fig.39) qui exprime le probit du pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme



décimal des doses des huiles essentielles (Tableaux 5 et 6). Le coefficient de détermination ($R^2 = 0,782$) révèle une liaison positive forte entre les probits et le logarithme des doses testées. La dose DL50, déterminée est respectivement de 28,16ppm, avec un probit de 1,45.

1.4-Etude morphométrique

L'huile essentielle de *Mentha piperita* (DL50) a été appliqué, sur les larves L4 nouvellement exuviées d'*Aedes caspius*. L'effet de cet huile a été évalué sur certains paramètres morphométriques. Le poids et la largeur du thorax des larves L4, des individus témoins et traités.

1.4.1- Croissance pondérale

Les résultats de l'évolution du poids corporel des individus au cours de stade étudié d'*Aedes caspius* sont mentionnés dans le tableau 8 et la (figu40).

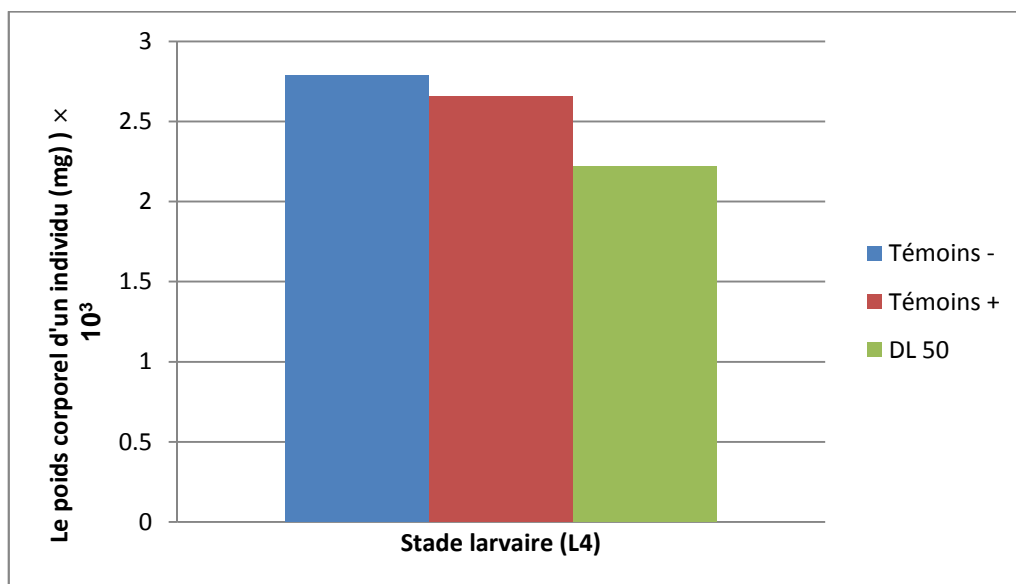


Figure 40: Effets des huiles essentielles de *Mentha piperita* (DL50) sur le poids corporel (mg) des larves du quatiérième stade (L4) nouvellement exuviées d'*Aedes caspius*.

Pour les séries témoins (positive et négative), on remarque une augmentation significative du poids corporel du stade larvaire L4. La comparaison des moyennes entre les séries témoins et traitées, montre que la menthe (DL50) affecte le poids corporel des individus de stade étudié en le diminuant significativement, chez les larves quatrièmes (L4) nouvellement exuviées de *Aedes caspius*.



1.4.2. Croissance linéaire

1.4.2.1- Largeur du thorax

Les résultats de l'évolution de largeur du thorax des individus au cours de stade étudié d'*Aedes caspius* sont mentionnés dans le tableau 9 et la (fig41).

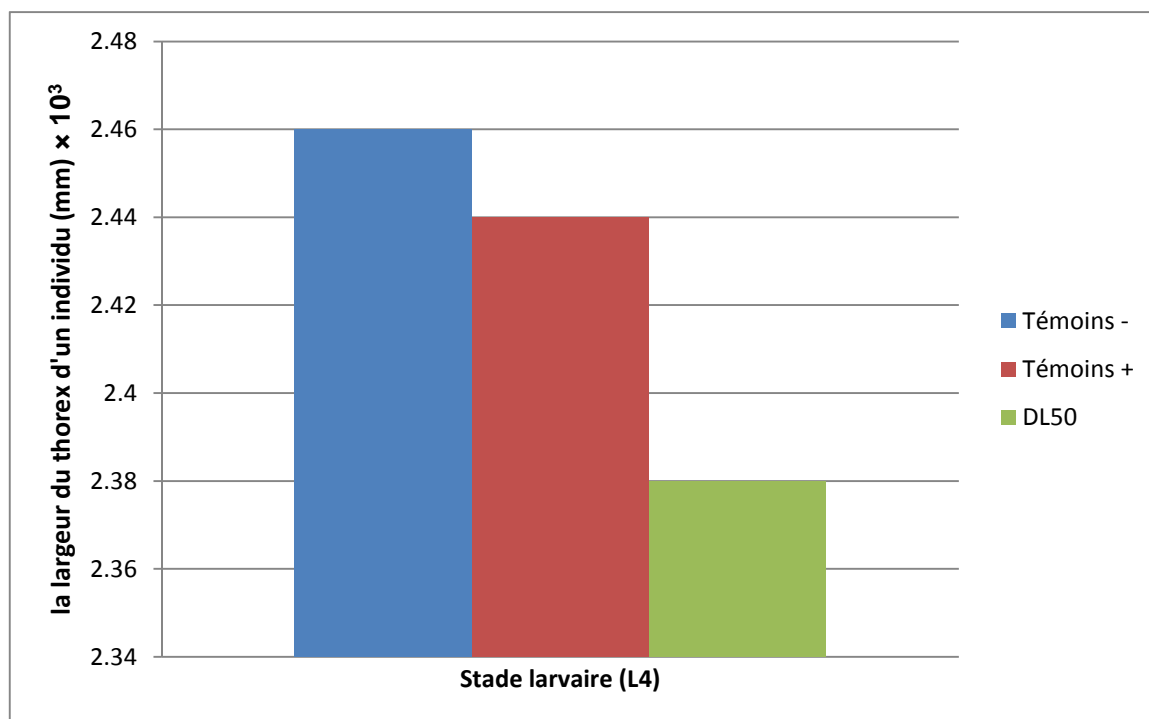


Figure 41: Effet de *Mentha piperita* (DL50) sur la largeur du thorex (mm) × 10³ des larves de quatrième stade (L4) nouvellement exuviées d'*Aedes caspius*

La largeur du thorax d'une part montre une augmentation significative du stade larvaire L4 pour les deux séries (positives et négatives).

