

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة عمّار ثليجي بالأغواط
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT
كلية العلوم
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie
Option : Parasitologie et interactions négatives



THEME



Effet de trois plantes médicinales à l'égard de trois espèces des Culicidées dans la région de Laghouat

Présenté par :

**Djekidel Ferdaousse
Ben bahaz Nesrine**

Soutenu publiquement devant les membres de jury :

Président : Mr Becheur Mourad

Examinatrice : Mme Ben Ammar Ania

Encadreur : Mme Alayat Saousen Moufida

Année Universitaire 2015/2016

Résumés

Titre : Effet de trois plantes médicinales à l'égard de trois espèces des Culicidées dans la région de Laghouat.

Résumé

Les Culicidées sont des insectes nuisibles qui transmettent des maladies graves pour les êtres humains et les animaux, comme le paludisme, la fièvre jaune et la dengue. La réduction et l'élimination de ces maladies reposent en grande partie sur la lutte contre les vecteurs.

Pour déterminer l'effet insecticide des plantes médicinales sur les vecteurs, nous avons étudié l'effet de trois plantes : l'Harmal (*Peganum harmala*), le Romarin (*Rosmarinus officinalis*) et l'Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) sur les larves de Culicidées appartenant aux espèces *Culiseta longireolata*, *Anophèle sergentii.sergentii* et *Culex hortensis*, dans la région de Laghouat durant la période s'étalant de mars à mai 2016.

Les résultats obtenus montrent que toutes les plantes ont été efficaces contre les larves des Culicidées appartenant aux espèces susmentionnées; ils montrent aussi que la plus efficace a été l'Armoise champêtre (*Artemisia campestris*) avec ses dérivés en huile essentielle et poudre, surtout sur le genre *Anophèle*, puis le Romarin (*Rosmarinus officinalis*) ensuite l'extrait d'Harmal (*Peganum harmala*).

Mots-clés: Culicidées, plantes médicinales, insectes nuisibles, lutte biologique, Laghouat.

Title: Effect of three medicinal plants in respect of three species of Culicidées in the region Laghouat.

Summary

The Culicidées are insects which transmit serious diseases to humans and animals, such as malaria, yellow fever and dengue. The reduction and elimination of these diseases are largely based on the fight against vectors.

To determine the insecticidal effect of medicinal plants on the vectors, we studied the effect of three plants: Harmal (*Peganum harmala*), Rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and the field Wormwood (*Artemisia campestris*) on larvae Culicidées owned *Culiseta longireolata* species., *Anopheles sergentii.sergentii* and *Culex hortensis*, in Laghouat region during the period extending from March to May, 2016.

The results obtained show that all plants were effective against the larvae of Culicidées from the aforementioned species; they also show that the most effective was the field wormwood (*Artemisia campestris*) with its essential oil derivatives and powder, especially on the *Anopheles* genus and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) then extract Harmal (*Peganum harmala*).

Keywords: Culicidées, medicinal plants, pests, biological control, Laghouat.

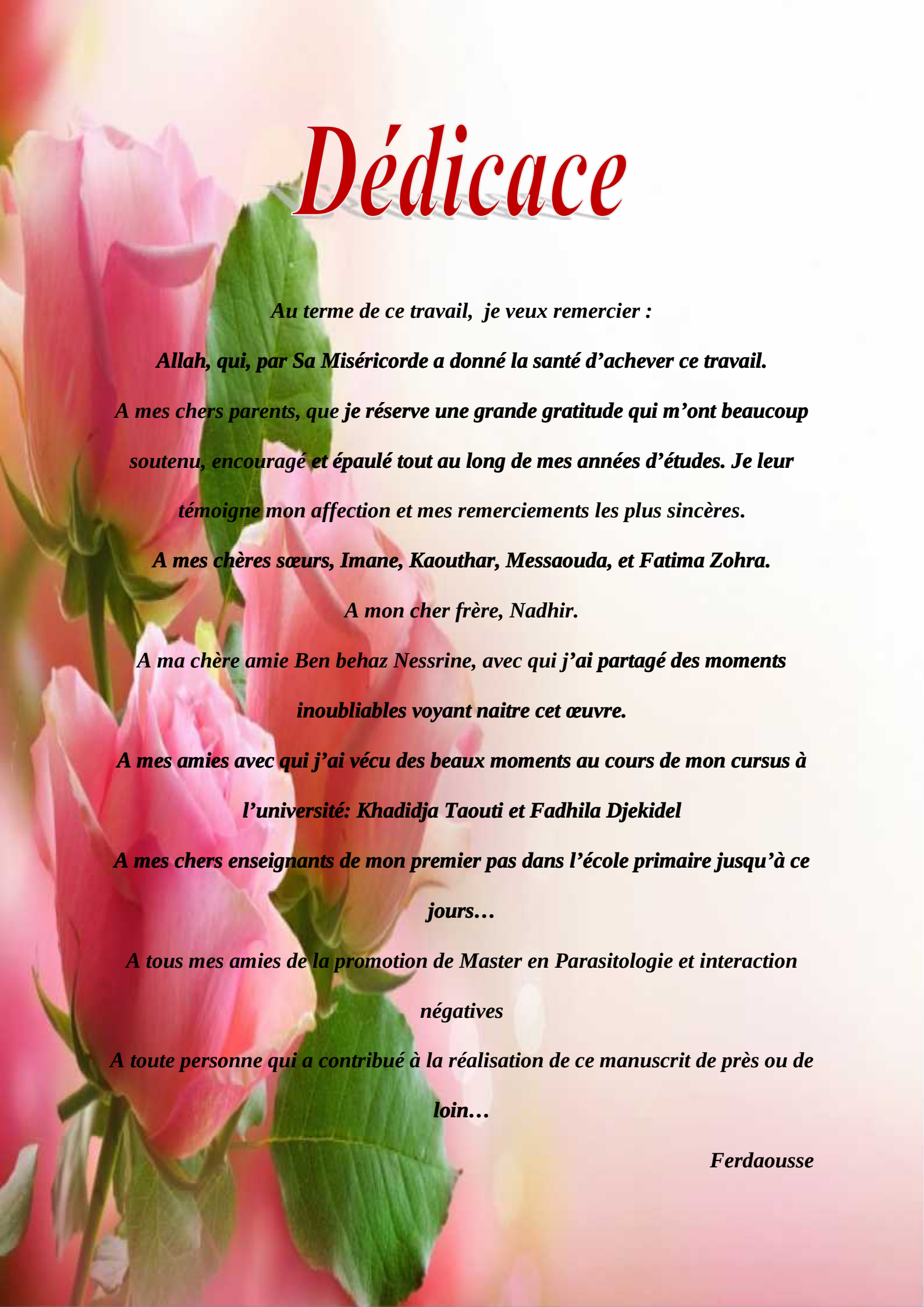
العنوان: تأثير ثلاث نباتات طبية على ثلاث أجناس من البعوض في منطقة الأغواط .

البعوض هو من بين الحشرات الضارة الناقلة للأمراض الخطيرة للإنسان و الحيوان الملاريا . مواجهة التقليل من هذه الأمراض يعتمد من جهة كبيرة على مكافحة النواقل لهذا قمنا بدراسة استعمال النباتات الطبية كمبيدات حشرية ضد النواقل. درسنا دور الحرمل و إكليل الجبل و الدققت في مكافح يرقات البعوض من جنس الأنوفيل و الكليكس و الكليسييتا في منطقة الاغواط في الفترة الممتدة ما بين مارس 2016 . أن النباتات المدروسة فعالة ضد يرقات البعوض من الأجناس المذكورة وتدل أكثر على أن النبتة الأكثر فعالية هي نبتة الدققت خاصة على جنس الأنوفيل يليها الإكليل و في الأخير مستخلص الحرمل .

البيولوجية ،الأغواط.

النباتات الطبية

الكلمات المفتاحية :

A background image of several pink roses with green leaves, slightly out of focus, creating a soft, romantic atmosphere.

Dédicace

Au terme de ce travail, je veux remercier :

Allah, qui, par Sa Miséricorde a donné la santé d'achever ce travail.

A mes chers parents, que je réserve une grande gratitude qui m'ont beaucoup soutenu, encouragé et épaulé tout au long de mes années d'études. Je leur témoigne mon affection et mes remerciements les plus sincères.

A mes chères sœurs, Imane, Kaouthar, Messaouda, et Fatima Zohra.

A mon cher frère, Nadhir.

A ma chère amie Ben behaz Nessrine, avec qui j'ai partagé des moments inoubliables voyant naître cet œuvre.

A mes amies avec qui j'ai vécu des beaux moments au cours de mon cursus à l'université: Khadidja Taouti et Fadhila Djekidel

A mes chers enseignants de mon premier pas dans l'école primaire jusqu'à ce jours...

A tous mes amies de la promotion de Master en Parasitologie et interaction négatives

A toute personne qui a contribué à la réalisation de ce manuscrit de près ou de loin...

Ferdaousse

Dédicaces

***Je présente ce travail à mes parents : qui Allah les garde
Et les protégés avant tous.***

A toutes la famille de Ben Bahaz et la famille de Teggari.

A mes deux frères Yacine et Bader dine.

A mes soeurs : Fatima Zohra, Assia, , Rifka.

Et Mbarka

Vous vous étés dépensés pour moi sans compter.

On reconnaissance de tous les sacrifices consentis

Par tous et chacun pour me permettre d'atteindre

Cette étape de ma vie.

A les enfants de la famille : Youssef , Abd El jallile ,Amani et Lina

Et bien sûr A mes amis : Nesrine, Hadjer., Fatima.B,

Fatima.M, Ihssane et Oumelkheir .

***Et je n'oublie pas la Personne qui a et été teinte avec moi durant les
deux années de master bien sur Ferdaousse Djekidel et sa famille.***

***A mes amis (es) de la promotion master 2 Parasitologie et interaction
négative 2015/2016.***

***Et à ma promotrice Alayat Moufida Sousen qui nous aidons
dans ce travail.***

Et tous ceux de la faculté des sciences d'Amar Telidji.

Et à toutes les personnes qui ont participé

À la réalisation de ce travail.

Nesrine.

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur de nos avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur Madame Alayat Moufida qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils et ses dirigés du début à la fin de ce travail.

Mr Chaibi Rachid (chef de département de Biologie) pour ses conseils. Nous tenons également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, tout particulièrement :

Mr :Becheur Mourad notre président de jury, Pour ses encouragements, et surtout ces conseils.

Madame Ben Ammar Ania notre examinatrice, d'avoir examiné notre travail qu'elle trouve ici toutes nos expressions respectueuses.

Nous remercions surtout les enseignants: Mr Gouzi Hicham, Melle Abdesselam Amira qui ont contribué beaucoup à notre formation Nous remercions encore les étudiants de l'ENS : Sara, Yasmine ,Soumaia,Hanane et Nabil.

Et tous les enseignants du département de Biologie et toute la promotion de 2^{ème} année master parasitologie et interaction négative surtout : Fatiha, Meriéme, Zahra, Mebarka et l'équipes de laboratoire

Et aussi Talha Madjdoub, Abou Bekeur Khelef et Abdel Kader Silaa qui ont contribuées beaucoup à notre travail.

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenues et à tout ce qui ont participés de réaliser ce mémoire.





Sommaire

Dédicace	I
Remerciements	II
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	V
Liste des abréviations	VI
Introduction	1

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

1.	Situation géographique	4
2.	Le relief	5
3.	Les sols	5
4.	Les ressources hydriques	6
5.	Les facteurs climatiques	6
6.	La synthèse climatique	8
7.	La faune	10
8.	La flore	10
9.	Choix et description de station d'étude	11

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

	Présentation du modèle biologique	
I	Modèle Biologique1	
1.	Généralité sur les moustiques	12
2.	Position systématique du moustique	12
3.	Morphologie externe des Culicidées	13
4.	Ethologie des Culicidées	22
5.	Bioécologie des Culicidées	24
6.	Intérêts dans l'écosystème	26
7.	Nuisance et intérêt médical	26
8.	Les maladies à transmission vectorielle	27
10.	Moyens de lutte contre les Culicidées	31
II	Modèle Biologique2	34
1.	Généralité sur les plantes médicinales sélectionnées	34
1.1.	<i>Rosmarinus officinalis L</i>	34
1.2.	<i>Peganum harmala</i>	36
1.3.	<i>Artemisia campestris</i>	39
2.	Les huiles essentielles	41
III.	Méthode de travail	46
1.	Modèle Biologique (Les Culicidées)	43

1.1	Choix des larves	43
1.2.	Les critères retenus pour le choix des gîtes	43
1.3.	Echantillonnage des populations Culicidiennes	45
1.4.	Montage et identification des larves	46
1.5.	Montage et identification des adultes	46
2.	Modèle Biologique (Les Plante médicinales)	47
2.1.	Choix des plantes	47
2.2.	Récolte des plantes	47
2.3.	Séchage des plantes	47
2.4.	Broyage des plantes	48
3.	Préparation des extraits méthanolique	48
4.	Préparation des huiles essentielles	50
5.	Préparation des solutions à partir des huiles essentielles	52
6.	Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de <i>Culicidées</i>	52
7.	Détermination de l'effet larvicide des Extraits méthanoliques sur les larves de <i>Culicidées</i>	52
8.	Détermination de l'effet larvicide des poudres des plantes médicinales sur les larves de <i>Culicidées</i>	53

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1.	Résultat de l'identification des espèces	54
2.	Résultat d'extraction des huiles essentielles et des extraits méthanoliques	59
3.	Les tests de toxicité effectuée pendant notre étude	60
3.1.	L'effet larvicide de deux huiles essentielle (<i>Artemisia campestris</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i>) sur l'espèce <i>Culiseta longireolata</i> pendant 24h	61
3.2.	L'effet larvicide de deux huiles essentielle (<i>Artemisia campestris</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i>) sur l'espèce d' <i>Anophèles sergentii sergentii</i> pendant 24 h	62
3.3.	L'effet larvicide de l'huile essentielle <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les trois genres des Culicidées pendant 24 h	63
3.4.	L'effet larvicide de l'huile essentielle d' <i>Artemisia campestris</i> sur les deux genres : <i>Anophèle sergentii sergentii</i> et <i>Culiseta longireolata</i> pendant 24 h	64
3.5.	L'effet larvicide de l'huile essentielle et poudre de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les larves du <i>Culex hortensus</i> pendant 24 h	65
3.6.	L'effet larvicide de la poudre d' <i>Artemisia campestris</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les larves du <i>Culiseta longireolata</i> pendant 24 h	66
3.7.	L'effet larvicide de trois extrait organiques de <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Peganum harmala</i> et <i>Artemisia campestris</i> , sur les larves du <i>Culiseta longireolata</i> pendant 24h	67
	Conclusion	70
	Références bibliographiques	73
	Annexes	81

Liste des figures

Figure 01 :	Situation géographique de Laghouat	5
Figure 02 :	Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat 2002-2014	9
Figure 03 :	Localisation des sites d'étude	11
Figure 04 :	Classification des Culicidées ou moustiques	13
Figure 05 :	La différence entre les Œufs des <i>Anophélinés</i> et <i>Culicinés</i>	14
Figure 06 :	Larve de <i>Culex pipiens</i>	15
Figure 07 :	Tête de larve d' <i>Anophèle</i>	15
Figure 08 :	Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves	16
Figure 09 :	La différence entre les larves des <i>Anophélinés</i> et <i>Culicinés</i>	17
Figure 10 :	Aspect général d'une nymphe de Culicinae (<i>Culex pipiens</i>)	18
Figure 11 :	La différence entre les nymphes des <i>Anophélinés</i> et <i>Culicinés</i>	18
Figure 12 :	Morphologie générale schématique d'un moustique adulte	19
Figure 13 :	Morphologie schématique de la tête de Culicinae	20
Figure 14 :	Les différences entre les têtes des adultes des <i>Anophélinés</i> et <i>Culicinés</i>	20
Figure 15 :	Morphologie de thorax Culicidienne	21
Figure 16 :	Morphologie de l'abdomen (vue dorsale, femelle de <i>Culex pipiens</i>)	22
Figure 17 :	Cycle de développement des Culicidées	26
Figure 18 :	Cycle de vie de <i>Plasmodium</i> sp	29
Figure 19 :	Cycle de vie des filiaires	30
Figure 20 :	<i>Rosmarinus officinalis</i> L	34
Figure 21 :	<i>Peganum harmala</i>	36
Figure 22 :	Différents parties de l'espèce <i>Peganum harmala</i> L.	37
Figure 23 :	<i>Artemisia campestris</i> L	39
Figure 24 :	Gîte de <i>Culiseta</i> d'El Khneg	44
Figure 25 :	Gîte de <i>Culiseta</i> Wiaam	44

Figure 26 :	Gîte de <i>Culiseta</i> université laghouat	44
Figure 27 :	Gîte du <i>Culex</i> de khaf El melh	44
Figure 28 :	Gîte d' <i>Anophèle</i> de lalmaya	44
Figure 29 :	Méthode d'échantillonnage des larves de Culicidées	45
Figure 30 :	Séchage des plantes	47
Figure 31 :	Broyage des plantes	48
Figure 32 :	Protocole de préparation de l'extrait méthanolique	49
Figure 33 :	Montage d'hydrodistillation par Clevenger au laboratoire d'ENS	50
Figure 34 :	Protocole de préparation des huiles essentielles	51
Figure35 :	Critères d'identification de <i>Culiseta longiareolata</i>	56
Figure36 :	Critères d'identification de <i>Culex hortensis</i>	57
Figure37 :	Critères d'identification de l' <i>Anophèle sergentii sergentii</i>	58
Figure38 :	L'effet larvicide de deux huiles essentielle (<i>Artemisia campestris</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i>) sur l'espèce <i>Culiseta longiareolata</i> pendant 24h	61
Figure39 :	L'effet larvicide de deux huiles essentielle (<i>Artemisia campestris</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i>) sur l'espèce d' <i>Anophèles sergentii sergentii</i> pendant 24 h	62
Figure40 :	L'effet larvicide de l'huile essentielle <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les trois genres des Culicidées pendant 24 h	63
Figure 41 :	L'effet larvicide de l'huile essentielle d' <i>Artemisia campestris</i> sur les deux genres : <i>Anophèle sergentii sergentii</i> et <i>Culiseta longiareolata</i> pendant 24 h	64
Figure 42 :	L'effet larvicide de l'huile essentielle et poudre de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les larves du <i>Culex hortensis</i> pendant 24 h	65
Figure 43 :	L'effet larvicide de la poudre d' <i>Artemisia campestris</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les larves du <i>Culiseta longiareolata</i> pendant 24 h	66
Figure 44 :	L'effet larvicide de trois extrait organiques de <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Peganum harmala</i> et <i>Artemisia campestris</i> , sur les larves du <i>Culiseta longiareolata</i> pendant 24h	67
Figure 45 :	L'effet larvicide de l'extrait méthanolique (organique) d' <i>Artemisia campestris</i> sur les larves du <i>Culiseta longiareolata</i> pendant 24 h	68



Liste des tableaux

Tableau 01 :	Répartition de territoire de la région de Laghouat	4
Tableau 02 :	Température moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2014)	7
Tableau 03 :	Précipitation moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)	7
Tableau 04 :	Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)	8
Tableau 05 :	Vitesse du vent (m/s) moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)	8
Tableau 06 :	Maladies transmises par des moustiques et autres diptères piqueurs	28
Tableau 07 :	Matériel et produits utilisées	46
Tableau 08 :	Les concentrations des extraits méthanolique des plantes	53
Tableau 09 :	Les concentrations de la poudre des plantes	53
Tableau 10 :	Liste des espèces de Culicidées inventoriées au cours de cette étude	54
Tableau 11 :	Résultat d'extraction des huiles essentielles et des extraits méthanoliques (organiques)	59
Tableau 12 :	Les tests de toxicité effectuée pendant notre étude	60



Liste des abréviations

°C	: Degré Celsius
µl	: Microlitre
C.D.F	: Conservation des Forêts
CL 100	: Concentration Létale, qui tue 100 %
CL 50	: Concentration Létale, qui tue 50 %
CRSTRA	: Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides.
D.P.A.T	: Direction de la Planification et de l'Aménagement du territoire
D.S.A	: Direction des services agricoles
E.D	: Eau distillée
E.M	: Extrait méthanolique
g	: Gramme
h	: Heur
H	: Humidité
H.E	: Huile essentielle
ml	: Millilitres
O.N.M	: Office National de la Météorologie
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
T	: Température

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

سورة البقرة آية (26)

Introduction

L'embranchement des Arthropodes est le plus abondant sur notre planète. Cet embranchement est de très loin celui qui possède le plus d'espèces et le plus d'individus de tout le règne animal 80% des espèces connues. On retrouve des Arthropodes en abondance dans tous les habitats, des pics de montagne neigeux aux fosses abyssales, et des déserts aux forêts tropicales (Morin, 2002). Les insectes sont les premiers arthropodes à avoir peuplé la terre (Lecointre ,2001). Selon les estimations entre deux et vingt millions d'espèces. Un peu plus d'un million d'insectes ont été recensés. Les insectes sont pratiquement indispensables au bon fonctionnement de tous les écosystèmes (Harwood *et al*, 1979).

L'importance de cette classe ne s'exprime pas seulement par le nombre d'espèces (Chapman, 2009), mais aussi par l'étendue de leurs habitats et la diversité des formes (Regniere, 2009).

Parmi les nombreux ordres appartenant à la classe des insectes, les diptères, en raison de leur hématophagie, occupent une place toute particulière à cause des nuisances considérables qu'ils peuvent occasionner, mais surtout à cause de leur rôle de vecteurs potentiels de divers agents pathogènes (virus, bactéries, protozoaires, etc.) (Takken et Knols, 2007; Mavoungou *et al*, 2008). Ils sont répartis dans diverses familles telles que les Tabanidae (les taons), les Psychodidae (les phlébotomes) et les Cératopogonidae (les culicoides), mais la famille la plus connue est celle des Culicidae regroupant les moustiques (Mullen & Durden, 2002).

Les moustiques, comptant plus de 3500 espèces, sont répartis majoritairement au sein de trois genres principaux: *Aedes*, *Anopheles* et *Culex* (Alves *et al*, 2010). Les femelles de ces espèces vectrices, contrairement aux mâles qui se nourrissent sur les sucres végétaux, sont hématophages et possèdent de longues et fines pièces buccales (Harbach, 2007), qui après avoir traversées les tissus cutanés perforent avec précision les capillaires veineux dont elles absorbent le sang durant deux à trois minutes. Lorsque le moustique est affecté par un agent pathogène, il l'inocule à son hôte lors de la piqûre par la salive infectée. Les maladies vectorielles transmises par les moustiques sont présentes dans toutes les régions du monde, et représentent aujourd'hui 14 % des maladies infectieuses et 28 % des maladies émergentes qui pèsent lourdement sur la santé publique et l'économie mondiale (Morens ,2004; Jones, 2008; Tolle, 2009). Parmi les maladies les plus importantes on retrouve le paludisme, transmis par les moustiques du genre *Anophèles*, est une maladie parasitaire potentiellement mortelle qui a

Introduction

causé une mortalité qui avoisine le 863 000 décès en 2008 (WHO, 2009). Au paludisme s'ajoute le virus de la dengue, responsable d'épidémies où surviennent des fièvres hémorragiques (Suaya *et al*, 2009).

Les moustiques peuvent également être vecteurs d'agents pathogènes de maladies animales comme l'encéphalite équine ou de zoonoses comme le Virus du Nil Occidental qui est aujourd'hui présent sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique faisant de lui le virus le plus répandu dans le monde (Kramer *et al*, 2008). Ce virus, transmis par les moustiques du genre *Culex* (Campbell *et al*, 2002), a fait son apparition en Algérie en 1994 et était responsable de 20 cas dont 8 décès (Le Guenno *et al*, 1996). Le virus de l'encéphalite japonaise, est une autre zoonose transmis aussi par des moustiques du genre *Culex*, s'est étendu récemment dans le sous-continent indien et en Australie (Gould *et al*, 2008).

Ces maladies présentent une préoccupation majeure en termes de développement économique et de santé publique.

Pour lutter contre ces insectes nuisibles et vecteurs de maladies de l'homme, a pensé à utiliser des moyens de lutte par l'utilisation de pesticides. La lutte chimique, continue à être le moyen majeur de contrôle des vecteurs (Casida & Quistard, 1998). Cependant, cette lutte chimique a provoqué, à Long terme, des effets secondaires indésirables telles que la pollution, l'apparition d'espèces résistantes (O.M.S, 1976), ainsi qu'une concentration élevée de résidus chez les vertébrés, notamment chez les poissons, les oiseaux et chez l'Homme. Comme elle est loin d'être parfaite parce qu'elle tue, de façon non sélective, aussi bien les insectes utiles, que les insectes nuisibles, ainsi que le coût onéreux des insecticides à base de pétrole (Amonkar *et al*, 1988).

Il est devenu impératif de chercher des méthodes plus efficaces, de contrôle des insectes vecteurs de maladies pour l'Homme (Amonkar *et al*, 1988; Pantuwatana *et al*, 1989).

Il est préférable d'utiliser la lutte biologique qui nécessite des produits naturels, plus sûre, plus sélectif et biodégradables et induisent des effets toxiques contre différentes espèces de Diptères. Elle est présentée par l'utilisation des poissons larvivores comme le *Gambusia affinis* (Bendali *et al*, 2001), des insecticides microbiologiques représentés principalement par le *Bacillus thuringiensis* (Boudjelida *et al*, 2005) et des biopesticides botaniques, les huiles essentielles et des extraits végétaux (Pavela, 2009; Rehim *et al*, 2011; Arya *et al*, 2011; Zoubiri & Baaliouamer, 2011; Maiza *et al*, 2013).

C'est l'une des meilleures alternatives pour la lutte anti-culicidienne. Ainsi, l'étude des préparations à base de plantes sans effets indésirables chez les organismes non ciblés et qui sont facilement biodégradables, est l'un des buts de recherche pour la lutte anti-vectorielle (Jang *et al*, 2002 ; Dua *et al*, 2003 ; Mittal & Subbarao, 2003 ; Cavalcanti *et al*, 2004 ; Yang *et al*, 2005 ; Chowdhury *et al*, 2008 ; Dua *et al*, 2010). Les plantes constituent une riche source de composés bioactifs à effets toxiques et larvicides et antipaludiques, tels que des terpénoïdes, des alcaloïdes, des flavonoïdes, des tanins et des polyacétylènes (Harborne, 1993 ; Neuwinger, 1996 ; Ahn *et al*, 1998 ; Kamanzi, 2002 ; Kellouche *et al*, 2004 ; Kellouche & Soltani, 2004 ; Zirihi, 2006 ; Zirihi *et al*, 2007 ; N'guessan *et al*, 2009).

