

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université SAAD DAHLAB BLIDA

Faculté des Sciences de la Nature et Vie
Département de **Biologie des Populations et des Organismes**

Mémoire de fin d'études

En vu de l'obtention du diplôme Master en Biologie

Option : Entomologie Médicale

Thème

Comparaison de l'efficacité de deux huiles essentielles extraites des plantes de *Lavandula stoechas* (la Lavande) et *d'Eucalyptus globulus* (l'Eucalyptus) avec l'insecticide chimique **Fénitrothion** sur les adultes de *Culex pipiens* (L) en conditions contrôlées

Soutenu le **29 / 10 / 2014**

Présenté par :

Mlle. MESSAOUDENE CHAHIRA

Membre de jury

Mme KARA - TOUMI F/Z	Maitre de conférences A	USDB	Promotrice
Mr BOUKRETA	Maitre assistante	USDB	Président
Mme TAIL G.	Maitre de conférences A	USDB	Examinatrice
Mme DJAZOULI Z.	Maitre de conférences A	USDB	Examinatrice

Année universitaire 2013-2014

Remercîments

Louange à « Dieu » le tout puissant de m' avoir permis de réaliser dans de très bonnes conditions, ce modeste travail en tonifiant toute l'énergie dont il a bien voulu m' investir.

*J'exprime ma profonde gratitude à **Mme Kara-Toumi**, ma promotrice, pour tous ses précieux conseils et les orientations donnés lors de la réalisation de ce travail.*

*Je remercie **Mme Hamadi S.**, ma co-promotrice, de m'avoir accueilli dans son laboratoire, et veillé à fournir tout le matériel nécessaire.*

*Je tiens également à remercier très sincèrement **Mme Boukreta**, qui m'a fait l'honneur de présider le jury.*

*Mes remerciements s'adressent à **Mme Tail**, et **Mme Djazouli**, qui ont consacré une partie de leur temps à examiner ce modeste travail.*

Mes remerciements vont également :

Aux membres du laboratoire d'entomologie de l'INSP, de m'avoir aidée et soutenue durant toute ma période de stage.

À toute l'équipe du Parc National de Chréa, pour leur aide précieuse sur terrain.

À toute les personnes ayant collaboré de loin ou de près à réaliser ce travail.

Je saisis l'occasion pour exprimer ma gratitude à tous mes enseignants pendant tout mon parcours universitaire, en particulier ceux de la spécialité d'Entomologie Médicale, qui ont contribué à ma formation.

Dédicaces

À Mon très cher **père**, et ma très chère **mère**,

Sans vous je ne serais pas là, pour tout votre amour et votre soutien, si précieux, pendant toutes ces années, et encore aujourd'hui, et encore demain

Pour l'enfance merveilleuse que vous m'avez donnée et à laquelle il ne manquait rien.

Comment vous dire merci...

Avec tout mon amour, et toute ma reconnaissance.

À mes chères **sœurs**, et mon très cher petit **frère**,

Lila, Linda et Salim pour leurs affections, compréhension, patience et encouragement

À toute ma *famille*

Mes grand-parents, mes tantes et oncles, cousins et cousines (Meriem, Abderrahmane, Abdelhadi, Amine, Zola, Selma, Fella...), pour leur amour, soutien et encouragements

Particulièrement à ma très chères Cousine **Nadia**, pour son aide, sa présence et ses encouragements.

À tout mes **amis**,

Khadidja, Rym, Lamia, Mohamed, Chahinez, Meriem, Ikram, et Yasmine pour leur soutien, et encouragements.

À toute la promotion d'entomologie médicale.

Résumé :

Notre travail consiste à étudier, après un inventaire des différentes espèces de cullicidae dans la région d'El-Hamdania, l'effet adulticide des extraits de deux types de plantes *Lavandula stoechas* et *Eucalyptus globulus* sur une population de moustiques *Culex pipiens*, élevée et identifiée au laboratoire d'entomologie médicale de l'Institut National de Santé publique (I.N.S.P.).

Les tests biologiques effectués ont révélé que ces huiles essentielles possèdent de remarquables propriétés adulticides. En effet les individus traités à l'huile essentielle d'*eucalyptus globulus* à la concentration de 0,058g/ml a induit un taux de mortalité de 93,75% après 72h de traitement .Concernant les populations traitées à l'huile essentielle de *Lavandula stoechas* à la concentration de 0,071g/ml a entraîné une mortalité estimée à 100% au bout de 48h . Le produit chimique le fénitrothion a révélé une mortalité de 100% après 24h à la concentration minimal 0,062ml. On Remarque qu'il y'a pas une grande différence entre les huiles essentielles et le produit chimique.

L'HE de lavande s'est révélé un peu plus toxique avec une CL50 de 0,02g/ml et TL50 de 10h37min suivie de l'HE d'eucalyptus avec une CL50 de 0,03g/ml et TL50 de 18h19min.

Ces résultats montrent que l'huile essentielle de la lavande et d'eucalyptus sont des bio- insecticides prometteurs pour la lutte préventive contre le *Culex pipiens*, il pourrait être une alternative aux insecticides chimiques.

Mot clé : *Culex pipiens*, *Lavandula stoechas*, *Eucalyptus globulus*, huile essentielle, lutte biologique.

Abstract:

Our work consists to study, after an inventory of different species of Culicidae in the area of El-Hamdanaia, the adulticide effect of extracts from two types of plants *lavandula stoechas* and *Eucalyptus globulus* on a population of *Culex pipiens*, bred and identified in Medical Entomology Labortory of the National Institue of Public Health (N.I.P.H).

The biological tests have revealed that these essential oils have a remarkable adulticides properties. Indeed the mosquitos treated with essential oil of *eucalyptus globulus* at the concentration of 0,058g/ml induced a mortality rate of 93,75 % after 72 hours. For the populations treated with essential oil of *Lavandula stoechas* at the concentration of 0,071 .g/ml, the mortality rate is estimated at 100% after 48 hours. The chemical fenitrothion showed 100% mortality after 24 h at the minimum concentration 0,062ml. We note that there's not much difference between essential oils and chemical

The essential oil of lavender has been a little more toxic with LC50 of 0,02 g/ml and LT of 10h 37min followed by the essential oil of eucalyptus with LC50 of 0,03 g/ml and LT50 of 18h 19min.

These results show that the essential oils of lavender and eucalyptus are a promising bioinsecticides for preventive fight against *Culex pipiens*, it could be an alternative to chemical insecticides.

Keyword : *Culex pipiens*, *Lavandula stoechas*, *Eucalyptus globulus*, essential oil, biological pest control.

ملخص:

عملنا يقتصر, بعد استطلاع مختلف انواع البعوض في منطقة الحمداية , تاثير مستخلصات نوعين من النباتات الكحيلية و الكاليتوس على نوع من البعوض (الباعضة النابصة) مربية فى مختبر علم الحشرات الطبية فى المعهد الوطنى للصحة العمومية .

قد كشفت الاختبارات البيولوجية ان هذه الزيوت الاساسية لها خاصية ملحوظة كمبيدات للبعوض البالغ, فى الواقع ان افراد البعوض المعالج بالزيت الاساسى للكاليتوس فى التركيز 0.058غ/مل سجل نسبة وفيات تقدر ب93.75% بعد 72 ساعة من العلاج, فيما يخص الافراد المعالجة بالزيت الاساسى للكحيلية فى التركيز 0.071غ/مل فقد سجل نسبة وفيات تقدر ب 100% بعد 48 ساعة.

ان الزيت الاساسى للكحيلية قد كشف انه اكثر سمية بتركيز قاتل (CL50) قدر ب0.02غ/مل ووقت قاتل قدر ب10 ساعات و 37دقيقة, يليه الزيت الاساسى للكاليتوس بتركيز قاتل (CL50) قدر ب 0.03غ/مل ووقت قاتل(TL50) قدر ب 18 ساعة و19دقيقة.

تبين من هذه النتائج ان كل من الزيت الاساسى للكحيلية و الكاليتوس لهما خصائص مبيدات بيولوجية واعدة للمكافحة الوقائي ضد الباعضة النابصة, يمكن ان يكون بديلا للمبيدات الحشرية الكيماوية .

الكلمات الرئيسية : الباعضة النابصة, الكحيلية, الكاليتوس, المكافحة البيولوجية.

Liste des figures :

Figure 1 : Structure de Larve de <i>Culex sp.</i> d'après Kettlele; 1995 modifie).....	2
Figure 2 : Aspect général d'une nymphe de culicinae (<i>Culex pipiens</i>) (Berchi, 2000).....	3
Figure 3 : Morphologie générale d'un <i>Culex</i> adulte vu de dessus (Bussieras et Chermette , 1991 modifie)	5
Figure 4 : cycle de vie d'un <i>Culex pipiens</i> (Brunhes et al, 1999).....	7
Figure 5 : Distribution du <i>Culex pipiens</i> dans le monde (Senevet et <i>al.</i> , 1999).....	8
Figure 7 : Photographie de <i>Lavandula stoechas</i> (Upson, 2009).....	15
Figure 8 : Photographie d' <i>Eucalyptus globulus</i> (Anonyme).....	16
Figure 9 : Localisation des secteurs Hamdania et Parc de Chréa (Anonyme, 2012).....	17
Figure 10 : Lieux de récolte des larves de moustique dans des flac d'eau a la limite du oued de Chiffa (original, 2014).....	21
Figure 11 : Bac d'eau contenant les larves (Originale, 2014).....	21
Figure 12 : Montage des larves (originale, 2014).....	22
Figure 13 : Méthode d'élevage des larves (Originale, 2014).....	22
Figure 14 : Model de cage d'élevage des adultes (Originale, 2014).....	23
Figure 15 : Photographie d' <i>Eucalyptus globulus</i> (Originale, 2014).....	24
Figure 16 : Photographie de <i>Lavandula stoechas</i> (Originale 2014).....	24
Figure 17 : Dispositif d'extraction par hydrodistillation du type clevenger (Originale 2014).....	26
Figure 18 : Les concentrations préparées d'HE.....	26

Figure 19 : Dispositif expérimental des testes de toxicité des huiles essentielles.....	27
Figure 20 : Dispositif expérimental des testes de toxicité du fénitrothion	28
Figure 21 : Inventaire des principales espèces de culicideae capturées dans les différentes zones prospectées.....	31
Figure 22 : Présence de huit dents de part et d'autre de la dent médiane.....	32
Figure 23 : Les principaux critères de reconnaissance de <i>C. pipiens</i> au niveau de l'abdomen.....	33
Figure 24: Représentation graphique du pourcentage de mortalité en fonction de la durée de traitement pour l'huile essentiel d' <i>Eucalyptus globulus</i>	41
Figure 25: Représentation graphique du pourcentage de mortalité en fonction de période de traitement des populations traitées à l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i>	43
Figure 26 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour es concentrations <i>C. pipiens</i> traitées aux huiles essentielle d' <i>eucalyptus globulus</i> et de <i>Lavandula stoechas</i> au bout de 24h.....	44
Figure 27 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les concentrations <i>C. pipiens</i> traitées aux huiles essentielles de d' <i>eucalyptus globulus</i> et de <i>Lavandula stoechas</i> au bout de 48h.....	46
Figure 28 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les concentrations <i>C. pipiens</i> traitées aux huiles essentielles d' <i>eucalyptus globulus</i> et de <i>Lavandula stoechas</i> au bout de 72h.....	47
Figure 29 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour le temps de <i>C. pipiens</i> traitées aux l'huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> et <i>Lavandula stoechas</i> à la C1.....	49
Figure 30 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour le temps de <i>C. pipiens</i> traitées aux huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> et de <i>Lavandula stoechas</i> à la C2.....	51
Figure 31 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour le temps de <i>C. pipiens</i> traitées aux huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i> et de <i>Lavandula stoechas</i> à la C3.....	52

Figure 32 : Représentation graphique du pourcentage de mortalité des individus traités par le Fénirothion.....	54
Figure 33 : Comparaison de pourcentages de mortalité chez <i>Cuex pipiens</i> traités avec les huiles essentielles et ceux traités avec le Fénirothion.....	55

Liste des tableaux :

Tableau 1 :	Composition des huiles essentielles extraites de <i>Lavandula stoechas</i> (en%).....	14
Tableau 2 :	Le nombre d'espèces identifiées dans les différents gites prospectés.....	31
Tableau 3 :	La quantité de matière végétale et le rendement des deux huiles essentielles.....	39
Tableau 4 :	Evolution des concentrations des huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande.....	40
Tableau 5 :	Taux de mortalité (%) corrigé de <i>Culex pipiens</i> de deux répétitions en fonction de la concentration d'huile essentielle (g/ml) d' <i>Eucllyptus globulus</i>	41
Tableau 6 :	Taux de mortalité (%) de <i>Culex pipiens</i> de deux répétitions en fonction de la concentration d'huile essentielle (g/ml) de <i>Lavandual stoechas</i>	42
Tableau 7 :	Les logarithmes décimaux des concentrations et les probits des taux de mortalité après 24h pour les huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande.....	44
Tableau 8 :	Estimation des probits des taux de mortalité après 48h pour les huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande.....	45
Tableau 9 :	Estimation des probits des taux de mortalité après 72h pour les huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande.....	47
Tableau 10 :	Estimation des probits des taux de mortalité en fonction des logarithmes décimaux des temps des populations traitées à la C1 des huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande.....	49
Tableau 11 :	Les probits des taux de mortalité à la C2 des huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande.....	50
Tableau 12 :	Les probits des taux de mortalité à la C3 des huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande.....	52
Tableau 13 :	Pourcentage de mortalité de <i>culex pipiens</i> traité aux fénittothion.....	52
Tableau 15 :	Comparaison des taux de mortalité de <i>C. pipiens</i> traités par les différentes substances testées	55

Tables des matières

Introduction	1
Chapitre I : Rappels bibliographiques	
I. Présentation de <i>Culex pipiens</i>	2
I. 1. Caractère morphologique des différents stade de <i>Culex pipiens</i>	2
I. 1. 1. L'œuf.....	2
I. 1. 2. La larve	2
I. 1. 3. La nymphe	3
I. 1. 4. L'adulte	3
I. 2. Position systématique	5
I. 3. Cycle de développement de <i>Culex pipiens</i>	6
I. 4. Habitat et nutrition	7
I. 5. Aire de répartition	8
I. 5. 1. Dans le monde	8
I. 5. 2. En Algérie	8
I. 6. Les principales nuisances causées par <i>Culex pipiens</i>	9
I. 6. 1. Piqures	9
I. 6. 2. Transmission de maladies	9
II. Les différents moyens de lutte contre les moustiques	9
II. 1. La lutte physique	10
II. 2. La lutte chimique	10
II. 3. La lutte biologique	10
II. 3. 1. Les bactéries entomopathogènes	10
II. 3. 2. Les champignons entomopathogènes	11
II. 3. 3. Les poissons larvivore.....	11
II. 3. 4. Les plantes.....	11

III. Les principales caractéristiques des huiles essentielles	11
III. 1. Généralités sur les huiles essentielles	11
III. 2. Procédés d'extraction	12
III. 2. 1. L'extraction mécanique à froid ou expression à froid	12
III. 2. 2. L'extraction par solvant volatil	12
III. 2. 3. L'enfleurage	12
III. 2. 4. La distillation par la vapeur d'eau	12
III. 3. Propriétés bio- insecticide des huiles essentielles	13
III. 4. Caractérisation morphologique des plantes	13
III. 4. 1. <i>Lavandula stoechas</i>	13
III. 4. 2. <i>Eucalyptus globulus</i>	15

Chapitre II : Matériels et méthodes

I. Présentation de la zone d'étude le parc de Chréa	17
I. 1. Présentation de la zone d'étude.....	17
I. 2. Caractérisation climatique du Parc National de Chéra	18
I. 2. 1. Variation des températures.....	18
I. 2. 2. Variation des précipitations.....	18
I. 2. 3. La neige.....	18
I. 2. 4. Le vent-siroco.....	19
II. Matériels et méthodes	19
II. 1. Matériel utilisé	19
II. 1. 1. Période d'étude.....	19
II. 1. 2. Matériel biologique	19
II. 1. 3. Matériel non biologique.....	19
II. 1. 4. Matériel chimique.....	19
II. 1. 5. Matériel de récolte des espèces de culicidae	20

II. 1. 6. Matériel d'élevage de <i>Culex pipiens</i>	20
II. 1. 7. Matériel de récolte des plantes et d'extraction	20
II. 2. Méthodes utilisées	20
II. 2. 1. L'échantillonnage et l'élevage des moustiques	20
II. 2. 2. Préparation des huiles essentielles	24
II. 2. 3. Rendement en huiles essentielles	26
II. 2. 4. Etude de l'activité adulticide des deux huiles essentielles sur <i>Culex pipiens</i>	26
II. 2. 5. Etude de l'activité insecticide du Fénitrothion sur <i>Culex pipiens</i>	28
II. 2. 6. Méthode d'analyse des données.....	29

Chapitre III : Résultats et discussion

I. Résultats de l'inventaire des espèces de moustiques capturés.....	31
I. 1. Résultats de l'inventaire des gites prospecté	31
I. 1. 1. Résultats	31
I. 1. 2 Interprétation	32
I. 2. Les principaux critères de reconnaissance des moustiques récoltés.....	32
I. 2. 1. Identification des larves du genre <i>Culex</i>	32
II. Résultats de l'extraction des huiles essentielle	39
II. 1. Les rendements en huiles essentielles	39
II. 1. 2 Résultats	39
II. 1. 2. Interprétation	39
II. 1. 3. Discussion	40
II. 2 Les concentrations des huiles essentielles	40
III. Evaluation de l'efficacité des deux huiles essentielles sur <i>Culex pipiens</i>	40

III. 1 Estimation du pourcentage de mortalité des populations traitées par l'huile essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	40
III. 1. 1. Résultats	40
III. 1. 2. Interprétation	42
III. 2. Estimation du pourcentage de mortalité des populations traitées par l'huile essentielle de <i>Lavandula stoechas</i>	42
III. 2. 1. Résultats	42
III. 2. 2. Interprétation	43
III. 2. 3. Discussion	43
III. 3. Evaluation de la CL50 des deux huiles essentielles testées	44
III. 3. 1. Au bout de 24 heures	44
III. 3. 2. Au bout de 48 heures	45
III. 3. 3 Au bout de 72 heures	46
III. 3. 4. Discussion	48
III. 4. Evaluation de la TL50 des deux huiles essentielles testées	49
III. 4. 1. A la concentration 1.....	49
III. 4. 2. A la concentration 2	50
III. 4. 3 A la concentration 3	51
III. 4. 4. Discussion	53
IV. Evaluation de l'efficacité du fénitrothion sur <i>Culex pipiens</i>	53
V. Comparaison des taux de mortalité de <i>Culex pipiens</i> traité aux huiles essentielles et à l'insecticide chimique	55
CONCLUSION	57

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES I

ANNEXES II

Introduction :

Les moustiques sont presque tous hématophages et responsables de la transmission biologique des agents pathogènes de plusieurs parasitoses humaines (Vinayagam *et al.*, 2008). Les moustiques les plus importants en santé publique appartiennent aux genres *Culex*, *Aedes* et *Anopheles*. Parmi les principales espèces vectrices de maladie parasitaires, *Culex pipiens* responsable de la filariose, le virus West Nile, la fièvre de la vallée du rift. Relativement commun en région méditerranéenne (KETTLE, 1995 ; Bussieras et CHERMETTE, 1991 ; LEMAIRE, 1952).

La découverte d'insecticide chimique a rendu un énorme service à l'humanité dans la lutte contre les moustiques, mais leur utilisation anarchique pendant plus d'un demi-siècle a engendré depuis quelques années des effets néfastes pour l'homme, les animaux et l'environnement du à leur accumulation dans le milieu naturel (Chandreet *al.*, 2000 ; Hargreaves *et al.*, 2000), par ailleurs certains produits chimiques utilisés dans cette lutte sont devenus moins efficaces du fait de la résistance développée par certains moustiques (OMS,1999), mais aussi du coût élevé des traitements insecticides (Who, 2006).

D'où la nécessité de rechercher des substances de remplacement plus efficaces et non polluantes.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui a pour but d'étudier l'activité adulticide de deux huiles essentielles extraites de deux plantes *Lavandula stoechas* et *Eucalyptus globulus* contre une population de moustiques *Culex pipiens*.

Ces moustiques ont été récoltés puis identifiés selon la clé d'identification des culicidés d'Afrique méditerranéenne suivant des critères morphologiques, puis l'espèce *Culex pipiens* a subi des tests de toxicité vis-à-vis des deux huiles essentielles extraites, et d'un produit chimique le fenitrothion. Les Concentrations létales ainsi que les temps létaux ont été déterminés afin d'indiquer quantitativement la toxicité de chaque huile essentielle.