Par contre des valeurs moyennes montrent que le traitement provoque une diminution significative de la largeur du thorax chez larves traitée.

II.2-Discussion

2.1-Rendement en huile essentielle de *Mentha piperita*

Nous rappelons que le rendement extraction en huiles essentielles de *Mentha piperita* a été de 2.4%, 3.72% et 3.42% de la matière sèche de la plante.

Ces différences dans le rendement doivent être essentiellement dépendent de plusieurs facteurs à savoir l'espèce, le milieu de récolte, la période de récolte, les pratiques culturales et la technique d'extraction.



Dues à la différence de morphologie des plantes et la nature du sol, la géographie, la température et la durée de séchage.

Il faut noter que le rendement et la composition chimique des huiles essentielles peut variée d'un organe à un autre pour la meme plante, c'est le cas du citronnier dont l'huile essentielle provenant des feuilles a une composition différente de celle des fleurs.

La séparation de l'huile essentielle après sa distillation est déterminée dant une large mesure par son degré de solubilité dans l'eau. C'est ce que nous l'avons remarqué durant l'étape de récupération de l'huile essentielle à partir de l'hydrolysats, ce dernier contient toujours des gouttelettes que nous n'avons pas pu les récupérer ce qui fausserait le rendement. La séparation de l'huile essentielle après condensation est en fait l'étape déterminante pour recueillir le maximum d'huile essentielle. Il est intéressant de trouver d'autres méthodes pour extraire le maximum d'huile essentielle ou de suivre l'hydrodistillation par une extraction liquide-liquide à l'aide des solvants organique de l'hydrolysats (BOUGUERRA, 2012).

2.2- Toxicologie des huiles essentielles extraites de *Mentha piperita*

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).

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. 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 piperita* à l'égard des larves du quatrième stade nouvellement



exuviées d'*Aedes caspius*, dont les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose-réponse.

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) et une plante médicinale, *Mentha pulegium* (Labiée) sur les larves du deuxième et quatrième stade de culicidés (AOUINTY et al., 2006). Les mêmes 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., 2002). 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 CL50 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., 2001), 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.

Maggi (1973), montre que les crustacés, dont la physiologie présente beaucoup d'analogies avec celle des insectes, manifestent une sensibilité particulière pour les organophosphorés (fénitrothion et l'abate) avec des doses comprises entre 20 et 30 ppm.



Cependant, les résultats obtenus au cours de notre travail révèlent de dose létale des huiles essentielles extraites de *Mentha piperita* (28,16ppm) correspondant à la DL50.

L'application de deux mimétiques de l'hormone de mue, le méthoxyfénoside et l'halofénoside a pu mettre en évidence des toxicités à l'égard de deux espèces de moustiques, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* avec une relation dose-réponse (TINE-DJEBBAR, 2009). D'autre part, l'application de quatre insecticides organophosphorés (diméthoate, parathion, malathion, fenthion) sur deux prédateurs *Anthocoris nemoralis* (Hétéroptère, Anthocoridae) et *Pullus mediterraneus* (Coléoptère, Coccinellidae) présente des DL50 et DL90 qui sont respectivement : 105,3 et 165 ng/insecte pour le fenthion chez *Pullus mediterraneus*, et 16,5 et 31 ng/insecte chez *Anthocoris nemoralis* (M'HAMED et CHEMSEDDINE, 1998). Les travaux de (HABES *et al.*, 2001), 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.

2.3-Effet du *Mentha piperita* sur les paramètres morphométrique

Le processus de la croissance larvaire et le contrôle endocrine de la métamorphose ont été étudiés chez les Lépidoptères, essentiellement *Manduca sexta* (NIJHOUT, 1994).(NIJOUT, 1975) le premier auteur qui a décrit des paramètres morphométriques de *Manduca sexta* et leur seuil critique pour contrôler la libération des hormones indispensables à certaines activités physiologiques .

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

Nos résultats montrent que le traitement par la menthe (DL50) chez le stade larvaire de *Aedes caspius*, cause une réduction de divers paramètres biométriques étudiés: la largeur du thorax 4 et le poids des larves. Chez la même espèce (HAMAIDIA, 2006), montre que le traitement par le méthoxyfénoside (DL50) provoque une diminution des paramètres morphométrique. De plus, (TINE-DJEBBAR, 2009) révèle que l'halofénoside appliqué sur les larves du quatrième stade de *Culiseta longiareolata* et *Culex pipiens* perturbe les paramètres biométrique des individus .Les deux agonistes :RH-2485 et RH-0345 utilisés contre le dernier stade larvaire de *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae), provoquent une chute de poids des larves, des mues larvaires prématurées et des nymphoses incomplètes des larves effectées (CARTON *et al.*, 20



03) Le diflubenzuron (DFB), inhibiteur de la synthèse de phyllonorycterblancardella (MARSSAL et *al.*, 1988), *Cydiapomonella* (Lepidoptères) (SOLTANI et SOLTANI-MAZOUNI, 1992), *Oxyajaponica* (Osthoptères) (LIM et LEE, 1982) et *T. molitor* (Coleoptères) (SOLTANI-MAZOUNI, 1994; SOLTANI-MAZOUNI et SOLTANI, 1995). Des résultats similaires ont été obtenus par le flucycloxyron (FCX), un autre inhibiteur de la synthèse de la chitine testé *in vitro* sur des femelles de *T.molitor* (TAIBI et *al.*, 2003). En effet, la consommation des abeilles *Apis mellifera* de petites quantités de l'imidaclopride entraîne des effets toxiques sub-létaux perturbent les capacités cognitives (apprentissage, capacité d'orientation) et comportementales, la perte de poids et la mort rapide (DARROUZET, 2006). Une diminution de gain de poids corporel a été remarquée également chez les rats Sprague –Dailey, traités par le malathion et le resmethrine avec des doses de 800mg/kg/jour respectivement (SAMUEL et LAURENT, 2005). Par contre, le RH -0345 n'entraîne aucune modification de la croissance pondérale chez *T.molitor* (LAKBAR, 2000), tout comme le RH-5849 et le RH-5992 chez *S. exigua* (SMAGGHE et DEGHEELE, 1999c), *podissus nigrispinus* et *P.maculiventrus* (SMAGGHE et DEGHEELE, 1995), ou encore le KK-42 chez *T.molitor* (AMRANI et *al.*, 2004). De plus, aucun changement n'est observé concernant le poids du corps et des organes, chez les lapins blancs de Nouvelle – Zélande, traités par le malathion, et chez les souris traités par le perméthine (SAMUEL et LAURENT, 2005).