L'Algérie abrite un ensemble d'espèces importantes et variées et témoigne de ce fait d'une richesse floristique incontestable. C'est pourquoi, nous nous sommes intéressés à étudier l'effet de certaines plantes dans le but de lutte biologique poussant à l'état spontané dans la région de Laghouat. Ce travail a pour objet d'extraire puis l'activité biologique sur les larves des Culicidées par des huiles essentielles, des extraits méthanoliques et des poudres de trois espèces appartenant à trois familles botaniques différentes : la famille des lamiaceae représentée par l'espèce *Rosmarinus officinalis*, la famille des Zygophyllaceae représentée par l'espèce *Peganum harmala* et la famille des Asteraceae par l'espèce *Artemisia campestris*.

Dans le premier chapitre, nous présenterons la région d'étude.

Le deuxième chapitre sera composé de deux sous-chapitres : le premier présentera une description des données bibliographiques relatives aux moustiques et aux plantes médicinales d'une manière générale, et le second est consacré aux :

- Préparations à partir des trois plantes médicinales étudiées ;
- Echantillonnage, élevage de trois genres des Culicidées, et identification ;

Le troisième chapitre Résultats et Discussion sera consacré à :

- Etude de l'activité larvicide à l'égard des huiles essentielles, poudres et extraits méthanoliques des trois plantes médicinales.
- Détermination des paramètres toxicologiques (DL 50 et DL 100).

Enfin, ce travail est clôturé par une conclusion générale et la mise en évidence des perspectives de recherche.

Chapitre I :

Présentation de la région d'étude

I. Présentation de la région d'étude :

La présentation de la région d'étude est introduite par un aperçu géographique de la région de Laghouat. Elle se poursuit par sa caractérisation physique avec la géologie, l'hydrologie, le climat et enfin des données bibliographiques sur sa biocénose.

1. Situation géographique :

La Wilaya de Laghouat occupe une superficie de 25 052 km² et fait partie du groupe des neuf wilayat pastorales du pays. Elle se situe à 400 Km au sud de la capitale Alger, ces coordonnées sont : 33°48'N, 02°53'E. Elle est limitée au Nord et à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Nord –ouest par la wilaya de Tiaret et El-Bayad et au sud par wilaya de Ghardaïa (D.P.A.T) (Figure 01).

D'après le D.S.A 2014, le territoire de la région de Laghouat est reparti comme suite (tableau 01) :

Tableau 01 : Répartition de territoire de la région de Laghouat

Territoire	Superficie /ha
Territoire générale	25.052 ha
Pacage et parcours	1 529 559 ha
Superficie Forestière	91 009 ha
Superficie agricole	Totale : 2 008 706 ha
Superficie Agricole Utile	73.031 ha
Parcours à exploiter	93 855ha
Forêt Claire	45 400 ha
Occupation Alfa	315 125 ha
Alfa à exploiter	72 864 ha

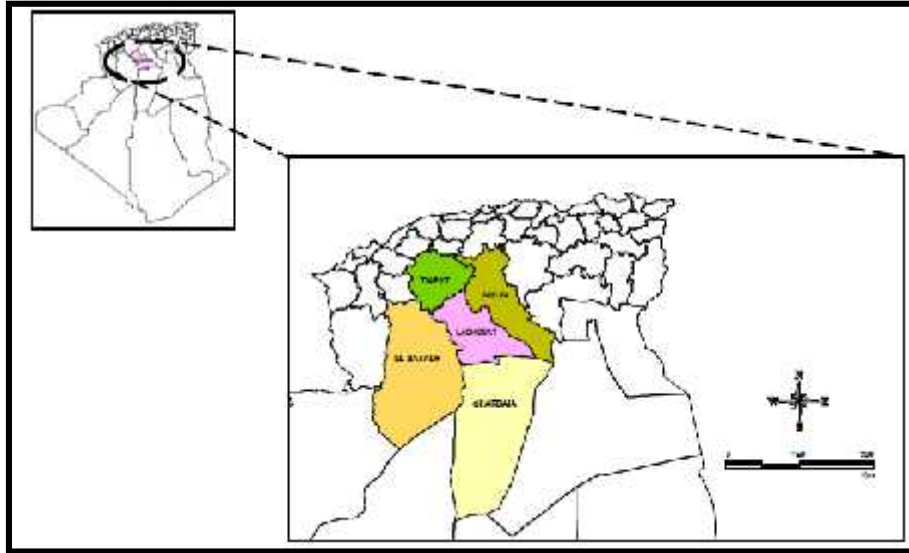


Figure 01: Situation géographique de Laghouat (CRSTRA, 2013)

2. Le relief :

Le relief de la wilaya de Laghouat est constitué de deux ensembles géographiques:

- La zone de l'Atlas Saharien située au Nord-Ouest de la région d'Aflou et de Brida, est caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 hectares ;
- La zone des hautes plaines et de plateaux sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1.000 m et des pentes de 0 à 3 %. Elle est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1 900 000 hectares, dont une grande partie est dégradée (Conservation des forêts, 2014).

3. Les sols :

Les sols de la Wilaya sont constitués de formations lithologiques découlant de différentes phases orogéniques intervenues au cours des ères géologiques du secondaire, du tertiaire et du quaternaire. L'ensemble des formations lithologiques composant le territoire de la wilaya est constitué de 67% de roches moyennement résistantes à l'érosion, de 26% de roches peu résistantes et de 7% de roches résistantes à l'érosion.

En général, les hautes plaines steppiques du centre sont caractérisées par un sol de croûte calcaire friable à 96% et de grès dur à 4 %.

Les piémonts et les montagnes de l'Atlas saharien sont composés d'un sol calcaire et grés durs (82%), et de croûte calcaire friable (18%). Les sols du plateau saharien sont composés de 85% des croûtes de calcaire et 10% de marne et d'alluvions (Conservation des forêts, 2014).

4. Les ressources hydriques :

Les ressources hydriques superficielles sont localisées dans l'Atlas saharien avec une faible importance à cause de l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation.

Les principaux oueds sont : Oued M'zi, Oued Touil, Oued Medsous et Oued Lalmaya. Les ressources hydriques sont constituées essentiellement de:

- un barrage inféroflux avec un débit de 150 l/s,
- 140 forages avec un débit de 2089,39 l/s,
- 3 278 puits avec un débit 14 840 l/s,
- 206 sources, avec un débit 398 l/s,
- 18 retenues collinaires avec une capacité de stockage de 9144 m³,
- 134 réservoirs, avec une capacité de stockage 72 060 m³ (Conservation des forêts, 2014).

5. Les facteurs climatiques :

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend de nombre facteurs : Température, Précipitations, Humidité, Vent, Reliefs et nature du sol.

5.1. Température

La température est considéré comme étant le facteur le plus important agissant sur la répartition géographique de la flore et de la faune ainsi que sur leurs comportements.

Elle conditionne de se fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère. La variation de température agissant sur le comportement des différentes espèces d'invertébrés et de vertébrés (Dajoz, 1996).

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

Tableau 02 : Température moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2014)

Mois	Jan	Fév	M	Av	Mai	Jui	Jui	A	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
T(C°)	8.2	9.68	14.01	17.42	22.42	27.44	32.23	30.27	25.38	20.1	11.82	8,06	18,91

(O.N.M., 2015)

La température moyenne annuelle de région de Laghouat est de 18.91C°, avec une température minimale ; 8.06 C°. En Décembre pour le mois plus froid, et une température maximale ; 32.23 C° en juillet pour le mois le plus chaud (Tableau 02).

5.2. Précipitation:

Tableau 03 : Précipitation moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
P(mm)	14.1	7.5	10.5	19.19	10.47	8.05	6.84	12.75	24.45	23.4	8.71	13.97	13.32

(O.N.M, 2015)

La région de Laghouat a une précipitation faible, elle varie entre 6.84 à 24.45. Les mois les plus arrosés sont Septembre et Octobre avec une pluviométrie de 24.45 et 23.4 et les mois les moins arrosés sont juillet et février 6.84 et 7.5 (Tableau 03).

5.3. Humidité :

Selon Dreux (1980), l'humidité dépend de plusieurs facteurs tels que la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la forme de ces précipitation, la température, les vents et la morphologie de la station considérée (Faurie *et al*, 1980).

L'humidité moyenne annuelle de la région de Laghouat est vers de 54.12% avec d'énormes fluctuations passant de 31.4% à 75.3% (Tableau 04).

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

Tableau 04: Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Laghouat H(%)	73.4	64.6	50.6	50.5	44.3	39.8	31.4	35.4	51.3	62	70.8	75.3	54.12

5.4. Le vent :

Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Il a une action très marquée sur la répartition de certaines espèces et sur leurs activités qui peuvent être gênées (Ramade ,1984). Dans notre région les vents dominants sont généralement orientés ouest-nord-ouest en saison humide (automne, hiver, début de printemps), alors que les vents secs et chauds du sud (siroco) se manifestent surtout pendant la saison chaude et même dès le début de printemps.

La vitesse moyenne annuelle du vent de la région de Laghouat sur 10 ans est de 3.63 m/s, avec des valeurs maximales enregistrées durant les mois d'Avril et Mars respectivement de 4.87 m/s, et 4.14 m/s (Tableau 05).

Tableau 05 : Vitesse du vent (m/s) moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2002-2012)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
Laghouat V (m/s)	3.13	3.94	4.14	4.87	4.1	3.95	3.74	3.52	3.18	2.71	3.03	3.12	3.63

(O.N.M.2013)

6. La synthèse climatique :

Selon Dajoz (2006) la pluviométrie et la température sont les éléments les plus importants pour le développement des êtres vivants, il serait donc intéressant d'utiliser ces deux principaux facteurs climatiques pour construire le diagramme Ombrothermique de Gaussen (C.D.F, 2014)

6.1. Le diagramme Ombrothermique de Gaussen :

D'après Gaussen (1953), un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius ($P \leq 2T$).

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

La région de Laghouat selon le Diagramme Ombrothermique de *GausSEN* présente une période sèche durant toute l'année (Figure 02).

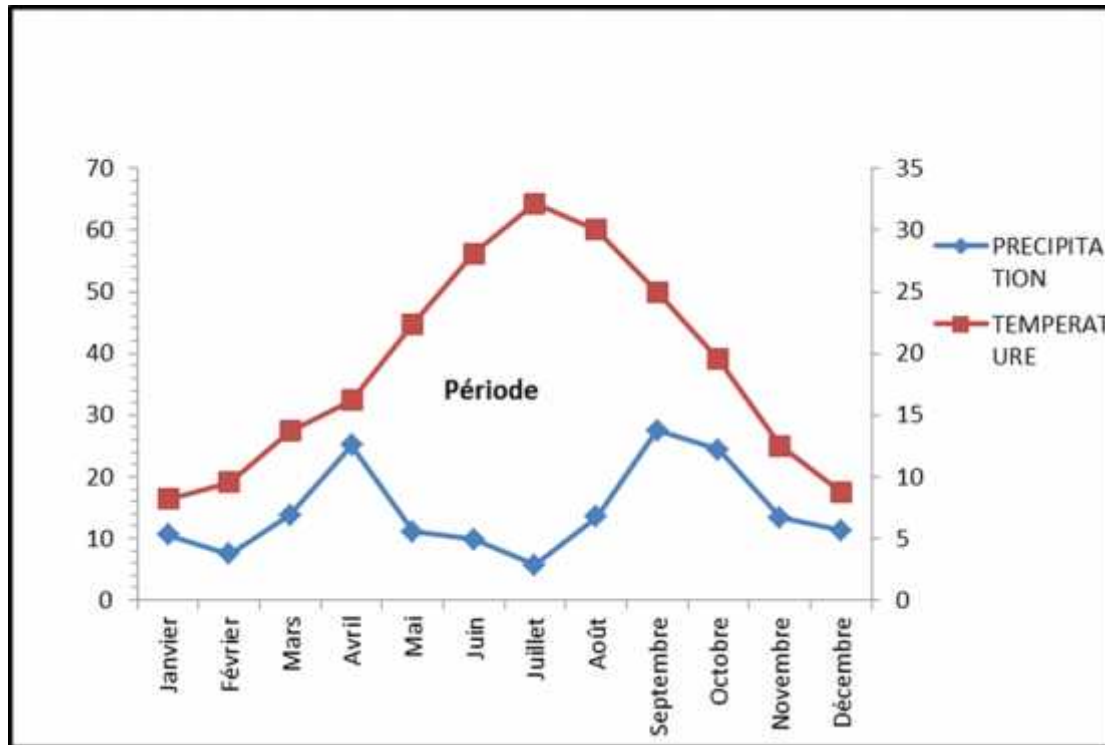


Figure 02 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat 2002-2014

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens (Dajoz, 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique Q_2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (Stewart, 1969).

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{M - m}$$

■ P : pluviométrie annuelle en mm ;

■ M : température moyenne maximale de mois le plus chaud en °C ;

■ m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Le quotient pluviothermique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (Dajoz, 2003). Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

- Humides pour : $Q_2 > 100$;
- Tempérées pour : $100 > Q_2 > 50$;
- Semi arides pour : $50 > Q_2 > 25$;
- Arides pour : $25 > Q_2 > 10$;
- Désertiques pour : $Q_2 < 10$.

7. La faune :

Les informations recueillis par les directions des services agricoles et des forêts de la wilaya de Laghouat (2008), nous ont permis de connaître les différentes populations qui existent dans la région avec une faune composée principalement par des mammifères, des oiseaux et des reptiles.

Les mammifères les plus abondants sont : les lièvres, les gerboises, les sangliers, Les renards, les hérissons, les chacals et les fennecs.

8. La flore :

En Afrique du Nord, les steppes sont des formations basses et très ouvertes tapissées de graminées (*Stipa tenacissima*, *Stipa parviflora*, *Lygeum spartum*, etc.) et/ou de chamaephytes vivaces (*Artemisia herba alba*, *Artemisia campestris*, *Helianthemum hirtum* sp, *Ruficomum*, etc.) auxquels s'ajoute un cortège varié, souvent important, d'espèces annuelles (Pouget, 1980) (Annexe 01).

9. Choix et description des stations d'étude :

Notre étude a été effectuée au sein de trois sites : urbain, péri-urbain et un site rural (Figure 03).

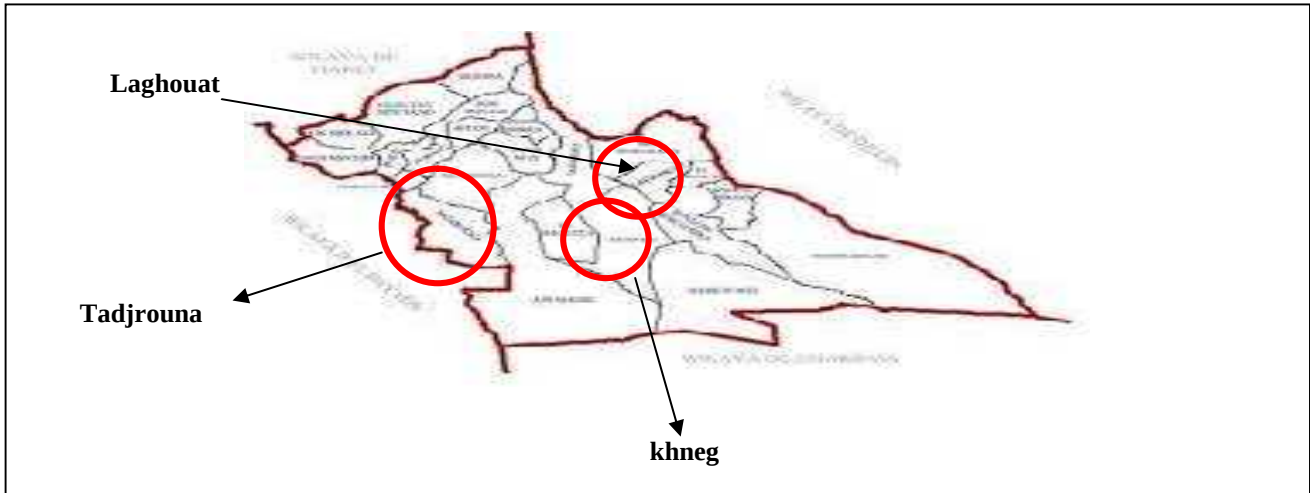


Figure 03: Localisation des sites d'étude

- **Lalmaya** : C'est un site rural, de la ville Laghouat situé près de la commune Tadjrouna. 89 km à chef de wilaya.
- **Kaf almalh** : c'est une zone frontière entre Laghouat et El baiedh ; rurale et situé de 27 Km à la commune de Tadjrouna, cette zone très salé, l'altitude 1200 m, climat continental (froid en hiver et chaud en été).
- **kheneg ou El Kheng** : est une commune de la wilaya de Laghouat (760m), sa superficie 3 830 km², à 6.16 km chef-lieu de la Wilaya, le site périurbain, représenté par une accumulation des eaux usées fiant le réseau d'assainissement de la ville.
- **Laghouat** : deux sites au plein centre de la faculté des sciences, l'université Ammar telidji et un autre site a el Wiam), C'est un gîte ouvert.

Chapitre II :

Matériels et méthodes

Présentation du Modèle Biologique

I. Modèle Biologique 1: les moustiques

1. Généralités sur les moustiques :

Les Culicidées sont des insectes mécoptéroïdes diptères nématocères remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve. L'ordre des diptères compte environ 80000 espèces et se place au quatrième rang après les Coléoptères (300000 espèces), les Lépidoptères (100000 espèces) et les Hyménoptères (100000 espèces). Cependant, il occupe la première place par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes (Virus, Protozoaires, Helminthes) de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres. Les Culicidées, présentant des stades pré imaginaires aquatiques (œufs, larve, nymphe,) et un stade aérien (imago ou adulte).

2. Position systématique du moustique: la systématique des Culicidées selon Meigen (1818).

Classification	Dénomination	Signification
Règne	Animalia	Etre vivant hétérotrophe (se nourrissant de matière organique)
Sous règne	Metazoa	Organisme eucaryote pluricellulaire
Embranchement	Arthropoda	Corps segmenté (métamère) pourvu d'un squelette externe (cuticule)
Sous-Emb	Hexapoda	Possèdent trois paires de pattes articulées.
Classe	Insecta	Corps composé de trois parties (tête, thorax, abdomen) et d'une paire d'antennes Adulte possédant deux paires d'ailes.
Sous-classe	Pterygota	
Infra-classe	Neoptera	Ailes pourvues d'un champ jugal et repliées en arrière au repos.
Super-ordre	Holometabola	Larves et adultes différent radicalement. La larve est aptère et grandit sans changer de forme.
Ordre	Diptera	Une seule paire d'aile assure la fonction de vol, la deuxième assure la stabilité de l'insecte lors du vol (balanciers)
Sous-ordre	Nematocera	
Famille	Culicidae	Non vernaculaire : Moustiques

La famille des Culicidées se divise en trois sous-familles, les Toxorhynchitinae, les Anophelinae et les Culicinae (Figure 04).

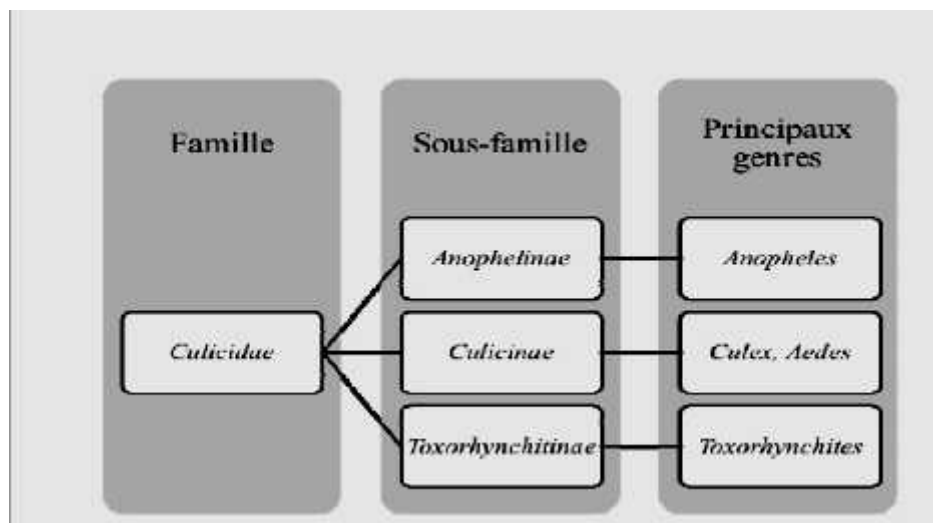


Figure 04 : Classification des Culicidées ou moustiques
(Benserradj, 2014)

Environ 3000 espèces des Culicidae sont connues dans le monde (Knight et Stone, 1977), la faune de l'Afrique de nord est composé de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, en sept genres et en dix sept sous – genre dont sa richesse spécifique varie considérablement d'un pays à l'autre (Brunhes *et al*, 2000).

En Algérie seules les deux sous-familles *Culicinae* et *Anophelinae* sont représentées avec six genres (Kettle, 1990 ; Berchi ,2000).

3. Morphologie externe des Culicidées :

Morphologiquement les Culicidés sont caractérisés par des antennes longues et fines à multiples articles (6 à 40 articles), des ailes pourvues d'écailles, les femelles possèdent de longues pièces buccales en forme de trompe rigide vulnérantes de type piqueur-sueur.

Ils sont des insectes à métamorphose complète (Holométaboles) de sorte que les trois stades de développement (larve, nymphe et adulte) ont des morphologies différentes, adaptées à leurs modes de vie ; aquatique pour les stades pré-imaginaux, et aérien pour le stade imaginal.

La morphologie externe de chaque stade, permet la différenciation entre la plus part des espèces et joue un rôle important en systématique Culicidienne (Carneval *et*,2009).

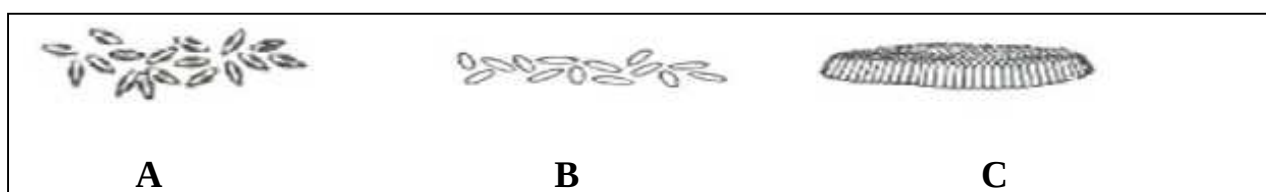
3.1. L'Œuf :

L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur ; l'embryon, la membrane vitelline pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5 mm de taille .Au moment de la ponte il est blanchâtre et prend rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la thèque ; une couleur marron ou noire (Holstein ,1949), la couche externe de l'œuf porte des expansions latérales ou apicales caractéristiques des genres et espèces (Figure 05).

Les œufs d'*Anophèles* sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale.

Les œufs d'*Aedes* sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau.

Les œufs de *Culex* groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement (Pressat, 1905 in Lounaci, 2003).



A : Les Œufs d'*Anophèles*

B : Les Œufs d'*Aedes*

C : Les Œufs des *Culex*

Figure 05: La différence entre les Œufs des *Anophélinés* et *Culicinés*

3.2. Larve :

Les larves sont aquatiques et leur évolution comporte quatre stades de taille variant du mm au cm. Elles sont composées d'une tête très dure (car très chitinisée), d'un thorax et d'un abdomen moins chitinisé, plus mous (Anonyme, 2004) (Figure 06).

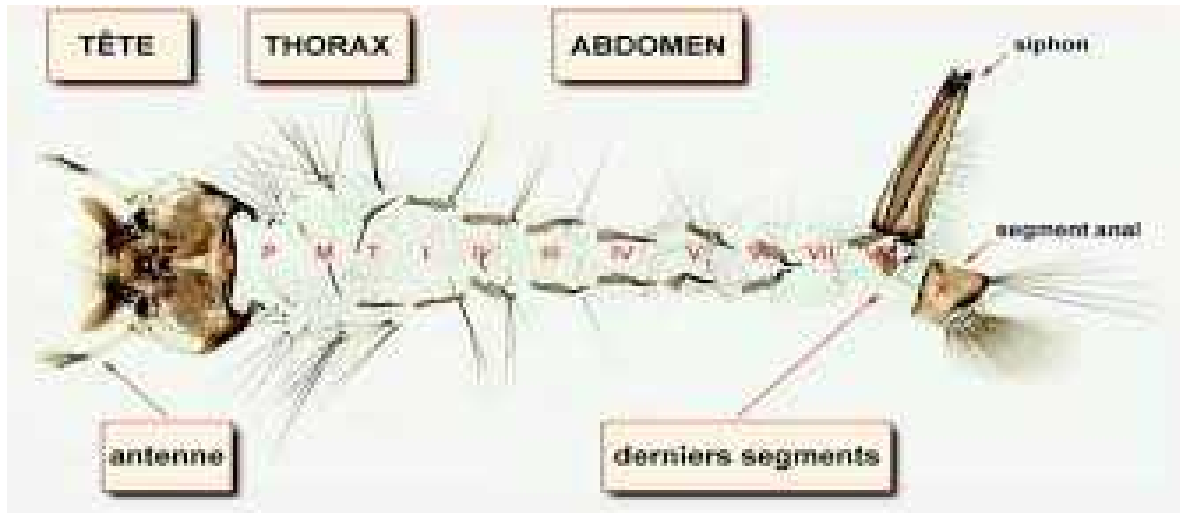


Figure 06 : Larve de *Culex pipiens* (Brunhes *et al*, 1999)

- **La Tête :**

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

- Une plaque dorso-médiane unique : le fronto-clypeus
- deux plaques latérales symétriques : les épicroâniennes

Elle porte dorsalement une paire d'antennes, deux paires d'yeux (yeux larvaires et yeux du futur imago) et ventralement deux palpes maxillaires et les pièces buccales. Les plaques sont ornées de soies de morphologies variables (Figure7).

Les soies les plus intéressantes pour la diagnose se situent pour la majorité au niveau du clypeus. Par ailleurs la tête est capable d'effectuer une rotation de 180° autour de son axe qui lui permet de se nourrir à la surface de l'eau (Anonyme, 2004).