I. Présentation de *Culex pipiens* :

I. 1 Caractérisation morphologique des différents stades de *Culex pipiens* :

Les Culicidae, auxquels appartient le complexe *Culex pipiens*, sont des insectes holométaboles à métamorphose complète, 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) (Carnevale et Robert, 2009).

I.1.1 Les œufs :

Fusifformes, ils mesurent environ 1mm de long. Blanchâtres au moment de la ponte, ils s'assombrissent dans les heures qui suivent. Une corolla est présente au niveau du pôle inférieur de l'œuf. Ils sont pondus dans l'eau, réunis par 200 à 400 en nacelle dont l'arrangement leur permet d'être insubmersibles (Cachereul, 1997).

I.1. 2 La larve :

Celle de *Culex pipiens*, elle se développe indifféremment dans les eaux claires ou polluées, son corps se divise en trois segments : tête, thorax trapu et, abdomen souple. Sa taille varie de 2 mm à 12 mm en moyenne en fonction des stades. Elle est dépourvue d'appareil locomoteur. Son extrémité caudale est munie d'un siphon, ou tube respiratoire (dans le prolongement de l'abdomen), long et étroit affleurant à la surface de l'eau ; ce tube est muni de 5 clapets qui s'ouvrent sur deux orifices par où l'air pénètre à l'intérieur quand la larve monte à la surface de l'eau, et se rabattent quand elle gagne les profondeurs (Kettele; 1995) (Figure 1).

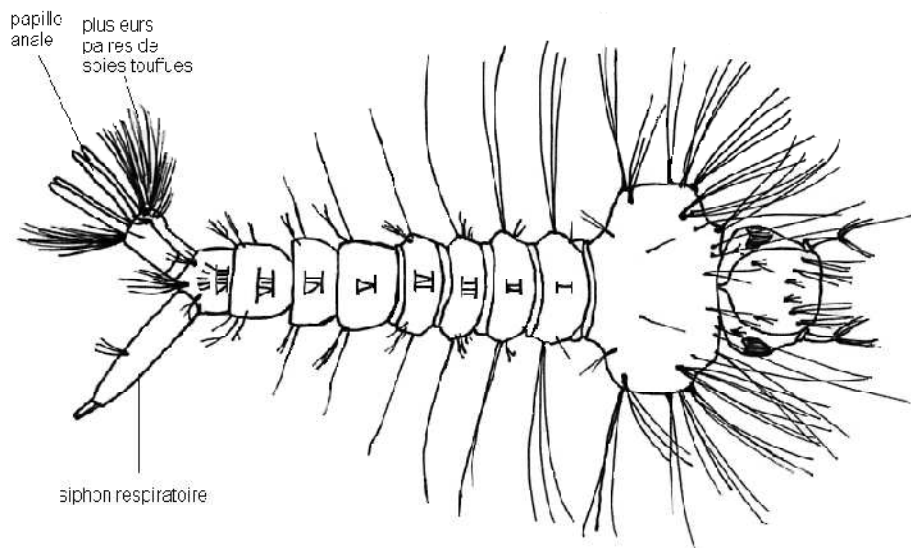


Figure 1 : Structure de Larve de *Culex sp.* d'après Kettele; 1995 modifiée.

I.1. 3. La Nympe :

La tête et le thorax fusionnent pour donner un céphalo-thorax sur lequel on trouve deux trompes qui permettent à la nymphe de respirer. Sa forme globale rappelle celle d'une virgule. Les orifices anal et buccal étant bouchés, la nymphe ne se nourrit pas. Ses palettes natatoires, situées sur l'abdomen, lui permettent de se déplacer (Cachereul, 1997 ; Andreo, 2003) (Figure 2).

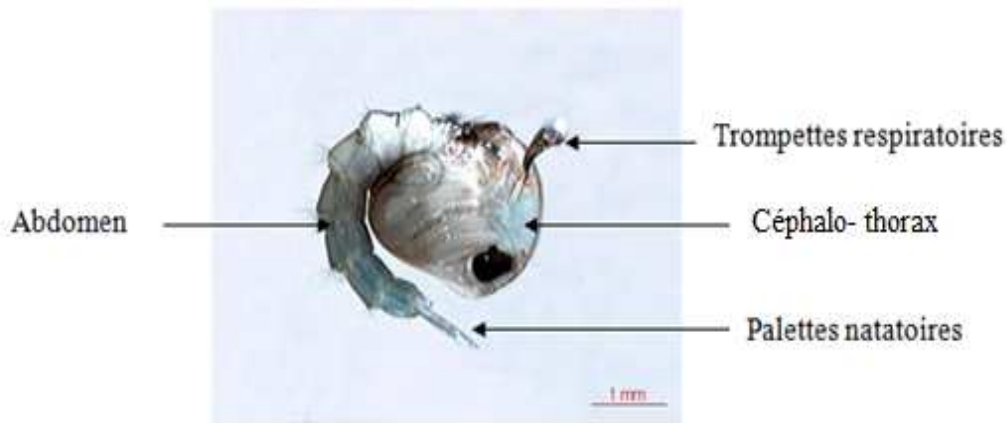


Figure 2 : Aspect général d'une nymphe de culicinae (*Culex pipiens*) (Berchi, 2000)

I.1. 4. L'adulte (Imago) :

L'adulte mesure de 3 à 6 mm de long, leur corps est élancé. Ils possèdent de longues antennes à plus de six articles, avec des ailes recouvertes d'écailles. Leurs pattes sont fines et longues. La trompe des adultes est d'une taille égale à celle de la tête et du thorax combiné. Seules les femelles sont hémaphages (Kettle, 1995). (Figure 3)

Trois parties bien distinctes composent l'adulte : la tête, le thorax et l'abdomen.

a- La tête :

Sa tête est sombre, couverte d'écailles fourchues dressées et sombres entre lesquelles sont situés des écailles blanches et des poils bruns. Sur les joues se trouvent des écailles plus courtes formant une tache blanche (Andreo, 2003). Dans les échancrures du champ oculaire s'insèrent les antennes. Celles-ci sont formées de 15 articles chez les mâles et 16 articles chez les femelles. Les deux premiers articles appelés respectivement scape et pédicelle et les articles suivants forment le flagellum, portant à leur base des verticilles de soies, dont la longueur et le nombre varient suivant le sexe. L'appareil buccal de type piqueur-suceur est constitué par une trompe allongée, très développée, toujours dirigée en avant, droite ou courbée (Rodhain et Perez, 1985). Cet appareil est composé par une gaine en gouttière (lèvre inférieure ou labium) à concavité tournée vers le haut et terminée par deux lobes sensoriels appelés labelle. Le labium renferme 6 stylets dont l'ensemble forme l'appareil vulnérant.

Ces stylets comprennent deux mandibules, deux maxilles, l'hypo-pharynx contenant un canal de petit diamètre (canal salivaire) et le labre (épi-pharynx). En se réunissant les deux dernières formes l'appareil suceur. De tous les stylets terminés en pointe, seules les maxilles sont dentées en scie à la partie apicale. De part et d'autre de la trompe, sont insérés les palpes maxillaires, qui se composent de 5 articles chez tous les mâles et de 3 articles chez les femelles des Culicinae. Chez les mâles, les deux paires de stylets mandibulaires et maxillaires sont réduites ou manquantes, ce qui les rend incapables de piquer (Séguy, 1955 ; Callot et Helluy, 1958 ; Becker et *al.*, 2003).

b- Le thorax :

Assez globuleux et renflé à sa partie dorsale, le thorax comporte trois segments soudés, le prothorax, le mésothorax et le métathorax, dont chacun présente une partie dorsale (tergum) et une partie ventrale (sternum). Les pièces latérales étant les pleures. Sur chacun de ces segments, s'insère une paire de pattes. En outre, le mésothorax, très développé, porte une paire de stigmates, une paire d'ailes et un prolongement postérieur et dorsal qui est le scutellum. Le métathorax porte quant à lui une paire de stigmates et une paire de balanciers ou haltères (Rodhain et Perez, 1985).

D'après Séguy (1955), les pattes sont très fragiles, longues et grêles. Leur longueur augmente de la première à la troisième paire. Chaque patte comprend, de sa base à l'extrémité distale la hanche ou coxa, le trochanter indistinct, le fémur, le tibia et un tarse de cinq articles, dont le dernier porte deux griffes et parfois un empodium et deux pulvilli.

c- L'abdomen :

Il est formé de dix segments, mais seuls les huit premiers sont différenciés et visibles extérieurement. Ils sont composés chacun d'une plaque chitineuse dorsale, le tergite et d'une plaque ventrale ou sternite reliées par une membrane souple latérale (Knight et Laffoon, 1971 ; Rodhain et Perez, 1985).

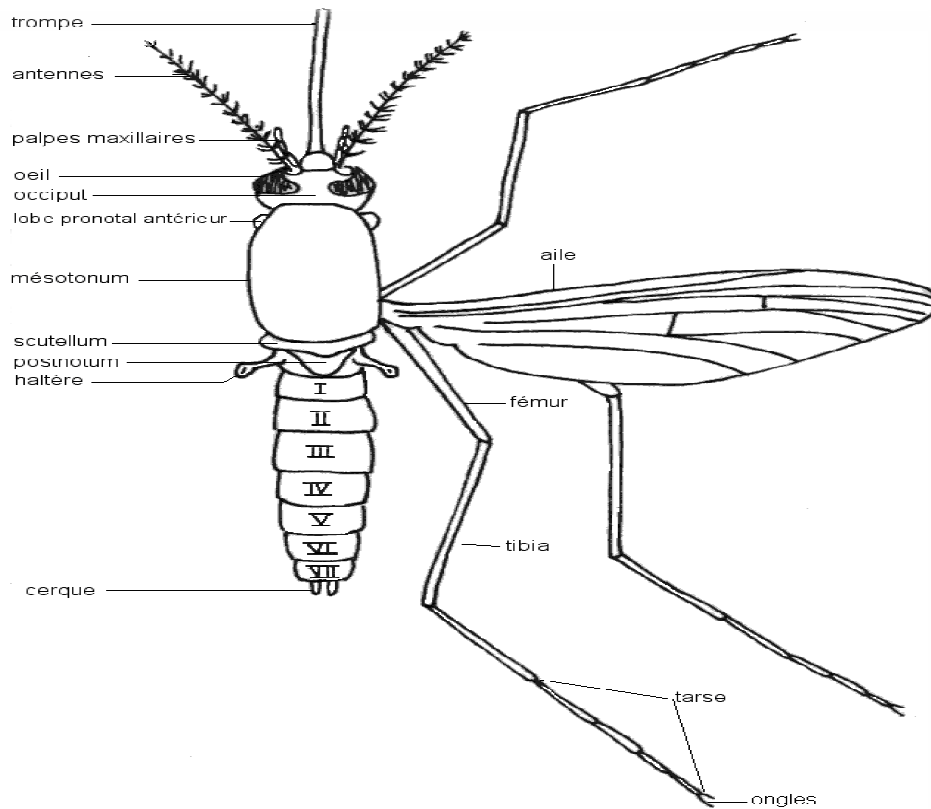


Figure 3 : Morphologie générale d'un *Culex* adulte vu de dessus (d'après Bussieras., Chermette, 1991 modifiée)

I. 2 Positions systématiques :

Les moustiques, du complexe *Culex pipiens* appartiennent au genre *Culex*, la Classe des insectes est caractérisée morphologiquement par :

- Des pièces buccales exposées,
- Des pattes à plus de 5 segments,
- Un thorax développé
- Présences des ailes,
- yeux composés + ocelles),

l'ordre des Diptères est défini par une paire d'ailes et présence des haltères, la Famille des culicidées par une trompe piqueuse-suceuse (Brunhes et *al.*, 1999).

D'après Trari et *al.* (2002), la classification de l'espèce *Culex pipiens* est la suivante:

Règne	: Animalia
Embranchement	: Arthropoda
Sous-embranchement	: Hexapoda
Classe	: Insecta
Sous-classe	: Pterygota
Ordre	: Diptera
Sous-ordre	: Nematocera
Famille	: Culicidae
Sous-famille	: Culicinae
Genre	: <i>Culex</i>
Espèce	: <i>Culex pipiens</i>

I. 3 Cycle de développement de *Culex pipiens* :

Le cycle de développement des moustiques dure environ douze à vingt jours (Adisso et Alia, 2005). D'après Cleenewerck et Frimat (2004), Le cycle comprend quatre (4) stades: l'oeuf, la larve, nymphe et le stade adulte (Figure 4).

➤ **Les œufs :**

Ils sont pondus dans l'eau, claire en général, mais on les trouve également dans les eaux polluées, avec des matières organiques qui permettront aux larves de se nourrir. Ils sont déposés en paquets formant une nacelle qui flotte sur l'eau. L'éclosion se produit environ 24h à 48h après l'oviposition (Kettle, 1995).

➤ **Les larves :**

Elles ont un mode de vie exclusivement aquatique, d'une durée de 5 à 6 jours. Dans certaines conditions, la densité larvaire est telle que les larves peuvent occuper la totalité de la surface d'un plan d'eau. Elles subiront trois mues avant de se transformer en nymphe. Au cours de ces mues, la tête de la larve va grossir de façon spectaculaire. La fin du développement larvaire se caractérise par la lyse des muscles, première étape permettant le passage de la vie aquatique à la vie terrestre. La L4 ne se nourrit pas, puis mue en nymphe. (Bussieras et Chrmette, 1991 ; Cachzreul, 1997 ; Kettel, 1995).

➤ La nymphe :

Elle vit deux à trois jours dans l'eau, le temps que s'opèrent de profondes modifications anatomiques ; puis elle entame sa mutation en s'immobilisant à la surface de l'eau. D'abord relativement mobile, elle finit par s'immobiliser à la surface de l'eau (Wall et Shearer, 1992). La métamorphose s'accomplit en un à deux jours si la température est suffisamment élevée. Quand l'adulte est complètement formé dans son enveloppe nymphale, l'insecte reste en surface et commence à respirer. Le tégument se dessèche alors au contact de l'air et il se forme une déchirure en T sur sa face dorsale sous l'effet de l'augmentation de la pression interne. L'imago se dégage progressivement en se gonflant d'air pour s'envoler après un temps nécessaire au déplissage des ailes et des pattes (par augmentation de la pression de l'hémolymph). Les moustiques, mâles et femelles font le plein d'énergie en consommant le nectar (jus sucré d'origine végétale), cependant les femelles prélèvent du sang dont ils ont besoin pour produire leurs œufs. (Bussieras et Chermette, 1991).

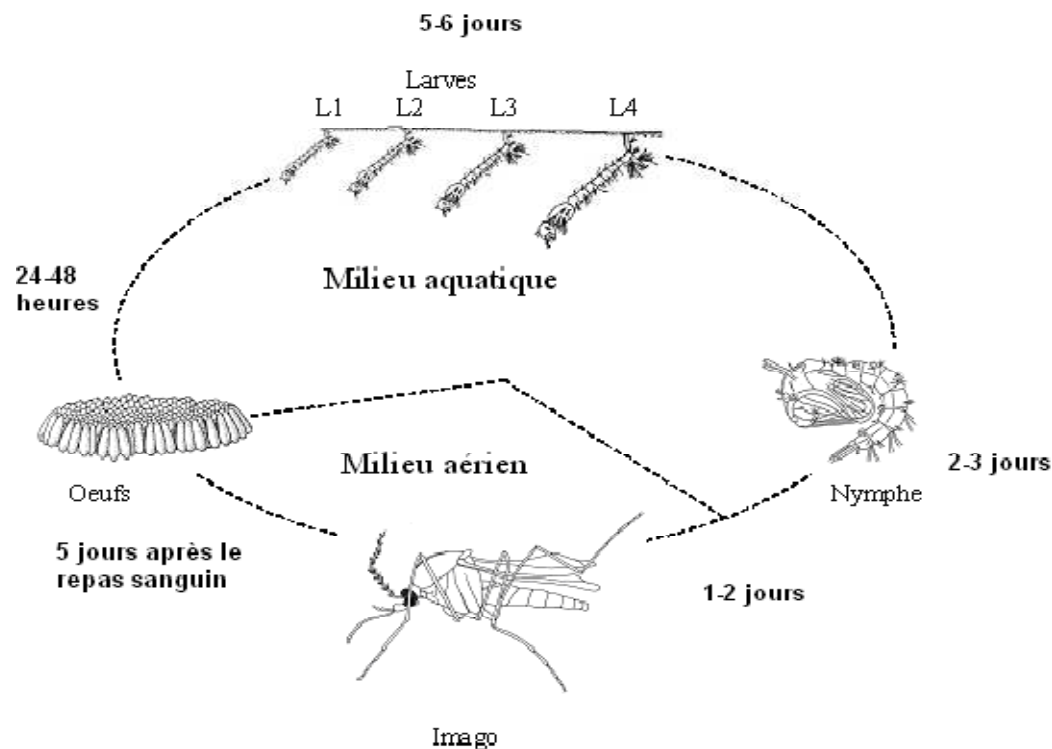


Figure 4 : cycle de vie d'un *Culex pipiens* (Brunhes et al, 1999)

I. 4. Habitat et nutrition :

Ces moustiques sont étroitement associés à l'homme et à son habitat. Ils bénéficient d'une très large distribution géographique. Les *Culex* sont surtout abondants dans les pays chauds, où on les retrouve toute l'année. Dans les pays tempérés, ils sont abondants surtout en été et en automne. Très hygrophiles, ils ont une activité principalement nocturne, et leur développement est lié à la présence d'eau (Becker, 2010).

Leur premier repas, pris au crépuscule, est composé de nectar. Ce type d'aliment permet, entre autres, la maturation des organes génitaux ainsi que la constitution de réserves énergétiques

pour le vol. Après la reproduction, les femelles prendront un repas sanguin nécessaire à l'élaboration des oeufs. Cependant, les femelles de *Culex pipiens* peuvent produire une première ponte sans repas : elles sont dites autogènes. Elles utilisent les réserves accumulées par la larve (Vinogradova, 2000).

I. 5. Aire de répartition :

I. 5. 1 Dans le monde :

Culex pipiens est le moustique le plus fréquent dans le monde (Fig. 5). C'est un moustique extrêmement commun dans l'ensemble des zones tempérées d'Europe, d'Afrique, d'Asie, d'Amérique du Nord et du Sud (Senevet et al., 1999).

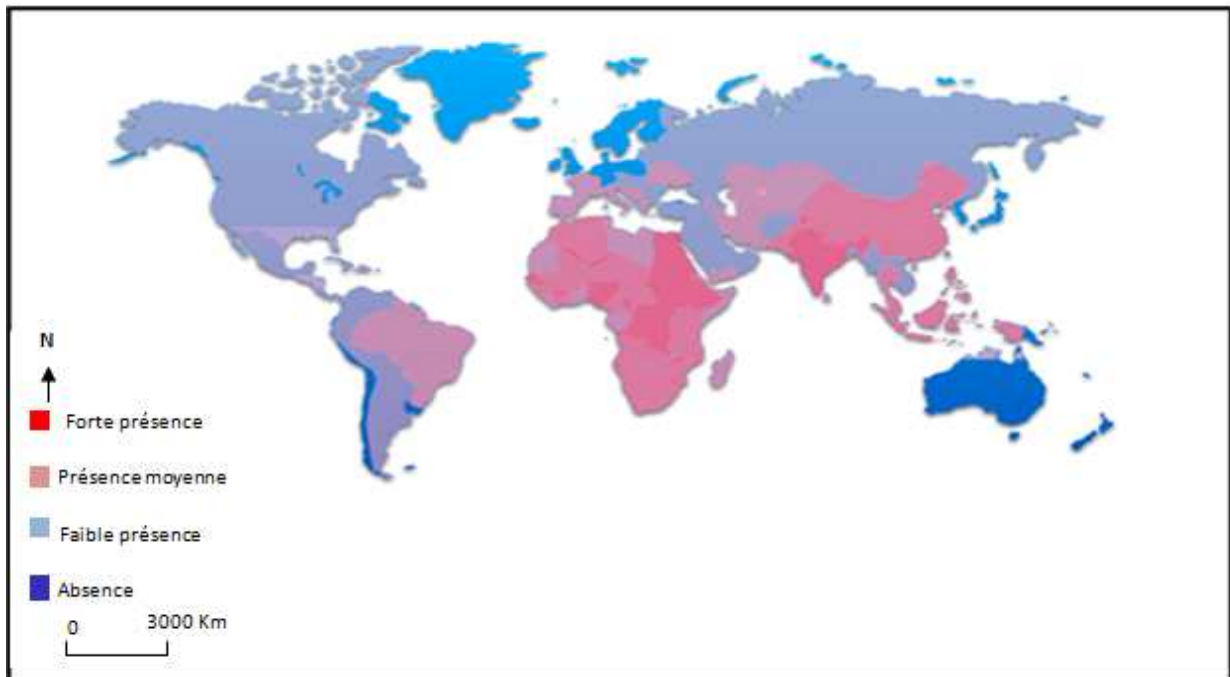


Figure 5: Distribution du *Culex pipiens* dans le monde (Senevet et al., 1999).