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...

Leur toxicité peut être directe ou indirecte sur les organes cibles (organes sensoriels, système nerveux, système endocrines, appareil digestif, appareil reproductif, etc...).

Dans ces dernières années, et face à une législation de plus en plus restrictive sur l'application des pesticides de synthèse, la recherche de phytoinsecticides s'inscrit dans une stratégie particulièrement adaptée aux exigences du consommateur tout en préservant l'environnement.

Ainsi, les instances internationales comme l'OMS ont interdit l'usage de certains produits insecticides synthétisés chimiquement comme les organochlorés. D'autres ont imposé l'arrêt de la production du bromure de méthyle en 2005 puisqu'il est toxique pour la santé humaine et polluant pour l'environnement. En particulier, il contribue à la destruction de la couche d'ozone.

Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer chez une espèce de moustiques *Aedes caspius* l'effet des huiles essentielles extraites de *Mentha piperita* sur, la toxicité et la morphométrie des individus de quatrième stade (L4).

Le traitement par les huiles essentielles extraites de *Mentha piperita*, chez les larves de *Aedes caspius* permis d'établir la dose létale DL50 (28,16 ppm).

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

La menthe testée à la DL50, chez stade larvaire (L4) de *Aedes caspius*, entraîne une réduction des paramètres morphométriques testés (la largeur du thorax et le poids).

L'huile essentielle se est avérée trop toxiques vis-à-vis de insect: *Aedes caspius* comme de Bioinsecticide afin de minimiser l'utilisation des insecticides synthétiques.

Au terme de ce travail nous pouvons conclure que l'espèce de *Mentha piperita* a une activité insecticide certes sur l'espèce d'insecte: *Aedes caspius*.

Ceci nous amène à dire que les plante étudiée est prometteuse comme source de Bioinsecticide et se prêtent bien à des investigations dans le domaine de la lutte biologique



Perspectives

Approfondir et compléter cette étude dans un premier temps et la généraliser pour d'autres espèces de plantes.

Créer un site web pour la diffusion des résultats obtenus Il est important de voir si une compilation de molécules de la même famille exercerait un effet synergique sur les insectes.

Elucider le mode d'action de ces substances sur la physiologie (système digestif, système endocrinien, système nerveux...).

D'un point de vu pratique, il est important de tester les extraits des plantes et les substances pures en plein champ afin d'évaluer leur efficacité dans le milieu naturel en interaction avec les facteurs biotiques et abiotiques et préparer leur exploitation en tant que biopesticides.

En dernier lieu, 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 appartenant aux Coléoptères comme aux autres ordres d'insectes.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1) **ABBAS A.**, 2005 - « Variation in the Amount of Yield and in the Extract Composition Between Conventionally Produced and Micropropagated Peppermint and Spearmint », dans *Journal of Essential OIL RESEARCH*, VOL. 17, NO 1, JANUARY/FEBRUARY , P 66–70.
- 2) **ABBOTT W B.**, 1925- A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265 -267.
- 3) **AGOULON A ., GUILLOTEAU J., MARJOLET M.**, 1999- Le taxon *Aedes detritus* (Halliday, 1833) sur le littoral atlantique français (diptera : culicidae) *Ann. Soc. Entomol. Fr.*:263-267. *Agroindustria.*, 3 : 5-8.
- 4) **ALAOUI-SLIMANI N.**, 2002- Faune culicidienne d'une zone marécageuse de Rabat-Salé : Biotypologie et contribution à la lutte par des substances naturelles. Thèse Doct. es Sci. Biol., Fac. Sci. Univ. Mohammed V., Rabat, Maroc, 192 p.
- 5) **AMRANI L., ZERGUINE K., FARINE J-P., SMAGGHE G ., SOLTANI-MAZOUNI N.**, 2004- Imidazole derivative KK-42 reduces ecdysteroid titers and interfere with reproductive processes in adult femals of *Tenebrio molitor*. *Pestic. Biochem. Physiol.*, **80** :163-172 and cuticule secretion. *J. Appl. Ent.*, 123: 437 - 441.
- 6) **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.
- 7) **ARISTIDE Q.**, 1964- Encyclopédie du monde végétale histoire de la botanique : la botanique dans l'antiquité, Tome I, Boulevard Saunt-Germain Paris VIe, 1964, Edition Lidis. 102, Champs-elysées, Paris ; d'après l'édition originale *Natura viva* par Vallardi Edizioni Periodich., pp .132-138.
- 8) **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.
- 9) **AYAIDIA B.**, 2013- Etude comparative de trois varietes d'huiles essentielles de menthe dans la region de ouargla. Thèse Master. *KASDI MARBAH OUARGLA* .48p.