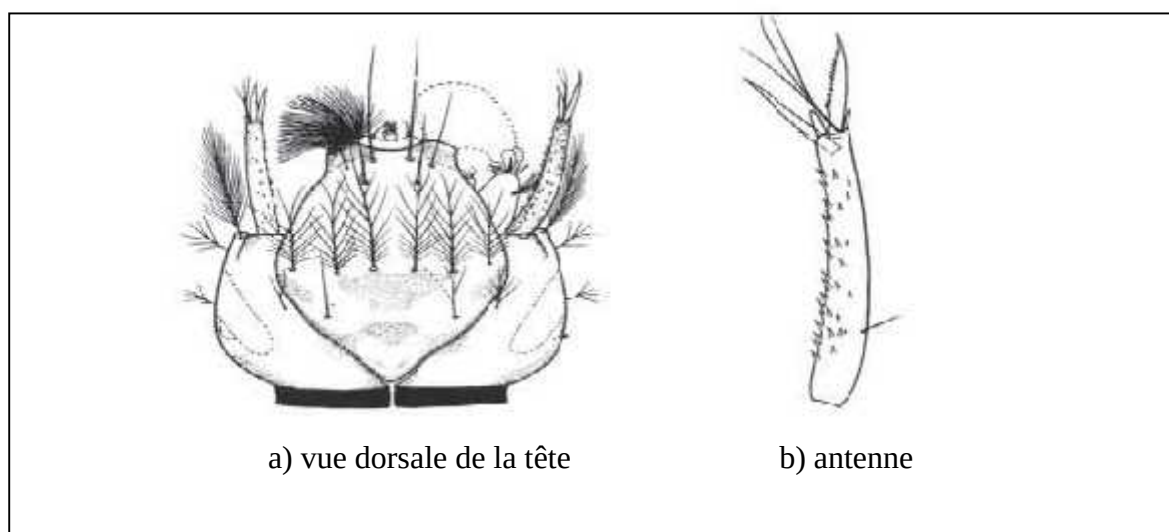


Figure 07 : Tête de larve d'*Anopheles* (Gillies et Meillon, 1968)

- **Le thorax :**

Il fait suite au cou et sa forme est grossièrement quadrangulaire. Il est formé de 3 segments soudés : le prothorax, le mésothorax, le métathorax.

Les faces ventrales et dorsales sont ornementées de soies dont les plus utilisées pour la diagnose sont la soie 1 métathoracique dorsale et les soies 9-12 méso et métathoraciques ventrales (soies pleurales) (Anonyme.2004).

- **L'abdomen :**

Il est composé de neuf segments apparents. Les sept premiers sont à peu près semblables et peuvent porter des sois ou des sclérites ayant souvent une importance taxonomique. Le huitième segment porter des organes respiratoires ; orifice stigmatique sessiles chez les *Anophlinae* et formant le siphon dorsal chez les *Culicinae* et les *Aedinae* (Himmi, 2007) (Figure 08).

La larve de *Culiciné*s présente un tube respiratoire (siphon) qu'elle utilise aussi pour rester suspendue à quelque distance de la surface de l'eau, tandis que la larve d'*Anophéliné*s n'a pas de siphon et se trouve parallèle et immédiatement sous la surface (OMS, 2003) (Figure 09).

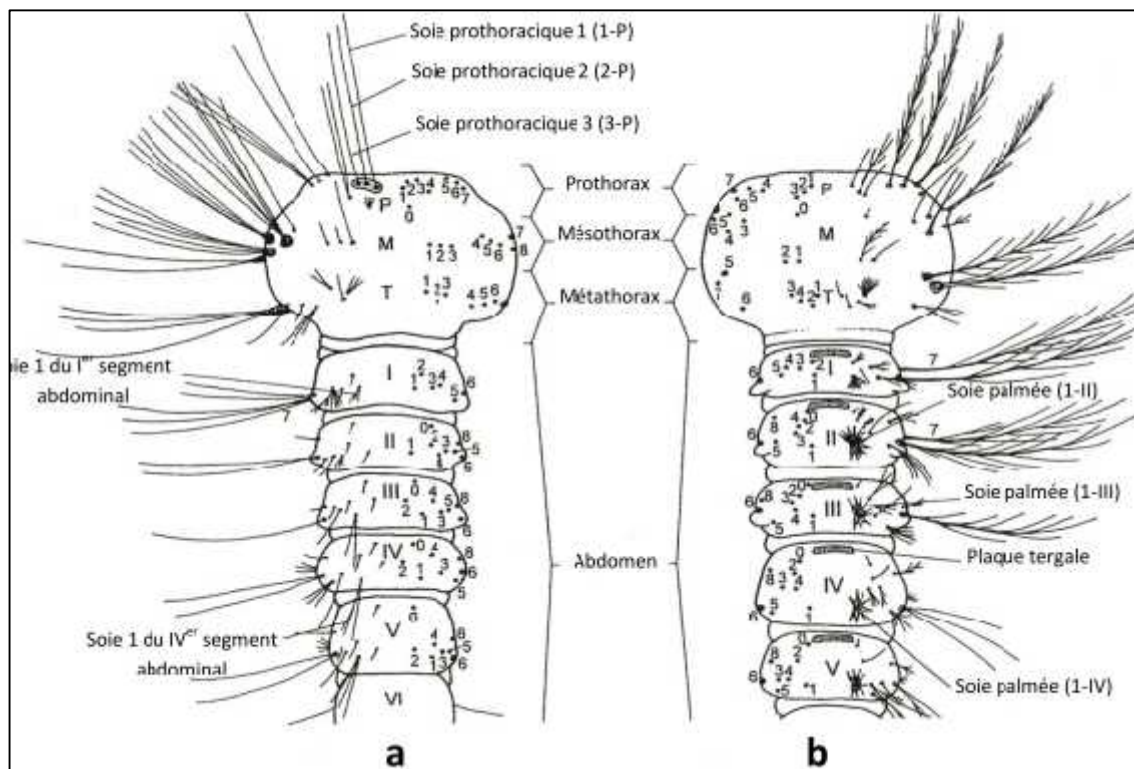
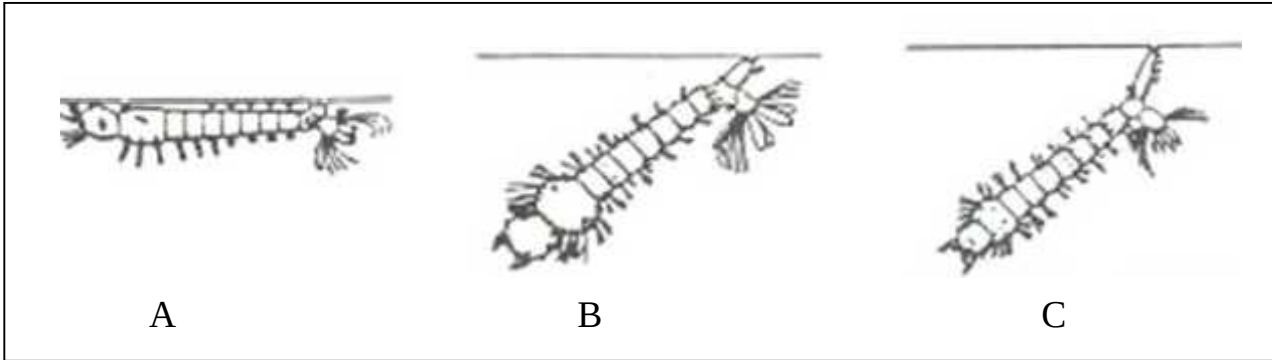


Figure 08 : Chetotaxie de la face dorsale du thorax et de l'abdomen des larves

a: *Culicinae* ; b : *Anophelinae* (Becker, 2003)



A : Les larves d'*Anophèles*

B : Les larves d'*Aedes*

C : Les larves des *Culex*

Figure 09: La différence entre les larves des *Anophélinés* et *Culiciné*s

3.3. Nymphe :

C'est une pupa mobile en forme de virgule vivant dans l'eau mais ne se nourrissant pas (Anonyme3, 2004). Elle se caractérise par une tête et un thorax réunis en une seule masse globuleuse, le céphalothorax, et une partie postérieure effilée et recourbée constituant l'abdomen (Figure10) ; ce dernier donne à la forme générale de la nymphe un aspect d'une virgule. Sur le sommet de la portion céphalothoracique se projettent deux trompettes respiratoires de formes très variables – souvent longues et cylindriques - équivalents physiologiques du siphon respiratoire de la larve. L'abdomen de la nymphe de Culicidées est composé de huit segments - visibles - où chacun d'eux porte des soies caractéristiques. Une soie palmé se trouve généralement au niveau de premier segment, cependant, le dernier segment est muni de deux palettes natatoires transparentes souvent ornées de denticules et de soies (Hegh, 1921 ; Rodhain et Perez, 1985).

La cuticule du céphalothorax est transparente où les ébauches des appendices locomoteurs, des antennes, de l'appareil buccal et des yeux composés des futurs adultes sont nettement visibles (Becker, 2003). La forme et l'ornementation de ces trompettes peut fournir, avec les palettes natatoires, certains caractères spécifiques aux genres et aux espèces (Figure11). La disposition des rares soies que la nymphe porte sur le corps peut aussi être utilisée, surtout, lorsque l'identification des larves et des adultes sont difficiles (Séguy, 1923).

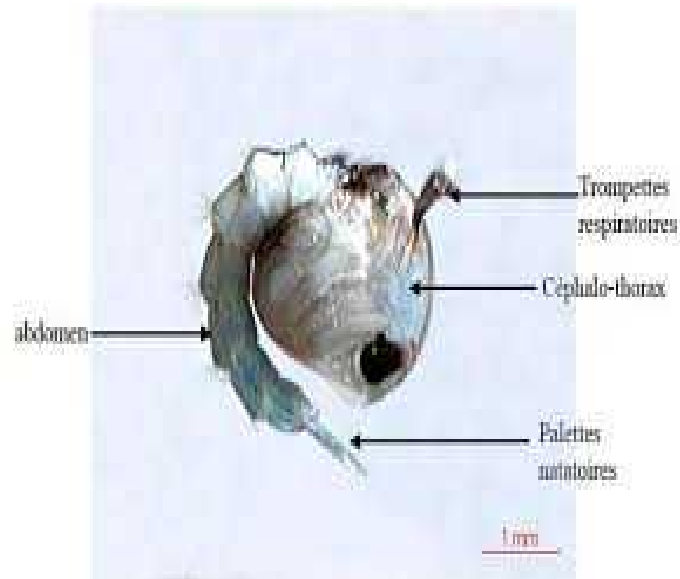
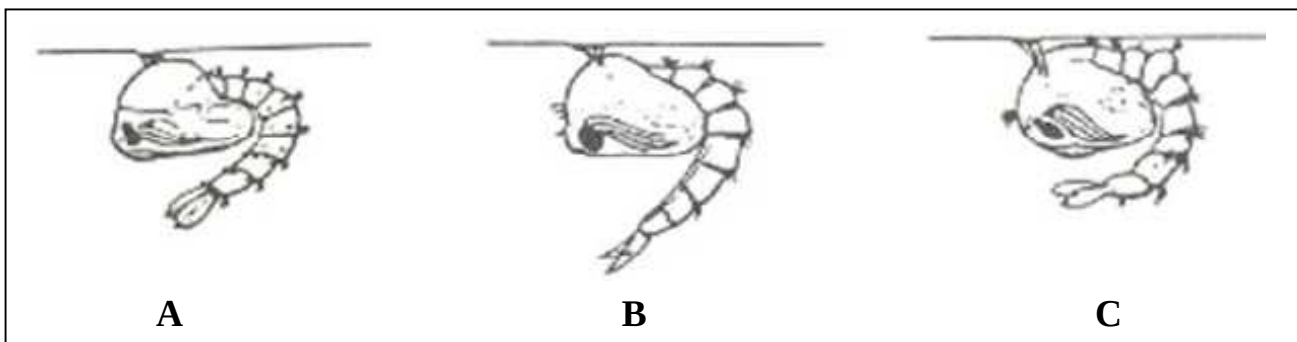


Figure 10 : Aspect général d'une nymphe de *Culicinae* (*Culex pipiens*) (Berchi, 2000)



A : Les nymphes d'*Anophèles*

B : Les nymphes d'*Aedes*

C : Les nymphes des *Culex*

Figure 11 : La différence entre les nymphes des *Anophélinés* et *Culicinés*

3.4. Adulte (Imago) :

L'adulte est de taille moyenne environ 9 mm (Figure 12), globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux, se distingue facilement des autres familles de Nématocères, notamment par les écailles dont leur corps est recouvert et par la trompe (ou proboscis) très allongé. Trois parties bien distinctes compose l'adulte : la tête, le thorax et l'abdomen dont la connaissance est indispensable en systématique (Balenghien, 2007).

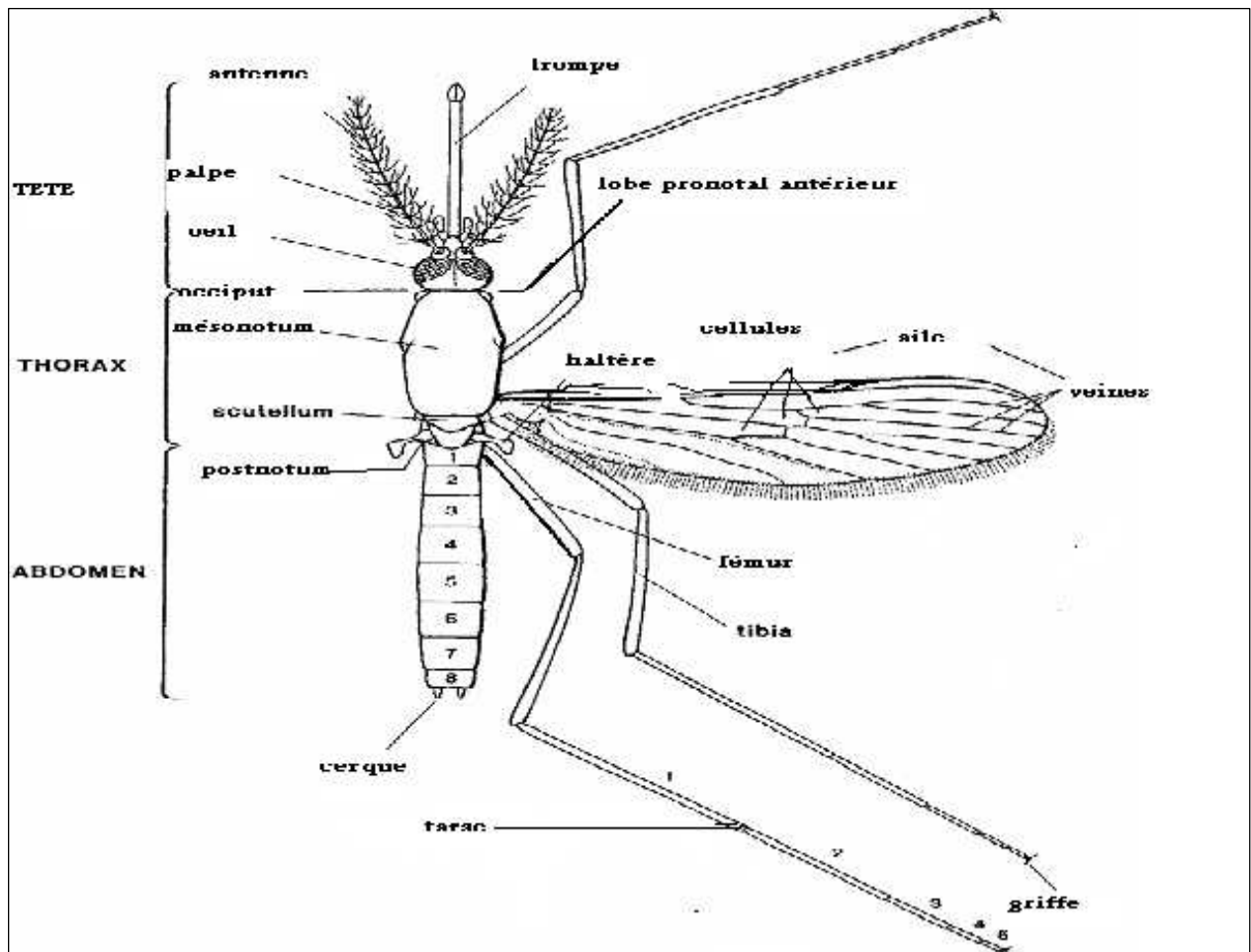


Figure12 : Morphologie générale schématique d'un moustique adulte (O.M.S., 1973).

- **Tête :**

Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une petite partie, sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bande frontale étroite. Ocelles absents, le clypéus région où s'insère la trompe. Le front porte les antennes, la région, juxta oculaire appelée le vertex et l'occiput. Dans les échancrures du champ oculaire s'insèrent les antennes formées de 16 articles chez la femelle et 15 articles chez le mâle. Les deux premiers articles appelés respectivement scape et torus (chez *Anopheles* le scape est très réduit et le torus ou pédicelle est globuleux beaucoup plus gros chez le mâle). Les articles suivants forment le flagellum, portant à leur axe des verticilles de soies déterminant le sexe. Elles sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), courtes et rares chez la femelle (antennes glabres). Les appendices buccaux de type piqueur suceur formant la trompe ou proboscis. Chez la femelle, ils comprennent des organes vulnérants, les stylets deux mandibules, deux maxilles.

Chapitre II : Matériel et Méthodes

L'hypopharynx contenant un canal de petit diamètre (canal salivaire) et le labre en forme de gouttière, constitue, une fois fermée un canal de grand diamètre (canal alimentaire). Ces pièces buccales au repos sont protégées par une enveloppe souple, en forme de gouttière, le labium. Une paire de palpes maxillaires, formée de plusieurs articles et de longueur variable avec l'espèce et le sexe. Chez le mâle, certaines de ces pièces buccales peuvent s'atrophier. Lors de la piqure, le labium ne pénètre pas les téguments, mais se replie à leur surface (Rhodain et Perez; 1985) (Figure 13).

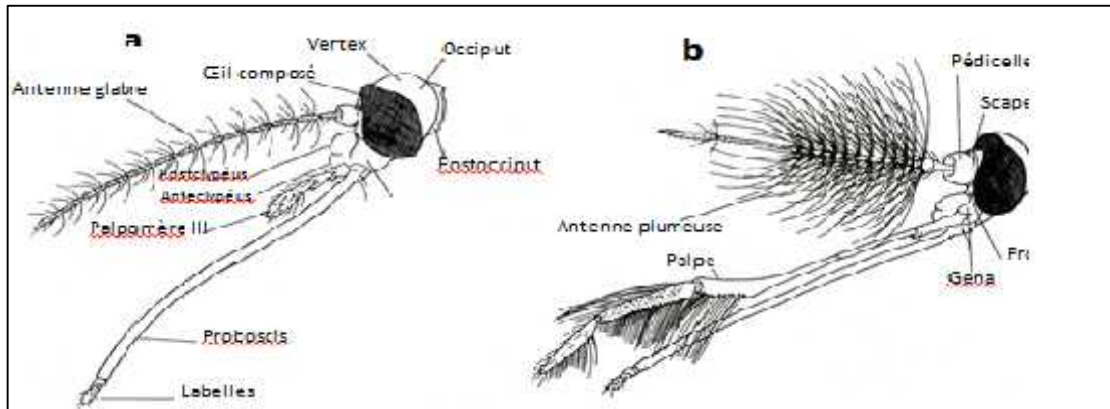
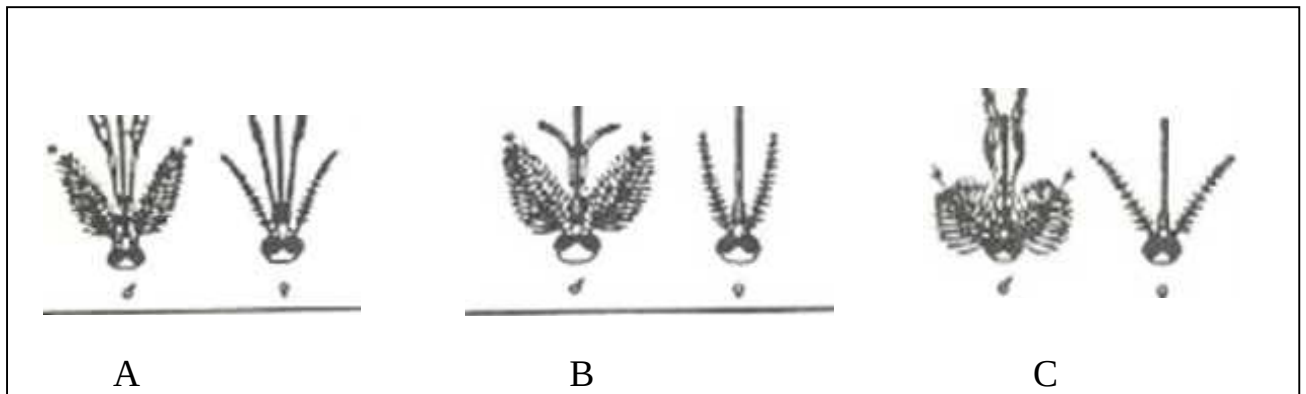


Figure 13 : Morphologie schématique de la tête de *Culicinae* (vue de profil)
a) Femelle, b) Mâle (Wood *et al*, 1979)



A : Les têtes des adultes d'*Anophèles*

B : Les têtes des adultes d'*Aedes*

C : Les têtes des adultes des *Culex*

Figure14 : Les différences entre les têtes des adultes des *Anophélinés* et *Culicinés*

- **Le thorax :**

Il est formé, de 3 segments fusionnés : le prothorax, le mésothorax et le métathorax, Chaque segment porte une paire de pattes. Le mésothorax est très volumineux et porte les ailes. Son tergite (sclerite dorsal) se subdivise d'avant en arrière en prescutum, seutum et scutellum (simple chez les anophélinés).

Le métathorax porte les balanciers (équilibre). Trois paires de pattes articulées et les ailes. Ces dernières, longues et étroites, sont formées par deux membranes accolées soutenues par des nervures longitudinales (nervures costales, sous-costale, radiales médianes cubitales anales) et transverse (humérale, radiomédiane, médiocubitale).

Ces nervures sont garnies d'écailles colorées, plumeuses ou squameuses dont la disposition sert en taxonomie. Entre les nervures, la membrane alaire porte des soies courtes. Le bord postérieur de l'aile est orné d'écailles qui forment la frange alaire (Rioux, 1958) (Figure15).

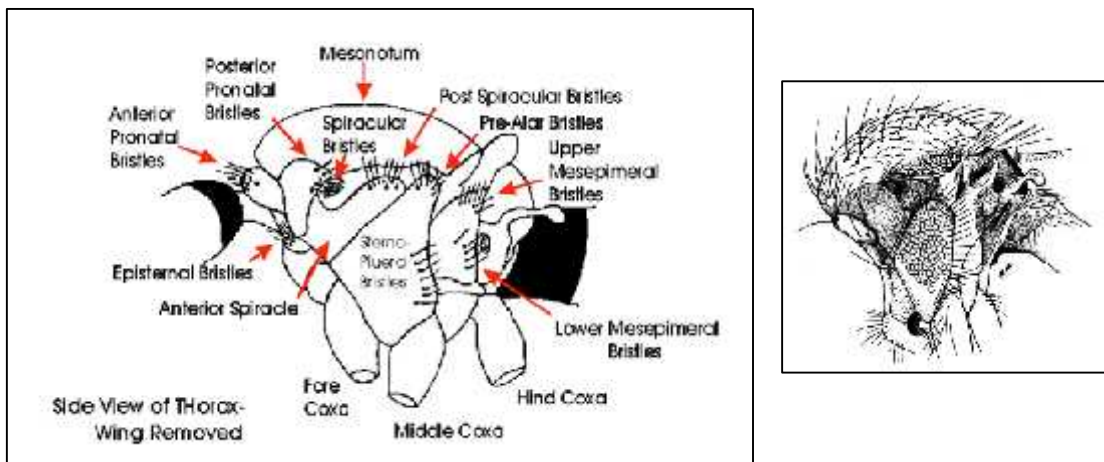


Figure15 : Morphologie du thorax Culicidien (Boubidi, 2008)

- **Abdomen :**

Composé de dix segments dont huit seulement sont visibles extérieurement.

Les sept premiers sont identiques. Les pleurites sont souples et à leurs niveaux s'ouvrent les stigmates respiratoires. L'abdomen est généralement dépourvu d'écailles. Les segments terminaux sont hautement modifiés du fait de la présence des orifices génitaux et des appendices qui y sont annexés.

- Chez la femelle, le dernier segment porte les cerques. L'orifice anal est dorsal par rapport à l'orifice vaginal (Figure16).

- Chez le mâle, il existe une rotation de 180° des segments VIII, IX et X. Ce phénomène décrit par Christopher en 1915 (Rioux, 1958), apparaît entre la 12ème et la 24ème heure, après l'éclosion. Ainsi l'orifice anal devient ventral, tandis que l'orifice génital devient dorsal.

Le IXème segment est un simple anneau chitineux, sa partie ventrale présente une échancrure médiane entre deux lobes pourvus d'épines plus ou moins nombreuses. A la portion dorsale se trouve une paire de volumineux crochets articulés. Chaque crochet est composé de plusieurs parties :

- à la base, le coxite.
- la partie distale, le style

Le Xème segment est transparent (Anonyme, 2004).

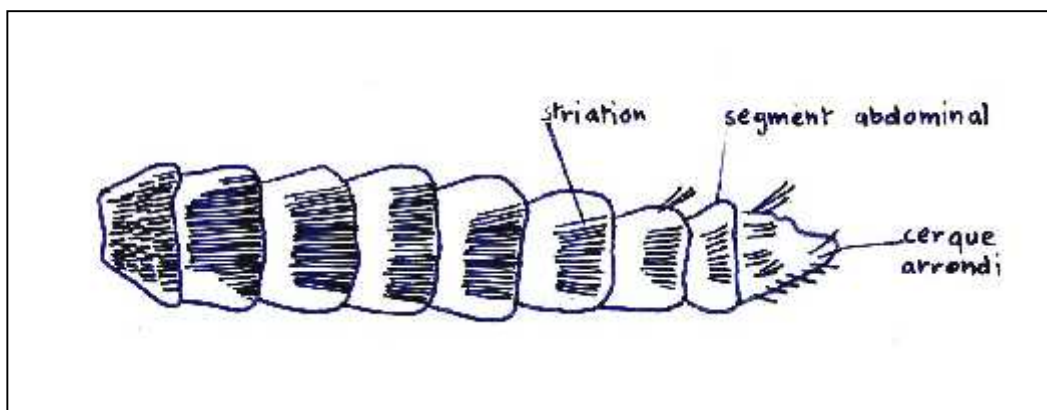


Figure16 : Morphologie de l'abdomen (vue dorsale, femelle de *Culex pipiens pipiens*)

(Bendali, 1989)

4. Ethologie des Culicidées :

4.1. Imago :

Les moustiques adultes peuvent avoir des rapports étroits avec l'homme et son habitation qui leur fournit un refuge. Leurs heures d'activité sont variables suivant les espèces. Leur fréquence saisonnière subit des fluctuations en relation avec l'évolution du milieu et du climat.

La longévité des femelles est plus grande que celle des mâles. Dans les régions tempérées, leur vie peut durer de 6 à 7 mois en moyenne.

Les femelles sont hématophages, tandis que les mâles se nourrissent de suc des végétaux. Les femelles ont une capacité de vol leur permettant de s'éloigner de leur lieu

d'émergence pour chercher leur repas sanguin. Le choix de l'hôte dépend des espèces et de leur disponibilité.