I. 5. 2 En Algérie :

On recense environ 50 espèces de moustiques appartenant principalement aux genres *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Coquillettidia* et *Culiseta* (Senevet et al., 1999).

Culex pipiens est l'espèce de moustique qui présente le plus d'intérêt en raison de sa large répartition géographique de son abondance et de sa nuisance réelle, surtout dans les zones urbaines (Bendalif et al., 2001).

I. 6. Les principales nuisances causées par *Culex pipiens* :

I. 6. 1 Piqures :

Chez l'homme comme chez l'animal, la pique du moustique femelle provoque une lésion ronde de quelques mm à 2 cm de diamètre souvent prurigineuse. Des réactions allergiques à ces piqures peuvent apparaître, dues à l'injection d'antigènes salivaires, mais pouvant aussi être dues au simple contact avec le moustique ou ses excréments (Candace et al., 2001).

I. 6. 2 Transmission des maladies :

Selon Brunhes et al. (1999), le complexe *Culex Pipiens* est principalement reconnu pour être vecteur de la filariose de Bancroft, le virus Sindbis, le virus de West Nile et le virus de la Fièvre de la Vallée du Rift. Les deux derniers sont les plus susceptibles de provoquer des épidémies en Algérie.

a- Le virus West Nile :

Le cycle épidémiologique de la maladie implique des oiseaux migrateurs jouant le rôle de réservoir aviaire, des moustiques ornithophiles principalement du genre *Culex* en tant que vecteurs amplifiant la circulation virale entre les populations d'oiseaux (Hubalek et Halouzka, 1999). Les oiseaux migrateurs assurent l'introduction du virus d'Afrique vers les zones tempérées, en Afrique du Nord et en Europe (Traoré Lamizana et al., 1994 ; Zeller, 1999). En présence de vecteurs ornithophiles tels que *C. pipiens*, le cycle moustiques/oiseaux pourrait être initié si les facteurs favorables à la pullulation des moustiques sont réunis : pluies abondantes survenant généralement en automne, irrigation, températures élevées. C'est dans ces conditions que l'infection des équidés et de l'homme pourra se produire en présence de moustiques en fortes densités susceptibles de piquer les mammifères) (Murgue et al., 2001).

b- La fièvre de la Vallée du Rift :

Les moustiques ayant conservé le virus par transmission verticale (transmission du virus de la femelle infectée à sa descendance) démarrent la circulation virale en contaminant les animaux sauvages. Ces vertébrés deviennent alors la source d'infection pour d'autres populations de moustiques présentes en très fortes densités et caractérisées par une préférence trophique vis à vis d'animaux domestiques (bovins, ovins, caprins, camélidés et buffles). Les animaux domestiques infectés deviennent alors une source de contamination pour l'homme par piqûres de moustiques essentiellement anthropophiles tels que certains membres du complexe *C. pipiens* ou par contact direct via l'émission d'aérosols lors de l'abattage des animaux malades (Linthicum et al., 1985).

II. Les différents moyens de lutte contre les moustiques :

La lutte anti vectorielle ne fait désormais plus appel à une seule technique mais intègre une somme de connaissances. Ainsi une campagne de lutte ne se raisonne plus seulement en termes de vecteurs, de nuisances et d'insecticides mais de bio écologie, de capacités vectorielles puis en dernier lieu enfin, du choix de méthodes de lutte chimique, biologique et physique efficaces sans pour autant nuire à l'environnement. (Darriet ; 1998).

II. 1. La lutte physique :

C'est un moyen de lutte qui est basé sur l'utilisation des moustiquaires de portes et de fenêtre des maisons et des immeubles, qui gardent les moustiques à l'extérieur. Les filets tendus dans les tentes ou suspendus au-dessus des lits sont des barrières efficaces contre les insectes piqueurs ou suceurs tels que les moustiques (Mathis et al ; 1970). Cette méthode fait aussi appel au drainage et assèchement des marais qui devraient être systématiquement pris en compte dans les programme d'aménagement et la mis en valeur des territoires ((Darrie ; 1998). L'action physique consiste généralement à entreprendre des travaux de régularisation du régime des eaux, d'aménagement de l'écoulement ou de modification physique par d'autres moyens (OMS ,1974).

II. 2. La lutte chimique :

Les composés chimiques utilisés au début contre les organismes nuisibles étaient des pesticides de première génération relativement simple à base d'arsenic, de soufre, de chaux, de dérivés du pétrole, de substance à base de fluor ou extraite de plantes comme la nicotine. Ces pesticides se caractérisent par leur toxicité relativement élevée pour les organismes non visés et surtout leur rémanence ou encore leur lente décomposition dans l'environnement Par la suite des composés synthétiques dits de deuxième génération ont été mis en place, il s'agit des organochlorés, des organophosphorés et des carbamate. Ces dits pesticides de deuxième génération et les pyréthriinoïdes sont encore utilisés de nos jours en agriculture et dans la lutte anti vectorielle (Philogene, 1991).

II. 3. La lutte biologique :

Les ennemies naturelles telles que prédateurs, concurrents et agents pathogènes jouent un rôle important dans la régulation de la prolifération des vecteurs. Dans la mesure du possible, ces ennemis naturels des vecteurs doivent être sauvegardés. Dans certains cas, on peut augmenter leur impact en modifiant l'environnement en leur faveur. La production en masse et l'introduction des ennemis naturels des vecteurs son encore plus efficaces et entraînent dans certain cas une destruction rapide, et dans d'autres (par exemple, introduction de poissons larvivores) une destruction d'étendant sur une plus longue durée. L'applicabilité de ces agents et limitée par l'espèce et l'habitat du vecteur, et par l'adéquation de cette méthode à la situation considérée. (OMS, 1982).

II.3.1 Les bactéries entomopathogènes :

Toutes les bactéries dont l'emploi est envisagé en lutte antivectorielle forment des spores et des toxines puissantes et stables. Elles peuvent être stockées pendant des périodes prolongées, et être présentées sous forme de suspensions, de poudres mouillable et de poudres pour pulvérisations sèches, facilement applicables avec un matériel classique tel que celui utilisé pour les pesticides chimique. Ces bactéries se classent en deux groupe : *Bacillus thuringiensis* et *B. sphaericus* (OMS, 1982).

II.3.2 Les champignons entomopathogènes :

Plusieurs espèces de champignons entomopathogènes ont été isolées et testés sur la plupart des moustiques vecteurs de maladies. Cependant, ceux qui revêtent une importance particulière en santé publique ont les caractéristiques suivantes:

- Tuer à la fois la forme larvaire et adulte.
- Ne requérir qu'une seule ou quelques application(s) par saison.
- Montrer une activité résiduelle et persistante dans la population de moustique.
- Ne présenter aucune nuisance pour l'homme et les organismes non ciblés (Scholte *et al.*, 2004).

II.3.3 Les poissons larvivore :

Ces poissons étant très dépendants des milieux dans lesquels ils vivent, ils ne peuvent avoir de rôle de prédation intéressant que dans les plans d'eau permanents non souillés tels que les mares, les étangs, les lacs, les canaux de drainage et d'irrigation. Aux États-Unis, la lutte contre les moustiques par l'entremise des poissons larvivores fait désormais partie intégrante des programmes nationaux de lutte (Meisch, 1985). Parmi les poissons les plus agressifs se distingue le guppy, *poecilia reticulata*, elle est utilisée depuis plusieurs années dans les programmes de démoustication (Julvez *et al.*, 1987).

II.3.4 Les plantes :

L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde. Des travaux sont effectués dans ce contexte et ont montré une efficacité des extraits des plantes. 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 (Guarrera, 1999).

III. Les principales caractéristiques des huiles essentielles :

III. 1. Généralités sur les huiles essentielles :

Les huiles essentielles (HE) sont des produits généralement huileux, volatils, odoriférants, que l'on extrait des végétaux (Sallé, 2004). Leur volatilité les oppose aux huiles fixes qui sont des lipides. Les huiles essentielles sont des mélanges de constituants plus ou moins nombreux, généralement liquides (Paris et Moyse, 1976).

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs (Bergamotier, tubéreuse), feuilles (citronnelle, eucalyptus), et bien que cela soit moins habituel, dans des écorces (cannelier), des rhizomes (gingembres), des fruits (toute épice, anis, badiane) et des graines (muscades) (Paris et Habielle, 1981).

III. 2. Procédés d'extraction :

Il existe plusieurs façons d'extraire les huiles essentielles, mais en général 4 grands procédés sont utilisés :

III.2.1 L'extraction mécanique à froid ou Expression à froid

Est réservée aux agrumes par suite de la localisation superficielle de l'essence. Il s'agit d'un procédé mécanique dans lequel le fruit entier est placé dans des tambours rotatifs munis de pointes en acier qui déshiquètent le péricarpe. L'huile essentielle est entraînée par l'eau, le mélange est centrifugé et l'on recueille directement une huile essentielle naturelle et pure (Revuz, 2009).

III.2.2 L'extraction par solvant volatil

Est un procédé industriel moderne, les différentes parties de la plante sont coupées ou broyées, placées sur des plateaux dans de grands cylindres clos, les extracteurs. Ces derniers sont remplis de solvants tels que l'hexane ou le cyclohexane dans lesquels les matières odorantes vont se dissoudre. Après évaporation du solvant, qui est recyclé, on obtient la concrète, si les plantes sont fraîches ou le résinoïde, lorsqu'il s'agit de racines, de baumes ou de plantes sèches. Concrètes et résinoïdes sont ensuite traités par l'alcool à 95 %. La solution obtenue est refroidie à - 15 °C (glaçage). Les cires et les impuretés se solidifient. Après filtration et évaporation de l'alcool, on obtient les absolues, totalement solubles dans l'alcool (Martini et al, 2008).

III.2.3 L'enfleurage

Est une méthode très ancienne qui consiste à incorporer la matière végétale choisie (pétales, feuilles fraîches, fleurs) dans un corps gras comme du saindoux ou de l'huile végétale, et à l'exposer au soleil pendant une quinzaine de jours. L'huile essentielle va alors diffuser dans le corps gras ; on peut récupérer ensuite l'HE en utilisant un solvant organique qui dissout le corps gras (Telphon, 2008).

III.2.4 La distillation par la vapeur d'eau

Est connue depuis des siècles, cette méthode est le seul mode d'extraction pour obtenir des huiles essentielles compatibles avec un usage thérapeutique. L'alambic (appareil indispensable à sa réalisation) ressemble à une grosse chaudière avec un col-de-cygne. On place dans sa cuve la plante ou la partie de plante récoltée à bonne maturité dans laquelle passera un courant de vapeur d'eau chaude, qui entrainera avec lui l'huile essentielle, qui elle-même, après son passage dans un condensateur, sera refroidie et récupérée en bout de chaîne, à la surface de l'eau, dans un essencier. L'eau, appelée alors petite eau, servira à la fabrication des eaux florales ou hydrolats ; quant à l'essence, elle subira d'abord une décantation avant

d'être filtrée et conservée précieusement dans des récipients soigneusement fermés, à l'abri de la lumière et de l'air qui pourraient en altérer la qualité (Telphon, 2008).

Le processus d'extraction doit être exécuté dans les règles de l'art, de manière à obtenir une huile essentielle pure, exempte de résidus, et respecter au plus près sa composition biochimique d'origine. La présence de substances parasites ou de solvants signe une huile essentielle de mauvaise qualité (Telphon, 2008).

III. 3. Propriétés bio insecticides des huiles essentielles :

Les huiles essentielles représentent une piste d'avenir et les recherches sur les extraits d'huiles sont nombreuses. Toutefois, la grande majorité de ces études portent sur les moustiques, que ce soit sur l'effet répulsif des huiles essentielles ou sur leur effet larvicide (Ntonifor et al, 2006). Le mode d'action des huiles essentielles est relativement peu connu chez les insectes (Isman, 1999 ; Bekele et Hassanali, 2001).

III. 4. Caractérisations morphologiques de la plante testées :

III.4.1-Lavandula stoechas :

Lavandula stoechas appartient à la famille des Labiées (Lamiacées) (Fernandez, 2003). Le genre *Lavandula* se compose d'environ 28 espèces, qui sont dans la plupart d'origine méditerranéenne (Barett, 1996). *Lavandula stoechas* est un sous-arbrisseau à tiges et feuilles persistantes, jusqu'à 1 mètre de longueur, avec couleur vert pâle, fleurs de couler bleu-violet. L'ensemble de la plante très aromatique comprenant fleurs et feuilles (Allaby, 1992). *L. stoechas* est une plante tendre, qui préfère les endroits ensoleillés et les sols riches, les tiges étroites sont quadrangulaires à feuilles opposées, tendent à être plus vertes que grises, à son extrémité une inflorescence terminée par un toupet de longues bractées violettes (Chu et Kemper 2001), largement distribué dans les Iles canari, Islande et à travers tout le tell méditerranéen, l'Afrique du Nord, Sud West de l'Asie (Quezel et Santa, 1963) (Figure 7).

a-Nomenclature

Lavandula stoechas est connue dans le monde sous les noms suivant :

- Nom scientifique : *Lavandula stoechas*
- Nom français : La lavande
- Nom arabe : El-kehila.

b-Position systématique

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

- Embranchement : Phanérogames ou Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Eudicots

- Sous-classe : Astéridées
- Ordre : Lamiales
- Famille : Lamiacées
- Genre : *Lavandula*
- Espèce : *Lavandula stoechas* (L.)

c-Composition chimique

La composition chimique de l'HE de la *Lavandula stoechas* est résumée dans le tableau (1)

Tableau 1 : Composition des huiles essentielles extraites de *Lavandula stoechas* (en %)

Composés	WIESENFELD (1999) Bulgarie	MOHAMMEDI (2006) Oum el Alou	MOHAMMEDI (2006) Aïn fezza
α -pinène	2.1	0.5	0.6
Sabinene	0.7	-	-
β -pinène	0.4	-	-
p-cymène	-	0.8	1.0
α -terpinolène	0.8	-	-
bornyl acetate	-	3.2	3.0
Linalol	0.6	-	-
Camphre	26.2	18.1	17.7
Camphène	-	1.3	1.0
Cineole	-	18.9	24.2

Les principaux composés de l'huile essentielle de *lavandula stoechas* sont : le camphre, et le cineol qui sont des monoterpéniques. Les autres constituants sont monoterpénol tel que le linalol (Wissenfeld ,1999 ; Mohammedi, 2006).



Figure 7 : Photographie de *Lavandula stoechas* (Upson, 2009)

III.4.2-Eucalyptus globulus :

C'est un très grand arbre ornemental, hétérophile, imposant, a croissance rapide de 30 à 60 m de hauteur. A tronc droit, lisse, grisâtre, parfois brin jaunâtre cendré de 1,80 m de diamètre ,recouvert d'une écorce fine ou d'épiderme qui s'exfolie (se détache) en longs lambeaux, il possède des anfractuosités peuvent être recueillie dont la couleur varie du rouge sang au rouge sombre (Bartels, 1998). Les feuilles jeunes sont sessiles, ovales, disposés horizontalement de forme rondes, de couleur bleuâtre puis vert blanchâtre. Elles mesurent de 10 à 15 cm de long sur 4 à 8 cm de large, tandis que les feuilles adultes sont alternes, pétiolées, étroites, allongées, pointues, de couleur vert glauque (vert bleuté) et mesurent de 16 à 25 cm de long sur 2 à 5 cm de large (Ait youssef, 2006). Les fleurs sont des ombelles de 4 cm de diamètre, visibles au printemps, blanche, souvent solitaires, formé de 3 ou 7 ombellules où naissant à l'aisselle des feuilles (Boullard, 2001) (Figure 8).

a-Nomenclature :

Eucalyptus globulus est connu dans le monde sous les noms suivant :

- Nom scientifique : *Eucalyptus globulus*
- Nom français : Eucalyptus ; gommier bleu (ait youssef , 2006)
- Nom arabe : kalitous ; kalitus
- Nom targui ou berbère : Calitous (Beloued , 2001).
- Nom anglais : Australien fenêtrée ; eucalyptus (Schauenberg et paris, 1977)

b- Position systématique :

D'après **Goetz et al.** (2012), la systématique d'*Eucalyptus globulus* est la suivante :

Régne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta

Sous-embranchement : Tracheobionta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Rosidae

Ordre : Myrtales

Famille : Myrtaceae

Genre : Eucalyptus

Espèce : *Eucalyptus globulus*

c-Composition chimique :

La teneur en huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* est comprise entre 0,5 et 3,5 %. Le cinéole ou eucalyptol est le constituant majoritaire (70-80 %). Les autres constituants sont majoritairement terpéniques. La feuille renferme également une douzaine d'hétérocycles oxygénés, les euglobals – ainsi que des composés phénoliques, acides phénols et flavonoïdes (Bruneton, 1993).



Figure 8 : Photographie d'*Eucalyptus globulus* (Anonyme)

I. Présentation de la zone d'étude à savoir le parc National de Chréa :

I. 1. Présentation de la Zone d'étude :

La wilaya de Médéa est située Au Nord de l'Algérie, le chef lieu de la wilaya est située à 88 km à l'Ouest de la capitale, Alger. Elle s'étend sur une superficie de 8.775,65 Km².

Elle est située au cœur de l'Atlas Tellien, la wilaya de Médéa est caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé, Une telle position stratégique a fait de Médéa une zone de transit principale et un trait d'union entre le Tel et le Sahara, d'une part, et entre les Hauts Plateaux de l'Est et ceux de l'Ouest, d'autre part. La wilaya de Médéa est limitée par les wilayas suivantes : La Wilaya de Blida au Nord, La wilaya de Djelfa au Sud, Les wilayas d'Ain Defla et Tissemsilt à l'Ouest, Les Wilaya de M'sila et Bouira à l'Est.

La région de Hamdania fait partie du parc national de Chréa qui est situé à 50 km au sud-ouest d'Alger, le Parc National de Chréa s'étend en écharpe sur 26587 ha. Le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord 36°19' / 36°30', et les longitudes Est 2°38' / 3°02'. (Figure 9).

Le parc domine vers le Nord, l'opulente plaine de la Mitidja ou s'agencent tel un puzzle, le Sahel sillonné en profondeur par l'Oued Mazafran, et les monts du Djebel Chenoua, formant une véritable barrière perpendiculaire à l'Atlas blidéen incrustée à la fois dans la chaîne de l'Atlas et dans la mer Méditerranée. (Anonyme, 2012)



Figure 9 : Localisation des secteurs Hamdania et Parc de Chrea (Anonyme, 2012)

I. 2. Caractérisation climatique du Parc National de Chéra :

Tous les insectes sont soumis dans les milieux où ils vivent aux actions d'agents climatiques très variés qui conditionnent leur action et leur répartition géographique (Dajoz, 1975).

I.2.1. Variations des températures :

Le parc National de Chéra est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds (Anonyme, 2012). Pour ce qui est des températures moyennes mensuelles, leur minimum se situe toujours en Janvier pour toutes les stations. Le maximum a lieu généralement en Août.

Les températures maximum moyennes, du mois le plus chaud, varient entre 26.3°C et 33.6°C, et les températures minimales moyennes du mois le plus froid oscillent entre 0.4°C et 7.3°C (Anonyme, 2012).

I.2.2-Variations des précipitations :

Le Parc National de Chéra compris entre les isohyètes 760 – 1400 mm/an de précipitation moyennes annuelles. Pour les précipitations journalières, il a été dénombré sur la base de 30 années d'observation soit 10958 jours, 2820 jours pluvieux à la station de Chéra et presque le même nombre à la station de Blida.

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-Ouest que dans les stations situées sur le versant sud-est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord-Ouest. La valeur des précipitations augmente avec l'accroissement de l'altitude (Anonyme, 2012).

I.2.3. La neige :

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chéra, atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chéra, et de 20,2 jours pour le lac de Mouzaia (Anonyme, 2012)

I.2.4. Le vent-sirocco :

Dans le Parc National de Chréa, ce sont les vents du Nord-ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/an (Anonyme, 2012)

II. Matériel et méthodes :

II.1- Matériels utilisés

II. 1. 1. Période d'étude :

Ce travail a été effectué durant la période allant du mois d'avril au mois de juin 2014.

II. 1. 2. Matériel biologique :

a. Matériel végétal :

Les deux plantes ont été choisie a effet insecticide à savoir: *Lavandula stoechas* et *Eucalyptus globulus*, elles ont été récoltées au niveau du parc national de Chréa , station de Sidi Rabah commune de Hamdania wilaya de Médéa, en Avril 2014.

Le choix des plantes est basé sur une recherche bibliographique.

b. Matériel Entomologique :

Il est constitué par l'espèce : *Culex pipiens*, collecté dans la région de Hamdania (Médéa) , en Juin 2014.

II. 1. 3. Matériel non biologique (Voir annexe I).

II. 1. 4. Matériel chimique :

Le f n throthion est un insecticide de la famille des organophosphorés, il est très efficace sur la majorité des insectes nuisibles. Il agit par contact, ingestion et inhalation sur l'insecte, obtenu au niveau du bureau d'hygiène de Blida.