- 10) **BALENGHIEN T., CARRON A., SINEGRE G., BICOUT DJ.,** 2010 -
Mosquito density forecast from flooding: population dynamics model for *Aedes caspius* (Pallas). *Bull Entomol Res* 2010;100(3):247-54.
- 11) **BARBOUCHE N., HAJJEM B., LOGNAY G., AMMAR M.,** 2001-Contribution
à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* L'Hérit.
(Solanaceae) sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk.). *Biotechnol. Agron.
Soc. Environ.* 5 (2), p. 85–90.
- 12) **BEIER J., ZIMMERMAN H., KENAWY M., EL-SAID S., ABBASSY M.,**
1987 -Host-feeding patterns of the mosquito community (Diptera: Culicidae) in two
Faiyum Governorate villages. *Egyptian Journal of Medical Entomology* 24:28-34.
- 13) **BENAYAD N.,** 2008 - les huiles essentielles extraite par plantes médicinales
marocaine : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires
stockées, Université Mohammed V– Agdal de Rabat, Novembre 2008, p 13-30.
- 14) **BERGE T.,** 1975- International Catalogue of Arboviruses, including certain other
viruses of Vertebrated.US Depart. HLth. Educ ; And Welfare .Public .N°75-8301,2
Edit.4
- 15) **BLONDEL J.,** 1979- Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.1
Boréal. Montréal, 237 p.
- 16) **BOUALLAM -TIFNOUTI S.,** 2001- Écologie des diptères culicidés de la région de
Marrakech : Contribution à l'amélioration des moyens de lutte chimique et biologique.
Thèse. doct. es Sci., Fac. Sci. Semlalia., Univ. Cadi Ayyad.,Marrakech, Maroc, 148 p.
- 17) **BOUBIDI S.,** 2008-Entomologie du Paludisme Sidi Fredj à l'I.P.A.
- 18) **BOUGUERRA A .,** 2012- Etude des activités biologique de l'huile essentielle
extraite des graines de *Faeniculum valugare* Mill. En vue de son utilisation comme
conservateur alimentaire. Mémoire de Majister , Université Mentouri Constantine ,
120 p.
- 19) **BOURASSA J-P.,** 2000- Le Moustique : par solidarité écologique. Les Éditions du
Boréal. Montréal, 237 p. BRUNHES, J., RHAIM, A, GEOFFROY, B. et al. Les
moustiques de l'Afrique méditerranéenne. [CD-ROM]. [Montpellier, France]: IRD
diffusion, 2000.
- 20) **BOUSLAMA Z .,** 2003- Bioécologie d'une population de Mésange bleue,*Parus
caeruleus ultramarinus* (L 1758) dans les subéraies de plaine du Nordalgérien : Etude
du régime alimentaire et de l'impact du parasitisme .Thèse de Doctorat .Univ de
Annaba .

- 21) **BOYER S.**, 2006- Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides : conséquences environnementales. Thèse de biologie, Université de Grenoble I, 78 p.
- 22) **BOYER S.**, 2006- Résistance Métabolique des larves de Moustiques aux Insecticides : conséquences Environnementales. Thèse pour l'obtention du Diplôme de doctorat. Université Joseph Fourier – Grenoble I, 78p.
- 23) **BRAQUENIER J-B.**, 2009- _Etude de la toxicité développement d'insecticides organophosphorés :Analyse comportementale de la souris CD1. Thèse pour l'obtention du Diplôme de doctorat Université de Liege.217 pages .
- 24) **BRUNHES J. , RHAIM A., GEOFFROY B.**, 2000- Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. [CD-ROM]. [Montpellier, France]: IRD diffusion.
- 25) **BRUNHES J.**, 1970 - Les Culicidae : morphologie et systématique. Communication personnelle
- 26) **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.
- 27) **CARRON A.**, 2007- Traits d'histoire de vie et démographie du moustique *Ae. caspius* (Pallas, 1771) (Diptera : Culicidae) : impact des traitements larvicides. Université Paul valéry, Montpellier 3
- 28) **CHIKUNGUNYA.**, 2006 - virus infection : review through an epidemic Médecine et maladies infectieuses, 2006, vol 36, n°5 : 253-263
- 29) **CLEMENTS A-N.**, 1999- The modification of adult behaviour by geophysical and climatic factors. Pages 263-286 in C. Publishing, editor. The biology of mosquitoes, Volume 2. Sensory reception and behaviour., London.
- 30) **COLDREY J., BERNARD G.**, 1990-Le moustique. Les Éditions École Active. Montréal, 25 p.
- 31) **COUTIN R.**, 1988- Les moustiques : des insectes nuisibles présents partout. Insectes [Internet] 1988 [consulté le 24/05/2012];(71):13-7. Disponible à partir de l'URL : http://www.insectes.org/opie/pdf/1571_pagesdynadocs4c220be9618b0.pdf
- 32) **CROSBY DG.**, 1966- Natural pest control agents. In Gould,R.F. (Ed.). Natural Pest Control Agents. Adv. Chem. Ser.53, p. 1-16.
- 33) **DARROUZET E.**, 2006- Insecticides et mortalités des Abeilles domestique .Insecte., 142(3) : 15-17.

- 34) **DAVID JP., REY D., PAUTOU MP., MEYRAN JC.,** 2000- Differential toxicity of leaf litter to Dipteran larvae of mosquito developmental sites. *J. Invertebr. Pathol.* 75,p. 9–18.
- 35) **DEGTYAREVA (K.T.), KAZMINA (N.N.), CHERNOUSOVA (T.D.),** 1975- ce of the Voronezh reservoir on the fauna and ecology of blood- sucking mosquitos, midges and blackflies) .- *Medskaya Parazit.*, 1975, 44 (5) 554-559 (en Russe).
- 36) **DELAVEAU P.,** 1974- Plantes agressives et poisons végétaux. Copyright Horizons de France, 1974,34-39.
- 37) **DUBAND F., CARNAT AP., CARNAT A.,** 1992- Aromatic and polyphenolic composition of
- 38) **EID ATLANTIQUE.,** 2009- Rapport d'activité 2009 [Internet]. Rochefort: EID Atlantique; 2009. 35 p.
- 39) **EID ATLANTIQUE.,** 2012- Rapport d'activité 2010 [Internet]. Rochefort: EID Atlantique; 2012. 35 p
- 40) **EL EDRISSI A.,** 1982- Thèse de troisième cycle: Etude des huiles essentielles de quelques Espèces Salivia, Lavandula et Mentha du Maroc, Faculté des Sciences de Rabat, Maroc. 18-22.
- 41) **EL KALAMOUNNI CH.,** 2010- Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées, l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 13 Décembre 2010, 22-38
- 42) **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.
- 43) **FEUILLET-DASSONVAL C., LAVAUD F., VINIAKER H ., BIDAT E.,** 2006- Réactions allergiques aux piqûres de moustiques, quelle prévention ? *Arc Pédiatr* 2006;13(1):93-9.
- 44) **FINNEY D-J.,** 1971- probit Analysis Cambridge Univ. Press, UK.333p.
- 45) **FISHER R ET YATES A.,** 1957- Statical tables for Biological, agricultural and medical research. 5 éme édition, Olivier et Boyd.London,pp.64-66
- 46) **FONTENILLE D., LAGNEAU C., LECOLLINET S., LEFAIT-ROBIN R., SETBON M., TIREL B.,** 2009- La lutte antivectorielle en France. Version bilingue. Bondy : IRD Editions. 533 p.
- 47) **FOURNIER P.,** 1948- Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France : 15000 espèces. Tome III, Paris.803-810.