Les espèces qui piquent l'Homme sont dites anthropophiles, mais elles peuvent devenir zoophiles : c'est-à-dire piquant les animaux. Les Culicidées sont des insectes nocturnes, généralement crépusculaires, fortement attirés par la lumière artificielle.

Durant la journée, ils sont au repos, soit sur la végétation qui entoure le milieu aquatique d'où ils sont issus ou dans les bâtiments (Himmi, 2007).

4.2. Nymphe :

Comme les larves, les nymphes sont aquatiques mais respirent l'air atmosphérique à l'aide de leurs trompettes respiratoires qu'elles appliquent à la surface de l'eau.

A la fin de cette période, la nymphe s'immobilise à la surface de l'eau, il se forme alors une fente d'où sort l'insecte parfait (Himmi, 2007).

4.3. Larve :

Les larves de Culicidées sont strictement aquatiques : elles sont inféodées à tous les types d'écosystèmes stagnants, naturels ou artificiels. Elles ont la capacité de s'adapter à différents types de milieux qui peuvent constituer des gîtes de prédilection pour une pullulation de différentes espèces de moustiques.

Les larves sont de type nageur car elles se déplacent dans l'eau par des mouvements sinusoïdaux leur permettant tantôt de fuir au fond du gîte, tantôt de se mettre à la surface pour puiser l'oxygène atmosphérique par le biais du siphon respiratoire. Elles se nourrissent en permanence : ceci est facile à observer aux mouvements continuels du complexe buccal ; elles recherchent leur nourriture surtout au fond de l'eau. Celle-ci se compose généralement de débris végétaux et animaux pour les *Culicinae* et d'algues microscopiques se trouvant à la surface de l'eau pour les *Anophelinae* (Henneguy, 1904).

Les larves de Culicidées vivent généralement par petits groupes (essaims) près de la surface des eaux stagnantes. Elles peuvent se rencontrer dans tous les milieux susceptibles de recevoir la ponte de la femelle, même dans des eaux fortement souillées (Brumpt, 1936 ; Seguy, 1951) qui peuvent constituer une préférence pour certaines espèces de *Culicinae* tel que *Culex*.

Les larves de *Culicidées* sont très vives et très mobiles : elles se déplacent rapidement en serpentant à la surface de l'eau. Leur respiration est aussi utile à connaître : en les examinant vivantes dans l'eau, on peut aisément distinguer par leur attitude. Les larves de

Culicinae pourvues d'un siphon qui se tiennent obliquement dans l'eau, la tête en bas, de celles des *Anophelinae* dépourvues de siphon et qui se tiennent horizontalement, parallèlement à la surface de l'eau. Les larves du genre *Coquillettidia*, en revanche, enfonce leur siphon dans les plantes aquatiques pour puiser leur oxygène.

5. Bioécologie des Culicidées :

5.1. Cycle de vie :

Les moustiques ont une métamorphose complète, ils sont holométaboles. Ils sont présents sur tous les continents sauf en Antarctique, à proximité de pièces d'eau stagnantes, nécessaires au développement de stades immatures (Lehane, 1991; Clements, 1999). Le cycle de développement des moustiques dure environ douze (12) à vingt (20) jours (Adisso et Alia, 2005) et comprend quatre (4) stades: l'œuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte (Figure 17). Cette métamorphose se déroule en deux (2) phases :

5.1.1. Phase aérienne :

L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation. et ont une distance de vol de un (1) à deux (2) km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial (Darriet, 1998). A ce moment, le mâle féconde la femelle qui garde la semence du mâle dans leur spermathèque, une petite poche située dans l'abdomen.

Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des œufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité (Guillaumot, 2006).

Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur fournissent de l'énergie.

Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée (Ayitchedji, 1990).

5.1.2. Phase aquatique :

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces les œufs sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 œufs et le stade ovulaire dure deux (2) à trois (3) jours dans les conditions de: température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée.

A maturité, les œufs s'éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon. La larve stade 4 est bien visible à l'œil nu par sa taille. Elle a une tête, qui porte latéralement les taches oculaires et les deux antennes. Viennent ensuite le thorax et l'abdomen.

Au bout de six (6) à dix (10) jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe: c'est la nymphose (Guillaumot, 2006). Généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation, la nymphe, mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un (1) à cinq (5) jours. Elle remonte de temps à autre à la surface de l'eau pour respirer et plonge vers le fond, dès qu'elle est dérangée. A la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze (15) minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface (Rodhain et Perez, 1985).

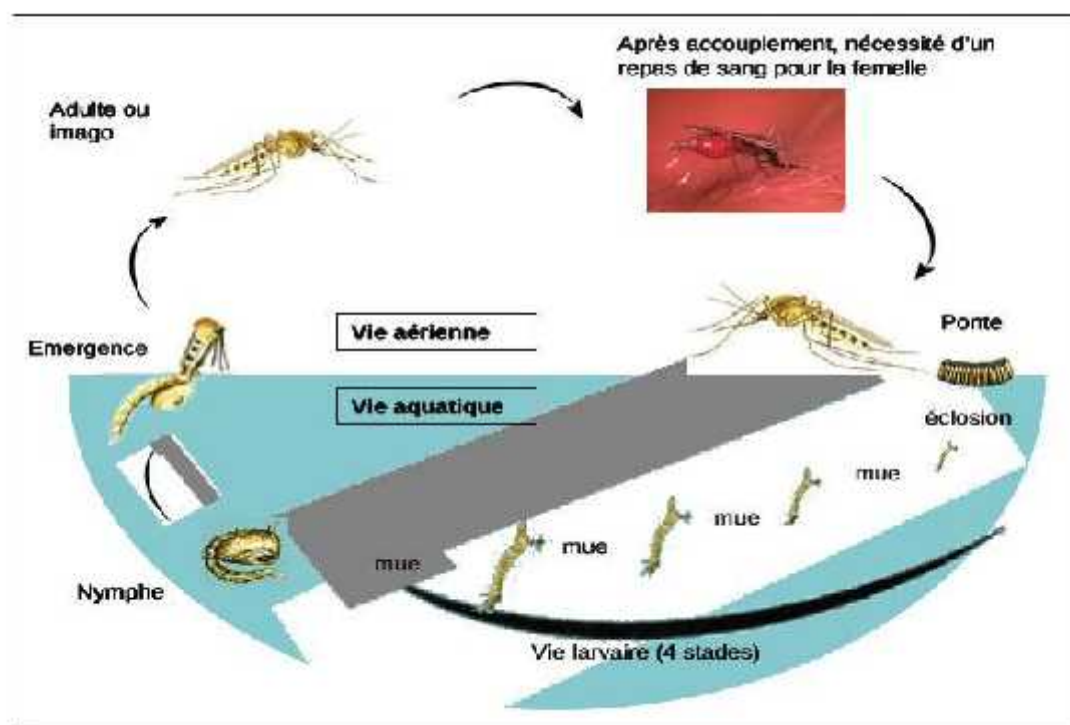


Figure 17 : Cycle de développement des Culicidées (Berchi, 2000)

6. Intérêts dans l'écosystème :

Les moustiques représentent un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet, par sa présence en grand nombre, ils représentent une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...). Ils sont ainsi un maillon important de la chaîne trophique des zones humides. De plus, de part leur régime alimentaire, les larves participent au processus de destruction de la matière organique.

Leur régime omnivore, avec l'ingestion de feuilles en décomposition par exemple, accélère la décomposition des matières organiques dans les écosystèmes aquatiques. (Benserradj, 2014).

7. Nuisance et intérêt médical :

Les moustiques ont été toujours considérés comme source de nuisance pour l'homme, en raison du fait qu'ils sont responsables des plus grandes endémies dans le monde, ils constituent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine et vétérinaire.

Dans la sous famille des *Culicinae* les genres vecteurs des agents pathogènes sont: *Culex*, *Aedes* et *Anopheles*. Sur le plan santé, la pique par les adultes femelles de nombreux *Culicidés* anthropophiles, nécessaire à la maturation des pontes, ne se résume pas seulement

au désagrément passager lié à la prise de sang (Failloux et Rodhain 1999). Cette prise directe du fluide dans les capillaires sanguins va permettre à différentes formes de vies (virus, protozoaires, ver et nématodes) d'exploiter les moustiques comme voie de transfert vers les hôtes vertébrés.

Ainsi, les agents pathogènes comme par exemple les protozoaires (ex: *Plasmodium falciparum* responsable du paludisme) utilisent le moustique comme vecteur puis l'homme comme hôte pour la réalisation de leur cycle biologique infectant ainsi à l'homme de nombreuses maladies.

8. Les maladies à transmission vectorielle :

Les maladies à transmission vectorielle maladies pour lesquelles l'agent pathogène (virus, bactérie ou parasite) est transmis d'un individu infecté (un hôte vertébré : homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode (insecte, tique) hématophage. Ces maladies, notamment les maladies humaines comme le paludisme ou la dengue, contribuent de façon majeure à l'impact global des maladies dans le monde (OMS, 2004). La production animale est également souvent sérieusement affectée par des maladies vectorielles comme la trypanosomose animale, la fièvre de la vallée du Rift ou la fièvre catarrhale du mouton (OIE, 2003). Les maladies à transmission vectorielle sont responsables de plus de 17% de toutes les maladies infectieuses. Ces maladies ont ainsi des effets non seulement sur la santé mais également sur le développement socio-économique des pays touchés (OMS, 2016) (Tableau 06).

Tableau 06 : Maladies transmises par des moustiques et autres diptères piqueurs (OMS, 1999)

Vecteurs	Maladies
Moustiques (Culicidés)	
<i>Anopheles</i>	Paludisme, filariose lymphatique
<i>Culex</i>	Filariose lymphatique, encéphalite japonaise, autres viroses
<i>Aedes</i>	Fièvre jaune, dengue, dengue hémorragique, autres viroses, filariose lymphatique
<i>Mansonia</i>	Filariose lymphatique
Autres diptères piqueurs	
Mouches tsé-tsé (glossines)	Trypanosomiase africaine (maladie du sommeil)
<i>Simulies</i>	Cécité des rivières (onchocercose), mansonellose (généralement asymptomatique)
Phlébotomes (<i>Phlebotomus</i> , <i>Lutzomyia</i>)	leishmaniose, fièvres à phlébotomes
Taons (tabanidés)	Loase, tularémie
Cératopogonides	Mansonellose (généralement asymptomatique)

8.1. Définition de quelques maladies :

8.1.1. Paludisme :

Le paludisme, aussi appelé malaria, est une maladie infectieuse due à un parasite du genre *Plasmodium*, propagée par la piqure de certaines espèces de moustiques *Anophèles*.

Ce parasite formé d'une cellule unique se multiplie dans les globules rouges des êtres humains, ainsi que dans l'intestin des moustiques. Le paludisme peut être transmis à des êtres humains par 4 espèces du parasite *Plasmodium*, à savoir *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale* et *Plasmodium malariae*. Les 2 premiers sont les plus répandus. Le plus dangereux de ces parasites est *Plasmodium falciparum*, car l'infection qu'il transmet peut causer la mort en quelques jours (Oulmane, 2014) (Figure 18).

Décrite pour la première fois en 1779, elle fut à l'origine d'importantes épidémies en Australie (1897), aux Seychelles (1926), à Tunis (1927), à Athènes (1928) et à Taïwan (1931) (Belayadi, 2010).

8.1.4. La filariose lymphatique :

La filariose lymphatique ou éléphantiasis est une maladie causée par des petits vers ou filaires, appartenant à la classe des Nématodes, dont l'homme est l'hôte définitif. Ces filaires sont transmises à l'homme lors du repas sanguin d'un moustique, qui peut être *Anophèles*, *Culex*, *Aedes* ou *Mansonia* selon la filaire (Vincent Terrien, 2008).

La filariose lymphatique est causée par trois espèces de vers parasites transmis à l'homme par les culicidés : *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, *Brugia timori*, qui se logent dans les vaisseaux lymphatiques et provoquent une énorme enflure des membres et d'autres parties du corps. Cette maladie entraîne de grandes souffrances et elle est très incapacitante, mais elle est rarement mortelle (OMS, 1999) (Figure 19).

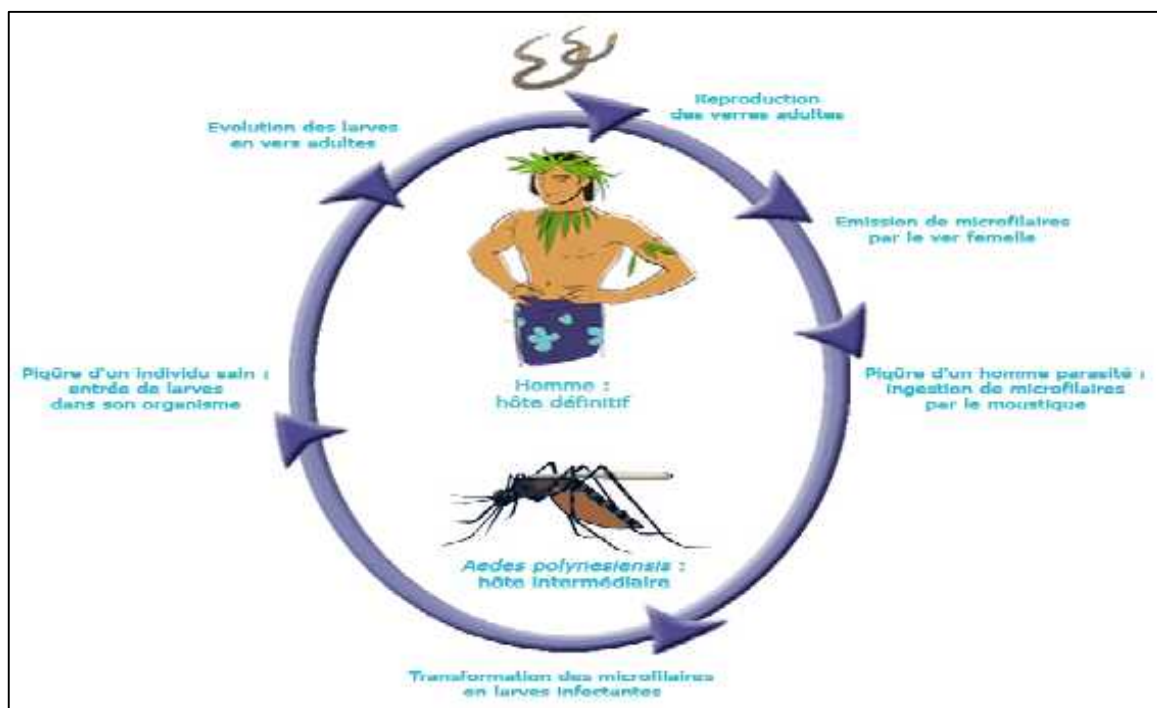


Figure 19: Cycle de vie des filaires (Anonyme.2011)

8.1.5. Le virus du Nil occidental :

Le virus du Nil occidental (VNO) peut être à l'origine d'une maladie neurologique chez l'homme et entraîner la mort. L'infection humaine résulte le plus souvent des piqûres de moustiques infectés. Ces insectes se contaminent en se nourrissant sur des oiseaux infectés, chez lesquels le virus reste pendant quelques jours dans la circulation sanguine. Le virus finit par migrer dans les glandes salivaires du moustique. Lors de repas ultérieurs (quand l'insecte pique), le virus peut être injecté à des êtres humains ou à des animaux. Il se multiplie alors et peut provoquer la maladie.

Le virus peut aussi se transmettre par contact avec d'autres animaux infectés, avec leur sang ou d'autres tissus.

9. Moyens de lutte contre les Culicidées :

Les investigations actuelles se sont orientées vers l'étude de moyens de lutte autres que la lutte chimique qui présente outre les avantages quelques inconvénients. On peut donc citer:

- La lutte physique,
- La lutte chimique,
- La lutte biologique, et surtout l'information, l'ensemble de ces moyens constitue la lutte intégrée (Benkalfate, 1991).

9.1. La lutte physique :

Elle consiste à supprimer définitivement les gîtes larvaires par des travaux de génie sanitaire, ou mieux encore, à prévenir l'apparition de gîtes nouveaux, en veillant à l'observance de certaines prescriptions dans la réalisation des travaux d'urbanisation et de génie civil. Ce procédé est évidemment utilisé dans la mesure du possible, mais il est très onéreux et rencontre souvent des opposants. Par exemple les vides sanitaires inondés peuvent être neutralisés en mettant une couche de graviers de quelques centimètres d'épaisseur (Benkalfate, 1991).

9.2. La lutte génétique :

C'est un procédé qui demeure du domaine expérimental, (même si l'on fait référence à quelques opérations grandeur nature hors du laboratoire) et qui risque d'être adopté dans les années à venir. Cette lutte génétique utilise des méthodes modifiant artificiellement le potentiel génétique de l'espèce, soit par des procédés physiques (Rayons X), soit par des

produits chimiques alkylants (mâles stériles, translocations). Elle peut être basée sur des incompatibilités génétiques entre diverses races d'une même espèce, aboutissant ainsi à une réduction rapide des populations (Benkalfate, 1991).

9.3. La lutte chimique :

Les premiers insecticides chimiques utilisés dans la lutte anti vectorielle sont les organochlorés tout particulièrement, le Dichloro-Tichloroéthane synthétisé la première fois en 1873 par Othman Zeidler et connu sous le nom de DDT.

Cet insecticide décrit par Muller pour son efficacité insecticide ne fut reconnu qu'en 1939. Il s'agit d'un insecticide de la famille des organochlorés agissant au niveau des cellules nerveuses. Il s'accumule dans les membranes cellulaires et perturbe les équilibres cationiques K^+/Na^+ conduisant à des convulsions et des paralysies, puis la mort (Boyer, 2006). De part son efficacité, il a longtemps été employé partout dans le monde (Mouchet, 1995). Cependant, le DDT qui a provoqué une véritable révolution dans la lutte contre les insectes, a été interdit au bout d'un certain temps dans de nombreux pays à cause de son accumulation dans l'environnement et d'éventuels effets néfastes sur la santé humaine (Mouchet, 1994).

Le DDT a donc laissé place à d'autres insecticides organochlorés comme l'aldrine, la dieldrine, l'héptachlore et le lindane.

Bien que les insecticides chimiques se soient révélés très efficaces sur les moustiques, ils présentent plusieurs inconvénients. En effet, en plus de leur coût élevé, ils 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 peut engendrer un problème de pollution. A tous ces inconvénients, s'ajoute aussi un problème de développement de la résistance aux insecticides chez les insectes traités (Georghiou *et al*, 1975 ; Sinégre *et al*, 1977). Selon Georghiou et Lagunes-Tejeda (1991), plus de 500 espèces d'insectes ont développé en 1989, une résistance à une ou plusieurs familles d'insecticides. Ainsi, la résistance des moustiques aux insecticides est connue dans de nombreux pays.

Ce phénomène de résistance a amené la communauté scientifique à chercher des solutions de rechange à la lutte chimique. La méthode alternative proposée est la lutte biologique.

9.4. La lutte biologique :

La lutte biologique est un autre moyen de lutte qui groupe un certain nombre de méthodes dont aucune n'est au point à l'heure actuelle sur les moustiques. Elle peut être définie comme l'ensemble des moyens propres à freiner le développement des Culicidées en perturbant les processus de reproduction, en les exposant à l'action de prédateurs ou de parasites et aussi en modifiant leurs biotopes (Benkalfate, 1991).

9.4.1. La lutte par l'utilisation de prédateurs larvaires :

L'utilisation d'un poisson prédateur, la gambusie (*Gambusia holbrooki*), qui a souvent été utilisée mais avec plus ou moins de succès. Ce poisson est un prédateur généraliste à utiliser avec grande précaution pour éviter les dommages sur les autres organismes aquatiques. (Benkalfate, 1991).

9.4.2. La lutte microbiologique :

Sous ce terme on sous-entend les parasites conventionnels mais aussi les virus et les bactéries pathogènes des Culicidées comme *Bacillus thuringensj* (Benkalfate, 1991).

9.4.3. Lutte par les plantes médicinales :

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires.

La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction de leurs huiles essentielles. Ces dernières sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agroalimentaires. L'étude des activités biologiques et biotechnologique des extraits de plantes est d'un grand intérêt. Les activités antimicrobiennes des huiles essentielles ont été rapportées dans plusieurs travaux (Janssen *et al.* 1987 ; Bouzouita *et al.*, 2005).

Dans la plupart des cas ces activités sont attribuées aux monoterpènes oxygénés (Carson *et al.*, 1995). D'autre part nous savons que la conservation des denrées entreposées est généralement assurée par des insecticides de synthèse qui peuvent être le moyen le plus efficace et le moins coûteux pour contrôler les insectes. Cependant l'utilisation abusive des

insecticides chimiques a des effets négatifs. Des travaux sont effectués dans ce contexte et ont montré une efficacité des extraits des plantes (Guarrera, 1999). En effet les plantes constituent une source de substances naturelles qui présente un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal.

II. Modèle Biologique 2 :

1. Généralités sur les plantes médicinales sélectionnées

- *Rosmarinus officinalis* L
- *Peganum harmala*
- *Artemisia campestris*

1.1. *Rosmarinus officinalis* L:



Figure 20 : *Rosmarinus officinalis* L (Original, 2016)

NOM VERNACULAIRE	Iklil Aljabal, Azir
NOM ANGLAIS	Rosemary
NOM FRANÇAIS	Romarin Officinal, Rose Marine
NOM LATIN	<i>Rosmarinus officinalis</i>

1.1.1. Description botanique:

Le Romarin est un arbrisseau de la famille des labiées, peut atteindre jusqu'à 1,5 mètre de hauteur, il est facilement reconnaissable en toute saison à ses feuilles persistantes sans pétiole, coriaces beaucoup plus longues que larges, aux bords légèrement enroulés, vert sombre luisant sur le dessus, blanchâtres en dessous. La floraison commence dès le mois de

février (ou janvier parfois) et se poursuit jusqu'au avril – mai. La couleur des fleurs varie du bleu pâle au violet (on trouve plus rarement la variété à fleurs blanches *Rosmarinus officinalis albiflorus*). Le calice velu à dents bordées de blanc, elles portent deux étamines ayant une petite dent vers leur base. Comme pour la plupart des Lamiacées, le fruit est un tetrakène (de couleur brune) (Zaghed, 2009) (Figure 20).

1.1.2. Répartition géographique:

Plante indigène poussant spontanément dans toute l'Algérie (Quezel et Santa, 1963), Le *Rosmarinus officinalis* est originaire du bassin méditerranéen (Iserin *et al*, 2001), de préférence dans les lieux secs et arides, exposés au soleil, à l'état sauvage il se trouve sur des sols calcaires (Zeghad, 2009).

1.1.3. Position systématique:(Quezel et Santa, 1963)

Règne : Plantae.
Embranchement: Spermaphytes.
S/Emb : Angiospermes.
Classe : Dicotylédones.
S/Classe : Gamopétales.
Ordre : Lamiales.
Famille : Lamiaceae.
Genre : *Rosmarinus*.
Espèce : *Rosmarinus officinalis*.

1.1.4. Composition chimique :

L'huile essentielle du romarin (1 à 2% dans la plante) contient : de l' α -pinène (7 à 80%), de la verbénone (1 à 37%), du camphre (1 à 38%), de l'eucalyptol (1 à 35%), du bornéol (4 à 19%), de l'acétate de bornyle (jusqu'à 10%) et du camphène.

En plus de l'huile essentielle on trouve dans le romarin : 2 à 4% de dérivés triterpéniques tels que : l'acide ursolique, l'acide oléanolique, l'acétate de germanicol ; des lactones diterpéniques : picrosalvine, dérivés de l'acide carnosolique, rosmanol, rosmadial , des acides phénoliques , des acides gras hydroxylés surtout des dérivés de l'acide décanoïque , des acides gras organiques :

L'acide citrique, glycolique et glycérique, des stérols, de la choline, du mucilage (Bellakhdar, J. 1997) et de la résine (Beloued, A. 1998).

Le criblage phytochimique de l'extrait ethanolique des parties aériennes du romarin a indiqué la présence des flavonoïdes, des tannins et des saponines, et l'absence des alcaloïdes détecté dans l'extrait aqueux. Les flavonoïdes détectés par la chromatographie sur couche mince (CCM) sont la quercétine et le kaempférol (Gonzalez-Trujano, M.E., *et al* 2007).

1.2. *Peganum harmala* :



Figure 21 : *Peganum harmala* (Rezzagui A, 2012)

NOM VERNACULAIRE	Harmel
NOM ANGLAIS	Syrian rue
NOM FRANÇAIS	Harmel
NOM LATIN	<i>Peganum harmala</i>

1.2.1. Description botanique :

L'Harmel est une plante herbacée, vivace, glabre, buissonnante de 30 à 90 cm de hauteur à rhizome épais, à odeur forte, désagréable qui rappelle celle de la rue. Les tiges dressées, très rameuses disparaissent l'hiver ; elles portent des feuilles alternes, découpées en

lanières étroites. Les fleurs solitaires, assez grandes (25 à 30 mm), d'un blanc-jaunâtre veinées de vert sont formées de (Figure 21):

- cinq sépales verts, linéaires, persistants qui dépassent la corolle.
- cinq pétales elliptiques.
- dix à quinze étamines à filet très élargi dans leur partie inférieure.
- l'ovaire, globuleux, repose sur un disque charnu et aboutit à un fruit qui est une capsule sphérique, à trois loges, de 6 à 8 mm déprimée au sommet, entoure des sépales persistants et s'ouvrant par 3 ou 4 valves pour libérer les graines.
- les graines nombreuses, petites, anguleuses, subtriangulaires, de couleur marron foncé, dont le tégument externe est réticulé et renferme un pigment rouge connu sous le nom de "Turkey red". Les graines ont une saveur amère et sont récolté en été (Chopra *et al*, 1960; Quezel and Santa, 1963 ; Ozenda, 1977) (Figure 22).

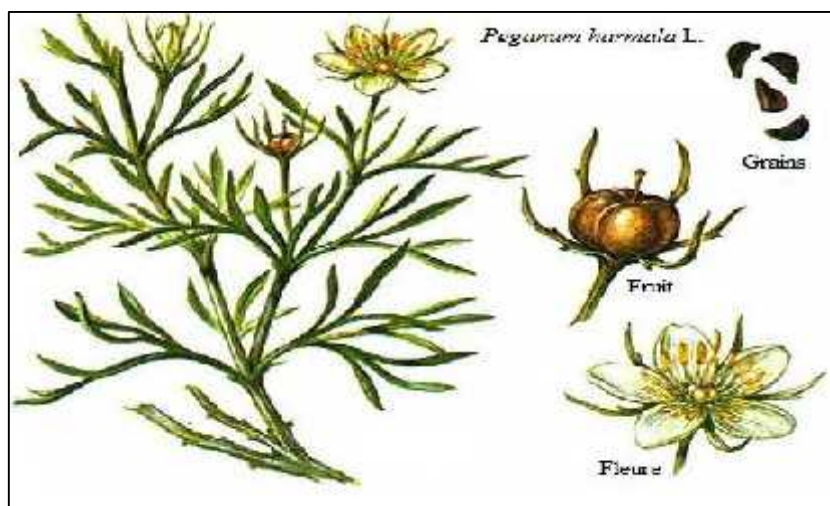


Figure 22: Différents parties de l'espèce *Peganum harmala* L. (Anonyme, 2012)

1.2.2. Répartition géographique :

Cette plante est largement distribuée à travers le monde. Elle est particulièrement rependue dans les zones arides et sèches méditerranéennes sur les sols sableux et légèrement nitrés (Iserin, 2001) ; en Europe (comme l'Espagne, la Russie, Hongrie), en Afrique (Maroc oriental, Sahara septentrional et hauts plateaux Algériens, Tunisie, steppes de la Lybie, déserts d'Egypte), et en Asie, elle est répandue dans les steppes de l'Iran, du Pakistan, du Turkestan jusqu'au Tibet et en Sibérie (Bézanger-Beauquesne *et al*, 1980).