II. 1. 5. Matériel de récolte des espèces de culicidae :

Le matériel de récolte est constitué de :

- Bouteilles en plastique d'un litre et demis
- Une louche métallique
- Des bacs en plastique
- Les gans
- Des étiquettes
- Coton hydrophile
- Marqueur

II. 1. 6. Matériel d'élevage des *Culex pipiens* :

Le matériel d'élevage est constitué de :

- Eaux de gite
- Une cage d'élevage recouverte de tulle blanc pour dimension 35x35x35cm
- Nourriture des larves (miel)
- Nourriture des adultes (nourriture pour poisson)

II. 1. 6. Matériel de récolte des plantes et d'extractions (voir annexe I).

II. 2. Méthodes utilisées:

II. 2. 1. Echantillonnage et élevage des moustiques :

a. L'échantillonnage des larves et des nymphes de culex

La récolte à été portée sur 4 gites larvaires d'eau usée dans l'oued de Chiffa la région de hamdania (Figure 10).



Figure 10 : Lieux de récolte des larves de moustique dans des flac d’eux a la limite du oued de Chiffa (originale, 2014)

G : Gite.

L'échantillonnage a été effectué en utilisant la méthode de coup de louche. Cette technique consiste à plonger la louche dans l'eau puis la déplacer avec un mouvement uniforme en évitant les remous (Bouabida *et al.*, 2012).

Les larves et les nymphes de moustique récolté ont été mises dans des bouteilles d'eau d'1.5L étiqueté légèrement fermé, et ont été transporté au laboratoire d'entomologie de L'INSP (L'institut National de la Santé Publique). Aussitôt après le retour du terrain les larves et les nymphes on été versé dans des bacs en plastique (Figure11).



Figure 11 : Bac d'eau contenant les larves récoltées (Original 2014).

a. Identification des espèces :

L'identification et l'élevage de l'espèce ont été menés au sein du laboratoire d'entomologie à l'institut National de santé publique (Alger). Les différentes étapes sont les suivantes :

a₁. Montage des larves :

Les larves sont récupérées du bac à l'aide d'une pipette en plastique et ont été conservées dans l'alcool 70° pendant 1h (Figure 13). L'identification des espèces a été réalisée après éclaircissement dans une solution de potasse (KOH) à 10 % pendant 10 minutes, le rinçage à trois bains d'eau distillée durant chaque un 1min, une déshydratation par passage dans l'alcool à concentration croissante (70°, 90° et 100°) pendant 15 minutes pour éliminer l'eau contenue dans l'échantillon est réalisée, et enfin le montage entre lame et lamelle dans une goutte de Baume de Canada (Messai *et al.*, 2010) (figure 12).



Figure 12 : Montage des larves (original 2014)

a₂. L'identification des larves :

L'identification de l'espèce a été basée sur l'aspect morphologique des larves. Ceux du quatrième stade sont utilisés, vu la facilité de leur pêche et leur chétotaxie qui permet l'identification des espèces. L'observation a été faite sous microscope optique à l'aide d'une clé d'identification des culicidés d'Afrique méditerranéennes. La clé fonctionne sur le principe d'un certain nombre de questions et de réponses, la réponse à chaque question permet de passer à la suivante et atteint éventuellement un stade où une réponse unique est la seule possible (Brhunes *et al.*, 1999)

a₃. L'identification des Adultes :

Les adultes ont été aspirés de leurs cages à l'aide d'un aspirateur à bouche dans un gobelet en plastique voilé. Ces derniers ont été conservés à une température de - 4°C,

ils sont ensuite fixés dans des Eguilles de montage. L'observation a été faite sous loupe binoculaire à l'aide d'une clé d'identification des culicidés d'Afrique méditerranéennes, (le principe de la clé est le même utilisé pour l'identification des larve) (Brhunes *et al.*, 1999).

b- L'élevage :

La température de la salle d'élevage est maintenue à 26 °C, l'humidité relative oscille entre 85 et 90 %.

b₁. Elevage des larves :

Une fois les larves des *Culex pipiens* ont été identifiées, Les larves et les nymphes sont séparées et mises dans des bacs en verre étiqueté contenant l'eau de gîte, que l'on ferme avec un morceau de tulle. Une fois par jour les larves sont nourries avec la nourriture pour poisson, les individus du stade nymphal ne nécessite pas de nourriture (Figure 13 Annexe II).

b₂. Elevage des adultes :

Après avoir récupéré les nymphes, on les place dans une cage cubique recouverte de tulle blanc pour dimension 35x35x35cm, dès l'émergence des adultes dans la cage, ces derniers sont nourris avec une solution miel + eau dans du coton imbibé qui est déposé sur la cage (Figure 14).



Figure 14 : Model de cage d'élevage des adultes (Originale, 2014)

II. 2. 2. Préparation des huiles essentielle :

a- Récolte et séchage des plantes :

Les quantités en plantes de *d'Eucalyptus globulus* et de *Lavandula stoechas* nécessaires à cette étude ont été récoltées au mois d'avril 2014 en début de matinée, afin que le matériel végétal soit le plus frais possible. L'identification des plantes à été réalisée au niveau du Parc National de Chréa. Les plantes ont été séchées à l'ombre pendant 30 jours (figure15 et 16).



Figure 15 : Photos *d'Eucalyptus globulus* (Originale, 2014)



Figure 16 : Photos de *Lavandula stoechas* (Original 2014)

a. L'extraction des huiles essentielles :

La méthode de l'hydrodistillation de type cleverger a été utilisée pour l'extraction des huiles essentielles des feuilles de *Lavandula stoechas* et *Eucalyptus globulus* à l'école Normal Supérieure de kouba

b. Principe:

Les végétaux découpés sont introduits dans le ballon réacteur et immergés dans un bain d'eau. Lors de la distillation, les vapeurs d'eau et d'huile essentielle se condensent dans le réfrigérant. L'hydrolat refroidi retourne dans le ballon. La distillation se fait en continu, à la pression atmosphérique. Après l'arrêt du chauffage, puis refroidissement, le volume de l'huile essentielle récupérée est mesuré. En fonction de la prise d'essai de végétaux, le résultat est exprimé en nombre de mL d'huile essentielle pour 100g d'échantillon introduit dans le ballon. (Kaloustian, Hadji-Minaglou, 2013) (Figure 17).

b₁. Mode opératoire :

- Introduire la matière végétale (la lavande ou l'eucalyptus) dans un ballon de 2 litres rempli de 500ml d'eau distillée
- Porter le mélange (matière végétale / eau) à ébullition à l'aide d'un chauffe-ballon. qui permet l'obtention de la vapeur qui se charge des produits volatils et se condense au contact du réfrigèrent ;
- Recueillir le condensat dans une ampoule à décanter ;
- Placer l'ampoule sur un support et laisser décanter, la phase organique contenant l'HE et le solvant se trouve dans la partie supérieure ;
- Ajouter après séparation, le sulfate de sodium à la phase organique pour éliminer toute trace d'eau.



Figure 17 : Dispositif d'extraction par hydrodistillation du type clevenger (Originale, 2014)

II. 2. 3. Rendement en huiles essentielles :

a. Principe :

Le rendement en huiles essentielles est défini comme étant le rapport entre la masse d'huile essentielle obtenue et la masse de la matière végétale utilisée.

$$\mathbf{R_{HE} = (M_{HE} / M_{MV}) \times 100}$$

R_{HE} : Le rendement en huile essentielle (%)

M_{HE} : La masse de l'huile essentielle (g)

M_{MV} : La masse de la matière végétale (g)

II. 2. 4. Etude de l'activité aduicticide des deux huiles essentielles sur *Culex pipiens* :

Les huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande on été dilué dans l'eau distillé afin de testé leurs toxicité sur une population de *culex pipiens*.

a. Préparation des concentrations :

Pour un extrait de 10 ml de solution, l'huile essentielle a été diluée dans de l'eau distillée avec des concentrations de 2.5% ; 5% ; 7,5%.

b. Test de toxicité :

Les tests de toxicité ont pour objet d'évaluer le degré de sensibilité (ou de résistance) d'une substance toxique chez les diverses espèces animales ou végétales. En pratique, on cherche à déterminer les différentes formes de toxicité (par ingestion, inhalation ou par contact) et à faire une évaluation quantitative des principaux effets létaux ou sublétaux (Ramade, 2007). Dans notre étude, nous avons opté pour le test de toxicité par inhalation.

Des blocs tests de 36 cm de diamètre et 8 cm de hauteur sont pulvérisés d'un ml de concentration des solutions (HE + eau distillée) précédemment préparées. Deux essais ont été réalisés pour chaque concentration.

Dans chaque bloc, 10 adultes sont déposés à l'aide d'un aspirateur à bouche. Et afin d'empêcher la sortie des moustiques, les blocs sont recouverts de moustiquaire. Deux blocs témoins ont été constitués dans des conditions identiques aux blocs tests sauf qu'ils ont été vaporisés uniquement par de l'eau distillée (Figure 19)

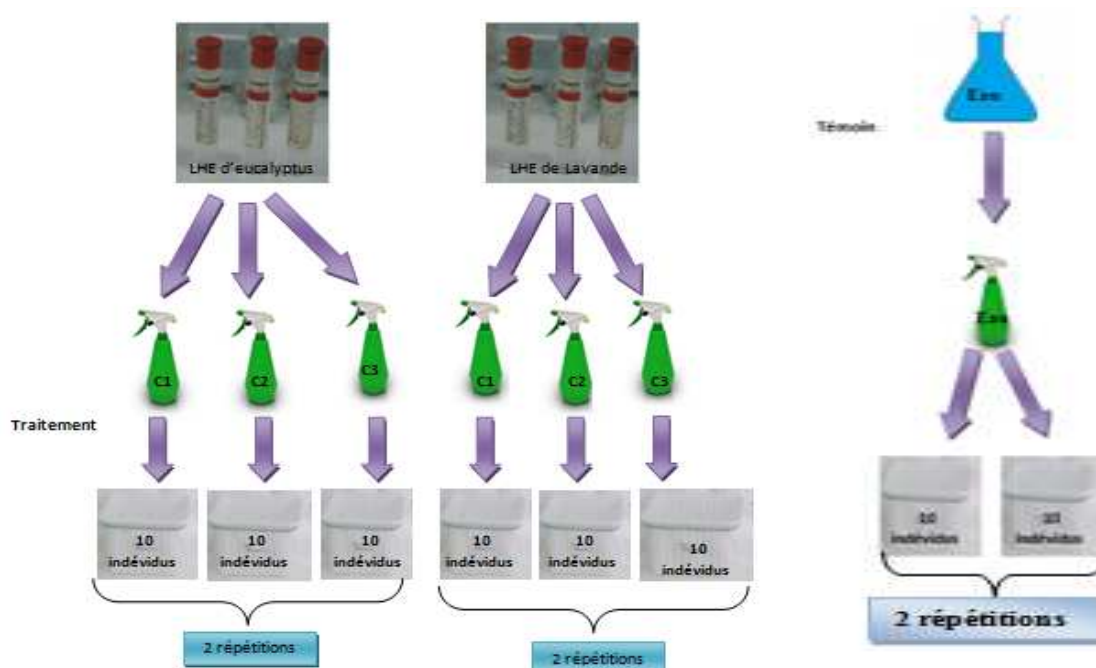


Figure 19 : Dispositif expérimental des testes de toxicité des Huiles essentielles

Le comptage de mortalité a été réalisé après 24 h, 48 h et 72 h d'exposition aux huiles essentielles diluées dans l'eau distillée.

II.2.5. Etude de l'activité insecticide du produit chimique sur *Culex pipiens*:

a. Préparation des doses :

Des concentrations d'insecticide ont été préparées, selon le protocole utilisé par le laboratoire d'hygiène de Blida. Pour 1L de produit, ajouter 10L d'eau (Figure 20).

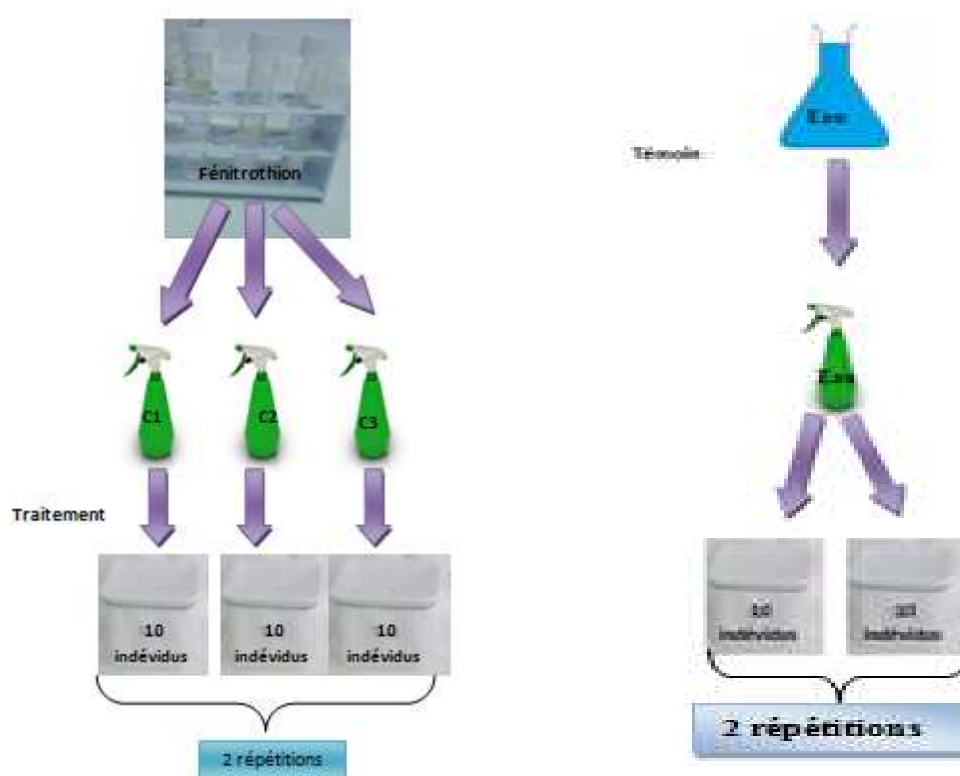


Figure 20 : Dispositif expérimental des testes de toxicité du fénitrothion

b. Test de toxicité :

Le principe de cette méthode est le même choisi pour l'étude de l'effet adulticide des huiles essentielles (toxicité par inhalation).

Trois bloc on été placé et évaporé par 1ml de produit pour les trois doses de la solution insecticide préparée, 10 adultes sont introduits dans chaque bloc à l'aide d'un aspirateur à bouche. Pour empêcher la sortie des adultes, les blocs sont recouverts de moustiquaire.

Le bloc témoin a également été vaporisé mais uniquement avec de l'eau distillée. Le comptage de mortalité a été réalisé après 24 h, 48h et 72h d'exposition à la solution insecticide.

II. 2. 6. Méthode d'analyse des données :

a. Le calcul du pourcentage de mortalité :

Le pourcentage de mortalité observée chez les individus témoins et testés est estimé par la formule suivante :

$$\text{Mortalité observée} = \frac{\text{Nombre d'individus morts}}{\text{Nombre total des individus}} \times 100$$

L'efficacité d'un produit est évaluée par la mortalité. Le nombre d'individus dénombrés morts dans une population traitée par un toxique n'est pas le nombre réel d'individus tués par ce toxique. Il existe, en fait dans toute population traitée une mortalité naturelle qui vient s'ajouter à la mortalité provoquée par ce toxique, les pourcentages de mortalité doivent être corrigés par la formule d'Abbott (1925) :

$$\text{MC} = \frac{\text{M2} - \text{M1}}{100 - \text{M1}} \times 100$$

M1 : Pourcentage de mortalité dans le témoin.

M2 : Pourcentage de mortalité dans le lot traité.

MC : Pourcentage de mortalité corrigé.

Si la mortalité du témoin dépasse 20 %, le test est annulé.

b. Analyse des probits CL50 :

La concentration létale pour 50% de la population de moustique (CL50) est calculée par la méthode des probits (Finney, 1971) afin de comparer la toxicité des deux huiles essentielles testées. Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits, la régression du logarithme de la concentration en fonction des probits des mortalités a permis de déterminer la CL50 pour chaque huile essentielle testée.

Ces transformations nous ont permis d'établir des équations des droites de régressions « probit-logarithme » de type :

$$y = a x + b$$

y : probit des mortalités corrigées.

x : logarithme de la dose ou du temps.

a : la pente

c. Calcul de la TL50 :

Le temps létal 50 (TL50) correspond au temps nécessaire pour que périssent 50% des individus exposés à une dose ou à une concentration déterminée (Ramade, 2007). Il est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondant aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps de traitement. On utilise la formule de Schneider et la table de probits (Ramade, 2007).

I. Résultats de l'inventaire des espèces de moustiques capturées :

I. 1. Résultats de l'inventaire des gites prospectés :

I.1.1 Résultats

Trois espèces ont pu être identifiées, le nombre d'individus de l'espèce identifiée dans chaque gite est porté dans le tableau (2).

Tableau 2 : Le nombre d'espèces identifiées dans les différents gites prospectés

Gite \ espèce	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex hortensis</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
Gite 1	15	20	2
Gite 2	10	26	0
Gite 3	37	15	5
Gite 4	24	10	8

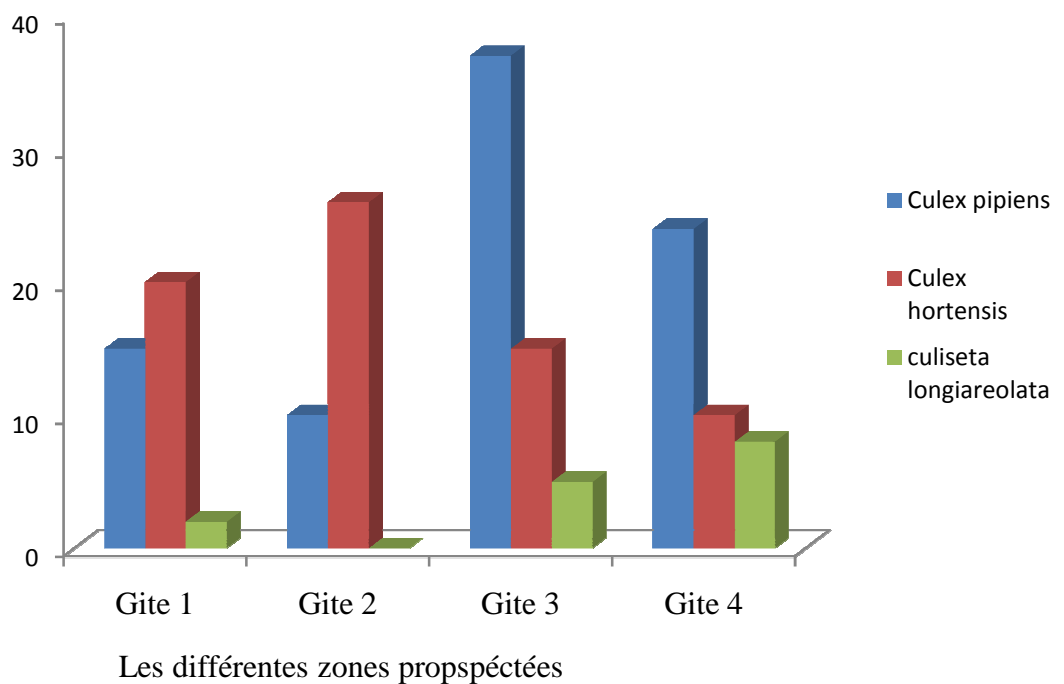


Figure 21 : Inventaire des principales espèces de culicideae capturées dans les différentes zones prospectées

I.1.2-Interprétation

D'après le tableau (2) et la figure (21), dans les gites prospectés une dominance de *C.pipiens* a été observée ou le nombre important d'individus est enregistré dans le gite 3 suivi des gites 4 et 1. Cependant dans le gite 2 nous remarquons que *C.hortensis* présente une densité plus importante en individus.