- 48) **FRANQUET E., METGE G., VIGO G., LAGNEAU C., AND 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.
- 49) **GABINAUD A.,** 1975 -Ecologie de deux *Aedes* halophiles du littoral français : *Aedes caspius* et *Aedes detritus*, pour l'utilisation d'une carte écologique. Applications en dynamique des populations. Thèse Doctorat. Université de Perpignan.
- 50) **GEORGHIU GP., ARIARATNAM V., PASTERNAK ME., LIN CS.,** 1975- Organophosphorus multiresistance in *Culex quinquefasciatus* in California. *J. Econ. Entomol.* 68, p. 461–467.
- 51) **GUENTHER E.,** 1984- The essential oil. Oil of peppermint, vol. III, Robert E. Krieger Publishing Co. Int., New York. guesa de Cabo Verde .- Garcia de Orta, 1961, 9 (1) 99-107.
- 52) **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.
- 53) **HAMON J.,** 1968- Une nouvelle espece d'aedes de l'ile de la reunion (diptere culicidae).o.r.s.t.o.m ,vol .2530. n°.pp.35-41
- 54) **HASSAINE K., GOURMALA S., AND METGE G.,** 2000- Cinétique démographique des populations pré- imaginale d'*Aedes mariaae* (Diptera : Culicidae) des côtes occidentales algériennes. *Ann. Limnol.* 37 (1):59-69.
- 55) **JAHANDIEZ E ET MARIE R.,** 1934 - Catalogues des plantes du Maroc, Spermatophytes et ptérydophytes. Tome III, P. Lechevalier, librairie 12, rue de Tournon Vie, Alger- Paris. 42p.
- 56) **JANG YS., BAEK BR., YANG YC., KIM MK., LEE HS.,** 2000(a)- Larvicidal activity of leguminous seeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens*. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 18 (3), p. 210 213.
- 57) **JANG YS., KIM MK., AHN YJ., LEE HS.,** 2000(b)- Larvicidal activity of Brazilian plants against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens* (Diptera : Culicidae). *Agric. Chem. Biotechnol.* 45 (3), p. 131–134.
- 58) **JOLIVET.,** 1980- Les insectes et l'homme.PUF, collect. Que sais-je,128 PP.4
- 59) **KELLER-DIDIER C.,** 2004- les plantes médicinales. Thèse magister . Université d'Annaba. D'algerie. 120p.

- 60) **KHIREDDINE H.**, 2013- Comprimés de poudre de dattes comme support universel des principes actifs de quelques plantes médicinales d'Algérie. Thèse magister, Universit M'Hamed Bougara .Boumerdes,96p.
- 61) **KNIGHT K.L.**, 1978- Supplement to a catalogue of the mosquitoes of the wol (diptera : culidae). The Tomas say foundation , supplt au vol .6,publie par l'Entonologicae .
- 62) **KOSTAL V.**, 2011- Insect photoperiodic calendar and circadian clock: Independence, cooperation, or unity? *Journal of Insect Physiology* 57:538-556.
- 63) **LACEY L. A. & ORR, B. K .**, 1994- The role of biological control of mosquitoes in integrated vector control. *American journal of tropical Medecine and hygiene.*, 50 (6): 97 – 115.
- 64) **LAKBAR C.**, 2000- Effets de deux régulateurs de croissance, le RH-0345 et le pyriproxifène sur le developpement de *Tenebrio molitor* (Coleoptera : Tenebrionidae).Magistrère en Développement et Reproduction. Université d'Annaba. D'algerie .
- 65) **LEE HK., PARK C., AHN YJ .**, 2002- Insecticidal activities of asarones identifi ed in *Acorus gramineus* rhizome against *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) and *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutoidea). *Jap.Soc. Appl. Entomol. Zool.* 37 (3), p. 459–464.
- 66) **LIM S-J ET LEE S-S.**, 1982- Toxicity of diflubenzuron to grasshopper *Oxya japonica*: Effects on reproduction.*Entomol.Exp.Appel.*,31(2) : 154 -158.
- 67) **LIVDAHL T. P. AND EDGERLY S. J.**, 1987-Egg hatching inhibition: field evidence for population regulation in a treehole mosquito. *Ecological Entomology* 12:395-399.
- 68) **M'HAMED T., CHEMSEDDINE M.**, 1998- Effets secondaires du traitement chimique. Thèse magister.
- 69) **MAGGI P.**, 1923- Toxicité relative de deux insecticides organophosphorés l'abate et le
- 70) **MCKAY D.L. ET BLUMBERG J.B.**, 2006- A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.), *Phytother. Res.*, 20, 619-633.
- 71) **MEIRA (M.T.V.DE) .-** Estudo e comb ate de endemias na provzncza portu-