1.2.3. Position systématique :(Ozenda, 1991)

Règne : Plantes Embranchement: Spermatophytes S/ Emb: Angiospermes Classe: Dicotylédones S/ C: Rosidae Ordre : Sapindales Famille : Zygophyllaceae Genre : <i>Peganum</i> Espèce : <i>Peganum harmala</i>

1.2.4. Composition chimique :

Peganum harmala contient des acides aminés (valine, proline, thréonine, histidine, acide glutamique, l'aniline, N-phénylformamide, et N-acétylaniline phénylalanine), des carbohydrates, des flavonoïdes, des coumarines, des bases volatiles, des tanins, des stérols, et des triterpènes (Tahrouch *et al*, 2002 et 1998 ; Harbome and Baxter, 1999 ; Sharaf *et al*, 1997).

Cette plante est réputée pour sa richesse exceptionnelle en alcaloïdes (Harbome and Baxter, 1999) particulièrement dans les graines et racines [2–7%] (Frison *et al*, 2008) par rapport aux tiges [0,36 %] et feuilles [0,52 %]. Ces alcaloïdes sont de type b-carbolines [Harmaline ou harmidine (C₁₃ H₁₄ N₂), Harmine ou banistéline (C₁₃ H₁₂ N₂), Harmalol (C₁₂ H₁₂ N₂), et Harmane (C₁₂ H₁₀ N₂)], et des dérivés quinazolines [vasicine C₁₃H₁₅ON₂ (peganine) et vasicinone C₁₁H₁₀O₂N₂] (Mahmoudian *et al*, 2002).

Leur teneur s'élève brusquement en été, durant la phase de mûrissement du fruit, au moment de la récolte de la graine. L'harmaline est un méthoxy-harmalol et une dihydroharmine, elle constitue les 2/3 des alcaloïdes totaux de la graine (Tahrouch *et al*, 2002).

1.3. *Artemisia campestris* :



Figure 23: *Artemisia campestris* L (Chehma, 2006)

NOM VERNACULAIRE	Dgouft
NOM ANGLAIS	field wormwood
NOM FRANÇAIS	Armoise chempêtre
NOM LATIN	<i>Artemisia campestris</i>

1.3.1. Description botanique

Artemisia campestris est un arbuste aromatique à tiges robustes, d'une hauteur de 30 à 80 cm. cette plante possède des capitules très petits, étroits (1 à 1,5 mm) ovoïdes ou coniques, à involucre scarieux, ne contient que 3 à 8 fleurs de couleur jaunâtre bordées de rouge, et à pédoncule muni de poils blanchâtres à brunâtre. Les feuilles d'*Artemisia campestris* sont glabres de couleur verte foncée, les inférieures dipinnatiséquées, les supérieures pinnatiséquées, les basales pétiolées et auriculées, les tiges sont ligneuses à la base striée (David, Hervé., 1994 ; Ozenda, 1983 ; Quezel et Santa., 1962) (Figure 23).

1.3.2. Répartition géographique :

Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* sont des arbustes aromatiques, qui poussent de façon spontanée dans plusieurs régions de l'hémisphère nord de la terre, surtout dans les zones semi arides et le bassin méditerranéen, et s'étendent jusqu'à l'Himalaya (Vernin *et al*, 1995), dans l'hémisphère sud elles sont trouvées en Afrique du sud, l'Australie et l'Amérique du sud, d'après Kyeong (2007), *Artemisia campestris* est originaire de l'Asie.

1.3.3. Position systématique: (Caratini .1971)

Règne: Plantae Sous règne : Tracheobionta Embranchement: Spermatophyta Sous embranchement: Magnoliophyta Classe: Magnoliopsida Sous classe: Asteridae Ordre: Asterales Famille: Asteraceae Sous famille: Asteroideae Genre: <i>Artemisia</i> Espèce: <i>Artemisia campestris</i> L.

1.3.4. Composition chimique :

De nombreuses études chimiques ont révélé que la partie aérienne d'*Artemisia campestris* est riche en métabolites secondaires tels que les polyphénols, les flavonoïdes, les tanins, les huiles essentielles (Joao *et al*, 1998 ; Juteau *et al*, 2002).

La composition chimique de l'huile essentielle varie selon le chimiotype considéré (Bruneton, 1999), elle varie également selon les conditions géographiques et climatiques (température, altitude, précipitation, hauteur, direction du vent, heures de soleil, etc.), et selon la phase de développement de la plante (Jerkovic *et al*, 2003).

Plusieurs études (Akrouit *et al*, 2001 ; Juteau *et al*, 2002) ont rapporté la composition des huiles essentielles d'*Artemisia campestris*, l'huile essentielle est analysée par la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CG-MS), Juteau *et al*

(2002) ont identifié dans une espèce de Camargue (Marseille, France) 51 composés et caractérisés, les plus abondants sont : γ -terpinène, capillène, 1-phenyl-2,4-pentadiyne, spathulenol, méthyleugenol, p-cymène et β -pinène.

Le contenu phénolique total, les flavonoïdes, les dérivés hydroxycinnamiques, les dérivés hydrox benzoïques de l'extrait éthanolique (80%) de la partie aérienne d'*Artemisia campestris* ont été déterminés par des méthodes spectrophotométriques.

Les flavonoïdes identifiés chez *Artemisia campestris* sont: flavone (apégénine), flavonol (kaempférol 7-méthyle), flavanone (naringénine), dihydroflavonols (taxifoline-7-méthyle) (Valant *et al*, 2003).

Les feuilles d'*Artemisia campestris* contiennent aussi des alcaloïdes, des saponines. (Naili *et al*, 2010).

2. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques que l'on extrait par divers procédés dont l'entraînement à la vapeur d'eau et l'hydro distillation (Oakes R. S., Clifford A. A., Rayner C. M., 2001), par pressage ou incision des végétaux qui les contiennent. Elles se forment dans un grand nombre de plantes comme sous-produits du métabolisme secondaire (Angus S., Amstrong B., de Reuck K. M., 1976). Elles sont très utilisées dans l'industrie des produits cosmétiques, pharmaceutiques et agro-alimentaire (Eckert C. A., Knutson B. L., 1993).

Les huiles essentielles se retrouvent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : les feuilles, les fleurs, les fruits, les graines, l'écorce et pour certaines plantes dans les racines. Plus de 2000 espèces de plante sont riches en huiles essentielles ; elles sont réparties sur 60 familles dont les principaux sont: Lauraceae, Labiatea, Umbelliferae, Rutaceae, Compositae, Myrtaceae et les Pinaceae (Luque de Castro M.D., Valcarcel M., Tena M.T., (1994))

2.1. Histoire de leur utilisation :

Reconnues pour leurs puissantes propriétés thérapeutiques et utilisées depuis des millénaires en Chine, en Inde, au Moyen Orient, en Egypte, en Grèce, en Amérique Latine (Azèques, Mayas, Incas) et en Afrique, les huiles essentielles tombent dans l'oubli au Moyen Age. A ce moment, l'Europe connaît un retour à la barbarie avec un déclin général du savoir.

Il faudra attendre l'arrivée des Arabes pour assister à un nouvel essor de la médecine par les plantes qui retrouvent alors une place de choix dans l'arsenal thérapeutique de l'époque.

L'utilisation des extraits de plantes comme insecticides est connue depuis longtemps. Dans certaines régions d'Afrique noire, les feuilles de tabac malaxées dans l'eau étaient utilisées pour lutter contre les moustiques, l'utilisation de plantes contre les invasions de moustiques est une pratique très courante, surtout dans les régions rurales (Alaoui Boukhris, 2009).

2.2. Rôle écologique des huiles essentielles :

Les huiles essentielles jouent un rôle écologique dans les interactions végétales, végétale-animales et pourraient même constituer des supports de communication par des transferts de messages biologiques sélectifs (Robert *et al*, 1993). En effet, elles contribuent à l'équilibre des écosystèmes, attirent les abeilles et des insectes responsables de la pollinisation, protègent les végétaux contre les herbivores et les rongeurs, possèdent des propriétés antifongiques, antibactériennes, allopathiques dans les régions arides et peuvent servir de solvants bioactifs des composés lipophiles (Kurt Torssell, 1983 ; Croteau, 1987).

2.3. Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles:

Les huiles essentielles sont volatiles ce qui les différencie des huiles fixes. Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est en générale inférieure à celle de l'eau.

Elles ont un indice de réfraction élevé, solubles dans les solvants organiques usuels (Bruneton, 1993), elles sont liposolubles, entraînables à la vapeur d'eau. En ce qui concerne leurs propriétés chimiques, les huiles essentielles sont constituées de différents composants : Terpènes, aldéhyde esters, cétones, lactones (Houchit, 1992).

III. Méthodes du travail :

Nous nous sommes proposé d'étudier l'activité larvicide des extraits méthanoliques, des huiles essentielles et poudre de plantes médicinales sur les larves des Culicidées issues de différents gîtes de la ville de Laghouat.

Ce travail a été réalisé en deux parties :

La première partie concernant l'extraction des huiles essentielles et l'obtention des extraits méthanoliques (organiques) et la poudre a partir des trois plantes, s'est déroulée au niveau de Laboratoire du département de la biologie de l'université de Laghouat et l'ENS.

La deuxième partie concerne l'activité larvicide des plantes médicinales sur les trois espèces du Culicidées.

Modèle Biologique : (Les Culicidées)

1.1. Choix des larves :

Nous nous sommes intéressés à étudier :

- *Anophèle* vecteur du paludisme,
- *Culiseta* du fait qu'il est responsable de la nuisance et le West-Nile des oiseaux
- *Culex* vecteur du Nil Occidental et Filariose.

1.2. Les critères retenus pour le choix des gîtes sont :

- Présence des gîtes étudiées au niveau de la wilaya de Laghouat.
- Présence d'une forte densité de larves de Culicidées dans le gîte.



Figure 24 : Gite de *Culiseta* de El Khneg(original)



Figure 25 : Gite de *Culiseta* Wiaam (original)



Figure26 : Gite de *Culiseta* université Laghouat (original)



Figure27: Gite du *Culex* de khaf El melh (original)



Figure 28: Gite d'*Anophèle* de lalmaya (original)

1.3. Echantillonnage des populations Culicidiennes :

Nos échantillonnages ont eu lieu durant les mois d'Avril et Mai 2016 en plusieurs fois par semaine. C'est une période qui coïncidé avec l'éclosion des œufs des Culicidées.

L'échantillonnage des larves se fait en utilisant la méthode de coup de louche (Dipping) (Rioux *et al*, 1965). Cette méthode, simple a priori, consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue.

Les spécimens larvaires et nymphales ont été collectés avec une louche d'une capacité de (1L). L'opérateur se déplace, face au soleil. A un mètre du prélèvement, il reste immobile pendant quelques secondes pour permettre aux larves et nymphes de reprendre leur activité normale, plongée la louche par un manche en bois doucement sous l'eau avec une inclination de 45° environ par rapport à la verticale et la retire d'un mouvement uniforme en évitant les remous (Figure 29), le contenu de la louche a été versé à chaque fois dans un récipient porte une étiquette indiquant le lieu et la date du prélèvement. Les spécimens collectés ont été transportés au laboratoire où règnent des conditions normales de température ambiante. Les larves du stade 1 et 2 ont été séparées de celles des stades 4 et des nymphes à l'aide d'une pipette compte goutte. Les spécimens de chacun de ces stades ont été ensuite placés dans un bac contenant l'eau de source. Celui des larves contient une poudre de biscuit laquelle permet un apport de protéines, de glucides et de vitamines B (Mohanty *et al*, 2008).



Figure 29 : Méthode d'échantillonnage des larves de Culicidées (original)

1.4. Montage et identification des larves : (voir les annexes)

Seules les larves ayant atteint le quatrième stade font l'objet d'une identification fiable. Le montage proprement dit a pour but d'observer les spécimens sous microscope optique. Les larves subissent des bains de 48 heures dans la solution de NaOH à 10% (10 g de NaOH + 100 ml d'eau distillée) afin d'éclaircir les larves. Cette étape est suivie par trois bains successifs d'eau distillée. Puis on procède au montage entre lame et lamelle fixé par vernis d'ongle transparent avec une goutte de la glycérine. Cette microgoutte aide à évacuer les bulles d'air qui sont susceptibles de se former après sont observées et identifiées sous microscope optique à l'aide d'un logiciel d'identification (les Culicidées de l'Afrique Méditerranéenne).

Tableau 07 : matériel et produits utilisés

Matériel utilisée	Produits utilisée
Boite de pétrie	Eau distillé
Pipette	NaOH
Micropipette	Glycérine
Microscope optique	Tween 80
Lame et lamelle	Méthanol
Tubes à essai	Produit conservateur (Silica gel)
Eprouvette	
Mortier	
Agitateur	
Rotavapeur	
Balance	
Etuve	
Clivenger	
Bain marie	

1.5. Montage et identification des adultes : (voir les annexes)

Les nymphes sont élevées dans des tubes à essai contenant l'eau distillée et ferme avec des bouchons ouverts par des trous Jusqu'à l'émergence, puis sont tués par le froid (24 h). Avant de les monter, les adultes sont conservés dans des petits tubes secs contenant un produit conservateur (Silica gel) et un morceau de coton puis identifier sous la loupe binoculaire et

l'identification a l'aide d'un logiciel d'identification (les Culicidées de l'Afrique Méditerranéenne).

2. Modèle Biologique : (les plantes médicinales)

2.1. Choix des plantes :

Le choix des plantes est basé sur :

- Se sont des plantes indigènes,
- Utilisations traditionnelles des plantes par la population locale.
- Absence des plantes a proximité des gites larvaires.

2.2. Récolte des plantes :

- *Peganum harmala* récolté dans le jardin de la cité des filles les sœurs badj de Laghouat (avril 2016).
- *Rosmarinus officinalis* récolté dans la région d'El ghaicha (mars 2016).
- *Artemisia campestris* en l'acheter.

2.3. Séchage des plantes :

La matière végétale (feuilles et fleurs) a été séchée dans une étuve à 40 °C pendant 48 (Figure 30).



Figure 30 : Séchage des plantes

2.4. Broyage des plantes :

Les feuilles des espèces végétales ont été ensuite broyées à l'aide d'un mortier et tamiser jusqu'à l'obtention de la poudre (Figure 31).



Figure 31 : Broyage des plantes (original)

3. Préparation de l'extrait méthanolique (organique) : (voir les annexes)

➤ Mode opératoire :

L'extrait méthanolique des trois plantes a été préparé à partir de 20 g de poudre des feuilles qui a été mise à macérer dans 200 ml de méthanol puis agiter sur un agitateur magnétique pendant 24 h. Ensuite la solution a été filtrée sur un papier filtre deux fois successive et le solvant a été récupéré du filtrat par évaporation dans un rotavapeur, à une température de 45°C. Une fois les E.M obtenues (Figure 32), ils sont conservées dans un flacon en verre qui est couvrir par un papier d'aluminium dans un réfrigérateur pour éviter toute dégradation des E.M due à l'action de l'air et de la lumière.

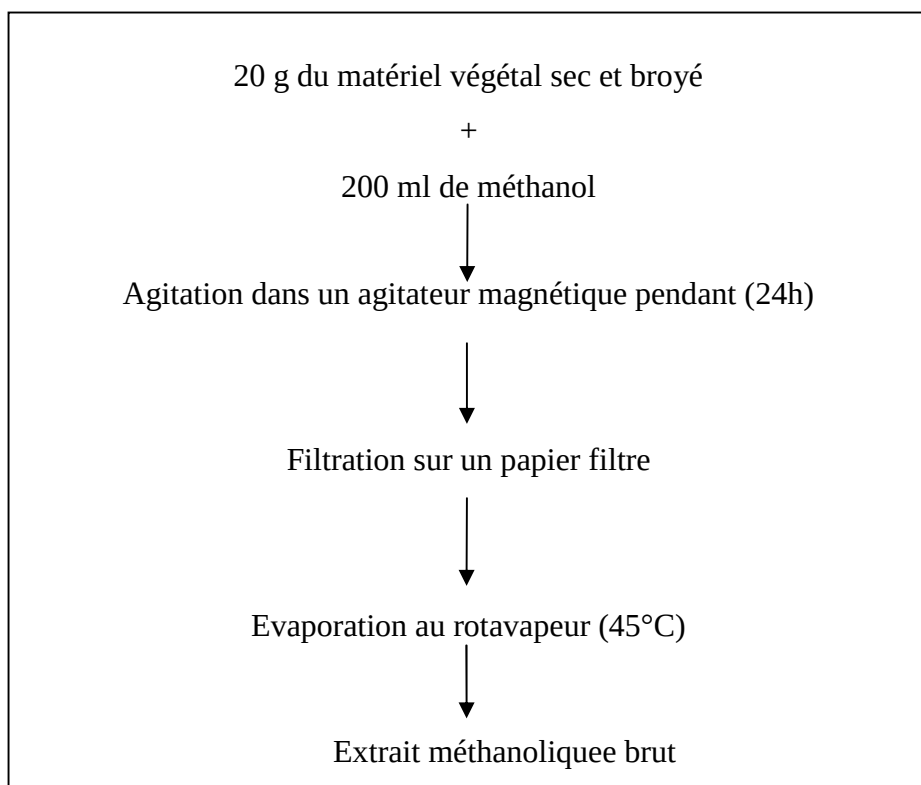


Figure 32 : Protocole de préparation de l'extrait méthanolique

3.1. Calcul du rendement :

Le rendement de la plante en extraits est le rapport entre le poids de l'extrait et le poids de la plante à traiter (Carré, 1953). Le rendement qui est exprimé en pourcentage a été calculé par la formule suivante:

$$R d = \frac{P_E}{P_A} \times 100.$$

Où

R d= Rendement de l'extrait en pourcentage;

P_E = Poids de l'extrait en gramme;

P_A = Poids de la plante en gramme.

4. Préparation des huiles essentielles : (voir les annexes)

➤ Mode opératoire :

Matériel végétal est constitué de la partie aérienne des plantes choisies, des fractions 200 g de feuilles de chaque plantes+ 1000 ml d'eau distillée vont être soumises à une hydrodistillation pendant 3 h, grâce à un appareillage de type Clevenger (Figure 33). l'huile essentielle (phase surnageant) est séparée d'eau à l'aide d'une micropipette (Figure 34).

Une fois les H.E obtenues, ils sont conservées dans un flacon en verre qui est couvrir par un papier d'aluminium dans un réfrigérateur pour éviter toute dégradation des H.E due à l'action de l'air et de la lumière.



Figure 33 : Montage d'hydrodistillation par Clevenger

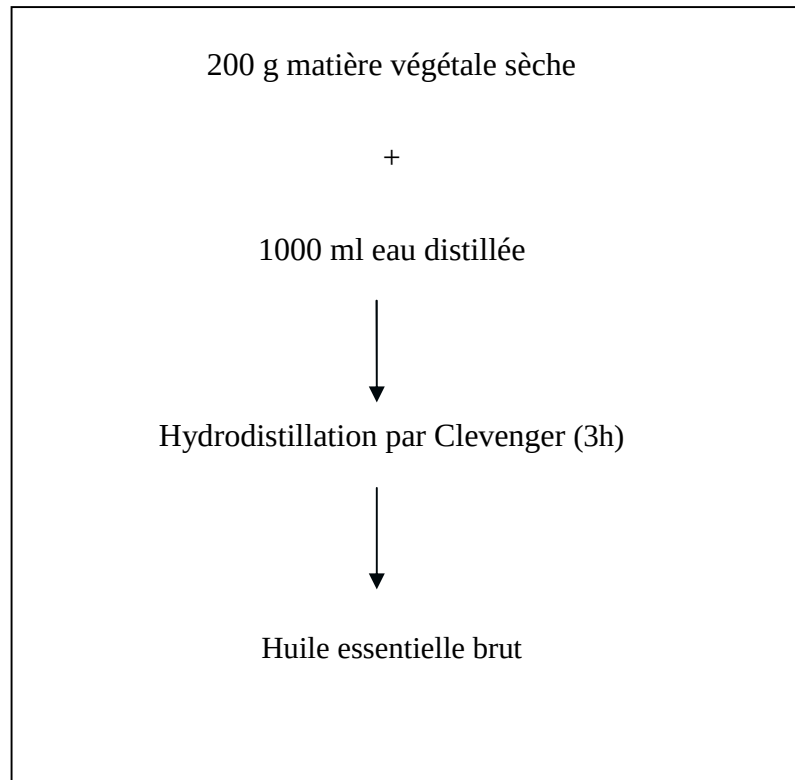


Figure 34: Protocole de préparation des huiles essentielles

4.1. Calcul du rendement :

Le rendement en H.E est défini comme étant le rapport entre la masse d'H.E obtenue après l'extraction (M') et la masse sèche du matériel végétal utilisée (M) (Afnour ,1986). Le rendement est exprimé en pourcentage, et il est donné par la formule suivante :

$$R \text{ d}\% = (M'/M) \times 100$$

5. Préparation des solutions à partir des huiles essentielles :

À partir les solutions mères d'H.E de chaque échantillon ont été prélevée 500 µl et ont été préparées dans Tween 80 (1%) à partir les quelles ont été réalisées des concentrations expérimentales prête à être tester.

5.1. Tests de toxicité :

La méthodologie de nos tests a été inspirée de la technique des tests de sensibilité normalisés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 1963) adoptée pour tester la sensibilité des larves. (Aouinty *et al*, 2006).

6. Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de *Culicidées*:

▪ Protocole d'expérimentation :

Préparer 10 boites de pétrie de 90 mm du diamètre chaque boites contient 20 larves du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette, chaque boite de pétrie contenant 20 ml de la solution (eau distillée + solution d'huile essentielle) qui différent par la concentration (ml/l) (0.025 - 0.075 – 0.125 - 0.15 – 0.31 – 0.625 – 0.875 – 1.25 -2.5- 3.75) , Le même nombre des larves a été placé dans une boite de pétrie témoin contenant la solution de tween 80 (1%) avec l'eau distillée. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin.

7. Détermination de l'effet larvicide des extraits méthanoliques (organique) sur les larves de *Culicidées* :

▪ Protocole d'expérimentation :

Préparer 7 boite de pétrie de 90 mm du diamètre chaque boite contient 20 larve du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette, chaque boite de pétrie contenant 20 ml de la solution (eau distillée + solution d'extrait méthanolique) qui différent par la concentration. Le même nombre des larves a été placé dans une boite de pétrie témoin contenant la solution de tween 80 (1%) avec l'eau distillée. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin (Tableau 08).

Tableau 08 : les concentrations des extraits méthanolique des plantes.

Les concentrations (ml/l)	<i>Artemisia campestris</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Peganum harmala</i>
	0	0	0
	3	0.13	0.13
	6	2.5	2.5
	9.3	3.5	3.5
	12.3	5	5
	18.6	7.5	7.5
	23.4	9.5	9.5
	39	16	16

8. Détermination de l'effet larvicide des poudres des plantes médicinales sur les larves de Culicidées :

▪ Protocole d'expérimentation :

Préparer des boites de pétrie de 90 mm du diamètre chaque boites contient 20 larves du stade 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette, chaque boite de pétrie contenant (20 ml d'eau distillée + la quantité de la poudre différent par la concentration). Le même nombre des larves a été placé dans une boite de pétrie témoin contenant l'eau distillée Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration (Tableau 09).

Tableau 09 : les concentrations de la poudre des plantes.

Les concentrations (g/l)	<i>Artemisia campestris</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	0	0
	5	0.13
	10	2.5
	15.5	3.5
	20.5	5
	31	7.5
	39	9.5
	65	16
	131.5	31.25
	180	43.75
	263	62.5

Chapitre III : Résultats et Discussion

L'étape de collecte des résultats c'est l'étape la plus importante dans ce travail, où nous avons examiné tous les résultats obtenus durant la période qui s'est étendue du mois de mars au mois de mai 2016 pendant laquelle nous avons conduit des échantillonnages sur terrain et des expériences au laboratoire.

1. Résultat de l'identification des espèces :

La récolte des moustiques dans notre étude est basée sur l'échantillonnage des larves au niveau des gîtes dans les régions de Laghouat (urbaine, préurbaine et rurale) Les résultats obtenus dans le tableau 10.

Tableau 10: Liste des espèces de Culicidées inventoriées au cours de cette étude

Famille	Sous famille	Genre	Référence	Espèce	Référence
Culicidae	Culicinae	<i>Culiseta</i>	Naveulemaire, 1902	<i>Culiseta longiareolata</i>	Schrank, 1776
		<i>Culex</i>	Linné, 1753	<i>Culex hortensis</i>	Ficalbi, 1889
	Anophelinae	<i>Anophèle</i>	Meigen, 1818	<i>Anophèle sergentii sergentii</i>	Theobald, 1907

L'examen des Culicidées inventoriés dans les 03 sites des régions de Laghouat (urbaine, préurbaine et rurale) durant les périodes d'échantillonnage, a permis de mettre en relief l'existence de trois espèces appartenant à deux sous-familles : *Anophilinae* et *Culicinae*.

Dans la sous-famille des *Anophelinae*, nous avons pu identifier une seule espèce *Anophèle surgentii surgentii*.

Pour la sous-famille des *Culicinae*, nous avons récolté 2 espèces réparties dans deux genres : le genre de *Culiseta* avec *Culiseta longiareolata*, et le genre de *Culex* avec *Culex hortensis*.

D'après cette étude on confirme la présence de trois genres dans la région de Laghouat dont le genre de *Culiseta* se trouve dans les régions urbaine, préurbaine et rurale et les deux genres de *l'anophèle* et *culex* se trouvent uniquement dans la région rurale.

Dans la même région d'étude (Laghouat), Madjdoub (2015) a noté 11 espèces de Culicidées appartenant aux deux sous-familles : *Culicinae* et *Anophilinae*.