I.2. Les principaux critères de reconnaissance des moustiques récoltés :

I.2.1-L'identification des larves du genre *Culex* :

Les étapes de l'identification des larves sous-microscopique sont les suivantes :

- La tête : possède des antennes longues
- Abdomen : La disposition des épines du segment VII en l'absence de plaque est en désordre, ornementation du siphon est avec peigne basal et plusieurs touffes de soie ventrale

a. L'identification des larves de l'espèce *Culex pipiens* :

Les étapes de l'identification des larves sous-microscopique sont les suivantes :

La tête :

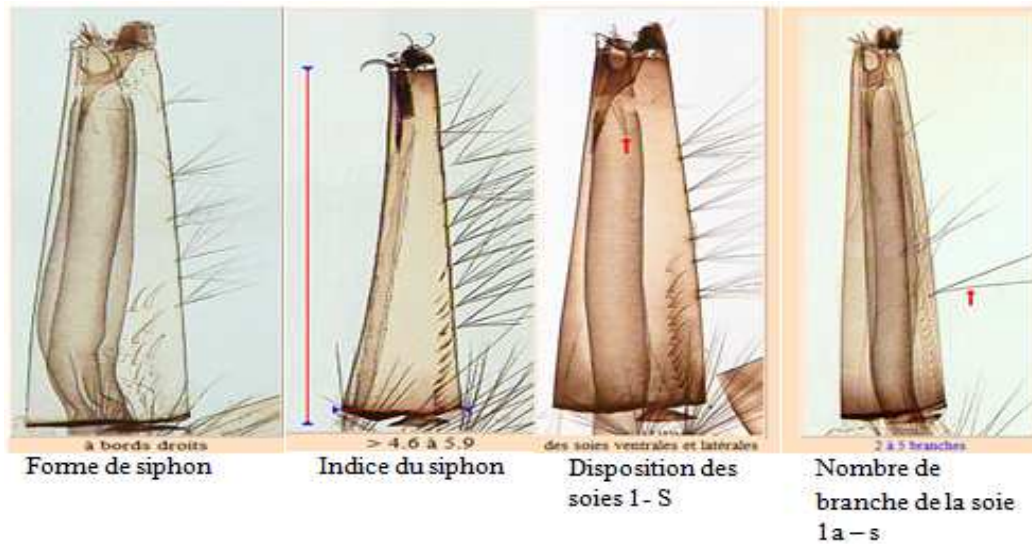
- Nombre de dent du mentum est de 8 dents ou plus de part et d'autre de la dent médiane



Figure 22: Présence de Huit dent de part et d'autre de la dent médiane

Abdomen :

- La forme générale du siphon est à bord droit
- L'Indice du siphon supérieur à 4,6 à 5,9
- La disposition des soies 1-S du siphon sont ventral et latéral
- Le nombre de branche de la soie 1a- s du siphon sont de 2 à 5 branches



- L'ornementation de la dent distale du peigne siphonal est de 3 à 5 denticules basaux
- La longueur de la soie 1a_S au diamètre du siphon, au point d'insertion est : L plus grande à D

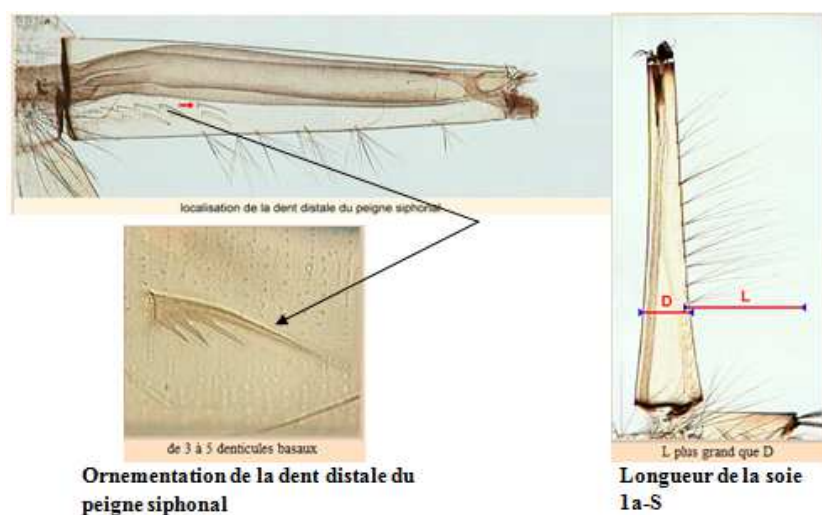


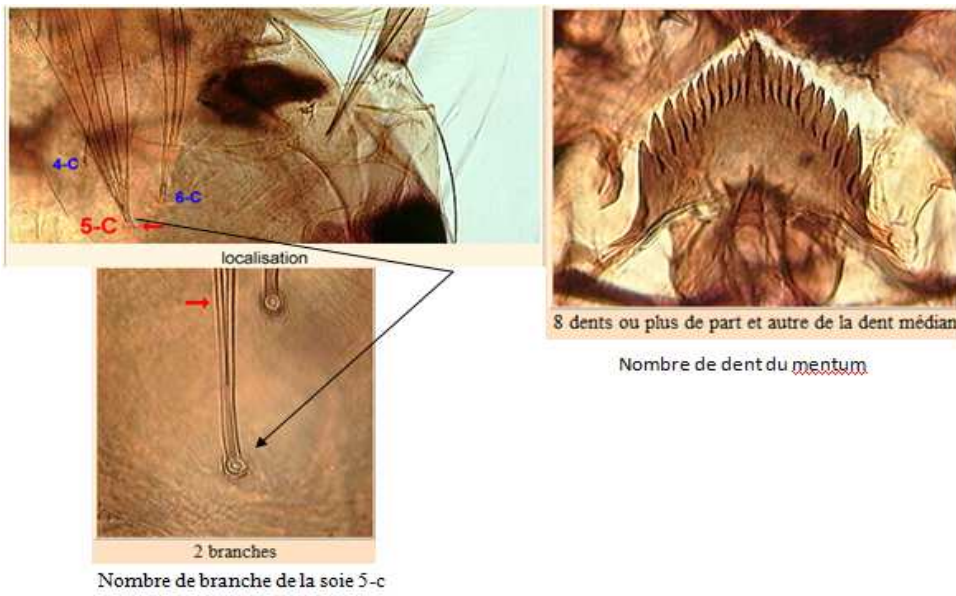
Figure 23: Les principaux critères de reconnaissance de *C. pipiens* au niveau de l'ornementation du siphon de l'abdomen

b. Identification des larves de *Culex hortensis* :

Les étapes de l'identification des larves sous-microscopique sont les suivantes :

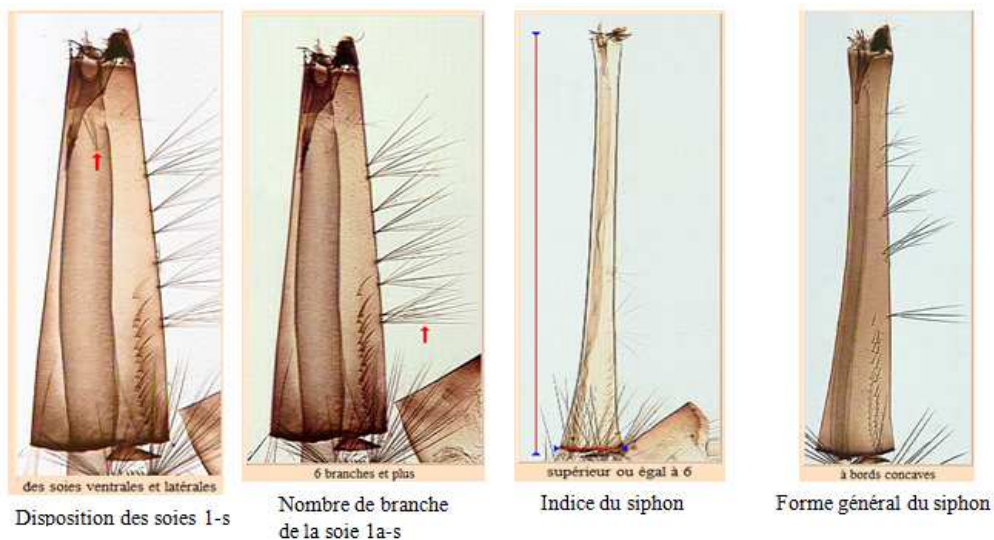
La tête :

- Nombre de branches de la soie 1-c est de 2branche
- Nombre de dent du mentum est moins de 8 dent et autre de la dent médiane

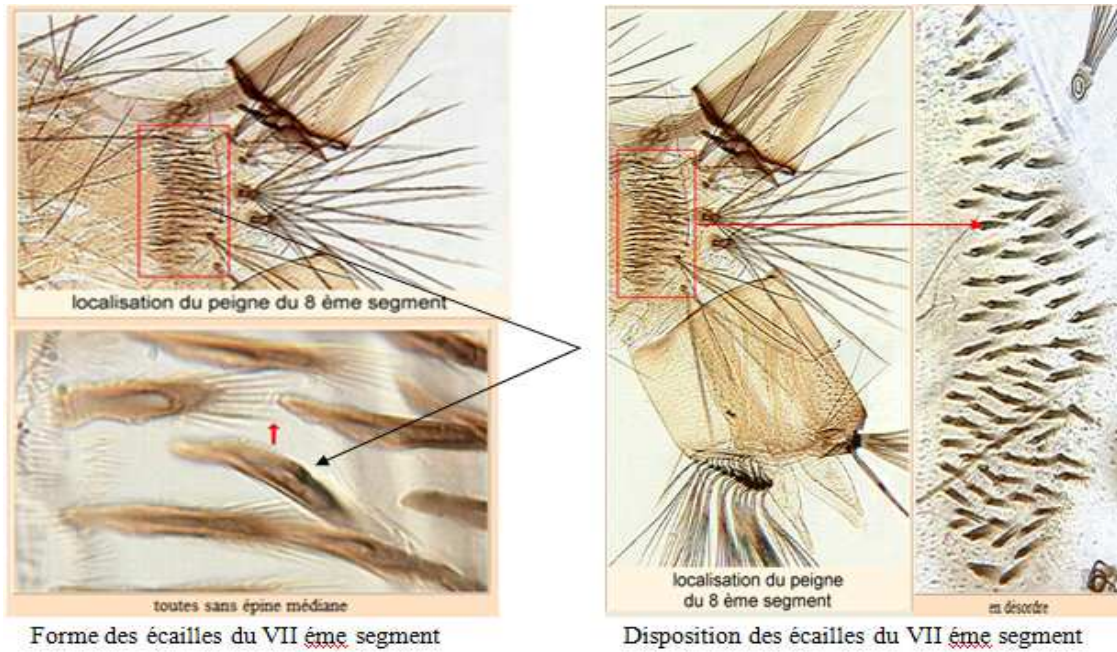


Abdomen :

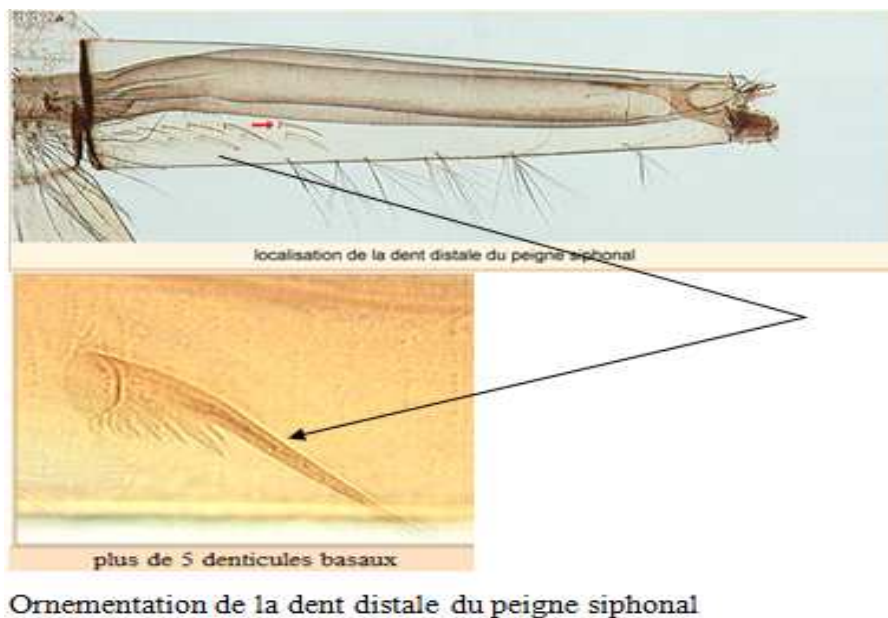
- La disposition des soies 1-S du siphon sont ventrales et latérale
- Nombre de branche des la soie 1a-s du siphon est de 6 branche et plus
- L'indice du siphon est supérieur ou égale à 6
- La forme générale du siphon est à bord concaves



- Forme des écailles du VIIème segment : toute sans épine médiane
- La disposition des écailles du VIIème segment est en désordre



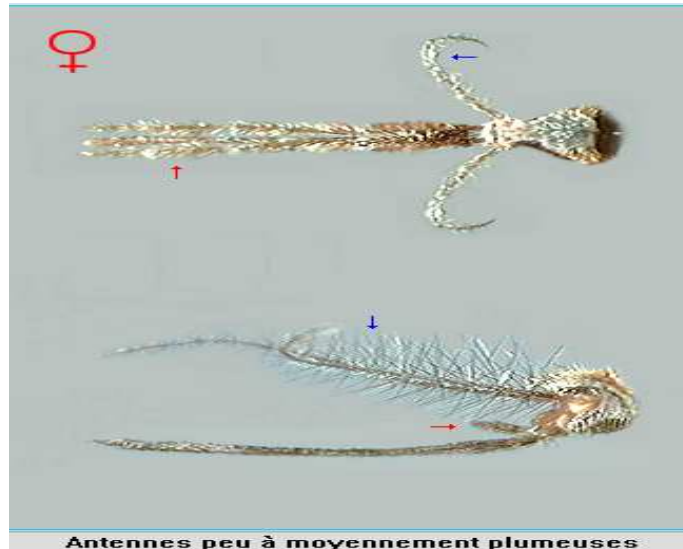
- L'ornementation de la dent distale du peigne siphonal est plus de 5 denticules basaux



c. L'identification des adultes du genre *Culex* :

Les étapes de l'identification des adultes de *Culex* sous la loupe binoculaire sont les suivantes :

Les antennes peu à moyennement plumeuse : femelle

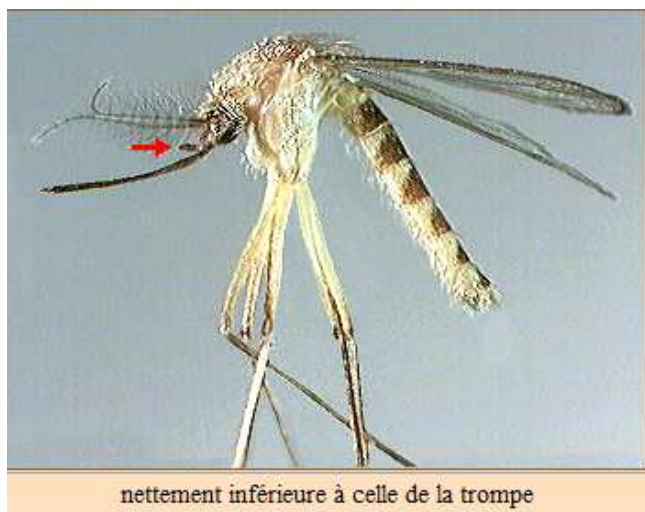


d. Identification des adultes du genre *Culex* :

Les étapes de l'identification des adultes de *Culex* sous la loupe binoculaire sont les suivantes :

La tête :

- La longueur du palpe maxillaire est nettement inférieure à celle de la trompe



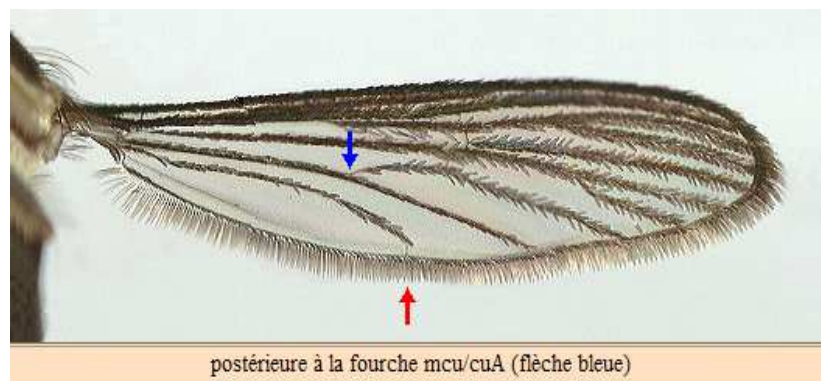
Le thorax :

- Les soies pré- spiraculaires sont absentes
- Les soies post- spiraculaires sont absentes



Les ailes :

- La position de l'apex de la nervure 1-A est postérieure à la fourche mcu/ cuA



Les pattes :

- La longueur du tarsomère 4 est égale, ou supérieure à celle du tarsomère 5
- Organes sensoriels portés à l'apex des tarsomères 5 on un empodium et deux pulvilli



e. Identification des larves de *culiseta longiareolata* :

Les étapes de l'identification des larves sous-microscopique sont les suivantes :

Tête :

- L'ornementation du tégument de l'antenne est lisse
- La taille de l'antenne de la soie antennaire 1-A est courte, 1-A peu visible



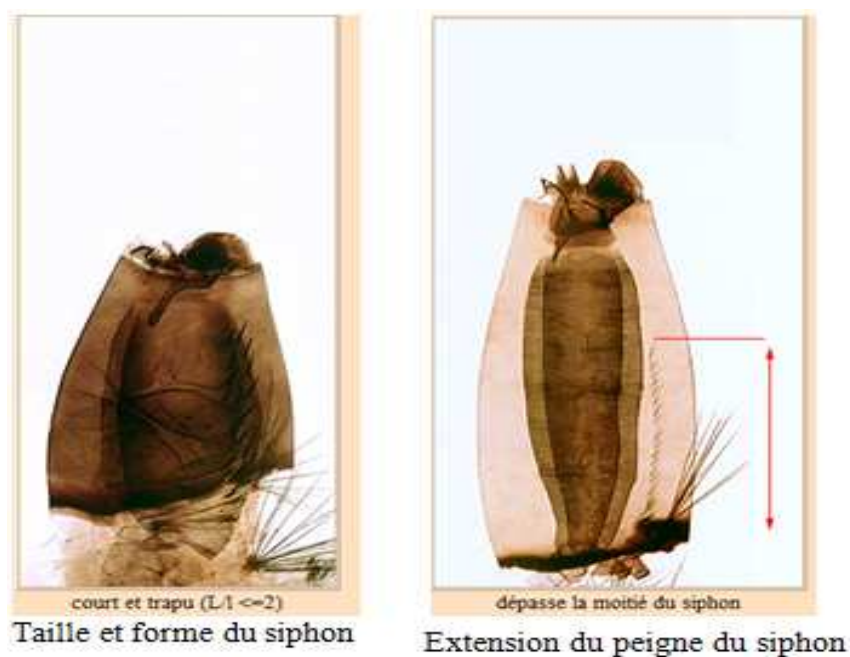
L'ornementation du tégument de l'antenne



Taille de l'antenne de la soie antennaire 1-A

Abdomen :

- La taille et la forme du siphon sont courtes et trapues
- L'extension du peigne du siphon dépasse la moitié du siphon



II. Résultats de L'extraction des huiles essentielles :

II. 1. Le rendement en huiles essentielles :

II.1.1 Résultats

La quantité de la matière végétale et le rendement des deux huiles essentielles calculé sont représenté dans le tableau (3)

Tableau 3 : La quantité de matière végétale et le rendement des deux huiles essentielles

/	La quantité de la matière végétale sèche	Le rendement d'HE
HE d' <i>eucalyptus globulus</i>	300g	0,6 %
HE de <i>lavandula stoechas</i>	300g	0,64 %

HE : Huiles essentielles

II.1.2 Interprétation

Nous remarquons d'après le tableau (3) que pour la même quantité de matière végétale des deux plantes testées nous avons obtenus un rendement en huile essentielle presque identique.

II.1.3 Discussion

Le résultat obtenu lors de notre étude se rapproche de ceux obtenus par Garnero (1996), qui enregistre un rendement moyen en huile essentielle de lavande de 0,8 % de même Roux (2008), rapporte que la distillation d'une tonne de plantes fraîches donne 6 Kg d'huile essentielle de lavande vraie ce qui correspond à un rendement de 0,6 %, ce rendement peut être dû au climat ou à la région, en effet, Bardeau (2009), rapporte que le rendement varie selon les régions, le climat, l'âge de la plantation, la variété de et le cycle phénologique de la plante. De même le rendement de 0,64% en huile essentielle d'eucalyptus se rapproche de celui enregistré par Bardeau (2009) et qui varie entre 0,71% à 1,50%.

II. 2. Les concentrations des huiles essentielles :

Après l'extraction des huiles essentielles, les solutions mères sont pesées trois concentrations en été choisies ces dernières sont reportées dans le tableau (4)

Tableau 4 : Evaluation des concentrations des huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande

/	Dose 1 (g/ml)	Dose 2 (g/ml)	Dose 3 (g/ml)
Concentration d'HE d'eucalyptus (g/ml)	0.058	0.037	0.018
Concentration d'HE de lavande (g/ml)	0.071	0.046	0.022

III. Evaluation de l'efficacité des deux huiles essentielles sur *Culex pipiens*

III. 1. Estimation du pourcentage de mortalité des populations traitées par l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* :

III.1.1 Résultats

Le taux de mortalité calculé pour l'huile essentielle d'eucalyptus est représenté dans le tableau (5) et la figure (24).

