

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Saad Dahleb -Blida
Faculté des Sciences de la Nature et Vie
Département de Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire de fin d'études
En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie
Option : Entomologie médicale

Thème

Inventaire de *Culicidae* dans la région d'EL-Hamdania (Parc National de Chréa-Blida-) et comparaison de l'efficacité de deux huiles essentielles *Rosmarinus officinalis*, *Origanum floribundum* avec le Fénitrothion contre des populations de larves de *Culex pipiens en conditions contrôlées*

Présenté par :

M^{elle} Bakalem Rim

soutenu le :

23 octobre 2014

Devant le jury :

<i>M^{me}</i> GUESSAIBIA N.	Maitre de conférences B	USDB	Présidente
<i>M^{me}</i> TAIL G.	Maitre de conférences A	USDB	Examinatrice
<i>M^{me}</i> SAIGHI H.	Maitre assistante A	USDB	Examinatrice
<i>M^{me}</i> KARA-TOUMI	Maitre de conférences A	USDB	Promotrice
D ^r HAMMADI D.	Médecin parasitologue	I NSP	Co-promotrice

Année Universitaire 2013/2014

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, pour leur affection, leur Sacrifice, et tous les efforts qu'ils ont déployés durant toute ma vie, qui ont toujours été à mes côtés, qui ont partagés tous les moments de joie et également les moments plus difficiles, qui n'ont jamais cessé de m'encourager et m'aider dans mes études, leur fierté à mon égard est aujourd'hui pour moi la meilleure des récompenses.

Papa, maman, je vous dis merci, et que Dieu vous protège pour nous.

A mes sœurs Imene ,Rayane et Ibtissem

A mes grands parents et a tous les membres de ma famille

A mes meilleures amis Khadidja , Ihcene, Sihem, , Chahira, Lamia , Nafissa ,Fayçal et Fouad pour leur gentillesse, leur grande patience et leur soutien durant les moments les plus difficiles. Je vous dis merci et que dieu vous garde toujours pour moi.

A tous mes amis Chahinez, Ikram, Meriem et a toute la promo d'Entomologie médicale qui m'ont encouragé, Je leurs souhaitant une bonne continuation dans leurs travaux.

En fin, à tous ceux que j'aime, ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

A tous ceux qui me sont chers A toute personne qui me connaît

Remerciement

En premier lieu, je remercie Dieu le tout puissant pour m'avoir donné le courage et la patience de mener à bien ce modeste travail.

*Je tiens à exprimer mes très grandes considération et mes vive reconnaissance à ma promotrice **Mme Kara Toumi** pour ses encouragements ; ses conseils précieux et sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail.*

*Mes remerciements vont à Mme **Makhlouf** pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury.*

*Je tiens à remercier **Mme Tail G.** et **Mme saighi H.** qui ont bien voulu examiner et évaluer ce travail.*

*Mes sincères remerciements s'adressent à ma Co-promotrice **Mme Hammadi** de m'avoir accueilli dans son laboratoire.*

Je tiens à remercier tout les enseignants du département de Biologie de Blida.

Je remercie aussi les membres des laboratoires d'entomologie de l'INSP, de m'avoir aidé lors de mon travaille entomologique.

*Je remercie **Mr Farroudj.R** et tous les membres de l'équipe du Parc National de Chréa (secteur d'El Hamdania). Et je remercie aussi **Mr Bouaamra Souna A.** et tout ceux qui travaille au bureau d'hygiène de Blida.*

Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Je ne saurais remercier ici les personnes dont la collaboration a été essentielle pour la réalisation de certaines étapes de ce travail.