- 72) **MOREAU F.**, 1960- Botanique : Procaryotes (cyanophites et bactéries). Eucaryotes (algues, champignons et végétaux supérieurs) La plante dans ses rapports avec le milieu, Ed.Paris, Gallimard. 102p.
- 73) **MORTIMER C. H.**, 1942-The exchange of dissolved substances between mud and water in lakes. *Journal of Ecology* 30:147-201. *Mosquito Control Association* 2:1-9.
- 74) **NIELSEN E. AND NIELSEN H.**, 1958 - Observations on mosquitoes in Iraq. *Ent. Meddelelser* 28:282- 321.
- 75) **NIJHOUT H-F.**, 1975- A threshold size for metamorphosis in the tobacco hornworm *Manduca sexta* (L) .*Biol .Bull.*, 149 :214-225.
- 76) **NIJHOUT H-F.**, 1994- Insect Hormones. *In* : Princeton University Press, New Jersey ,USA
- 77) **NUTTALL I.**, 1997- Web pages, Division of control of tropical Diseases world health organization, Geneva, Switzerland. *Ohridski*. 160 p.
- 78) **PAVAN M.**, 1986 - Una revolutione. *Cultural. Europea .La carte sugli invetebate .Univ. Pavia* 33 :1-15.3
- 79) **PIALOUX G., GAÛZERE B-A., STROBEL M.**, 2006- Chikungunya virus infection : review through an epidemic *Médecine et maladies infectieuses*, 2006, vol 36, n°5 : 253-263
- 80) **REHIMI N., SOLTANI N.**, 1999- Laboratory evolution of alsystine a chitin synthesis. *Thèse magister. Québec.Canada*.115p.
- 81) **RIOUX J. A .**, 1958-Les Culicidés du "Midi Méditerranéen". *Encyclopédie Entomologique XXXV. Editions Paul Lechevalier, Paris.*
- 82) **RIOUX J. A ., CROSET H ., GRAS G., AND JUMINER G.**, 1964- Priorité aux méthodes anti-larvaires dans la lutte contre les *Aedes halophiles* en Languedoc-Roussillon., *Tunis.*
- 83) **RIOUX J.A., COUSSERANS J., CROSET H., BEN OSMAN F., GABINAUD A., SINEGRE G., AND A. BELMONTE .**, 1975- Présence du caractère autogène chez *Ae. pullatus* (Coquillett, 1904) et nouvelles localisations géographiques chez *Ae. caspius* (Pallas, 1771), *Ae. mariaae* (Segent et Sergent, 1903,) *Ae. detritus* (Haliday, 1833) et *Culiseta subochrea* (Edwards, 1921). *Annales de Parasitologie Paris* (50) 131-142.
- 84) **SAMUEL O., LAURENT L-S.**, 2005- profil toxicologique des insecticides retenus pour le contrôle des insectes adultes impliqués dans la transmission du virus du Nil

- occidental au Québec. Institut national de santé publique du Québec. Canada. N° 378. Vol 86.
- 85) **SCHAFFNER F.**, 1998- A revised checklist of the French Culicidae. Journal of the European
- 86) **SCHAFFNER F., ANGEL G., GEOFFROY B., HERVY J., RHAJEM A., AND BRUNHES J.**, 2001- The mosquitoes of Europe. Identification and training program. IRD Editions edition, Montpellier, France (CD-Rom). 142p.
- 87) **SEGUY E.**, 1923(a)- Les moustiques de France ,I et II .Le chevalier , paris ,255 p.
- 88) **SERVICE M. W.**, 1971- Studies on sampling larval populations of the *Anopheles gambiae* complex. Bulletin of the World Health Organisation 45:169-180.
- 89) **SHONE SM., CURRIERO FC., LESSER CR., GLASS GE.**, 2006- Characterizing population dynamics of *Aedes sollicitans* (Diptera: Culicidae) using meteorological data. J Med Entomol; 43(2): 393-402.
- 90) **SINEGRE G.**, 1974- Contribution à l'étude physiologique d'*Aedes* . (*Ochlerotatus caspius* (Pallas, 1771) (Nematocera-Culicidae). Eclosion-Dormance-Développement-Fertilité. Thèse en vue du grade de docteur es-Sciences (Sciences Naturelles). Université des Sciences et Techniques du Languedoc.
- 91) **SINEGRE G., JILJEN JL., GAVEN B.**, 1977- Acquisition progressive de la résistance au chlorpyrifos chez les larves de *Culex pipiens* (L.) dans le Midi de la France. Parasitologia 19 (1/2), p. 79-94.
- 92) **SMAGGHE G., DEGHEELE D.**, 1994- Action of a nonsteroidal ecdysteroid mimic RH-5849 on larval development and reproduction of insects of different orders. Invert. Reprod.
- 93) **SOLTANI-MAZOUNI N., TAÏBI F., BERGHICHE H., SMAGGHE G. ET SOLTANI N.**, 2001- Restored partly the effects induced by KK-42 on reproductive events in mealworms. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent., 66/2a: 437-444.
- 94) **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.
- 95) **TEUSCHER E., ANTON R., LOBSTEIN A.**, 2005- Plantes aromatiques : Epices ,aromates ,condiments et huiles essentielles .Paris: Tec &Doc ;2005.522p.
- 96) **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 pages.
- 97) **TODOROVA-TODOROVA T.**, 2007-Glutathione S-transferases and oxidative stress in Université de Louis Pasteur, Strasbourg et de l' Université de Sofia St. Kliment Utilisation des composés allelochimiques des Allium en tant qu'insecticides.
- 98) **VERMILLARD G.**, 2009 - Le Chkiungunya : Un virus, une maladie –a propos de l'epedimie 2005- 2006 a l'île de la reunion . THèse doctora , UNIVERSITE HENRI POINCARE – NANCY I ,163p.
- 99) **VINIAKER H ., LAVAUD F.**, 2005- Allergie aux piqûres de moustique. Rev Fr Allergol Immunol 2005;45(8):620-5.
- 100) **VINOGRADOVA E. B.**, 2007- Diapause in aquatic insects, with emphasis on mosquitoes. Pages 83113 in V. R. A. e. al., editor. Diapause in Aquatic Invertebrates.
- 101) **WILSON O.**, 1988 - Biodiversité Washington D C Nayional Academy press. Parasitologie. Ornithlogia, Entomologia. Institue of ecology, Vilinus. ISSN 13926 .2.P3-18.

Les sites internet :

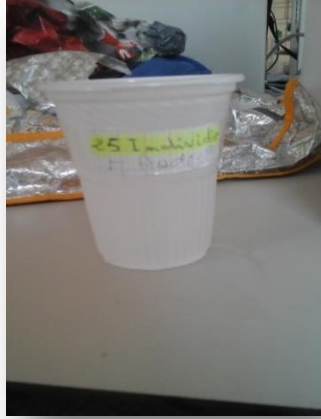
- 102) **ANONYME., 2014-**
http://bioinfoprod.mpl.ird.fr/identiciels/culmed/html/taxa/Aedes_caspius_F.html).
 Consulter le 10/02/2014
- 103) **ANONYME., 2015-**http://fr.wikipedia.org/wiki/Aedes_caspius . Consulter le 10/02/2015