Tableau 5 : Taux de Mortalité corrigé (%) de *Culex pipiens* de deux répétitions en fonction de la concentration d'huile essentielle (g/ml) d'*Eucalyptus globulus* concentration d'huile

Dose \ Temps		Temps		
		24H	48H	72H
Dose 1	R1	57,89	77,77	87,5
	R2	68,42	88,88	100
	M	63,15	83,32	93,75
dose 2	R1	47,36	66,66	75
	R2	57,89	77,77	100
	M	52,62	72,21	87,5
Dose 3	R1	36,84	44,44	50
	R2	15,78	22,22	37,5
	M	26,31	33,33	43,75

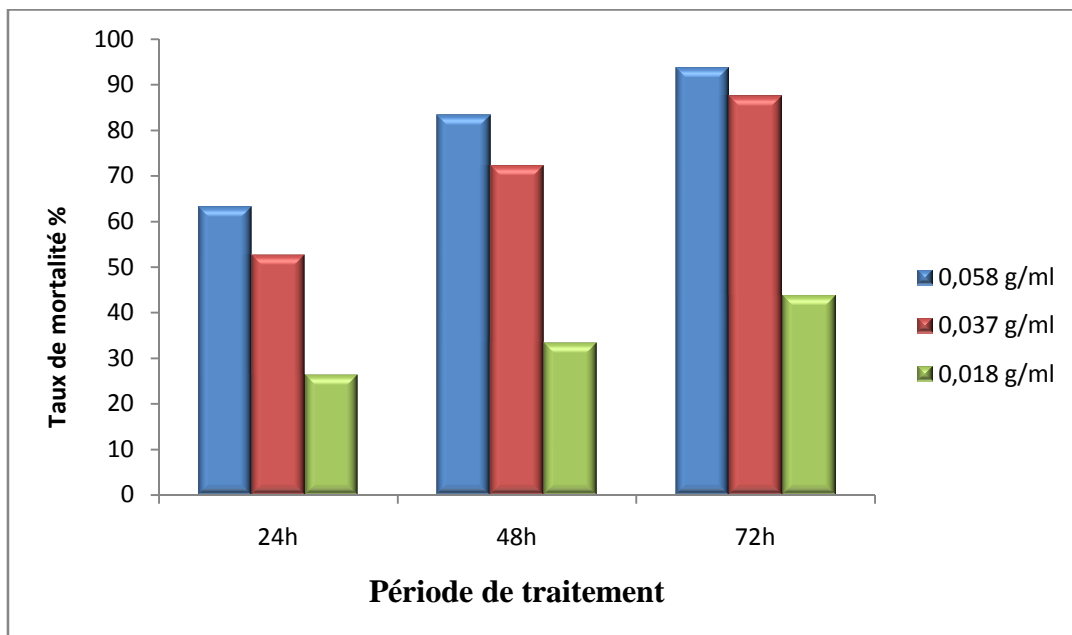


Figure 24: Représentation graphique du pourcentage de mortalité en fonction de la durée de traitement pour l'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus*.

III.1.2 Interprétation

La mortalité des moustiques *Culex pipien* traité par l'huile essentielle d'eucalyptus varie proportionnellement en fonction des concentrations utilisées d'une part et en fonction du temps d'autre part, en effet 93,75% de mortalité au bout de 72h a été enregistrée à la plus forte concentration (0,058g/ml).

III. 2. Estimation du pourcentage de mortalité des populations traitées par l'huile essentielle de *Lavandula stoechas*

III.2.1 Résultats

Le taux de mortalité calculé pour l'huile essentielle d'eucalyptus est représenté dans le tableau (6) et la figure (25).

Tableau 6 : Taux de Mortalité (%) de *Culex pipiens* de deux répétitions en fonction de la concentration d'huile essentielle (g/ml) de *Lavandula stoechas*

Dose \ Temps		Temps		
		24H	48H	72H
CHE 1	R1	89,47	100	100
	R2	78,94	100	100
	M	84,20	100	100
CHE 2	R1	78,94	100	100
	R2	68,42	88,88	100
	M	73,68	94,44	100
CHE 3	R1	57,89	66,66	75
	R2	36,84	55,55	62,5
	M	47,36	61,10	68,75

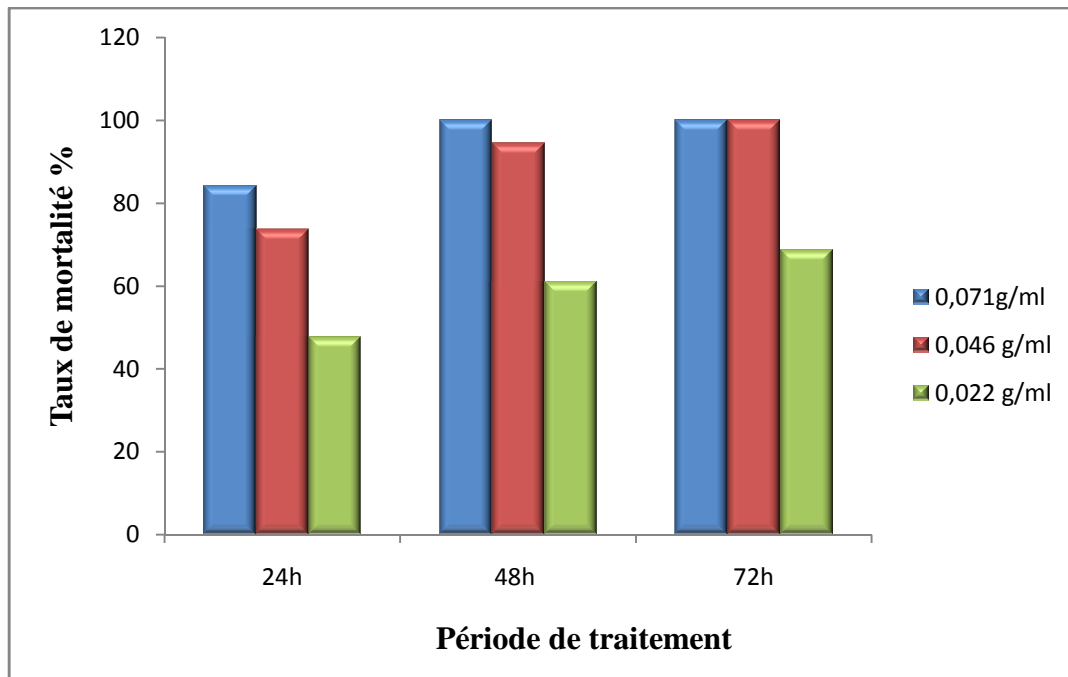


Figure 25: Représentation graphique du pourcentage de mortalité en fonction de la période de traitement des populations traitées à l’huile essentielle de *Lavandula stoechas*

III.2.2 Interprétation

Les résultats des tests d'activité adulticide réalisés par l’huile essentielle de lavande indiquent une relation directe des pourcentages de mortalité des adultes avec la concentration en huiles essentielles. En effet plus la concentration est élevée plus le taux de mortalité augmente. Le maximum de mortalité est obtenu à la première et à deuxième concentration. La concentration minimale nécessaire pour obtenir 100 % de mortalité des adultes de *Culex pipiens* est de 0,071g/ml en 48h.

III.2.3 Discussion :

La concentration minimale nécessaire pour obtenir 100% de mortalité est de 0,071g/ml en 48h pour l’huile essentielle de lavande, la concentration minimale pour obtenir 93,75% de mortalité est de 0,058g/ml au bout de 72h pour l’huile essentielle d’eucalyptus. Des études sur l’huile essentielle d’eucalyptus et de lavande ont confirmé leur effet insecticide (Williams, 2011). Senthil (2007) a montré que l’HE d’eucalyptus a des effets larvicides et adulticides contre *Anopheles stephensi*, espèce de la même famille que le culex, mais également de puissants effets répulsifs anti moustiques selon Traboulsi et al.(2005).

III.3. Estimation de la CL 50 des deux huiles essentielles testées :

III.3.1 Au bout de 24heures

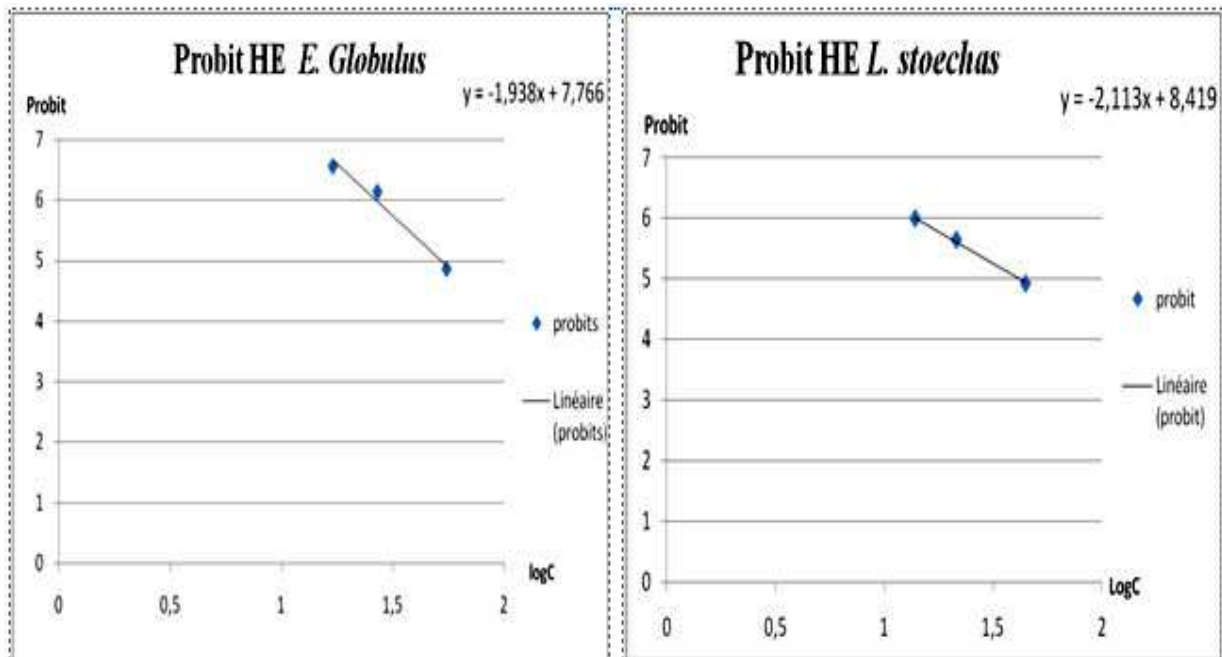
a-Résultats

Les logarithmes décimaux des concentrations et les probits des taux de mortalité calculé au bout de 24h pour les HE d'eucalyptus et Lavande sont représentés dans le tableau 7, et la figure 26.

Tableau 7: Les logarithmes décimaux des concentrations et les probits des taux de mortalité après 24h pour les huiles essentielle d'Eucalyptus et de Lavande

	C (mg/ml)	Log C	MC %	Probits
<i>Eucalyptus Globulus</i>	0,058	1,23	63,15	5,33
	0,037	1,43	52,62	5,08
	0,018	1,74	26,31	4,36
<i>Lavandula Stoechas</i>	0,071	1,14	84,20	5,99
	0,046	1,33	73,68	5,64
	0,022	1,65	47,36	4,92

C : Concentrations MC : Mortalité Corrigée



CL 50 / 24h

Figure 26 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les concentrations *C. pipiens* traitées aux huiles essentielles d'eucalyptus globulus et de *Lavandula stoechas* au bout de 24h

b-Interprétation

L'analyse des probits réalisée sur les mortalités corrigées après 24 heures de traitement montre que l'HE de lavande est efficace sur une population d'adulte de *C.pipiens* avec une CL50 égale à 0,02g/ml, suivie de celle d'eucalyptus avec une CL50 égale à 0,03g/ml.

III.3.2 Au bout de 48 heures**a- Résultats**

Les probits des taux de mortalité calculé (MC) au bout de 48h pour les HE d'eucalyptus de lavande sont représentés dans le tableau (8) et la figure (27)

Tableau 8 : Estimation des probits des taux de mortalité après 48h pour les huiles essentielles d'eucalyptus et de la lavande

<i>I</i>	MC %	Probits
<i>Eucalyptus globulus</i>	83,32	5,95
	72,21	5,58
	33,33	4,56
<i>Lavandula stoechas</i>	100	7,33
	94,44	6,55
	61,10	5,28

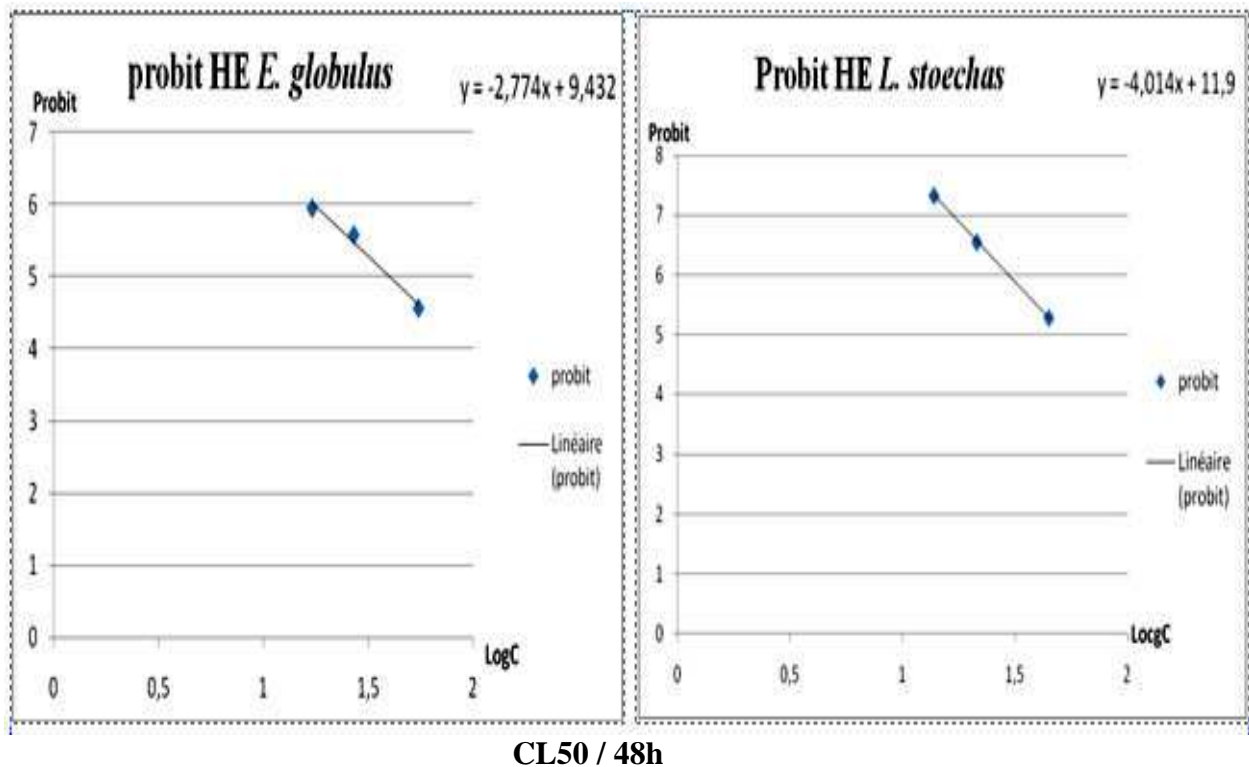


Figure 27 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les concentrations *C. pipiens* traitées aux huiles essentielles de *d'eucalyptus globulus* et de *Lavandula stoechas* au bout de 48h

b- Interprétation

L'analyse des probits des mortalités corrigées après 48 heures de traitement affiche une concentration létale de l'ordre de 0,019g/ml et 0,025 g/ml respectivement pour les individus traités par l'huile essentielle de lavande, et d'eucalyptus.

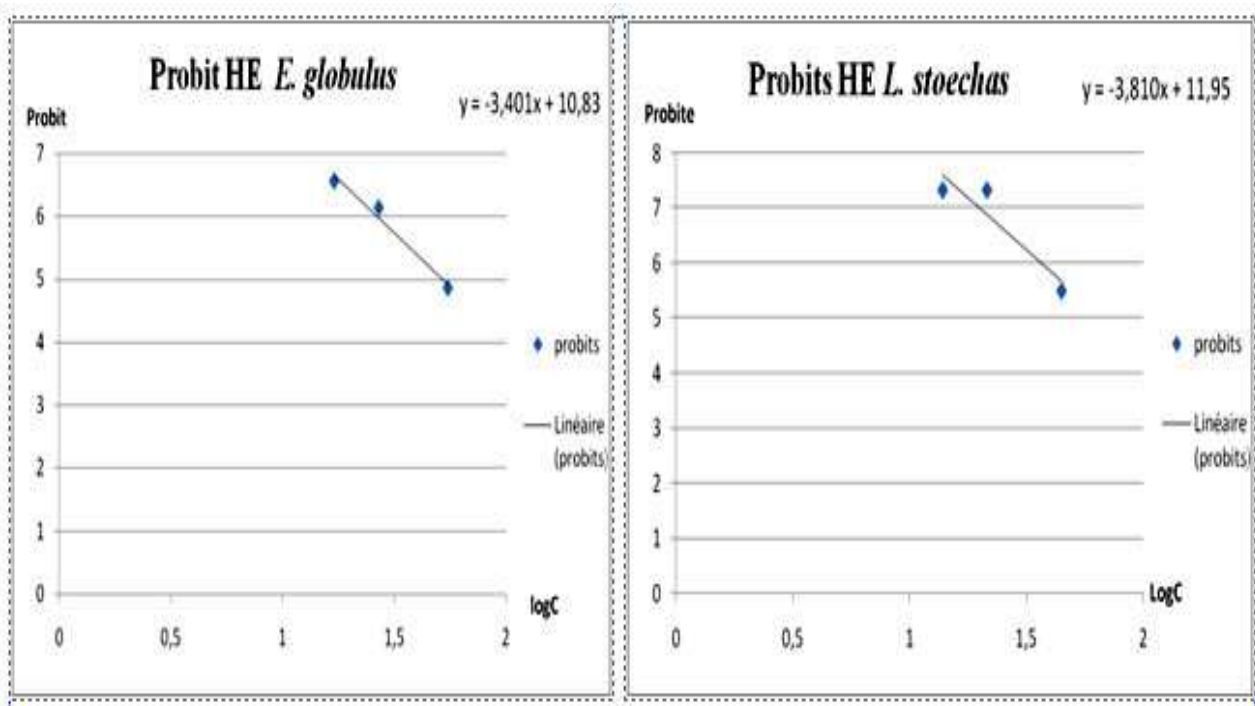
III.3.3 Au bout de 72heures

a- Résultats

Les probits des taux de mortalité calculé au bout de 72h pour les HE d'eucalyptus et de lavande sont représentés dans le tableau (9) et la figure (28).

Tableau 9 : Estimation des probits des taux de mortalité après 72h pour les huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande

/	MC %	Probits
<i>Eucalyptus globulus</i>	93,76	6,55
	87,5	6,13
	43,75	4,85
<i>Lavandula stoechas</i>	100	7,33
	100	7,33
	68,75	5,50



CL50/72h

Figure 28 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des concentrations des huiles essentielles d'*eucalyptus globulus* et de *Lavandula stoechas* utilisées au bout de 72h

b- Interprétation

L'analyse des probits réalisée sur les mortalités corrigées après 72 heures de traitement affiche une concentration létale de l'ordre de 0,015 g/ml et 0,019g/ml pour les populations traitées par l'huile essentielle de la lavande, et par l'huile d'eucalyptus respectivement.

III.3.3 Discussion :

L'effet toxique des huiles essentielles analysées est clairement mis en évidence avec les valeurs des CL50 calculées. L'huile essentielle de lavande demeure un peu plus efficace en termes de toxicité par rapport à l'huile essentielle d'eucalyptus, elle a révélé une CL50 de 0,02g/ml pour une concentration de 0,071g/ml, cependant l'HE d'eucalyptus s'est révélé une moindre toxicité avec une CL50 de 0,03g/ml et pour une concentration de 0,058g/ml.

Pitarokili et al.(2011), ont menés des études sur la toxicité de deux espèces de thymus ayant des composants chimiques similaires à nos huiles vis-à-vis de *Culex pipiens*, où il a enregistré des CL50 de 0.034 g/ml et 0.023 g/ml, ces valeurs se rapprochent de nos résultats.

D'autres études similaires réalisées par Traboulsi et al, (2002) ont démontré l'activité insecticide de *lavandula stoechas* sur *culex pipiens*, les CL50 obtenues étaient comprises entre 0,016 à 0,089g/ml.