Liste des figures

Figure 1 : Principales parties du corps du moustique adulte.....	3
Figure 2 : Œufs de <i>Culex</i>	4
Figure 3 : Structure d'une Larve de <i>Culex</i>	5
Figure 4 : Aspect général d'une nymphe de culicinae.....	5
Figure 5 : Cycle de développement du Moustique.....	7
Figure 6 : Œufs des anophelinés et culicinés.....	8
Figure 7 : Différences morphologiques et comportemental entre moustiques Anophelinés et Culicinés.....	8
Figure 8 : Comparaison morphologiques des têtes de Culicinés mâle et femelle (vue de profile).....	9
Figure 9 :Présentation des secteurs du PNC	17
Figure10 : les cours d'eau drainées vers Oued Chiffa présentés par une carte hydrographique de la région d'El Hamdania (PNC).....	19
Figure11 : Photos original de l'Oued Chiffa station de Sidi Rabah.....	20
Figure 12 :Photos originale des gites G1;G2.....	21
Figure 13 :Photos original des gites G3 ;G4.....	22
Figure14 : photos des deux plantes testées <i>Origanum floribundum</i> et <i>Romarinus officinal</i>	23
Figure15 : Photos Originale des étapes de réalisation du montage des lames.....	25
Figure16 : photos original du test de sensibilité des larves de <i>culex pipiens</i>	27
Figure 17 : présentation graphique de l'abondance relative des espèces inventoriées dans la région d'étude.....	29
Figure18 : Représentation graphique du pourcentage de la mortalité de larves exposées à l'HE de <i>R. officinalis</i>	35
Figure19 : Représentation graphique du pourcentage de la mortalité des larves exposées à l'HE d' <i>O. floribundum</i>	37
Figure 20 : Représentation graphique du pourcentage de la mortalité de larves exposées au Fénitrothion.....	38
Figure21 : comparaison entre les taux de mortalité des larves traité par les deux huiles essentielle et le Fénitrothion après 24h.....	39
Figure 22(a,b) : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de <i>C. pipiens</i> traitées à l'huile essentielle de <i>R. officinalis</i> après 24h et 48h.....	40
Figure 23 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de <i>C. pipiens</i> traitées à l'huile essentielle de <i>R. officinalis</i> après 72h.....	41
Figure 24 (a,b) : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de <i>C. pipiens</i> traitées à l'huile essentielle d' <i>O. floribundum</i> après 24h et 48h.....	42
Figure25 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de <i>C. pipiens</i> traitées à l'huile essentielle d' <i>O. floribundum</i> après 72h.....	42
Figure26 (a,b) : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de <i>C. pipiens</i> traitées à l'huile essentielle de <i>R. officinalis</i> a la première et la deuxième dose.....	43

Liste des figures

- Figure27** : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle de *R. officinalis* a la troisième dose.....44
- Figure28 (a,b)** : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle d'*O.foribundum* a la première et la deuxième dose.....44
- Figure29** : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle d'*O.foribundum* a la troisième dose.....45

Liste des tableaux

Tableau I: Précipitation moyenne mensuelle (période 1967/2009) station d'El Hamdania.....	18
Tableau II : Valeurs annuelles moyennes climatiques.....	20
Tableau III : Résultats d'identifications des espèces collectés dans les 4 gites	29
Tableau IV : l'abondance relative des espèces identifiées.....	29
Tableau V : Rendement en huile essentielle d' <i>O.floribundum</i> et <i>R.officinalis</i>	34
Tableau VI : Récapitulatif des doses des huiles essentielles et du produit chimique utilisés.....	34
Tableau VII : taux de mortalité corrigé MC des larves traitées aux huiles essentiels de <i>R. Officinalis</i>	35
Tableau VIII : taux de mortalité corrigé MC des larves traitées aux huiles essentiels de <i>O.floribundum</i>	36
Tableau IX : Pourcentages de mortalité corrigée des larves L3, L4 traité avec le Fenitrothion après 24H.....	38
Tableau X: Les logarithmes décimaux des doses et les probits des taux de mortalité.....	40
Tableau XI: Les logarithmes décimaux du temps et les probits des taux de mortalité.....	43

Annexe :

Matériel utilisé :

Pipettes pasteur

Micropipette

Lames et lamelles

Elastique

Tubes

Béchers

Moustiquaires

Entonnoirs

Gobelets en plastique

Bacs d'eau

Sécateur

Appareillage utilisé :

Microscope photonique

Hydrodistilateur

Balance de précision

Produits utilisé :

Eau distillé

Baume de canada

Alcool

KOH

Nourriture pour poisson

Annexe :

Tableau 1 : Composition biochimique d' *Origanum floribundum* d'Algérie (**Houmani et Abed, 2000**)