La sous famille des *Culicinae* est représentée par 7 espèces réparties entre trois genre, celui de *Culiseta* avec *Culisata annulata* et *Culiseta longiareolata* et le genre de

Culex avec *Culex pipiens*, *Culex laticinctus*, *Culex theileri* et *Culex antennatus*. Celui *Aedes* avec une seule espèce *Aedes vexans*. Quant à la sous-famille des *Anophilinae*, elle est représentée par quatre espèces *Anophèle labranchiae*, *Anophèle cinereus*, *Anophèle dthali* et *Anophèle surgentii surgentii*.

➤ Le genre *Culiseta* :

1.1. *Culiseta longiareolata*:

Culiseta longiareolata est l'espèce la plus fréquemment trouvée dans tous les gîtes d'étude elle a été récoltée pendant toute la période d'étude et dans des différents types de gîtes à savoir les gîtes polluées, les gîtes permanents à eau stagnantes riche ou pauvre en végétations et dans les gîtes temporaire avec ou sans végétations. Elle est responsable de la maladie West-Nile des oiseaux.

La tête de *Culiseta longiareolata* est sombre, très pigmentée, l'antenne est courte à tégument lisse Le mentum est triangulaire, Le peigne siphonal s'étend sur quasiment tout le siphon avec des dents disposées irrégulièrement le long du siphon et deux Touffes de soies basales (Figure 35),

L'adulte de *Culiseta longiareolata* est caractérisé par une tête couverte d'écailles Sombre est le scutum se distingue par trois anneaux claires, on remarque aussi la présence d'une tache d'écailles sombre sur l'aile.

Au niveau de l'abdomen, l'ornementation des tergites III avec une bande basale claire et un semis d'écailles claires chez la femelle. Chez le mâle, le génitalia est caractérisé par un coxite est abondamment poilu, environ deux fois court, portant à l'apex une forte épine trapue.

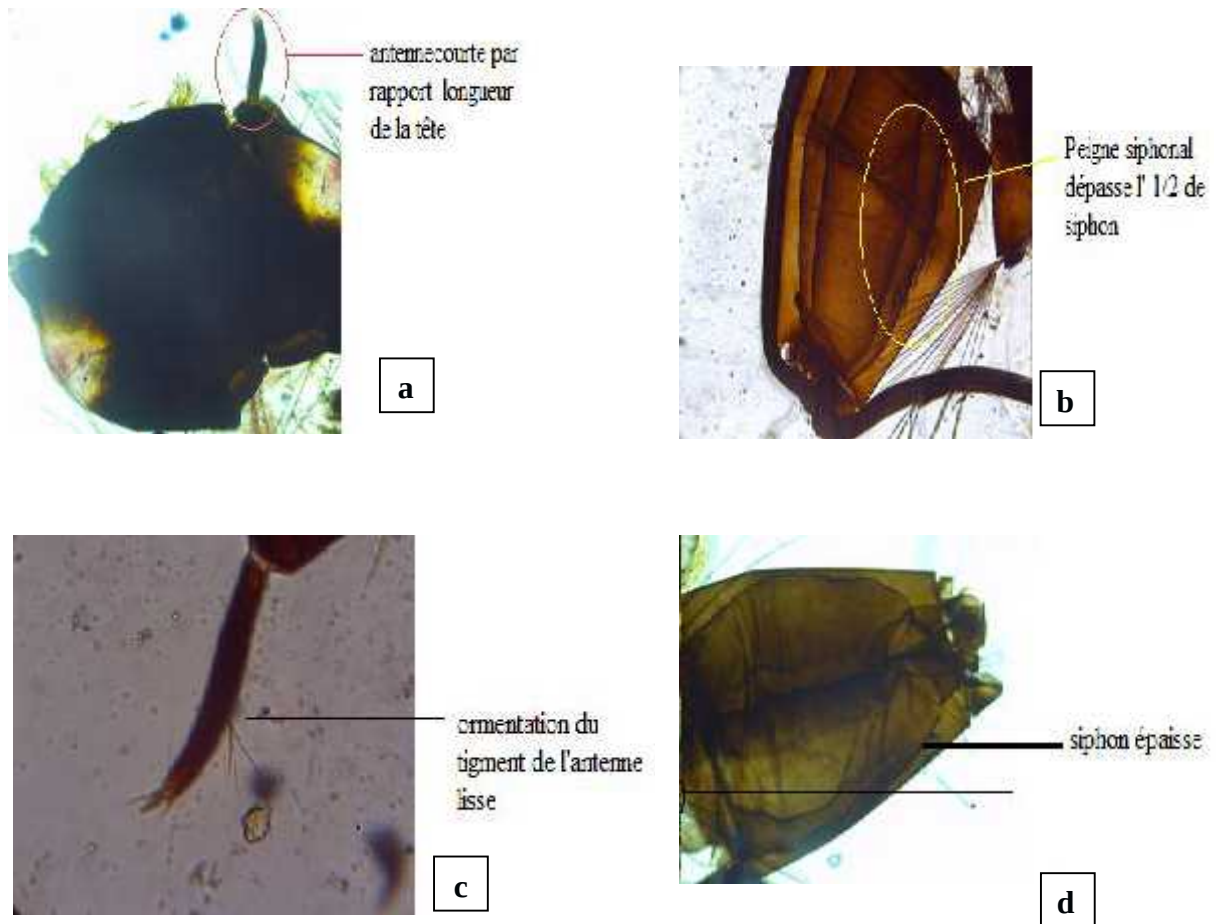


Figure 35 : Critères d'identification de *Culiseta longiareolata*

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| a : la partie céphalique | c : forme l'antenne |
| b : siphon respiratoire | d : taille siphon respiratoire |

➤ Le genre *Culex* :

1.2. *Culex hortensis* :

Culex hortensis est largement représenté sur tout le pourtour du Bassin Méditerranéen.

Les larves de cette espèce se développent dans les petits gîtes larvaires dépourvus de végétation (l'eau de source) l'eau est généralement douce ensoleillée et stagnante.

Culex hortensis est abondant pendant les mois d'été, d'automne, et le mois de mai. Les femelles ne piquent pas les mammifères, elles se nourrissent par contre très volontiers sur batraciens et reptiles (Brunhes *et al.* 1999), elle est responsable du Nil Occidental et la maladie du Filariose.

La tête de *Culex hortensis* est longue que large, l'insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A. La forme de l'épine préclypéale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex. Les soies céphaliques 5-C et 6-C sont formées de deux branches. Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane. Au niveau de l'abdomen, le peigne du segment VIII porte des écailles, toutes sans épine médiane. Le siphon présente des soies ventrales et une soie latérale (Figure 36).

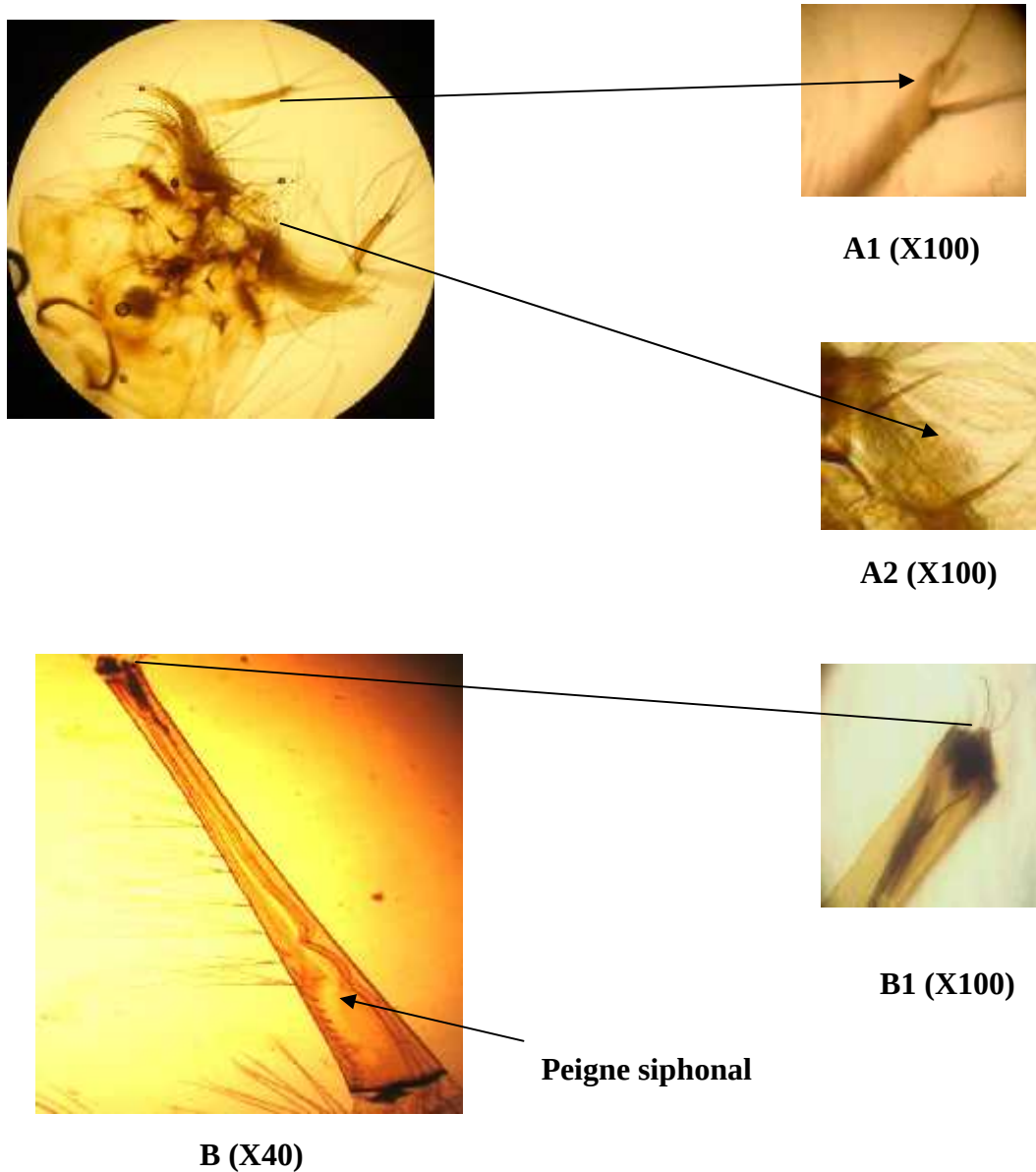


Figure 36: Critères d'identification de *Culex hortensis* (larve). A: la tête. A1: les soies. A2: l'épine éclypeale. B: siphon respiratoire. B1: épine subapicale.

➤ Le genre *Anophèle* :

1.3. *Anophèle sergentii sergentii* :

Cette espèce est présente dans toute la méditerranéenne, les larves de cette espèce se développent essentiellement dans les petits marécages permanents, dans les cultures, irriguées, dans les flaques et mares résiduelles en bordure d'oueds, dans les canaux d'irrigation encombrés de végétation. Les larves préfèrent l'eau douce mais elles peuvent aussi développer dans de l'eau légèrement salée et les femelles apparaissent essentiellement en automne et hiver. Elles sont opportunistes et piquent indifféremment l'homme et les autres mammifères, elles se nourrissent aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des habitations.

Cette espèce joue un rôle important dans la transmission du paludisme dans toutes les régions arides et sahariennes de l'Afrique méditerranéenne (Bruhnes *et al*, 2001)

La larve d' *Anophèle sergentii sergentii* est répertoriée par la présence d'une soie antennaire 1-A au niveau de tiers basale et un nombre de branche de cette soie antennaire égale à 01 et une soie 2-C d'aspect simple lisse et s'abdomen à une soie 6-IV de nombre de branches égale à 06 et un soie 1-V palmée et un foliole (Figure 37).

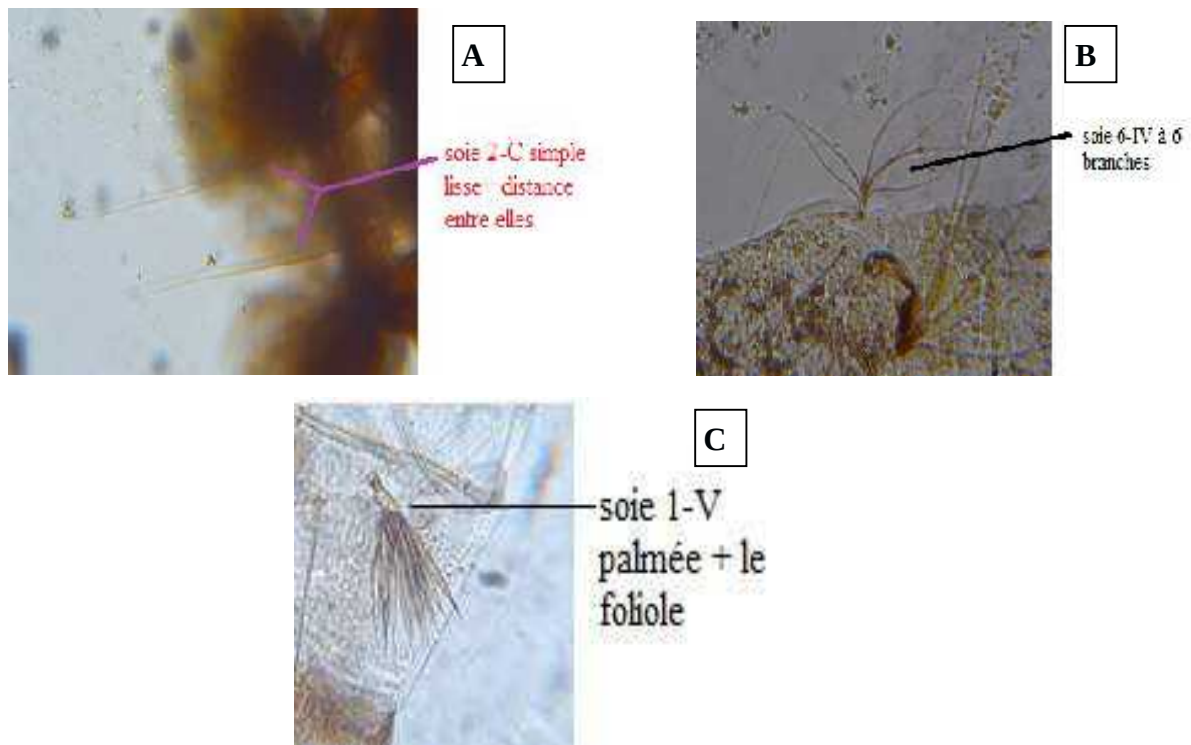


Figure37 : Critères d'identification de l'*Anophèle sergentii sergentii*

A : partie siphonal

b : forme de l'abdomen

C : forme l'abdomen

2. Résultat d'extraction des huiles essentielles et des extraits méthanoliques (organiques) :

Tableau 11 : Résultat d'extraction des huiles essentielles et des extraits méthanoliques des plantes étudiées.

Plantes utilisées	Huile essentielle		Extrait méthanolique	
	Volume obtenu (ml)	Rendement (%)	Résidu obtenu (g)	Volume récupéré par le tween 80 à 1% (ml)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	4	1.62	2.68	20
<i>Artemisia campestris</i>	0.950	0.32	5	12
<i>Peganum harmala</i>			1.79	20

Il ya plusieurs facteurs qui influencent sur le rendement des huiles essentielles parmi ces facteurs : T°, H°, La partie de la plante utilisée, âge et la taille de la plante, l'espèce de plante et la teneur en eau (un manque d'eau chez la plante influe négativement sur le rendement des huiles essentielles).

Le rendement d'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* est plus élevé par rapport au rendement de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* en raison des facteurs précédents. Mais les feuilles de *Peganum harmala* donnent une quantité faible de 1µl d'huile essentielle (Tableau 11).

3. Les tests de toxicités effectuées pendant notre étude :

Tableau 12 : Les tests de toxicités effectuées pendant notre étude.

La plante		<i>Culiseta longireolata</i>	<i>Anophèle Seregenti sergenti</i>	<i>Culex hortensis</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Huile essentielle	X	X	X
	Extrait méthanolique	X	/	/
	Poudre	X	/	X
<i>Artemisia campestris</i>	Huile essentielle	X	X	/
	Extrait méthanolique	X	/	/
	Poudre	X	/	/
<i>Peganum harmala</i>	Huile essentielle	/	/	/
	Extrait méthanolique	X	/	/
	Poudre	/	/	/

X : Test réalisé

/ : Test non réalisé

A partir de tableau 12 on peut dire qu'on a essayé de faire 11 tests a partir de 27 tests.

Nous avons effectués seulement deux tests de toxicité (huile essentiel *d'Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*) sur l'*Anophèle sergentii sergentii*, vecteur du paludisme en Algérie, du fait de sa présence en très faible densité dans les gîtes étudiés. Et effectuer deux tests de toxicité (huile essentielle et poudre de *Rosmarinus officinalis*) sur *Culex hortensis* a cause des contraintes au niveau du terrain.

La présence des plusieurs contraintes au niveau de laboratoire et de terrain sont tarder notre travail :

- le manque de matériel au niveau de laboratoire d'université (les appareils d'extraction.)
- Manque de temps

- la distance très long des gites d'*Anophèle* et de *Culex* (Kaf el meleh et lalmaya)

3.1. L'effet larvicide de deux huiles essentielle (*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*) sur *Culiseta longireolata* pendant 24h :

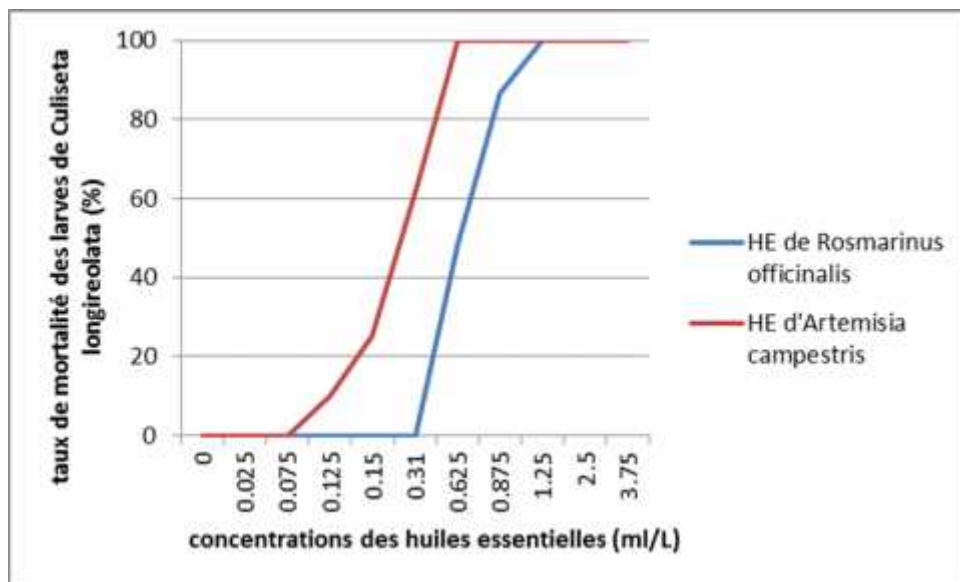


Figure 38 : L'effet larvicide de deux huiles essentielle (*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*) sur *Culiseta longireolata* pendant 24h

La figure 38 montre une mortalité croissante des larves du *Culiseta longireolata* pour les deux huiles. Cependant l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* n'a aucun effet avant la concentration 0.125 (ml/l),) par contre l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.625 (ml/l).

Donc les deux huiles essentielles sont efficaces, mais le plus efficace sur les larves de *Culiseta longireolata* est l'huile d'*Artemisia campestris* car la (CL100) pour l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* est 0.625 (ml/l) alors que la (CL100) pour l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* est 1.25 (ml/l) (voir annexe 01).

Les larves de Culicidées se trouvent dans la boîte pétri témoin (eau distillé+Tween80) n'enregistrent aucun mort.

3.2. L'effet larvicide de deux huiles essentielle (*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*) sur *Anophèles sergentii sergentii* pendant 24 h :

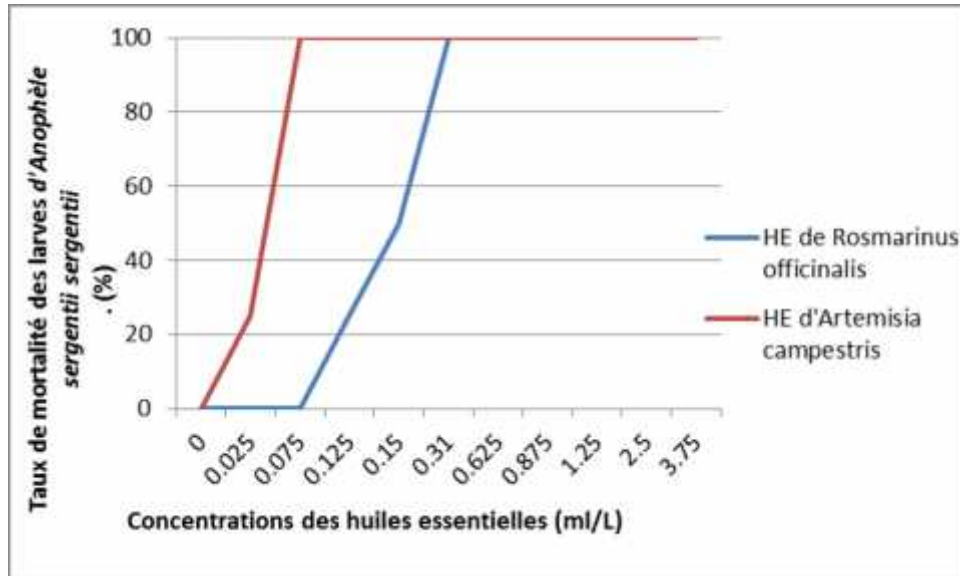


Figure 39 : L'effet larvicide de deux huiles essentielle (*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*) sur *Anophèles sergentii sergentii* pendant 24 h

La Figure 39 montre une mortalité croissante des larves d'*Anophèle sergentii sergentii* pour les des deux huiles. Cependant l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* n'a aucun effet avant la concentration 0.025 (ml/l) par contre l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.125 (ml/l), et la concentration létale pour 50% de l'effectif total (CL50) est 0.15 (ml/l).

Donc les deux huiles essentielles sont efficaces, mais plus efficace sur les larves d'*Anophèle sergentii sergentii* est l'huile d'*Artemisia campestris* car la (CL100) pour l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* est 0.075 (ml/l), alors que la (CL100) pour l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* est 0.31 (ml/l) (voir annexe 02).

Les larves de Culicidées se trouvent dans la boîte pétri témoin (eau distillé+Tween80) n'enregistrent aucun mort.

3.3. L'effet larvicide de l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* sur les trois genres des Culicidées pendant 24 h :

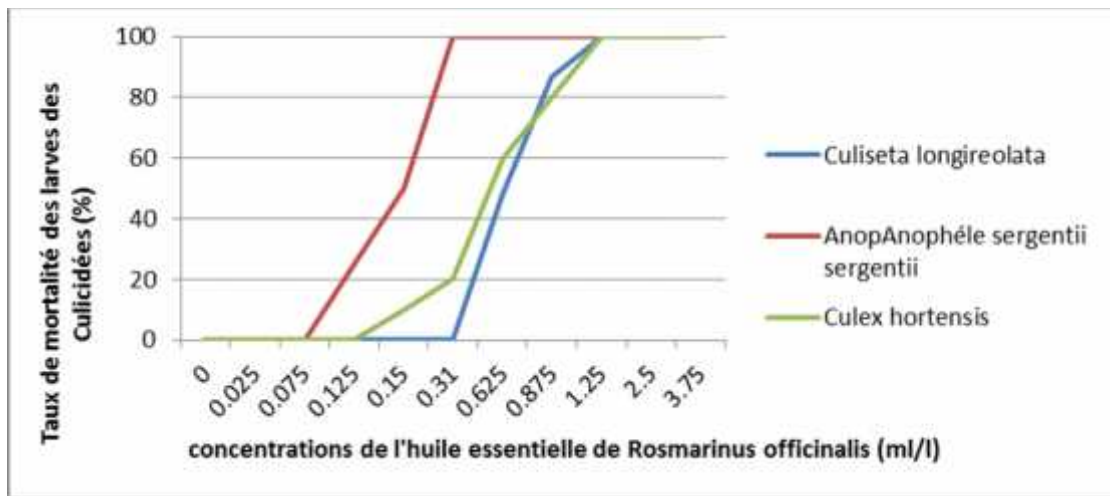


Figure 40: L'effet larvicide de l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* sur les trois genres des Culicidées pendant 24 h

La Figure 40 montre une mortalité croissante des larves de *Culiseta longireolata*, *Anophele sergentii.sergentii* et *Culex hortensis* pour l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis*. Cependant l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* a une efficacité différente sur les larves de trois genres :

- 1- Pour l'*Anophele sergentii.sergentii* l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.125 (ml/l), par contre La concentration létale pour 50% de l'effectif total (CL50) est 0.15 (ml/l).
- 2- Pour *Culex hortensis* l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.15 (ml/l).
- 3- Pour *Culiseta longireolata* l'huile de *Rosmarinus officinalis* n'a aucun effet avant la concentration 0.625 (ml/l).

Donc l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* est efficace sur les larves des trois genres, mais le genre d'*Anophele* le plus sensible à cette huile car la (CL 100) pour l'*Anophele sergentii sergentii* est 0.31 (ml/l), alors que la (CL 100) pour *Culex hortensis* et *Culiseta longireolata* est 1.25 (ml/l) (voir annexe 03).

Les larves de Culicidées se trouvent dans la boîte pétri témoin (eau distillé+Tween80) n'enregistrent aucun mort.

3.4. L'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* sur les deux genres : *Anophèle sergentii sergentii* et *Culiseta longireolata* pendant 24 h.

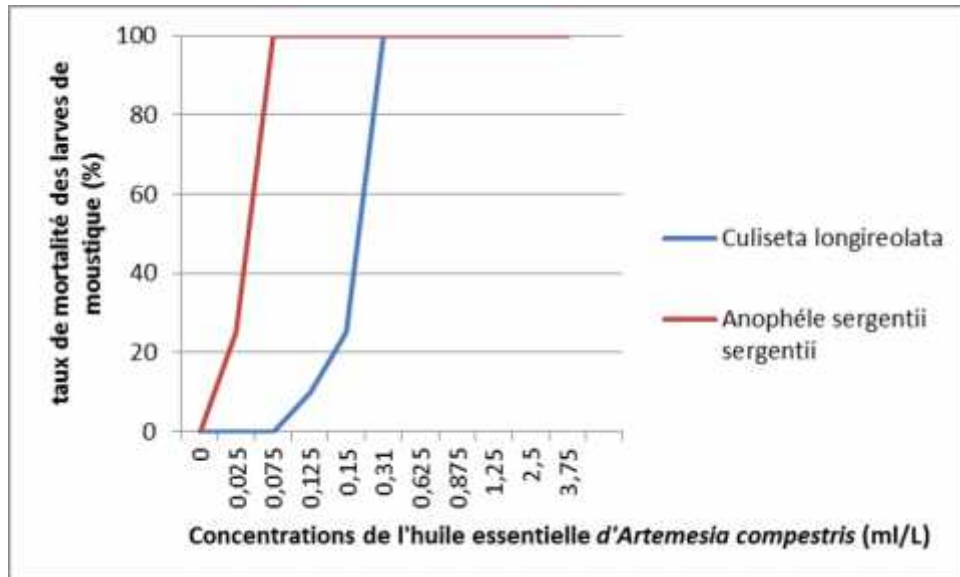


Figure 41 : L'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* sur les deux genres (*Anophèle sergentii sergentii* et *Culiseta longireolata*) pendant 24 h

La figure 41 montre une mortalité croissante des larves du *Culiseta longireolata*, et *Anophèle sergentii.sergentii* pour l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* cependant l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* a une efficacité différente sur les larves des *Culiseta longireolata* et l'*Anophèle sergentii sergentii* :

- 1- Pour l'*Anophèle sergentii.sergentii* l'huile d'*Artemisia* n'a aucun effet avant la concentration 0.025 (ml/l).
- 2- Pour *Culiseta longireolata* l'huile d'*Artemisia* n'a aucun effet avant la concentration 0.125 (ml/l).