L'activité biologique d'huile essentielle est liée à sa composition chimique (Akono et al., 2012), selon des études de Sayah et al. (2014), l'activité insecticide des huiles essentielles peut être expliqué par leur composition chimique qui est dominée par les composés monoterpéniques.

D'après Benabdelkader (2012), l'analyse par CG-SM de l'HE de *L. stoechas* a permis d'identifier trois constituants majeurs qui sont des composés monoterpéniques à savoir, le camphre, le 1.8 cinéol et le fenchone. Zahran et Abdelgaleil (2011), ont étudié la toxicité des plusieurs monoterpènes vis-à-vis de *Culex pipiens*, où ils ont révélé que le camphre, le 1.8 cinéol ainsi que le fenchone ont une CL50 inférieure à 0.05 g/ml, ceci confirme la toxicité de notre huile sur le culex.

Selon les études menées par Kumar et al. (2012), les composés majoritaires de l'HE d'eucalyptus sont le 1.8 cinéol, α pinène et le limonène qui sont des composés monoterpéniques. Lucia et al. (2007), rapporte que 1.8 cineol a montré la meilleure activité insecticide vis-à-vis de *Aedes sp.* qui est de la même famille que *culex pipiens* à savoir les culicidae. Zhu et al. (2006) démontre également que l'huile essentielle d'eucalyptus présente une activité adulticide contre *culex pipiens*.

III.4. Estimation de la TL 50 des deux huiles essentielles testées :

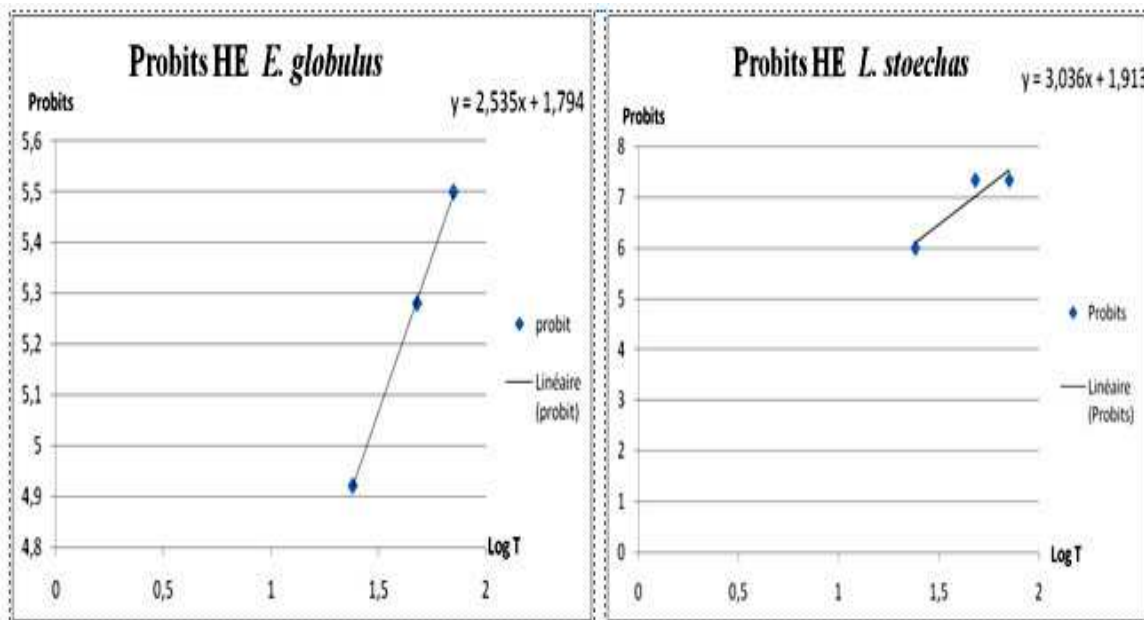
III.4.1. A la concentration 1

a- Résultat :

Les logarithmes décimaux des temps et les probits des taux de mortalité calculé pour la première concentration (C1) des deux HE sont représenté dans le tableau (10) et la figure (29).

Tableau 10 : Estimations des probits des taux de mortalité en fonction des logarithmes décimaux des temps des populations traitées à la C1 des huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande

/	Temps (h)	Log T	MC %	Probits
<i>Eucalyptus Globulus</i>	24	1,38	63,15	5,33
	48	1,68	83,32	5,95
	72	1,85	93,75	6,55
<i>Lavandula Stoechas</i>	24	1,38	84,20	5,99
	48	1,68+	100	7,33
	72	1,85	100	7,33



TL50 / C1

Figure 29 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour le temps de *C. pipiens* traitées aux l’huiles essentielles d’*Eucalyptus globulus* et *Lavandula stoechas* à la C1

b- Interprétation :

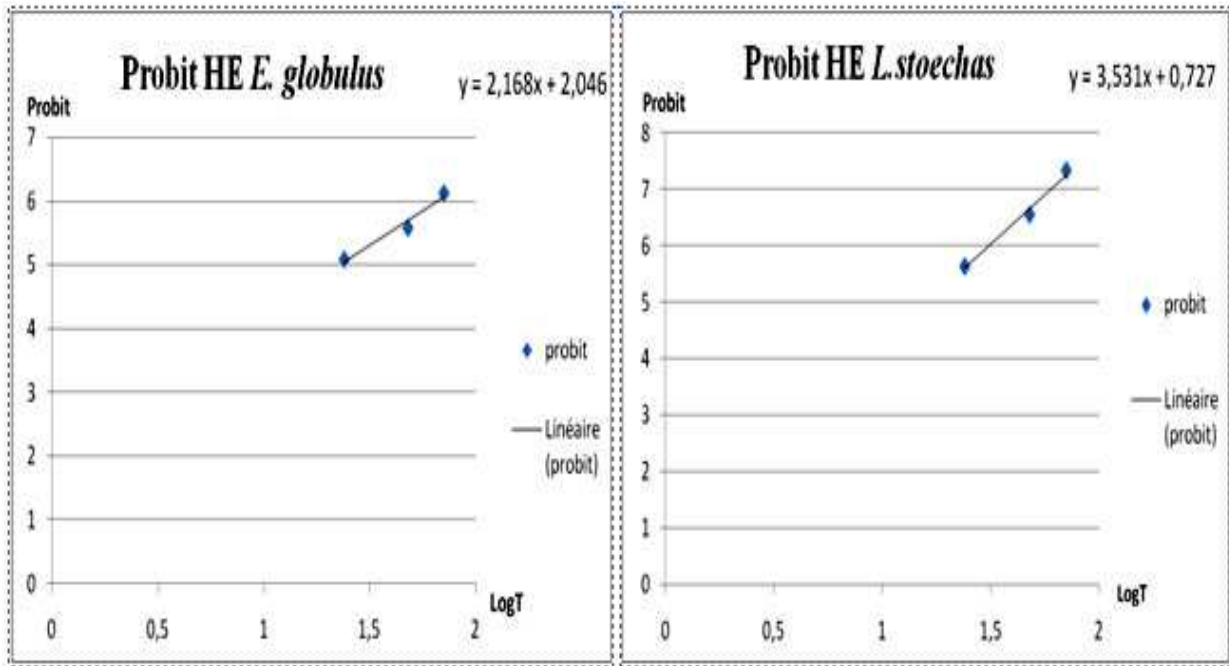
Il ressort de la Figure (29) que le TL50 enregistré pour les adultes de *C.pipiens* traités par l'huile essentielle de lavande est de l'ordre de 10h et 37min, tant dit que pour l'huile essentielle d'eucalyptus est de 18h et 19min.

III.4.2. A la concentration 2:**a- Résultat :**

Les logarithmes décimaux des temps et les probits des taux de mortalité calculé pour la deuxième concentration (C2) des deux HE sont représenté dans le tableau (11) et la figure (30).

Tableau 11 : les probits des taux de mortalité à la C2 des huiles essentielles d'eucalyptus et de lavande

<i>I</i>	MC %	Probits
<i>Eucalyptus Globulus</i>	52,62	5,08
	72,21	5,58
	87,5	6,13
<i>Lavandula Stoechas</i>	73,68	5,64
	94,44	6,55
	100	7,33



TL50 / C2

Figure 30 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour le temps de *C. pipiens* traitées aux huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Lavandula stoechas* à la C2

b- Interprétation :

Il ressort de la Figure (30) que le TL50 enregistré pour les adultes de *C.pipiens* traités par l'huile essentielle de lavande est de l'ordre de 16h et 21min, tant dit que pour l'huile essentielle d'eucalyptus est de 23h et 4min.

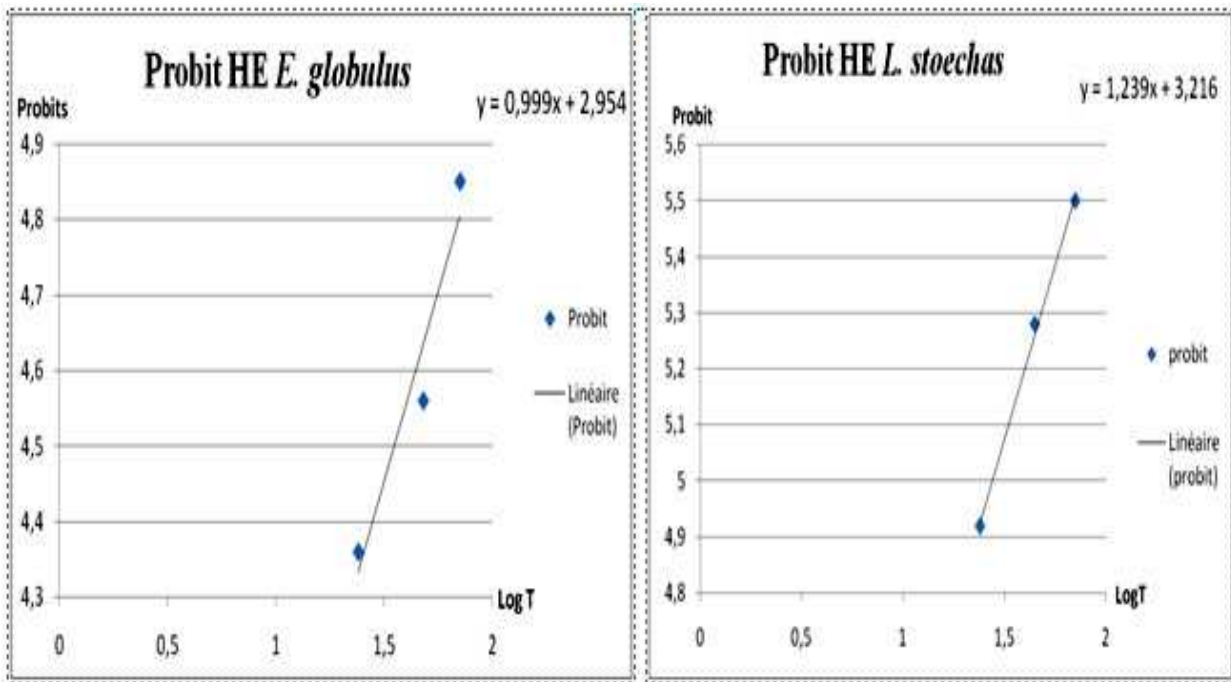
III.4.3. A la concentration 3 :

a- Résultat :

Les logarithmes décimaux des temps et les probits des taux de mortalité calculé pour la troisième concentration (C3) des deux HE sont représenté dans le tableau 12 et la figure 31.

Tableau 12 : les probits des taux de mortalité à la C3 des huiles essentielles d'Eucalyptus et de lavande.

<i>I</i>	MC %	Probits
<i>Eucalyptus Globulus</i>	26,31	4,36
	33,33	4,56
	43,75	4,85
<i>Lavandula Stoechas</i>	47,36	4,92
	61,10	5,28
	68,75	5,50



TL50 / C3

Figure 31 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour le temps de *C. pipiens* traitées aux huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* et de *Lavandula stoechas* à la C3.

a- Interprétation :

Il ressort de la Figure (31) que le TL50 enregistré pour les adultes de *C.pipiens* traitées par l'huile essentielle de lavande est de l'ordre de 27h et 31min, tant dit que pour l'huile essentielle d'eucalyptus est de 110h et 34min.

III.4.4. Discussion :

Les temps létaux calculé, varient d'une dose à une autre Le temps le plus élevé est obtenu pour l'HE d'eucalyptus de 110 h et 31min à la concentration 0,018g/ml. Le temps le plus court est obtenu pour l'HE de lavande de 10h et 37min à la concentration 0,071g/ml.

Une étude similaires réalisée par Bakalem ; (2014) sur l'activité de deux huiles essentielles sur les larves de *Culex pipiens* a révélé des TL50 comprises entre 16h14min et 35h28min.

IV. Evaluation de l'efficacité du fénitrothion sur *Culex pipiens* :

Le taux de mortalité calculé pour le fénitrothion est représenté dans le tableau (13) et figures (32)

a- Résultat :**Tableau 13 :** Pourcentage de mortalité de *Culex pipiens* traités aux fénitrothion

Temps Doses	24h	48h	72h
D1 = 0,025 ml	100	100	100
D2 = 0,12 ml	100	100	100
D3 = 0,062 ml	100	100	100

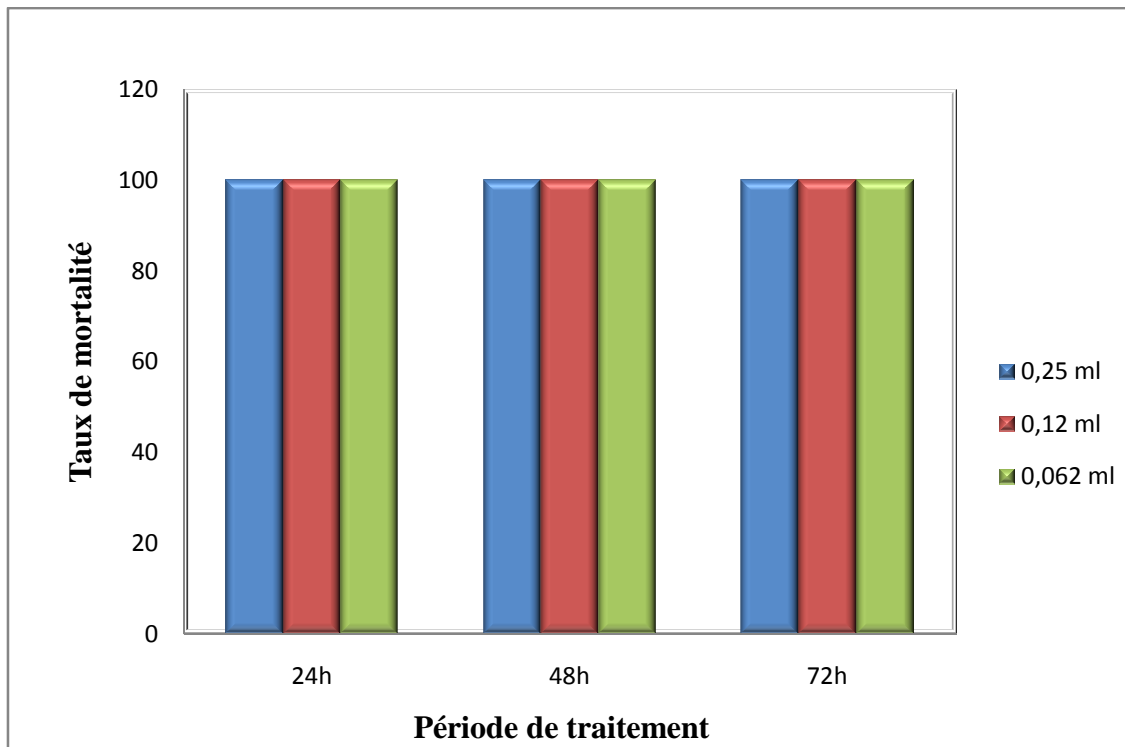


Figure 32 : Représentation graphique du pourcentage de mortalité des individus traités par le Fénitrothion

b- Interprétation :

Les résultats obtenus (Tableau 32) montrent que les adultes de *Culex pipiens* sont sensibles au fénitrothion. En effet à partir de la dose 0,062 ml nous avons obtenu 100 % de mortalité au bout de 24 heures. Les populations *C.pipiens* traitées au fénitrothion meurent au bout de 24 heures, quelque soit la dose utilisée. Ceci montre que notre souche sauvage étudiée est sensible au fénitrothion.

c- Discussion :

Le fénitrothion appartient au groupe chimique des organophosphorés qui inhibent l'acétylcholin estérase, une enzyme intervenant dans la régulation de l'influx nerveux (Aldridge, 1950). Ainsi classé comme modérément dangereux, le fénitrothion est considéré par l'OMS comme plus toxique que le malathion pour l'homme et la faune non cible. Selon Rozendaal (1999), l'action insecticide de fénitrothion s'exerce non seulement par contact mais aussi par inhalation, ce qui fait que ce composé reste souvent plus actif sur les insectes résistants au malathion.

V. Comparaison des taux de mortalité de *Culex pipiens* traité aux huiles essentielles et à l'insecticide chimique :

a- Résultat :

Le taux de mortalité calculé pour les populations traitées par l'huile essentielle d'eucalyptus, de lavande et de fénitrothion est représenté dans le tableau (14) et figures (33).

Tableau 14 : Comparaison des taux de mortalité de *C. pipiens* traités par les différentes substances testées

	24h	48h	72h
HE <i>Eucalyptus globulus</i> %	63,15	83,32	93,75
HE <i>Lavandula stoechas</i> %	84,20	100	100
P.chimique phénétrothion %	100	100	100

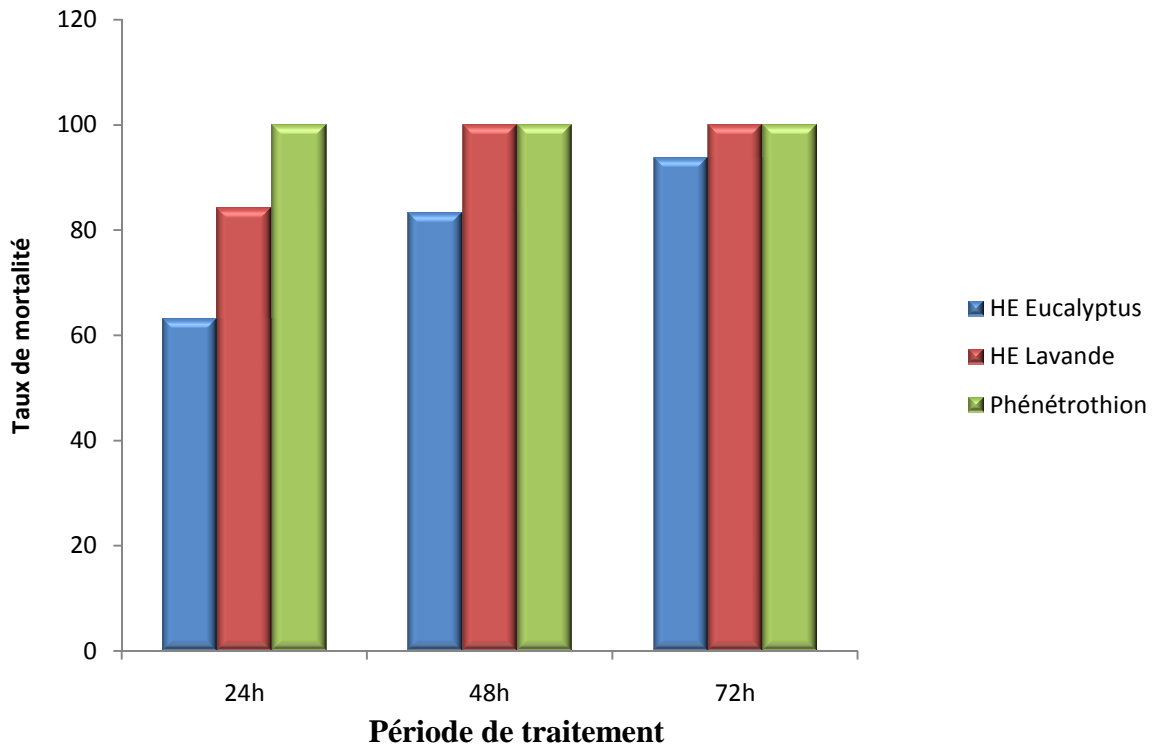


Figure 33 : Comparaison des pourcentages de mortalité chez *C. pipiens* traités par les deux Huiles essentielles et le Fénitrothion

b- Interprétation :

D'après les résultats obtenus sur l'activité adulticides des deux huiles essentielles et insecticide du fénitrothion contre *Culex pipiens*.

On remarque que le fénitrothion a révélé une mortalité de 100% au bout de 24h, Pour les deux huiles essentielles, 100% de mortalité pour *Lavandula stoechas* après 48h, et 93,75% de mortalité après 72h pour *Eucalyptus globulus*. On déduit qu'il y'a pas une grande différence entre les Huiles essentielles et le produit chimique qui montre une grande toxicité pour l'homme et l'environnement, pour cela il est recommandé d'utilisation une lutte intégrée ou tous les traitements sont mis en jeux.