Composant	%	Composant	%
α -pinene	0.6	germacrene D	0.3
α -thujene	0.1	valencene	0.2
camphene	<0.1	P-bisabolene	1.0
β -pinene	0.1	bicyclogermacrene	0.2
δ -3-carene	<0.1	decanol	<0.1
myrcene	1.5	Gcadinene	0.6
α -terpinene	1.6	ycadinene	0.3
limonene	0.8	methyl salicylate	t
β -phellandrene	0.3	cadina-1,4-diene	0.1
γ -terpinene	12.2	guaia9,7-diene	<0.1
5-methyl-3-heptanone	0.2	cis-calamenene	0.1
p-cymene	12.4	p-cymen-8-01	<0.1
terpinolene	0.1	epi-cubebol	t
3-octanol	0.2	a-calacorene-1	<0.1
trans-linalool oxide (furanoid)	<0.1	4-isopropyl salicylaldehyde	<0.1
1-octen-3-01	0.8	palustrol	c0.1
trans-sabinene hydrate	0.4	cubebol	c0.1
cis-linalool oxide (furanoid)	<0.1	(2)-jasmone	t
α -copaene	0.1	caryophyllene oxide	0.6
β -boubonene	0.1	octanoic acid	0.1
α -gurjunene	0.7	globulol	c0.1
linalool	16.1	vi ridif lorol	<0.1
octanol	0.1	cuminalcohol	<0.1
trans-p-menth-2-en-1-01	<0.1	spathulenol	0.2
methyl thymol	0.1	isothymol (= 2-isopropyl-4-	
terpinen-4-01	0.9	methyl phenol)	0.2
β -caryophyllene	2.3	eugenol	<0.1
cis-di hydrocarvone	0.6	thymol	1.1
cis-p-menth-2-en-1-01	<0.1	T-muurolol	t
trans-di hydrocarvone	0.1	isocarvacrol (= 4-isopropyl-	
nonanol	0.2	2-methyl phenol)	0.1
trans-verbenol	0.2	carvacrol	40.0
carvotanacetone	0.1	a-cadinol	0.2
γ -muurolene	0.7	caryophylladienol-II'	<0.1
borneol	0.2	caryophyllenol-1 I''	0.1
ledene	0.2	PhytOl	<0.1

Tableau2 :Précipitations moyennes annuelles de la région El hamdania durant la période de 1967-2006 (Anonyme;2012)

Années	P (mm)						
1967	314,6	1978	997,2	1989	539,8	2000	832,8
1968	719,1	1979	1137,1	1990	961,9	2001	538,9
1969	680,4	1980	855,3	1991	1092,5	2002	1432,6
1970	504,7	1981	716,2	1992	761,9	2003	1138,8
1971	590,8	1982	855,6	1993	773,2	2004	885,7
1972	1251,4	1983	896,6	1994	995,1	2005	1092,6
1973	743,4	1984	904,5	1995	839,9	2006	713,4
1974	731,5	1985	956,8	1996	407,4	2007	712,3
1975	1338,3	1986	1180,2	1997	1031,2	2008	699,4
1976	802,4	1987	666,5	1998	749,8	2009	1078,5
1977	828,1	1988	1006,2	1999	199,3	/	/



Figure30 : photo original d'un hydrodistillateur (a clevenger)

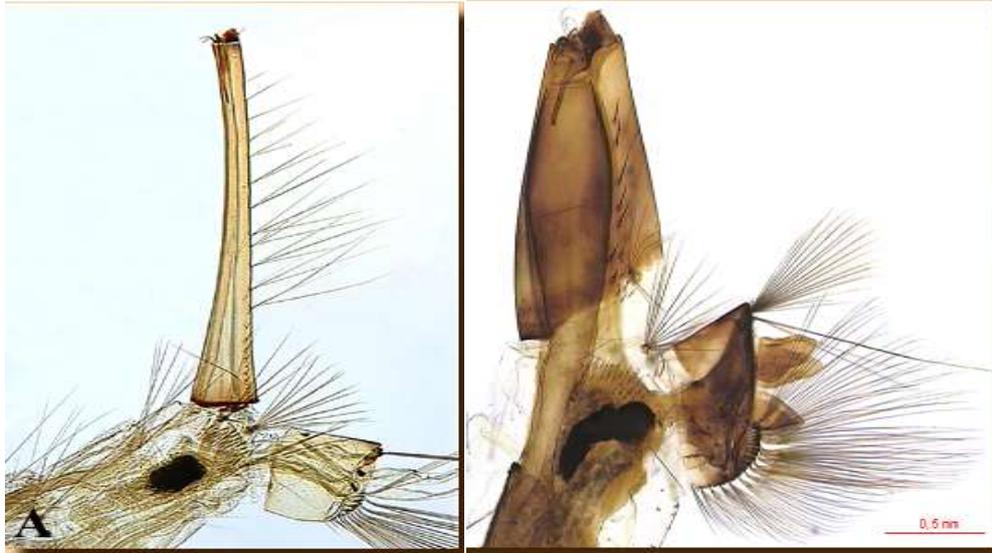


Figure 31: forme générale du siphon de *Cx hortensis* et *Culiseta longiareolata* (Brunhes *et al*, 1999)