Donc l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* est efficace sur les larves des *Culiseta longireolata* et l'*Anophèle sergentii sergentii*, mais le genre d'*Anophèle* est le plus sensible à cette huile, car la (CL 100) pour l'*Anophèle sergentii sergentii* est 0.075(ml/l), alors que la (CL 100) pour *Culiseta longireolata* est 0.625 (ml/l) (voir annexe 04).

Nos résultats rejoignent aux ceux trouvés par d'autres auteurs qui ont étudié l'efficacité des huiles essentielles des plantes étudiés par contacte sur la mortalité des autres agents pathogène.

Dans la région de Maroc (Alaoui Boukhris.2009) Confirmé que Les concentrations minimales nécessaires pour obtenir 100 % de mortalité des larves de *Culex pipiens* ont été évaluées à 0,4 % pour *Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis* et *Eucalyptus camaldulensis* et à 0,5 % *Origanum majorana*. Donc ces huiles essentielles ont un effet larvicide sur les larves du *Culex pipiens*.

Alors que en l'Algérie (Ouargla) les travaux de (Frouhat et Lahcini, 2013) confirmé que L'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* présent un effet positif sur les trois souches bactériennes respectivement pour *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Streptococcus termophilus*.

L'effet d'huile essentielle d'*Artemisia campestris* est encore confirmé par l'étude de (Mazroua ,2015) qui testé l'efficacité de pesticide d'*Artemisia campestris* sur l'insecte *Callosobruchus maculatus*. Ce pesticide présent une efficacité dans la lutte contre le bruche du pois chiche où les valeurs de DL₅₀ estimées après leur exposition au traitement pendant 24 et 96 heures sont 4,99 µl/ml et 0,79 µl/ml respectivement.

De même l'étude de (Benattia et Bettayeb ,2015) montre une activité très importante de l'huile essentielle de l'*Artemisia campestris* contre les souches de *Fusarium poae* qu'il atteint à une activité inhibitrice 100%, contre *Fusarium poae* avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) de 0,25%.

3.5. L'effet larvicide de l'huile essentielle et poudre de *Rosmarinus officinalis* sur les larves du *Culex hortensis* pendant 24 h :

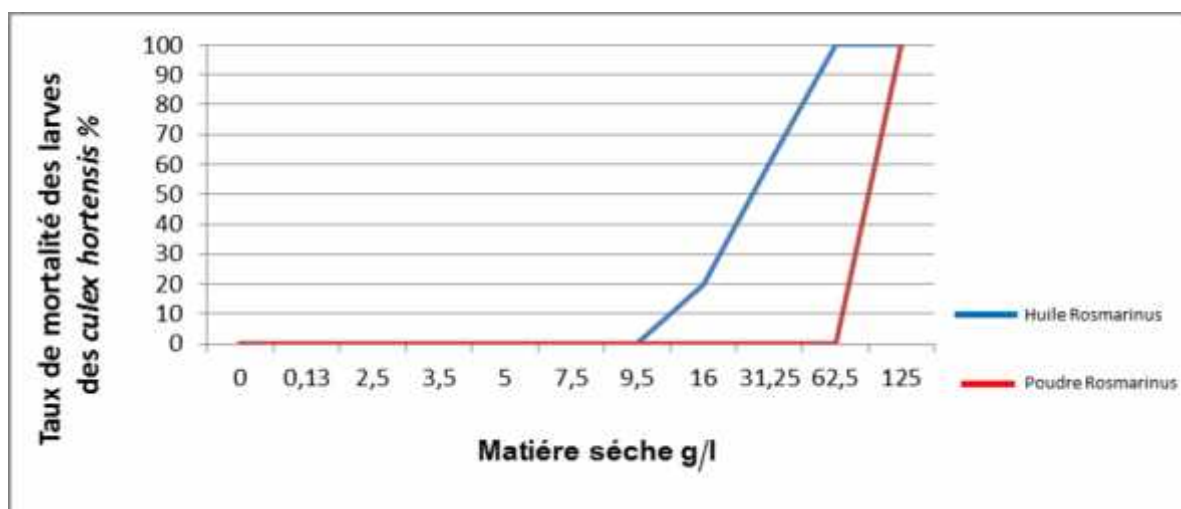


Figure 42 : Effet larvicide de l'huile essentielle et poudre de *Rosmarinus officinalis* sur les larves du *Culex hortensis* pendant 24 h

D'après les résultats de la Figure 42 on observe que l'huile essentielle commence son efficacité à partir d'une quantité égale 20 (g/l) de la matière sèche. Et la masse létale pour 100% de l'effectif total (CL100) de *Culex* est 62.5 (g/l).

Mais pour la poudre la mortalité des larves du *Culex hortensis* commencent à partir d'une quantité de la matière sèche égale 125 (g/l) et que cette masse présente le CL100. Donc l'huile essentielle est plus efficace que la poudre (voir annexe05).

3.6. L'effet larvicide de la poudre d'*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis* sur *Culiseta longireolata* pendant 24 h :

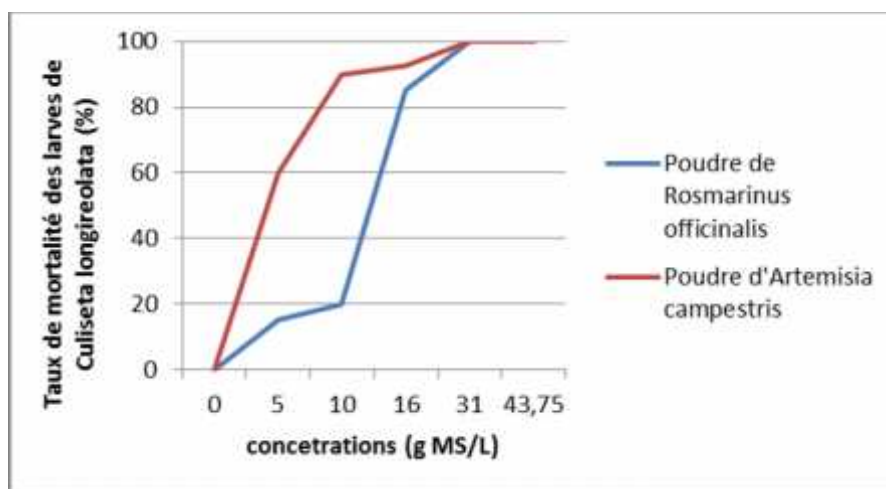


Figure 43: L'effet larvicide de la poudre de *Rosmarinus officinalis* et l'*Artemisia campestris* sur les larves du *Culiseta longireolata* pendant 24h

Figure 43 montre une mortalité croissante des larves de *Culiseta longireolata* en fonction des concentrations des deux poudres (*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*). On observe que la poudre d'*Artemisia campestris* est efficace à partir de la première concentration 5 (g/l) et la concentration létale pour 100% de l'effectif total (CL100 %) est 20.5 (g/l) (voir annexe06).

Mais pour la poudre de *Rosmarinus officinalis* n'est pas efficace avant la concentration 3.5 (g/l) et la concentration létale pour 100% de l'effectif total (CL100) est 31.25 (g/l) (voir annexe 07).

Donc les deux poudres sont efficaces, mais la plus efficace sur les larves de *Culiseta longireolata* est la poudre d'*Artemisia campestris* puis la poudre de *Rosmarinus officinalis*. Les larves de Culicidées se trouvent dans la boîte pétri témoin (eau distillé) n'enregistrent aucun mort.

Nos résultats de l'efficacité de la poudre sur les larves des Culicidées rejoignent ceux trouvés par d'autres auteurs qui ont étudié l'effet des poudres sur plusieurs espèces des insectes.

Parmi les quelles (Bouchikhi.2011) confirmé que la poudre des feuilles de *Rosmarinus officinalis* est efficace sur la lutte contre les adultes de la mite *Tineola bisselliella* présente une DL50 de 0,93g.

3.7. L'effet larvicide de trois extrait organiques de *Rosmarinus officinalis*, *Peganum harmala* et *Artemisia campestris*, sur *Culiseta longireolata* pendant 24h

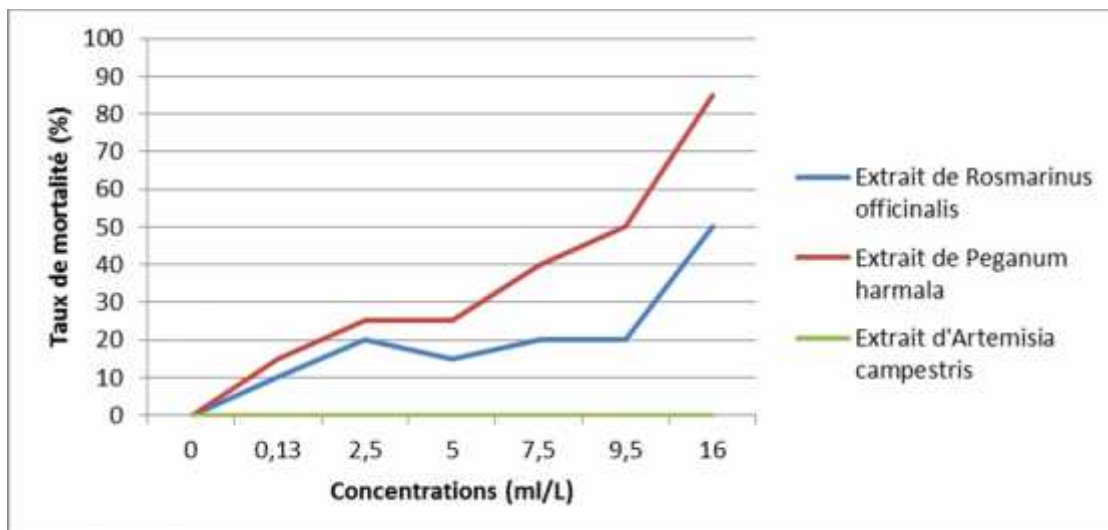


Figure 44 : L'effet larvicide de trois extraits organiques sur *Culiseta longireolata* pendant 24h

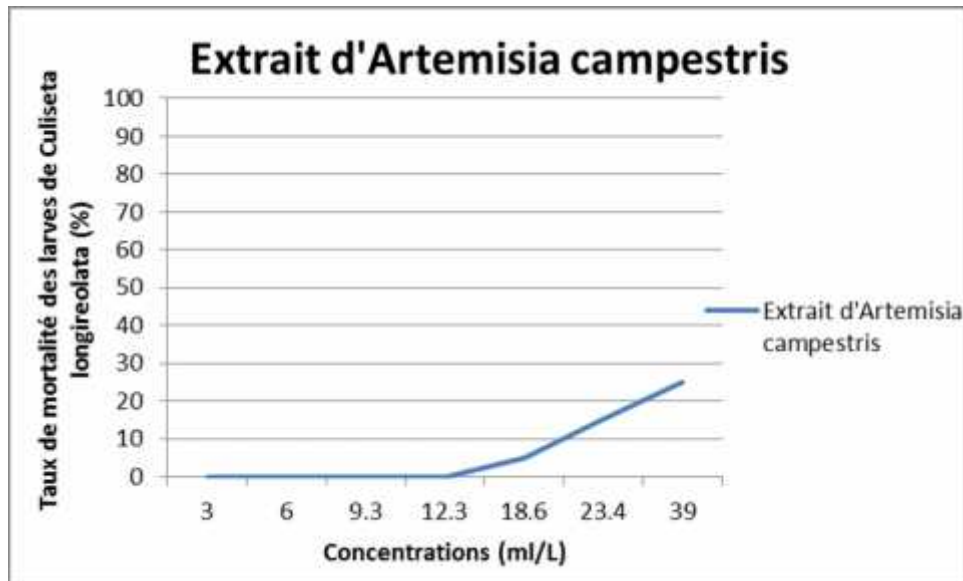


Figure 45 : L'effet larvicide de l'extrait méthanolique (organique) d'*Artemisia campestris* sur *Culiseta longireolata* pendant 24 h

D'après Figure44 on observe qu'il ya une mortalité croissante des larves de *Culiseta longireolata*, en fonction des concentrations de trois extraits méthanolique (Organique) des plantes, La mortalité des larves se diffère d'extrait à l'autre.

1- Pour le *Peganum harmala* la mortalité commence à partir la concentration 0.13 (ml/l) et La concentration létale pour 50% de l'effectif total (CL50) est 9.5 (ml/l) (voir annexe08).

2- Pour le *Rosmarinus officinalis* la mortalité commence à partir la concentration 0.13 (ml/l), et La concentration létale pour 50% de l'effectif total (CL50) est 16 (ml/l) (voir annexe 09).

3- Et pour l'*Artemisia campestris* les résultats est nule (voir annexe 10).

Ces valeurs montrent que l'extrait méthanolique de *Peganum harmala* a une efficacité très élevée sur les larves de *Culiseta longireolata* par rapport aux deux autres extraits (voir annexe11).

Selon figure45 la mortalité des larves pour l'extrait d'*Artemisia campestris* commence à partir la concentration 12.3 (ml/l).

L'effet toxique d'*Artemisia campestris* sur les larves de *Culiseta longireolata* apparaitre à partir des concentrations élèves par rapport les deux autres plantes avec un taux de mortalité très faible.

Chapitre III : Résultats et discussion

Les larves de Culicidées se trouvent dans la boîte pétri témoin (eau distillé+Tween80) n'enregistrent aucun mort.

Nos résultat est comparé avec Les travaux de Merabti., Ouakid ., Rahmoune et Ben Belabes., 2010 qui ont utilisé deux extraits de feuilles de plante (*Ricinis communis* et *Neurium oleander*) sur deux espèces *Culicidienne* différente (*Culex pipiens* et *Culisetalongiareolata*) ont confirmé aussi l'efficacité de ses deux bioinsecticides.

Les travaux de Alouani et al, 2009, Propose aussi une utilisation des extraits *Azadirachtin* qui viens de l'arbre de *Azadirachta indica* dans la lutte anti-larvaire contre les larves de deuxième et quatrième stade pour l'espèce de *Culex pipiens*. Ils ont calculé les CL50 qui est de l'ordre de 0.38mg/l et CL90 avec 1.28mg/l comme un effet direct tandis que 0.30mg/l et 0.99 mg/l pour les CL50 et CL90 respectivement comme un effet périphérique sur les larves. Le cas de traités les nymphes présente aussi deux effets direct avec 0.42mg/l et 1.24 mg/l pour les CL50 et CL90 respectivement et un effet indirect avec 0.39 mg/l et 1.14 mg/l pour les CL50 et CL90. Par ces résultats ils ont prouvé que le taux de fertilité était démunie par contre le taux de stérilité ou infécondité est augmenté chez les femelles de *Culex pipiens*. Ce type des travaux reste jusqu'aux nos jours et on doit les développés.

D'après les résultats obtenus, on remarque que les larves de Culicidées se trouvant dans la boîte de pétri témoin n'ont enregistré aucune mortalité, sachant que nous avons gardé cette boîte de pétri avec les larves plus de 24h dans le laboratoire.

L'absence de mortalité au niveau du témoin montre que notre test reste fiable pour l'étude de l'effet insecticide des plantes médicinales testées.

Conclusion et perspectives

Conclusion et Perspectives

La lutte contre les insectes nuisibles dans l'environnement est d'un grand intérêt, car ces espèces menacent la vie de l'être humain et des animaux en général.

Les Culicidées sont vectrices de beaucoup de maladies et de virus à travers le monde entier. La lutte chimique a été utilisée depuis fort longtemps, cependant, elle est devenue la source d'énormes problèmes environnementaux: risque de pollution, danger pour la faune non ciblée ainsi que le phénomène de résistance chez les espèces nuisibles, sans oublier le coût onéreux de ces produits.

Suite à cela, on a opté pour étudier l'impact d'une lutte biologique intégrée, par des biocides qui sont présentés par des plantes médicinales.

Dans notre région qui recèle de nombreuses espèces de plantes qui sont utilisées dans divers domaines, nous avons étudié l'effet de *Rosmarinus officinalis*, *Peganum harmala* et *Artemisia campestris* à l'égard de *Culex*, *Anophèle* et *Culiseta*, et cela pour exploiter cette richesse floristique dans la lutte biologique contre les moustiques.

Nous avons choisi ces trois plantes médicinales *Rosmarinus officinalis*, *Peganum harmala* et *Artemisia campestris*, en raison de la possession d'un certain nombre de caractéristiques: un large déploiement, un accès facile et leur relation avec le thème.

Nous avons récupéré l'huile essentielle, la poudre et l'extrait organique de chaque plante et les avons appliqués sur les trois espèces de moustiques *Anophèle* (le vecteur de paludisme) *Culiseta* (vecteur de West Nile) et *Culex* (vecteur de Filariose).

Nous avons pu obtenir les résultats suivants :

Le processus d'extraction des huiles essentielles d'*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis* par hydrodistillation à l'aide d'un clivenger avait un rendement de 0,32% et 1,62% respectivement. Quant au *Peganum harmala* il avait un rendement faible par rapport aux deux autres espèces.

Conclusion et Perspectives

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que les trois plantes médicinales ont une activité insecticide évidente sur les trois espèces des Culicidées et la plante qui avait une efficacité optimale était *l'Artemisia campestris* avec ses dérivés (huile essentielle et poudre).

Enfin, il serait intéressant d'approfondir et compléter cette étude dans un premier temps et la généraliser pour d'autres espèces de plantes à cause de son importance écologique, économique et médicale surtout sur le genre *Anophéle*. Aussi, il serait utile de refaire l'expérimentation d'un extrait méthanolique de *l'Artemisia campestris* sur les larves du *Culiseta longireolata* pour vérifier le résultat obtenu (car une erreur est survenue pendant l'extraction). Il serait souhaitable d'élargir cette étude sur les autres parties des plantes (utilisation des grains de *Peganum harmala* dans l'extraction d'huile essentielle au lieu des fleurs qui donnent un faible rendement). D'autres études physiologiques sont envisageables au niveau des moustiques ainsi qu'au niveau de la faune non ciblée, suite au traitement par les biocides, pour élucider l'action des toxines (système digestif, endocrinien ou nerveux.....). Il serait intéressant de préciser la nature des composés responsables de l'activité insecticide par un fractionnement mené en parallèle avec les tests biologiques.

Références Bibliographiques

Références Bibliographiques

- **Adisso D.N., Alia A.R., 2005.** Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net et Permanet dans les conditions de terrain. Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79p.
- **Akrout A., Chemli R.C., Chrief., and Hammami M. 2001.** Analysis of the essential oil of *Artemisia campestris* L. J. Flavour Fragr. 16: 337–339.
- **Alves J.B., Gomes R., Rodrigues J., Silva A.P., Pinto A.J. and Sousa C.A. 2010.** Mosquito fauna on the Cape Verde Islands (West Africa): an update on species distribution and a new finding. Vect. Ecol., 35: 307-312.
- **Amankar, S.V., Rao, A.S. & Narayanan, N., 1988.** Application of *Bacillus sphaericus* in the control of *Culex fatigans*. International symposium on changing perspectives in glochemicals isotopies 24-11-1987, Vienne: 277-287.
- **Angus S., Amstrong B., de Reuck K. M., 1976.** "International thermodynamic table of the fluid state: carbon dioxide", vol. 3, IUPAC, Pergamon Press, Oxford.
- **Anonyme., 2004.** Info insectes- Moustique (Toile des insectes du Québec – Insectarium). Adresse URL : <http://www.toile-des-insectes.qc.ca/info-insectes/fiches/fiche18-moustique.htm>.
- **Anonyme., 2007.** Confédération suisse et Département fédérale de l'économie (DFE) ; offices vétérinaire fédérale(OVF); monitoring (MON).
- **Anonyme., 2016.** <http://paludisme-tpe.e-monsite.com/pages/i-le-plasmodium/g.html>.
- **Aouadhi S., 2010.** Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle. étude de 57 plantes recommandées par les herboristes. Thèse de Master, Université de Tunis. Tunisie.
- **Arya N., Chaurasia S., Shakya A., Bharti M. & Sahai N., 2011.** Efficacy of *ageratum conyzoides* against the control of mosquitoes. Internat. J. pharm. Sci. Res., 2(12): 3235- 3237.
- **Ayitchedji A.M, 1990.**Bioécologie d'*Anopheles melas* et d'*Anopheles gambiae* s.s. Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin. Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.
- **Barbouche N., Hajjem B., Lognay G et 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): 85–90.
- **Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C, Dahl C., Lane J. and Kaiser A, 2003.** Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York, 498 p.

Références Bibliographiques

- **Belayadi K., 2010.** Caractérisation des peuplements de culicidés ornithophiles, mammophiles et anthropophiles responsables de la transmission de maladies au niveau des régions lacustres du Parc National d'El-Kala. Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar. Annaba. Algérie.
- **Bellakhdar, J. 1997.** La pharmacopée marocaine traditionnelle. Ibis Press (Ed). Paris, 764 p.
- **Beloued, A. 1998.** Plantes médicinales d'Algérie. 2ème Edition. Office des publications universitaires (Ed). Alger, 274p.
- **Ben Malek L., 2010.** Etude bioécologique des culicidae des zones urbaines et rurales de l'extrême nord-est algérien. lutte bactériologique par le *bacillus thuringiensis israelensis* sérotype h14 à l'égard des adultes femelles et des larves néonates d'*anopheles maculipennis labranchiae*. Thèse magister, Université Badji Mokhtar Annaba. Algérie.
- **Bendali F., 1989.** Etude de *Culex pipiens pipiens* anautogène. Systématique et lutte Bactériologique thuringiensis israelensis sérotype H14. B. sphaericus 1953 et deux espèces
- **Bendali F., Jebba F. & Soltani N., 2001.** Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens* L. dans des conditions de laboratoire. Parasitica. 57 (4) 255- 265.
- **Benkalfate H., 1991.** Cartographie écologique de *culex pipiens* (Diptère, Culicidea) en milieu urbaine (ville de Telemcen - Alger) recherche de causalité de la dynamique démographique des stades prés imaginaires. Thèse de Magister, Université de Tlemcen. Algérie.
- **Benserradj O., 2014.** Evaluation de *Metarhizium anisopliae* à titre d'agent de lutte biologique contre les larves de moustiques. Thèse de doctorat, Université Constantine 1. Algérie.
- **Berchi S. 2000.** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es – science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
- **Bézanger-Beauquesne L, Pinkas M, Torck M, and Trotin F, 1980.** Plantes médicinales des régions tempérées, Ed Maloine, Paris, 156.
- **Boubidi S-Ch, 2008.** Notions de base en Entomologie, Unité d'Entomologie Médicale, Service d'Eco-Epidémiologie Parasitaire, Institut Pasteur d'Algérie, Entomologie du Paludisme Sidi Fredj 07-17 Juillet 2008.
- **Boudjellida H., Bouaziz A., Soin T., Smmaghe G & Soltani N. 2005.** Effects of ecdysone halofenozide against *Culex pipiens*. Pest. Biochem and physiol. 83: 115-123.

Références Bibliographiques

- **Bouzouita N., Kachouri F., Hamdi M., Chaabouni MM., Ben Aissa R., Zgoulli S., Thonart P., Carlier A., Marlier M., Lognay G.C., 2005.** *J. Essent. Oil Res.* 17, 584.
- **Brumpt E.1936.**Précis de Parasitologie. Tome2.Coll. Précis médicaux, Masson, Paris, pp.1457-1550.
- **BRUNETON, J. 1993.**Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, techniques et documentation ,2ème édition .Lavoisier(France) ,422-266.
- **Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G., Hervy J-P., 1999.**Les moustiques de l'Afrique méditerranéen. Logiciel d'identification et d'enseignement. IRD édition.
- **Brunhes J., Hassain K., Rhaim A., Hervy J-P., 2000.**Les espèces de l'Afrique méditerranéenne : Espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). Bull. Ent. France, extrait: 105(2) : 195-204.
- **Campbell G.L., Marfin A.A., Lanciotti R.S. and Gubler J.D. 2002.** West Nile virus. Lancet Infect. Dis., 2: 519-529.
- **Carnevale P. et Robert V., 2009.** Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.
- **Carson C., Riley J., 1995.***J. Appl Bact.*78, 264.
- **Casida J. E. & Quistad G..B., 1998.** Golden age of insecticide research: Past, present, or future. Annual Review of Entomology 43: 1-16.
- **Cavalcanti E. S. B., de Moraes S. M., Lima M. A. A., Santana E. W. P., 2004.** Larvicidal activity of essential oils from Barazilian plants against *Aedes aegypti* L. *Mem. Inst. Oswaldo Rio de Janeiro*, 99: 551-4.
- **Chapman A.D. 2009.** Numbers of Living Species in Australia and the World. Australian Biological Resources Study. pp 1-84.
- **Chowdhury N., Laskar S., Chandra G., 2008.** Mosquito larvicidal and antimicrobial activity of protein of *Solanum villosum* leaves. *BMC Comple Alter Med.*, 8: 62.
- **Clements A.N. 1992.** Biology Of Mosquitoes: Development, Nutrition And Reproduction Chapman & Hall, London criquet pèlerin *Schistoceraca gregaria* (Forsk.). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 5 (2): 85–criquet pèlerin *Schistoceraca gregaria* (Forsk.). Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 5 (2): 85–90.
- **Croteau R., Chem. Rev., 1987, 87, 929.**
- **Darriet F, 1998.** La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies, Khartalaorstom, Paris. 91 p.
- d'hydracariens. Thèse de Magister en Arthropodologie Université d'Annaba.
- **DREUX P., 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses univ. France, Paris, 231 p.