Conclusion :

Dans notre étude, nous avons procédé à l'extraction des huiles essentielles de deux plantes aromatiques (*Lavandula stoechas*, *Eucalyptus globulus*), dans le but d'étudier leur activité adulticide sur le moustique *Culex pipiens*, connu comme vecteur majeur de maladie parasitaire.

Le résultat obtenu au terme de ce travail montre que l'HE de lavande dispose d'une efficacité réelle sur le *Culex pipiens*. En effet à la concentration 0,071 g/ml, nous avons enregistré une mortalité de 100% après 48h, et pour l'HE d'eucalyptus à la concentration 0.058g/ml une mortalité de 93,75% après 72h.

En terme de toxicité, nos résultats montrent que les deux HE sont toxiques vis-à-vis *Culex pipiens*, l'HE de lavande était l'échantillon le plus toxique avec une CL50 de 0,02g/ml et de 10h37min de TL50, suivie de l'HE d'eucalyptus avec des valeurs de CL50 et de TL50 respectivement de 0,03g/ml et de 18h et 19min.

Il ressort de ces résultats obtenus que les huiles essentielles présentes une activité adulticide intéressante contre les moustiques de *Culex pipiens*. Nous recommandons l'utilisation de substances allélochimiques par l'usage des huiles essentielles dans la lutte contre les vecteurs de maladies.

D'après nos différentes observations, ce travail ouvre des perspectives intéressantes :

- Procédé à screening biochimique des HE (lavande, et eucalyptus) afin de déterminer le ou les principes actifs responsables de ces activités insecticides ;
- Mener des études avec d'autres espèces végétales ;
- Les essais en milieu réel restent à effectuer pour évaluer l'efficacité pratique de ces plantes.

Références bibliographiques:

- **Abbott. W. S. (1925).** A method of computing the effectiveness of an insecticide. In *Moustiquaires imprégnées et résistances des moustiques aux insecticides* (coordonné par Darriet, F.), 265-267, IRD, Paris ; 104pp.
- **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. 79.*
- **Ait youssef M. (2006).** Plantes médicinales de Kabilye préface du docteur Jean-Philippe Brette ; Editions Ibis press Paris.
- **Akono N. P., Philippe Be. , François T. , Eric- Moïse -Bakwo, Henri F. (2012).** Composition chimique et effets insecticides des huiles essentielles des feuilles fraîches d'*Ocimum canum Sims* et d'*Ocimum basilicum L.* sur les adultes d'*Anopheles funestus* ss, vecteur du paludisme au Cameroun *Journal of Applied Biosciences* 59: 4340– 4348.
- **Aldridge.W. N. (1950).** Some properties of specific cholinesterase with particular reference to the mechanism of inhibition by diethyl *p*-nitrophenyl thiophosphate (E605) and analogues. *Biochemistry Journal*, 46: 451-460.
- **Allaby. M. (1992).** The concise Oxford Dictionary of Botany, Oxford University Press. 442pp
- **Andreo. S. (2003).** L'effet anti-gorgement sur chien d'un shampoing à 0,07% de deltaméthrine sur un moustique du complexe *Culex pipiens*. *Th. Med.Vet.*, Toulouse, 128-163pp.
- **Anonyme. (2012).** Bulletin Parc National de Chréa ; 20p.
- **Anonyme.** www.wikipedia.com

- **Bakalem. R. (2014).** Inventaire des différentes espèces de culicidae dans la région d'El-hamдания et comparaison de l'efficacité de deux huiles essentielles d'*Origanum floribundum* et de *Rosmarinus officinalis*, *Origanum floribudum* avec le fénitrothion contre une population de *Culex pipiens* en condition contrôlés, 52p.

- **Bardeau Fabrice. (2009).** Les huiles essentielles découvrir les bienfaits et les vertus d'une médecine ancestrale, collection par alicé machado. ISBN: 978 -2 – 85157 – 566-1.

- **Barrett. P. (1996).** Growing and using lavender. A Storey Country Wisdom bulletin. US ; 28p

- **Bartels. A. (1998).** Guide des plantes du bassin méditerranéen Paris, p :315.

- **Becker. N. (2010).** *Mosquitoes and Their Control*. Spring, New York. 564pp.

- **Becker. N, Petric. D, Zgomba. M, Boase. C, Dahl. C, Lane. J et Kaiser A (2003).** Mosquitoes and their control. Ed. Kluwer Academic, New York, 498 p.

- **Benabdalkader Tarek. (2012).** Biodiversité, Bioactivité et Biosynthèse des Composés Terpéniques Volatils des Lavandes Ailées, *Lavandula stoechas* Sensu Lato, un Complexe d'Espèces Méditerranéennes d'Intérêt Pharmacologique. These de doctorat. de l'Ecole Normale Supérieure de Kouba-Alger, Algérie et de l'Université Jean-Monnet de Saint Etienne, France ; 259p

- **Bekele. J. et Hassanali. A. (2001).** Blend effects in the toxicity of the essential oil constituents of *Ocimum kilimandscharicum* and *Ocimum kenyense*(Labiatae) on two post-harvest insect pests. *Phytochemistry*, 57: 385 – 391.

- **Beloued. A. (2001).** Plantes médicinales d'Algérie .Ed office des publications universitaire, place centrale de Ben –Aknoun (Alger), pp : 88-89.

- **Bendalif, Djebbarf, Soltanin. (2001).** Comparative efficiency of some mosquitofish species on different stages of *Culex pipiens* L. under laboratory conditions. *Rev.Parasitica* ISSN 0031-1812. Vol. 57, n°4, 255-265pp.

- **Berchi. S. (2000).** Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doctorat. Es – science, Université de Constantine, Algérie : 133p.

- **Brhunes. J. et al. (1999).** Les moustiques de l’Afrique méditerranéenne, logiciel d’identification et d’enseignement [The mosquitoes of Mediterranean Africa, software for identification and training].

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

- **Boullard Bernard, Estem. (2001).** Plantes médicinales du monde, pp: 348-475.

- **Bruneton j. (1993).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. Paris, Lavoisier, 623p.

- **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.

- **Bussieras. J, CHERMETTE. R. (1991).** Parasitologie Veterinaire, Entomologie, *Service de Parasitologie, ENVA*, 58-61.

- **Cabre.O, Durand .P, Prangé. A, Gmez. J, Maurizi. L, Tolou. H, Davoust. B. (2005).** *Virus West Nile: à nouveau en France chez l’homme et les chevaux.* Rev Prat.65, 439-443.

- **Cachereul. A. (1997).** Les moustiques : cycle de développement aspects anatomo-physiologique et régulation du cycle ovarien, Thèse de Médecine Vétérinaire, Nantes, 117p.

- **Callot. J et Helluy. J. (1958).** Parasitologie médicale. Ed. Médicales Flammarion, Paris, 645p.

- **Candace. A, Sous. A, Richard. E et Halliwell. W. (2001).** The ACVD task force on canine atopic dermatitis (XI): the relationship between arthropod hypersensitivity and atopic dermatitis in the dog, *ELSEVIER*, 81,233-2327.
- **Carnevale. P et Robert. V. (2009).** Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle. Ed. I. R. D., Marseille, 389 p.
- **Chandre. F, Darrier. F, et Manga. L. (2000).** Status of pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae sensu lato*. Bull. World Health Organ, 77, 230-234.
- **Chu C. J. et Kemper. K. J. (2001).** Lavender (*Lavandula spp.*). Longwood Herbal Task Force; 32p.
- **Cleenewerck. K.B, Frimat. P. (2004).** *Progrès en dermato-allergologie*. John Libbey, Lille ; 405pp.
- **Dajoz. R. (1975).** Précis d'écologie Ed. Bordas Paris; 549p.
- **Darriet Frederic. (1998).** La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies: l'évaluation de nouveaux insecticides utilisables contre les moustiques en Afrique tropicale, Editions : Karthala ; 114p.
- **Felt. E.PP. (1904).** Bull. 79, Ent. 22. New-york state Museum; pp. 391
- **Fernandez. M. (2003).** Quelques plantes dites médicinales et leurs fonctions. Editions Aenigma. 63p
- **Finney. D. J. (1971).** probit analysis. 3rd Edition Cambridge University Press, London. L J K ; 333 p.
- **Garnero. J (1996).** «Huiles essentielles » Techniques de l'ingénieur K 345 ; p 5
- **Guarrera. P. M. (1999).** Tarditionnal antihelminthic, antiparasitic and repellent uses of plants in central Italy. J Ethnopharm. 68 (1-3): 183-192.
- **Goetz paul, Ghedira kamel. (2012).** Phytothérapie anti-infectieuse, ISBN : 978-2-

8178 0057-8 Springer Paris Berlin Heidelberg New York Springer-Verlag France, Paris; 394p

- **Himmi O. (2007).** Les culicides (insectes, dipteres) du maroc : systematique, ecologie et etude epidemiologiquepilotes, These de doctorat univercité mouhammed V-AGDL, Rebat ; 334p
- **Hubalek et Halouzka. (1999).** West Nile virus fever: a re-emerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerging Infectious Diseases* 39, 113-120.
- **Isman. M. B. (1999).** Pesticides based on plant essential oils. *Pestic. Outlook* 10: 68–72.
- **Julvez. J, Galtier. J, Ali halidi. M.A, Henry. M et Mouchet. J. (1987).** Epidémiologie du paludisme et lutte antipaludique à Mayotte (Archipel des Comores - Océan indien) ; 505-519 p.
- **Kaloustian J., Hadji-Minaglou F. (2013).** La connaissance des huiles essentielles : qualitologie et aromathérapie, entre science et tradition pour une application médicale raisonnée. Couverture Springer Science and Business Media; 226p.
- **Kettle. D. S. (1995).** *Medical and Veterinary Entomology*, 2° edition, Wallingford: CAB international; 725 p.
- **Knight. K. L et Laffoon. J. L. (1971).** A mosquito taxonomic glossary. V. Abdomen (except female genitalia). *Mosq. Syst. Newslett.* 3 (1): 8–24.
- **Kumar Peeyush, Sapna Mishra, Aushree Malik, Santosh Satya, Acta Tropica. (2012).** Composional analysis and insecticidal of *Eucalyptus globules* (family: Myrtaceae) essential oil against housefly.

- **Linthicum. K. J, Davides. F. G, Kairo. A, Bailey. C. L. (1985).** Rift Valley fever virus (Family Bunyaviridae, genus Phlebovirus), isolation from Diptera collected during an inter-epizootic period in Kenya. *Journal of Hygiene* 95, 197-209.

- **Lucia. A, Audino. P. G, Seccacini. E, Licastro. S, Zerba. E, Mash. H.(2007).** Larvicidal effect of *Eucalyptus grandis* essential oil and turpentine and their major compnnts on *Aedesa egypti* larvae *J Am Mosquito Assoc* 23,299-303.

- **Martini. M. C, Peyrefitte. G et Campono. J (2008).** Esthétique cosmétique CAP, BP / BAC Pro, Edition : Elsevier - Masson ; p 241, 242.

- **Mathis. W, Smith. E. A, School. H. F. (1970).** Use of air barriers to prevent entrance of house flies, *J. Fifth Edition. McGraw-Hill Inc; New York; 1094 p.*

- **Meisch. M. V. (1985).** *Gambusia affinis*. Biological control of mosquitos. 1. *Am. Mosq. Control. Assoc; 6: 3-17.*

- **Messai Nassima, Berchi S, Boulknafd F et Louadi K. (2011).** Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie), *Entomologie faunistique – Faunistic Entomology ; 63 (3), 203-206*

- **Mohammedi Z. (2006).** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxidant des huiles essentielles et les flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Thèse de magistère à l'université Abu Bakr Belkaid Tlemcen ; 105p.

- **Murgue. B, Murri. S, Zientara. S, Durand. B, Durand. J.P et Zeller H. (2001).** West Nile outbreak in horses in southern France, 2000: the return after 35 years. *Emerg Infect Dis; 7 (4): 692-6.*

- **Murugan, K, Jeyabalan. D, Senthilkuar. N, Babu. R, et S.Sivaramakrishnan (1996).** Antipupational effect of neem seed kernel extract against mosquito larvae of *Anopheles stephensi* (liston). *J.Entomol.Res; 20:137-139.*

- **Neveu-Lemaire. (1952).** Précis de Parasitologie veterinaire, Maladies Parasitaires des animaux domestiques, 3^o Edition, Vigot frères; 491 p.
- **Ntonifor. N. N, Ngufor. C. A, Kimbi. H. K, Oben B. O. (2006).** Traditional use of indigenous mosquito-repellents to protect humans against mosquitoes and other insect bites in a rural community of Cameroon. National library of Medicine ; 83(10):8-553.
- **OMS. (1974).** La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal ; 435p
- **OMS. (1982).** Genève, Lutte biologique contre les vecteurs de maladies, sixième rapport du comité OMS d'experts de la biologie des vecteurs et de lutte antivectorielle, organisation mondiale de la santé série de rapports technique 679.
- **Paris et Harbielle. (1981).** Abrégé de matière médicale pharmacognosie, Edition : Tonne ; p 183-
- **Paris. R. et Moyse. H (1976).** Précis de matière médicale, 2^{ème} édition Masson; p 196
- **Philogene. B. J. R. (1991).** L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives. La lutte antiacridienne. Ed. AUPEL-UREF, Paris, 269-278.
- **Pitarokili D., Michaelakis A., Koliopoulos G., Giatropoulos A. et Tazako O. (2011).** Chemical composition, larvicidal evaluation, and adult repellency of endemic Greek Thymus essential oils against the mosquito vector of West Nile virus Parasitology Research; 109: 425-430
- **Quezel. P et Santa. S. (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. C.N.R.S. Paris ; 1170p.
- **Ramade. F. (2007).** Introduction à l'écotoxicologie: fondement et application. Ed. Tec et Doc ; 618 p.

- **Revuz. J. E. R. (2009).** Traité EMC Cosmétologie et dermatologie esthétique Edition : Elsevier Masson ; p 74
- **Rodhain. F et Perez. C. (1985).** Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A., Paris ; 458p
- **Roux. D. (2008).** Conseil en aromathérapie, 2^{ème} édition Pro-officinal; p 16, 57, 144
- **Rozendaal. J. A. (1999).** La lutte antivectorielle. Méthodes à usage individuel et communautaire. [WHO] World Health Organization. Geneva, Switzerland ; 435p
- **Sallé. J. L. (2004).** Les huiles essentielles : synthèse d'aromathérapie Edition : Frison - Roche ; p 13, 15, 52, 191.
- **Sayhi M. Y., El Oulali L. A., Greech H., Errachid F., Rodi El Kadri Y. et Ouzzani C.F. (2014).** Journal d'activité Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires, Vol. 7 No. 3 ; pp. 832-842
- **Schauenberg. P, Paris. F. (1977).** Guide des plantes médicinales : analyse, description et utilisation de 400plantes, Paris ; P: 381.
- **Scholte. E. J, Knols. B.G. J, Samson. R. A et Takken. W. (2004).** Entomopathogenic fungi for mosquito control: A review. Journal of Insect Science; 419p.
- **Seguy. E. (1955).** Introduction à l'étude Biologique et Morphologique des insectes Diptères. Ed. Muséum Nationale, Rio-de-Janeiro; 260 p.
- **Senevet G., Andarelli L. (1999).** Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin Méditerranéen, les genres Culex. *Encyclopédie entomologique*, ed. Lechevalier P, Paris, 383p

- **Senthil Nathan. (2007).** The use of *Eucalyptus tereticornis* SM. (Myrtaceae) oil (leaf extract) as a natural larvicidal agent against the malaria vector *Anopheles stephensi* Liston (Diptera :Culicidae). *Bioresource Technology* Vol98 (9) ; p 1856-1860.
- **Telphon. T. (2008).** ABC des huiles essentielles » Edition: Pocket evolution; p 12 – 15
- **Traboulsi. A. F. El-haj. S, Tueni. M, Taoubi. K, Nader. NA, Mrad. A. (2005).** Repellency and toxicity of aromatic plant extracts against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Manag Sci*; 61(6):597-604
- **Traboulsi. A. F, Taoubi. K, El-Haj. S, Bessiere. J. M et Rammal.S. (2002).** Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Society of Chemical Industry*, 58(5)491-495
- **Traore Lamizana, Zeller. H, Mondo. M, Hervy. JP, Adam.F et Digoutte. JP. (1994).** Isolations of West Nile and Bagaza viruses from mosquitoes in Central Senegal (Ferlo). *Journal of Medical Entomology* 31, 934-938
- **Trari. B, Dakki. M, Himmi. O, El Agbani. MA. (2002).** Les moustiques (Diptera: Culicidae) du Maroc. *Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Bull Soc Pathol Exot* , 95(4): 329-334.
- **Upton, T. (2009).** *The Monograph, an overview: new classification and future prospects.* First international Lavender conference, Cambridge university botanic garden and Clare college.
- **Vinayagam . A, Senthilkumar. N et Umamaheswari. A. (2008).** Larvicidal Activity of some Medicinal Plant Extracts Against Malaria Vector *Anopheles stephensi*. *Research Journal Parasitology*, 3(2):50-58.
- **Vinogradova E.B. (2000).** *Culex Pipiens Pipiens Mosquitoes: Taxonomy, Distribution, Ecology, Physiology, Genetics, applied importance and control.* Bulgaria; 205pp.

- **Wall R., Shearer. D. (1992)** Veterinary Entomology, Chapman & Hall, 88-19
- **Wiesenfeld E. (1999).** Aroma Profiles of Various Lavandula species. SIS: Scientific Instrument Services.
- **Williams Cheryl. (2011).** Medicinal Plants in Australia, Volume 2: Gums, Renis, Tannin and EssentialOils Rosenberg Publishing; 300p
- **Who. (2006).** Antimalaria drug combination therapy: report of a technical consultation. W.H.O, Geneva; 30p
- **Zahran H. E., Abdelgaleil A. M. (2011).** Insecticidal and developmental inhibitory properties of monoterpens on *culex pipens*. (Diptera: Culicidae), journal of asia pacific entomology 14 (46-51) Elsevier.
- **Zeller. (1999).** *West Nile : une arbovirose migrante d'actualité.* Médecine Tropicale. 59, 490-494
- **Zhu. J, Zeng. X, Liu. T, Qian. K, Han. Y. (2006).** Adult repellency and larvicidal activity of five plant essential oils against mosquitoes. Journal of American Mosquito Control Association. 22 (2) : 515-522

Matériel non biologique :

Petit matériel :

- Tubes à essais
- Pipette graduées
- Pipette en plastique
- Micropipette
- Lames et lamelles
- Les aiguilles entomologiques
- 20 blocs en plastique de 36 cm de diamètre et 8 cm de hauteur
- Tulles
- Des élastiques
- Pulvérisateurs
- Aspirateurs à bouche
- Minuterie

Appareillage :

- L'autoclave
- Balance de précision
- Réfrigérateurs
- Loupe binoculaire
- Microscope optique

Produits utilisé :

- Alcool 70°,90°,100°
- Baume de canada

Matériel de récolte des plantes et d'extractions

Le matériel de récolte des plantes est constitué de :

- Ciseaux
- Sac en cartan

Le matériel d'extraction est constitué de :

- Un appareil hydrodistillateur de type clevenger
- L'eau distillée
- sulfate de sodium

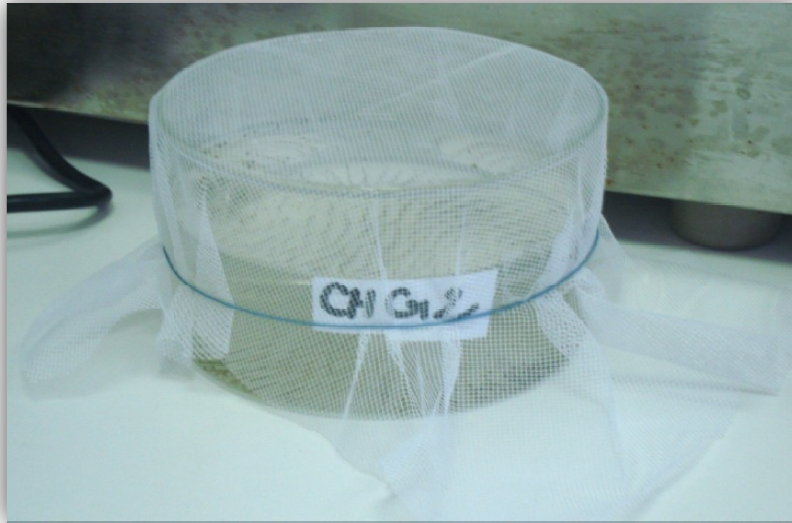


Figure 1 : Dispositif d'élevage des larves (Originale, 2014)



Figure 2 : Détermination de l'effet adulticide des huiles essentielles de *Lavandula stoechas* et *Eucalyptus globulus* (originale 2014)