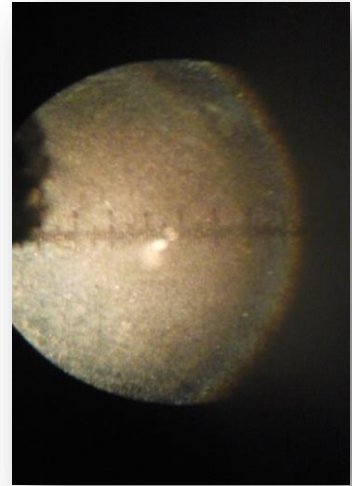
Annexes

Annexe 1 :

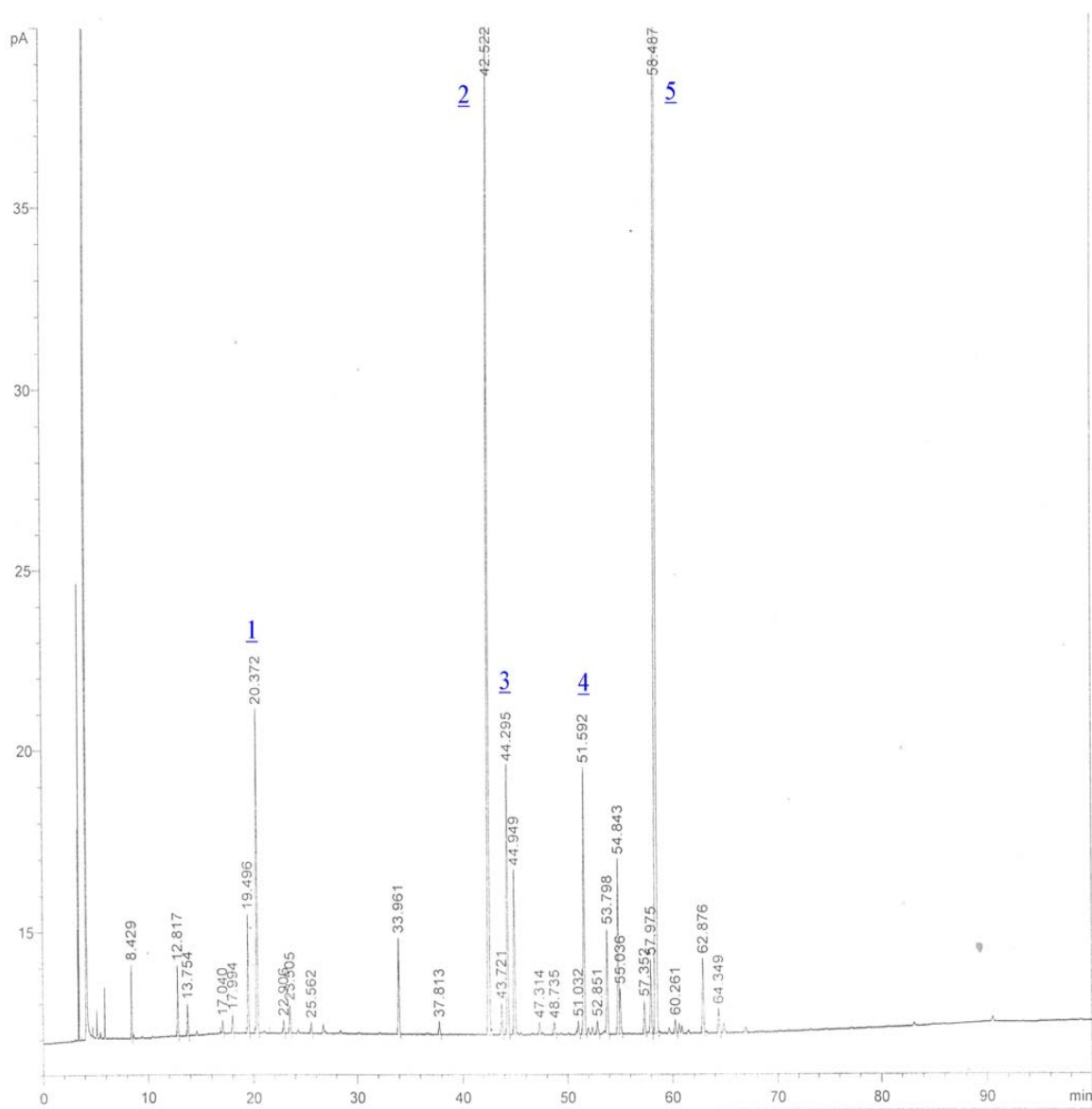










Annexe 2: Chromatogramme de l'analyse de l'huile essentielle de *Mentha piperita*.

1 Cinéole-1,8

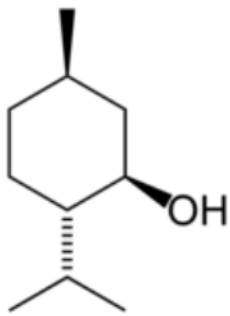
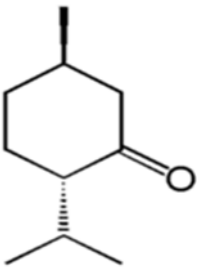

2 Menthone

3 Menthofurane

4 Acétate de menthyle

5 Mentho

Annexe 3: Propriétés thérapeutiques de l'huile essentielle de *Mentha x piperita* par molécules actives.

Molécules actives	Propriétés thérapeutique	Toxicité
Menthole (alcool monoterpénique) 	<ul style="list-style-type: none"> -Anti infectieux -antibactérien -antifongique -antiparasitaire -hépatostimulant -antalgique (soulagement céphalées par action vasoconstrictrice) -anesthésiant (froid) 	<ul style="list-style-type: none"> -pas de toxicité aux doses physiologiques - déconseillé chez l'enfant de moins de 7 ans et personne épileptique (risque de spasme pharyngé et de convulsions) - ne jamais appliquer sur une zone étendue (réaction glacée)
Menthone (cétone) 	<ul style="list-style-type: none"> -mucolytique -décongestionnant -lipolytique -choagogue et chlorétique -cicatrisante -antivirale -antiparasitaire -stimulation à faible dose du SNC (effet inverse à plus forte dose: Apaisant ,relaxant) 	Neurotoxique et abortive
Eucalyptol ou 1.8 –cinéole (oxyde) 	<ul style="list-style-type: none"> -décongestionnante respiratoire -expectorant puissant (fluidifiant) 	à doses excessives, elle peut entraîner des convulsions chez le nourrisson et l'enfant ayant des antécédents de crises d'épilepsie.
Acétate de menthyle (carboxyle)	<ul style="list-style-type: none"> -antispasmodique -calmant et sédatif -léger effet antalgique 	Pas de toxicité aux doses physiologiques et thérapeutiques