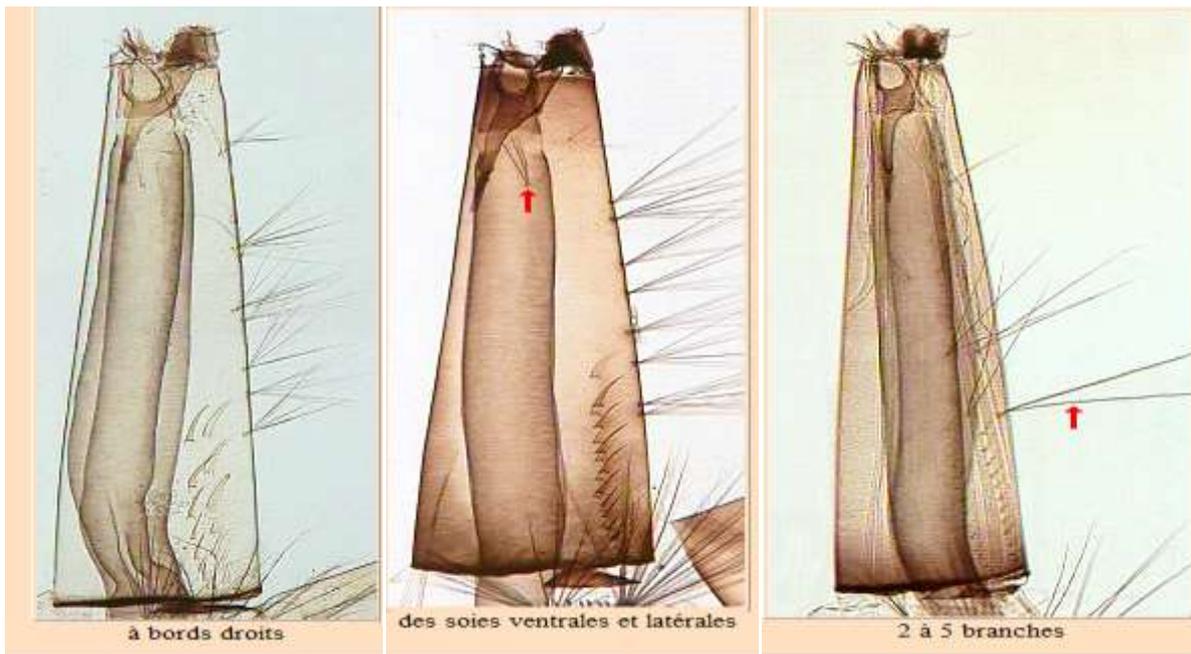


Figure 32 :forme générale du siphon de *c.pipiens* avec disposition de la soie 1-S du siphon et le nombre de branches de la soie 1a-S du siphon (Brunhes *et al*, 1999)

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Annexe	
Résumé	
Introduction.....	1
Partie I : Partie bibliographique	
I. généralité sur les Culicidae.....	3
I.1. morphologie	3
I.1.1- l'adulte	3
I.1.2-Les œufs	4
I.1.3 -La larve	4
I.1.4- La nymphe	5
I .2- position systématique	6
I.3-le cycle de développement	6
I.3.1-La phase aérienne.....	6
I.3.2- La phase aquatique	6
I.4-Répartition géographique	7
I.4.1 -Dans le monde	7
I.4.2 -En Algérie	7
I.5-Caractéristiques distinctifs des Culicidae.....	8
I.6-le complexe <i>Culex pipiens</i>	9
I.7-principale nuisance causé par <i>Culex</i>	10
I.7.1-La pique.....	10
I.7.2 -La transmission des maladies	10
II-Les différentes méthodes de lutte contre les nuisance des <i>Culex</i>	10