Références Bibliographiques

- **Dua V. K., Pandey A. C., Dash A. P., 2010.** Adulticidal activity of essential oil of *Lantana camara* leaves against mosquitoes. *Indian J. Med. Res.*, 131: 434-439.
- **Dua V. K., Pandey A. C., Singh R., Sharma V . P., Subbarao S. K., 2003.** Isolation of repellent ingredients from *Lantana camara* (Verbenaceae) flowers and their repellency against *Aedes* mosquitoes. *J. Appl. Entmol.*, 127: 509-11.
- **Eckert C. A., Knutson B. L.** Molecular charisma in supercritical fluids. *Fluid Phase Equilibria*, 83, 1993, 93-100.
- **Failloux A.B. et Rodhain F.1999.** Apport des études de génétique des populations de moustiques (Diptera: culicidae) en entomologie médicale. Exemples choisis en Polynésie française. *Anna. Soci ; Entomol .France* .35 (1): 1-16.
- **FAURIE C., FERRA C. ET MEDORI P., 1980** .Ecologie. Ed. Baillière, Paris, 168 p.
- **Feinbrun- Dothan,1978.** Flora Palaestina,part 3,351-353, The Israel Academy of sciences and humanities, Jerusalem.
- **Georghiou G.P., Ariaratnam V., Pasternak M.E et Lin C.S., 1975.** Organophosphorus multiresistance in *Culex quinquefasciatus* in California. *J. Econ. Entomol.* 68 : 461–467.
- **Gharabi.Z Sand RL, 2008.** *Artemisia herba alba* Asso. A Guide to Medicinal Plants in North Africa :49-49.
- **Gonzalez-Trujano, M.E., Pena, E.I., Martinez, A.L., Moreno, J., Guevara-Fefer, P., Deciga-Campos, M., Lopez-Munoz,F.J. 2007.** Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *J Ethnopharmacol.* 111: 476-482.
- **Gould E.A. and Solomon T. 2008.** Pathogenic flaviviruses. *Lancet*, 371: 500-509.
- **Guarrera P. M., 1999.** *J. Ethnopharmacology*, **68**, 183.
- **Guillaumot L, 2006.** Les moustiques et la dengue. Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie. 15 p. Article. Site: Institut Pasteur.
- **Harbach R.E. 2007.** The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa.* 168: 591-688.
- **Harbome JB and Baxter H, 1999.** The handbook of natural flavonoids. John Wiley & Sons, New York, 2, X1, 193-205.
- **Harborne J. B., 1993.** Introduction to Ecological Biochemistry. *4th edition Academic Press. New York.*
- **Harwood R. F. & James M. T., 1979.** Entomology in human and animal health-Mac Millan Publishing Co.,Inc., New York, Collier MacMillan Canada.,548p.

Références Bibliographiques

- **Hegh E., 1921.** Les moustiques, mœurs et moyens de destruction. Ed. Imprim. Indust. & Financ., Bruxelles, 239 p.
- **HENNEGUY L.F.1904 :** Les insectes : morphologie, reproduction, embryologie. Ed, Masson, 804pp.
- **Himmi O., 2007 ;** Les Culicides (Insectes, Diptères) Du Maroc : Systématique, Ecologie et Etude Epidémiologique Pilotes. Thèse de Doctorat Université Mohammed V-AGDAL Rabat. Maroc.
- **HOUCHIT, J. 1992.** Pharmacie naturelle, Ed. Aubanel.
- **Iserin P, 2001.** Encyclopedia of Medicinal Plants. La Rousse, 2nd Ed, 244-245.
- **Jang Y. S., baek B. R., Yang W. C., Kim M. K., Lee H. S., 2002.** Larvicidal activity of leguminous seeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens*. *J. AM. Mosq. Cntrol. Assoc.*, 18(3): 210-213.
- **Janssen A. M., Scheffer J. J.C., Baerheim Svendsen A., 1987.** *Pharm. Weekbl.* 9, 193.
- **Jerkovic J., Mastelic M. Milos., Juteau F., Masotti V and VianoJ. (2003).** Chemical variability of *Artemisia vulgaris* L. essential oils originated from the Mediterranean area of France and Croatia Flavour. *Fragr. J.* (18): 436–440.
- **Joa O.M., Vasconcelos., Artur M.S.S and Jose A.S.C. 1998.** Chromones and flavones from *Artemisia campestris* Subsp *Maritima*. *Phytochemistry.* 49 (5): 1421-1424.
- **Jones K.E., Patel N.G., Levy M.A., Storeygard A., Balk D., Gittleman J.L. and Daszak P. 2008.** Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451: 990-993.
- **Juteau F., Masotti V., Bessière J-M., Viano J. (2002).** Compositional characteristics of the essential oil of *Artemisia campestris* var. *glutinosa*. *Bioch. Syst. Ecol.* (30): 1065-1070.
- **Kellouche A., Soltani N., Kreiter S., Auger J., Arnold I., Kreiter P., 2004.** Biological activity of four vegetable oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae). *Redia, LXXXVII*: 39-47.
- **Kramer L.D., Styer L.M. and Ebel G.D. 2008.** A global perspective on the epidemiology of West Nile virus. *Annu. Rev. Entomol.*, 53: 61-81.
- **Kurt Torssell B.G.,** Natural Products Chemistry. John Willy & Sons Limited. 1983, 401 p.
- **Lacey L.A. & Orr B., 1994.** The role of biological control of mosquitoes integrated vector control. *American Journal of tropical Medicine et Hygiene*, 50 (6 Suppl.): 97- 115.
- **Le Guenno B., Bougermouh A., Azzam T. and Bouakaz R. 1996.** West Nile: a deadly virus *Lancet*, 348: p 1315.

Références Bibliographiques

- **Lecointre G. 2001.** Hervé Le Guyader, Classification phylogénétique du vivant, Belin. Arthropodes Wikipedia.
- **Lehane M. J. (1991).** Biology of blood-sucking insects. Chapman & Hall, London, UK.
- **Lounaci Z., 2003 .**Biosystématique et bioécologie dse Culicidae (Diptera, Nematocera) en milieux rural et agricole. Thèse Magister. INA, El-harrach.
- **Luque de Castro M.D., Valcarcel M., Tena M.T., 1994.** in Analytical supercritical fluid extraction. Springer laboratory, Berlin, p 321.
- **Mahmoudian M, Jalilpour H, and Salehian P, 2002.** Toxicity of Peganum harmala: Review and a Case Report. Iranian. J. Pharmacol. Ther, 1, 1, 1-4.
- **Maiza A., Aribi N., Smagghe G., Kilani-Morakchi S., Bendjedid M. & Soltani N. 2013.** Sublethal effects on reproduction and biomarkers by spinosad and indoxacarb in cockroaches *Blattella germanica*. Bull. Insectol., 66 (1): 11-20.
- **Mavoungou J.F., Simo G., De Stordeur E. and Duvallet G. 2008.** Ecologie des stomoxes (Diptera : Muscidae) au Gabon II. Origine de repas de sang et conséquences épidémiologiques. Parasite, 15: 611-615.
- **Mittal P. K., Subbarao S. K., 2003.** Prospects of using herbal products in the control of mosquito vectors. *ICMR Bull.*, 33: 1-10.
- **Morens D.M., Folkers G.K., and Fauci A.S. 2004.** The challenge of emerging and re-emerging infectious diseases. *Nature*, 430: 242-249.
- **Morin. A 2002.** Note de cour: les Arthropodes. Biologie U.d'Ottawa.
- **Mouchet J. (1994).** Le DDT en santé publique. Cahier santé. 4 : 257-262 .
- **Mouchet J. (1995).** Le DDT en santé publique. Cahier santé 1994. 4 : 257-262.
- **Mullen G. and Durden L. 2002.** Medical and veterinary entomology. Academic Press, Amsterdam, p 591.
- **N'guessan K., Kadja B., N. Zirihi G., Traoré D., Aké-Assi L., 2009.** Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6 (1): 1-15.
- **Nabli M,A,1989.** Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I.Ed. MAB (Faculté des sciences de Tunis) Tunisie :186-188p.
- **Naili M.B., Alghazeer O.A., Saleh N.A., Al-Najjar A.Y. (2010).** Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris* (Astraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae). *Arab. J. Chem.* 3: 79–84.
- **Neuwinger H. D., 1996.** African Ethnobotany. Poisons and Drugs. Chemistry, Pharmacology, Toxicology. Ed. Champman and Hall, Bundesrepublik Deutschland, p942.

Références Bibliographiques

- **Oakes R. S., Clifford A. A., Rayner C. M.** The use of supercritical fluids in synthetic organic chemistry , J. Chem. Soc., 1, 2001, 917-941.
- **Office International des Epizooties**, 2003. La santé animale dans le monde en 2003, http://www.oie.int/fr/info/fr_sam.htm.
- **OMS**, 1999. La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal (OMS, 1999).
- **OMS**, 2003. Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. *Provisoire*, OMS, Genève. 102 p.
- **OMS**, 2004. Organisation Mondiale de la Santé - Global Strategic Framework for Integrated Vector Management, Geneva, 2004.
- **OMS**, 2016. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/fr/>.
- **OMS.**, 1973. Lutte antivectorielle en santé internationale. Genève, 156 pp.
- **Pantuwatana, S., Maneeroj, R. & Upatham, E.S., 1989.** Long residual activity of Bacillus sphaericus 1593 against Culex quinquefasciatus larvae in artificial pools. Southeast Asian Journal of tropical medicine and Public Health. 20, 3: 421- 427.
- *Parasitica*. 57 (4) 255- 265.
- **Pavela R. 2009.** Larvicidal property of essential oils against Culex quinquefasciatus Say (Diptera: Culicidae). Industrial Crops and Products, 30: 311–315.
- **Pottier G.1981.** Artemisia herba-alba. Flore de la Tunisie :angiospermes- dicotylédones- gamopétales,p 1012.
- **Pouget, M.1980.** Les relation sol-végétation dans la steppe sud algéroise. Paris ORSTOM.569p.
- **Proksch P, Hansel,R, Keller,K,Rimpler,H,Schneider,G,1992.** Artemisia.In Hagers Handbouch der Pharmazeutischen Praxis. Springer- Verlag,Berlin, pp.357-377.
- **Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie Écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- **Regniere J. 2009.** Predicting insect continental distributions from species physiology. Physiol. Entomol., 17: 14-19.
- **Rehimi N., Alouani A. & Soltani N. 2011.** Efficacy of Azadirachtin against Mosquito Larvae Culex pipiens (Diptera: Culicidae) under Laboratory Conditions. European J. Sci Res., 57(2): 223-229.
- **Robert H., Waterman K.M., Peter G., 1993.** Longman Scientific and Technical,U.K.
- **Rodhain F. et Perez C., 1985 –** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A., Paris, 458p.

Références Bibliographiques

- **Seguy E. 1951** : Nouvel Atlas d'entomologie des Diptères de France, Belgique et Suisse. Tomes 1 et 2. Boubée. pp.19-38,67 et 84-109.
- **Seguy E., 1923** – les moustiques de France. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 225 p.
- **Service M W. 1993**. Mosquito ecology: field sampling methods. 2nd edition, Elsevier Science Publishers Ltd, Essex, UK, pp 988.
- **Sharaf M, el-Ansari MA, Matlin SA, and NA Saleh, 1997**. Four flavonoid glycosides from *Peganum harmala*. *Phytochemistry*, 44, 533–536.
- **Sinegre G., Jilien J.L et 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): 79–94.
- **Suaya J.A. , Shepard D.S., Siqueira J.B., Martelli C.T., Lum L.C., Tan L.H., Kongsin S., Jiamton S., Garrido F., Montoya R., Armien B., Huy R., Castillo L., Caram M., Sah B.K., Sughayyar R., Tyo K.R. and Halstead S.B. 2009**. Cost of dengue cases in eight countries in the Americas and Asia: a prospective study. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 80 (5): 846-55.
- **Tahrouch S, Rapior S, Mondolot-Cosson L, Idrissi-Hassani LA, Bessière JM, and Andary C, 2002**. *Peganum harmala* : source combinée d'arômes et de colorants. *Reviews in biology and biotechnology by the Moroccan society of biology in Canada*, 2, 2, 33-37.
- **Takken W. and Knols B.G.J. 2007**. *Emerging Pests and Vector-borne Diseases in Europe*. Wag. Acad. Publ. p 500.
- **Terrien V., 2008** ; Les culicidés : transmission vectorielle des infections et parasitoses à l'homme. Thèse de Doctorat, Université de Nantes. France.
- **Tolle M. 2009**. Mosquito-borne diseases. *Curr. Probl. Pediatr. Adolesc. Health Care*, 39: 97- 140.
- **Valant-Vetschera K.M., Fischer R., and Wollenweber E. (2003)**. Exudate flavonoids in species of *Artemisia* (Asteraceae-Anthemideae): new results and chemosystematic interpretation. *Biochem. Syst. Ecol.* 31: 487-498.
- **WHO. 2009**. World Malaria Report. Geneva; 2009.
- **Wood, D.M., P.T. Dang and R.A. Ellis, 1979**. The Mosquitoes of Canada (Diptera: Culicidae). Canadian Department of Agriculture Publication, Ottawa, Canada, 390p.
- **Yang P., Yajun M. A., Shuiqing Z., 2005**. Adulticidal activity of five essential oils against *Culex pipiens quinquefasciatus*. *J. Pestic. Sci.*, 30: 84-9.

Références Bibliographiques

- **Zeghad N., 2009** ; Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérêt économique (*Thymus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Thèse Magister Université Mentouri .Constantine. Algérie.
- **Zirihi G. N., 2006**. Études botanique, pharmacologique et phytochimique de quelques plantes médicinales anti-paludiques et/ou immunogènes utilisées chez les Bété du Département d'Issia, dans l'ouest de la Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Cocody-Abidjan, UFR Biosciences, p126.
- **Zirihi G. N., Datté J. Y., Kra-Adou K. M. Grellier P., 2007**. Phytochemical and pharmacological studies of the alcoholic extract (MFA) of *Fagara macrophylla* (Oliv.) Engl. (Rutaceae): the chemical structure of the active compound inducing antipaludic activity. *Journal of Chinese Clinical Medicine*, 2 (4): 205-210.
- **Zoubiri S. & Baaliouamer A. 2011**. Potentiality of plants as source of insecticide principles. *J. Saudi Chemical Society* xxx: xxx-xxx.

Annexes

Annexes

Annexe1 : Plantes médicinales de la région de Laghouat.

Nom scientifique	Nom commun	Non vernaculaire (Arab)	Famille
<i>Agropyron repens (L)</i>	Chiendent commun	قزمير	POACEAE
<i>Ajuga iva</i>	ivette musquée		LAMIACEAE
<i>Anthemis arvensis</i>	Camomille		ASTERACEAE
<i>Artemisia compestris</i>	Armoise chempêtre		ASTERACEAE
<i>Artemisia herba alba</i>	Armoise blanche	الشيخ	ASTERACEAE
<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodel		ASPHODELACEAE
<i>Borago officinalis</i>	Bourrache	- بوخريش	BORAGINACEAE
<i>Calendula officinalis L.</i>	Souci officinal		ASTERACEAE
<i>Ceratonia siliqua</i>	Caroubier		FABACEAE
<i>Cichorium intybus L</i>	Chicorée amère	سريس - هندبا	ASTERACEAE
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cyprès toujours vert		CUPRESSACEAE
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalyptus	الكاليتوس	MYRTACEAE
<i>Fraxinus oxyphylla</i>	Frêne		OLEACEAE
<i>Hedera helix</i>	Lierre grimpant		ARALIACEAE
<i>Juglans regia</i>	Noyer		JUGLANDACEAE
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Génévrier d'oxycèdre		CUPRESSACEAE
<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande sauvage	-	LAMIACEAE
<i>Lepidium sativum</i>	Cresson Alenois		BRASSICACEAE
<i>Marrubium vulgare</i>	Marrube Blanc		LAMIACEAE
<i>Nerium oleander</i>	Laurier rose		APOCYNACEAE
<i>Ocimum basilicum L.</i>	Basilic		LAMIACEAE
<i>Olea europea var oleastre</i>	Olivier Sauvage	الزيتون	OLEACEAE
<i>Opuntia ficus-indica (L.) Mill.</i>	Figuier de Barbarie	الهندي	CACTACEAE
<i>Origanum compactum</i>	Origan		LAMIACEAE

Annexes

<i>Benth.</i>			
<i>Papaver rhoeas</i>	Coquelicot		PAPAVERACEAE
<i>Peganum harmala</i>	Pegane-harmel		NITRARIACEAE
<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'Alep		PINACEAE
<i>Pistacia atlantica</i>	Pistachier de l'atlas		ANACARDIACEAE
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisque		ANACARDIACEAE
<i>Populus alba</i>	Peuplier blanc		SALICACEAE
<i>Rosa canina L.</i>	Eglantier		ROSACEAE
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin		LAMIACEAE
<i>Ruta montana</i>	Rue		RUTACEAE
<i>Salvia officinalis</i>	Sauge		LAMIACEAE
<i>Taraxacum officinale</i>	Pissenlit		ASTERACEAE
<i>Thymus algeriensis</i>	Thym	زعيترة	LAMIACEAE
<i>Urtica dioica</i>	Ortie (grande)		URTICACEAE
<i>Zizyphus lotus</i>	Jujubier sauvage		RHAMNACEAE

(Conservation des forêts, 2014).

Annexes

Annexe 02 : Technique de préparation de montage des larves et adultes des Culicidées.



Larves des Culicidées



Les mettre dans NaOH Pendant 48 h



Rinçage 3 fois par l'eau distillée



Les mettre sur les lames avec une goutte de Glycérine



Couvrir avec une lamelle



Observation sous microscope optique

Technique de préparation de montage des larves des Culicidées (Cliché personnel. 2016)

Annexes



Mètre les nymphes dans l'eau distillée



L'émergence des adultes



Observation sous la loupe binoculaire

Technique de préparation de montage des larves des Culicidées (Cliché personnel. 2016)

Annexe 03 : Technique de préparation de la poudre, extrait méthanolique et huiles essentiels des plantes.



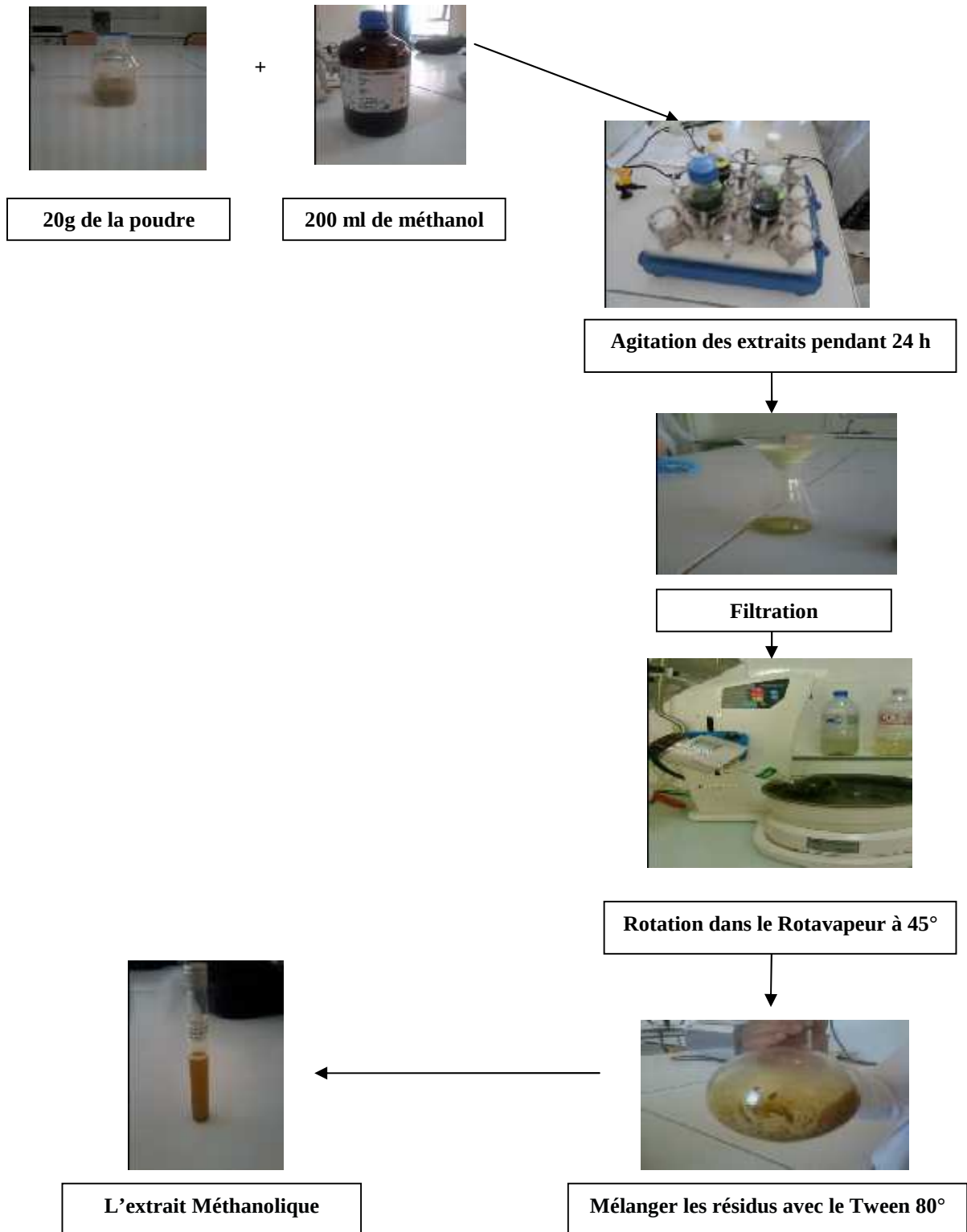
Broyage des plantes



Filtrage de la poudre des plantes

Technique de préparation de la poudre des plantes (Cliché personnel. 2016)

Annexes



Technique de préparation des extraits méthanoliques (Cliché personnel. 2016)

Annexes



Séchage des plantes à 40°C



200g de poudre des plantes+1000ml d'eau distillé



Montage d'hydrodistillation par Clevenger 3h



Huile essentielle brut

Technique de préparation des huiles essentielles (Cliché personnel. 2016)

Annexe 03 : Test de toxicité.



Test de toxicité de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* sur les larves de *Culiseta longireolata* (Cliché personnel.2016)



Test de toxicité de la poudre d'*Artemisia campestris* sur les larves de *Culiseta longireolata* (Cliché personnel.2016)

Annexes

Annexe 04 : L'effet larvicide des plantes sur les trois espèces de Culicidées.

Annexe 01: L'effet larvicide de deux huiles essentielle (*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*) sur *Culiseta longireolata* pendant 24h.

Les concentrations (ml/l)	Taux de mortalité %	
	HE de <i>Rosmarinus officinalis</i>	HE d' <i>Artemisia campestris</i>
0	0	0
0.025	0	0
0.075	0	0
0.125	0	10
0.15	0	25
0.31	0	61,7
0.625	48,3	100
0.875	86,7	100
1.25	100	100
2.5	100	100
3.75	100	100

Annexe 02: L'effet larvicide de deux huiles essentielle (*Artemisia campestris* et *Rosmarinus officinalis*) sur l'*Anophèles sergentii sergentii* pendant 24 h.

Les concentrations (ml/l)	Taux de mortalité %	
	HE de <i>Rosmarinus officinalis</i>	HE d' <i>Artemisia campestris</i>
0	0	0
0.025	0	25
0.075	0	100
0.125	25	100
0.15	50	100
0.31	100	100
0.625	100	100
0.875	100	100
1.25	100	100
2.5	100	100
3.75	100	100

Annexes

Annexe 03 :L'effet larvicide de l'huile essentielle *Rosmarinus officinalis* sur les trois genres des Culicidées pendant 24 h.

Les concentrations (ml/l)	Taux de mortalité %		
	<i>Culiseta longireolata</i>	<i>Anophèle sergentii sergentii</i>	<i>Culex hortensis</i>
0	0	0	0
0.025	0	0	0
0.075	0	0	0
0.125	0	25	0
0.15	0	50	10
0.31	0	100	20
0.625	48,3	100	60
0.875	86,7	100	80
1.25	100	100	100
2.5	100	100	100
3.75	100	100	100

Annexe 04:L'effet larvicide de l'huile essentielle d'*Artemisia campestris* sur les deux genres : *Anophèle sergentii sergentii* et *Culiseta longireolata* pendant 24 h.

Les concentrations (ml/l)	Taux de mortalité (%)	
	<i>Culiseta longireolata</i>	<i>Anophèle sergentii.sergentii</i>
0	0	0
0.025	0	25
0.075	0	100
0.125	10	100
0.15	25	100
0.31	61,7	100
0.625	100	100
0.875	100	100
1.25	100	100
2.5	100	100
3.75	100	100

Annexes

Annexe 05: L'effet larvicide de l'huile essentielle et poudre de *Rosmarinus officinalis* sur les larves du *Culex hortensis* pendant 24 h.

Matière sèche g/l	Taux de mortalité (%)	
	Huile essentielle de <i>Rosmarinus officinalis</i>	Poudre de <i>Rosmarinus officinalis</i>
0	0	0
0.13	0	0
2.5	0	0
5	0	0
7.5	0	0
9.5	0	0
16	20	0
31.25	50	0
62.5	100	0
125	100	100

Annexe 06 : L'effet larvicide de la poudre d'*Artemisia campestris* sur les larves du *Culiseta longireolata* pendant 24 h.

Concentration (g/l)	Taux de mortalité (%)
0	0
5	60
10	90
15.5	92.5
20.5	100
31	100
39	100
65	100
131.5	100
180	100

Annexe 07: L'effet larvicide de la poudre de *Rosmarinus officinalis* sur les larves du *Culiseta longireolata* pendant 24 h.

Concentration (g/l)	Taux de mortalité (%)
0	0
0.13	0
2.5	0
3.5	15
5	15
7.5	17.5
9.5	20
16	85
31.25	100
43.75	100

Annexes

Annexe 08: L'effet larvicide de l'extrait organique de *Peganum harmala* sur *Culiseta longireolata* pendant 24h.

Concentration (m/l)	Taux de mortalité (%)
0.13	0
2.5	15
3.5	25
5	25
7.5	40
9.5	50
16	85

Annexe 09: L'effet larvicide de l'extrait organique de *Rosmarinus officinalis* sur *Culiseta longireolata* pendant 24h.

Concentration (ml/l)	Taux de mortalité (%)
0.13	0
2.5	10
3.5	20
5	15
7.5	20
9.5	20
16	50

Annexe 10 : L'effet larvicide de l'extrait organique de l'*Artemisia campestris* sur *Culiseta longireolata* pendant 24h.

Concentration (ml/l)	Taux de mortalité (%)
3	0
6	0
9.3	0
12.3	0
18.6	5
23.4	15
39	25

Annexe 11: L'effet larvicide de trois extraits organiques sur les larves de *Culiseta longireolata* pendant 24h.

Concentrations (ml/l)	Taux de mortalité (%)		
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Peganum harmala</i>	<i>Artemisia campestris</i>
0	0	0	0
0,13	10	15	0
2,5	20	25	0
5	15	25	0
7,5	20	40	0
9,5	20	50	0
16	50	85	0