Annexe 4:

PREVENTION DU CHIKUNGUNYA LES 10 POINTS CLEFS A VERIFIER



1 ELIMINEZ TOUS LES DECHETS OU OBJETS ACCUMULANT L'EAU

- ☞ Eliminez tous les petits débris ou déchets et encombrants autour de la maison
- ☞ Ramassez tous les déchets verts susceptibles de retenir l'eau : feuilles de palmistes, noix de cocos, ...
- ☞ Mettez à l'abri de la pluie les objets pouvant contenir de l'eau



2 ELIMINEZ LES PNEUMATIQUES USES

- ☞ Eliminez les vieux pneus ou remplissez-les de terre

3 SUPPRIMEZ LES DESSOUS DE POTS ET LES PLANTES EN EAU

- ☞ Changez 2 fois par semaine l'eau des vases à fleurs en prenant soin de nettoyer les tiges et les parois du pot pour éliminer les œufs du moustique
- ☞ Changez l'eau des coupelles 2 fois par semaine en prenant soin de bien nettoyer le rebord ou supprimez les définitivement !



4 SUPPRIMEZ LES PLANTES ACCUMULANT LES EAUX DE PLUIE

- ☞ Eliminez les plantes à feuilles engainantes susceptibles d'accumuler les eaux de pluie ou d'arrosage
- ☞ Coupez les tiges de bambous en biais jusqu'au niveau d'un nœud



5 VERIFIEZ VOS GOUTTIERES

Certaines gouttières n'évacuent plus les eaux de pluie et constituent des gîtes larvaires :

- ☞ Aménagez une pente suffisante pour assurer un bon écoulement
- ☞ ou bien réalisez un trou de vidange aux points bas de la gouttière



Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales



6 RESEAU PLUVIAL ET FOSSES SEPTIQUES

- Vérifiez le bon écoulement des regards et caniveaux d'eaux pluviales
- Assurez vous de l'étanchéité des fosses septiques
- Supprimez tous les rejets superficiels d'eaux usées (fosse septiques, dégraisseurs) et les évacuer dans le sol (puits d'infiltration)



7 TRAITER LES BASSINS ET PISCINES HORS D'USAGE

- Traitez la piscine ou le bassin à l'aide d'un galet de chlore
- Evacuez l'eau qui s'accumule sur la bâche qui recouvre la piscine

8 PROTEGEZ LES RESERVES EN EAU

- Couvrez les réservoirs d'eau et les citernes avec un voile moustiquaire ou un simple tissu. Pour une protection maximale, mettez un couvercle étanche



9 LIMITEZ LES GITES DE REPOS DES MOUSTIQUES

- Débroussailliez les herbes hautes et éliminez-les
- Elaguez les arbres et éliminez branchages et feuillages



10 EVITEZ LA PROLIFERATION DES MOUSTIQUES DANS LES CIMETIERES

- Préférez les plantes en terre et les fleurs artificielles
- Remplacez l'eau des vases à fleurs par du sable, ou changez l'eau 2 fois par semaine

Résumé

La Menthe poivrée (*Mentha x piperita*) est une plante hébarcée vivace de la famille des lamiacées. Elle est issue d'un croisement entre *Mentha aquatica* et *Mentha spicata*.

La lutte par les insecticides botaniques est très recommandée, parmi les moyens mis en œuvre par les plantes pour se défendre contre leurs déprédateurs.

Dans ce contexte, ce travail a pour but d'évaluer les réponses des populations d'une espèce ce moustique, *Aedes caspius* la plus répandu dans la région aride et semi-aride à l'impact d'un nouvel insecticide à base d'huiles essentielles d'une espèce de menthe, *Mentha piperita*. plusieurs aspects ont été déterminés:

Aspect toxicologique: a permis d'établir grâce à une analyse des probits, les doses létales, DL50 (28.16ppm)., Les huiles essentielles extraites de *Mentha piperita*, manifestent une toxicité à l'égard des larves 4 chez *Aedes caspius* avec une relation dose-réponse.

Aspect morphométrique: plusieurs paramètres morphométrique ont été considérés, la largeur du thorax et le poids des individus des stades immatures, d'*Aedes caspius*. L'analyse des données montre que *Mentha piperita* provoque une réduction de ces paramètres par rapport aux témoins.

Mots clé: huiles essentielles, Bioinsecticides, toxicité, morphométrique, *Aedes caspius*, *Mentha piperita*.

ملخص

نعناع الحار (*Mentha x piperita*) هو نبات عشبي معمرة تنتمي إلى عائلات المملكة النباتية (عائلة الشفوية) القادرة على تكوين الزيوت وهو ناتج عن تهجين بين *Mentha spicata* و *Mentha aquatic*.

المكافحة بالمبيدات الحشرية النباتية موصى بها كثيرا, فهي من بين الوسائل المتبعة من طرف النباتات للدفاع عن نفسها ضد اعدائها.

في هذا السياق يهدف هذا العمل الى تقدير استجابات فئات نوع من البعوض *Aedes caspius* الاكثر انتشارا في المنطقة الرطبة و الشبه رطبة تحت وقع مبيد حشري جديد على اساس الزيوت الاساسية لنوع من نبات النعناع *Mentha piperita* و قد تم تقييم عدة جوانب:

الجانب السمي: سمح تحليل probits بتحديد الجرعات المميتة DL50 (ppm 28.16) للزيوت الاساسية المستخلصة من نبات النعناع التي تؤثر على اليرقات L4 بتناسب طردي للجرعة مع الاستجابة.

المظهر القياسي: الكثير من الجوانب القياسية اخذت بعين الاعتبار عرض الصدر و الوزن على الاطوار غير ناضجة الطور اليرقي الرابع للباعوض, و يظهر تحليل البيانات ان النعناع يسبب انخفاضا في هذه المعايير مقارنة مع الشواهد.

الكلمات المفتاحية: الزيوت الاساسية, مبيد حشري حيوي, السمية, القياس, *Aedes caspius*, *Mentha piperita*.