Table des matières

II.1- La lutte biologique.....	11
II.2 -La lutte chimique	11
II.2.1-Les principales familles chimiques d'insecticides utilisées.....	11
II.3- La lutte physique.....	12
III-Généralités Les bio-pesticides	13
III.1- Les plantes à effet insecticide.....	13
III .1.1- Caractérisation générale des deux plantes testées.....	13
III.1.2 Classification botanique du Romarin	13
III.1.3-Composition biochimique d'huile essentielle du Romarin	13
III.1.4-Classification botanique d'Origan	14
III.1.5-Composition biochimique d'huile essentielle d'Origan.....	14
III.2-Caractérisations des huiles essentielles (HE) d' <i>Origanum floribundum</i> et <i>Rosmarinus officinalis</i>	14
III .3-Quelques moyens d'extractions des huiles essentielles.....	15
III.3.1-Distillation.....	15
III.3.2- L'extraction par solvant	15
III.3.3-L'entraînement à la vapeur sèche.....	16
III.4.-L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte	16
 Partie II : Matériel et méthodes :	
I-Présentation de la zone d'étude : El hamdania	17
I.1-Situation géographique.....	17
I .2- Caractérisation du climat la de zone d'étude.....	17
I.2.1-Les précipitations.....	17
I .2.2 -Les Températures.....	18
I.2.3-Le vent.....	19

Table des matières

I.3-Le réseau hydrographique d'EL Hamdania.....	19
I.4-La faune et la flore	20
I .4.1-la flore	20
I.4.2-la faune.....	20
II - Matériels et Méthodes utilisés:	
II.1. - Matériels utilisés	
II.1.1-Sur terrain	21
II.1.2-Au laboratoire	22
II.2.2-identification des plantes <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Origanum floribundum</i>	22
II.2-Méthode utilisés	
III.2.1-Séchage et méthode d'extraction des huiles essentielles.....	23
II.2.2- Le rendement en huile essentielle.....	24
II.2.3-Collecte des larves.....	24
II.2.4-Montage et détermination des espèces.....	24
II.2.5 -Elevage.....	25
II.2.6-Nourriture.....	25
II.2.7- Calcule de l'abondance relative.....	25
II.2.7-Préparation des solutions mères à partir des huiles essentielles.....	26
II.2.8-Evaluation de l'efficacité des deux huiles essentielles(HE)testées sur les larves de moustiques.....	26
II.2.9-Comparaison de l'efficacité des deux huiles essentielles(HE) et d'un pesticide chimique sur les larves de moustiques.....	26
II.2.10-Estimation des taux de mortalités corrigées des larves induites par les différents traitements.....	28
II.2.11-Evaluation de l'efficacité des produits testés par des analyses statistiques.....	28
Partie III : Résultats et discussions	
I-Inventaire et identifications des différentes espèces de moustique récoltées.....	29

Table des matières

I.1- Résultats.....	29
I.2 – Interprétation	30
I.3- Discussion.....	30
II-Position systématique des espèces identifiées.....	31
II.1- Identification des larves de <i>Culex pipiens</i>	31
II .1.1- Identification du genre.....	31
II .1.2- Identification de l'espèce.....	31
II-1.3-Identification des autres espèces trouvées.....	32
III -Evaluation du rendement en huile essentielle (HE) des deux plantes testées.....	33
III.1- Résultats.....	33
III.2- Interprétation.....	43
III.3- Discussion.....	34
IV- Evaluation de l'efficacité des deux huiles essentielles testées sur les larves de <i>Culex pipiens</i>	34
IV .1- choix et calcul des doses.....	34
V-Estimation du taux de la mortalité corrigé (MC) des larves traitées aux huiles essentiels de <i>R. Officinalis</i>	34
V.1-Résultats.....	34
V.2- Interprétation	35
V.3- Estimation du taux de la mortalité corrigé MC des larves traitées aux huiles essentiels d' <i>O.floribundum</i>	36
V.3.1- Résultats.....	36
V.3.2- Interprétation	37
V.3.3- Discussion.....	37
VI.- Evaluation de l'effet larvicide du produit chimique Fénirothion	37
VI.1- Interprétation.....	38

Table des matières

VI.2- Discussion.....	38
VII. -Comparaison entre les taux de mortalité des larves traité par les 2 huiles essentielles et le Fénitrothion.....	38
VII.1- Interprétation.....	39
VII.2 Discussion.....	39
VIII- Calcule des doses létales des deux huiles essentielles testées.....	39
VIII.1-Evaluations des DL 50 des huiles essentielles de <i>Rosmarinus officinalis</i> et <i>Origanum floribundum</i> sur les larves de <i>Culex pipiens</i>	39
VIII-2- Représentation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des doses de <i>C. pipiens traité</i> à l'huile essentiel de <i>Rosmarinus officinalis</i>	40
VIII-2.1 Interprétation.....	41
VIII-2.2- Discussion.....	41
VIII-3- Représentation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des doses de <i>C. pipiens traité</i> à l'huile essentiel d' <i>Origanum floribundum</i>	41
VIII-3.1- Interprétation.....	42
VIII-3.2- Discussion.....	42
IX- Calcule du temps léthal (TL50).....	43
IX-1- calcule des TL50 des trois doses de l'huile de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur les larves L3, L4 de <i>C.pipiens</i>	43
IX.2- calcule des TL50 des trois doses de l'huile d' <i>Origanum floribundum</i> sur les larves L3, L4 de <i>C.pipiens</i>	44
IX.3- Interprétation.....	45
IX.4- Discussion.....	45
Conclusion.....	46
Table de références	

Table des matières

Résumé

Résumé :

L'inventaire des Culicidae dans la région d'El (Parc National de Chréa) a montré une prédominance de l'espèce *Culex pipiens* par rapport aux autres espèces inventoriées (*Culex hortensis*, *Culex antennatus* et *Culiseta longiareolata*). Des essais de traitements par des huiles essentielles d'*Origanum floribundum* et *Rosmarinus officinalis* sur les larves L3, L4 ont été effectués .Après 24h du traitement par l'huile du Romarin les résultats obtenus montre un taux de mortalité de 75% a la dose 0.07g/ml ; 65% a la dose 0.035g/ml et 30% a la dose 0.017g/ml. Concernant l'Origan un taux de 95% a la dose 0.05g/ml ; 85% ,45% a la dose 0.02g/ml et 0.012g/ml respectivement. Les larves présentent une sensibilité pour le Fenitrothion aux différentes doses utilisées. Ces résultats révèlent que les huiles essentielles sont des bio-pesticides prometteurs pour la lutte préventive contre le *Culex pipiens*, ils peuvent être utilisés en lutte intégrée dans le traitement des Culex.

Mots clés : *Culex pipiens*, inventaire, huiles essentielles, Fenitrothion, *Origanum floribundum*, *Rosmarinus officinalis*.

Abstract:

The inventory of Culicidae in the area of El Hamdania (National Parc of Chrea) showed a predominance of the species *Culex pipiens* in relation to other species surveyed (*Culex hortensis*, *Culex antennatus* et *Culiseta longiareolata*). Testing treatments of *Rosmarinus officinalis* and *Origanum floribundum* larvae L3 essential oils, L4 were performed .After 24h treatment with oil of Rosemary results showed a mortality rate of 75% at a dose 0.07g/ml, 65% at a dose 0.035g/ml and 30% of the dose 0.017g/ml .Regarding Oregano a rate of 95% of the dose 0.05g/ml; 85%, 45% and has the dose 0.02g/ml and 0.012g/ml respectively. The larvae are sensitive to Fenitrothion the different doses used. These results indicate that essential oils are promising like a bio pesticides for preventive control against *Culex pipiens* , they can be used in integrated pest management in the treatment of Culex.

Keywords: *Culex pipiens*, inventory, essential oils, fenitrothion, *floribundum Origanum*, *Rosmarinus officinalis*.

ملخص :

اوضح لنا الاستطلاع عن نوع *Culex* في منطقة الحمداينة (الحميرة الوطنية للشريعة) غلبة النوع *Culex pipiens* مقارنة مع الانواع الاخرى (*Culex hortensis*, *Culex antennatus* et *Culiseta longiareolata*).

اظهرت نتائج اختبارات العلاج بالزيوت العطرية لاكليل الجبل المخزمية على يرقات البعوض L3,L4 .انه بعد 24 ساعة من العلاج بزيت اكليل الجبل قدرت نسبة الوفاة ب 75% بالنسبة للجرعة الاولى 65% في الجرعة الثانية و 30% بالنسبة للجرعة الثالثة .اما فيما يتعلق بزيت الاوريغانوم قدرت نسبة الوفاة ب 95% في الجرعة الاولى 85% , 45% بالنسبة للجرعة الثانية و الثالثة على التوالي. اظهرت اليرقات حساسية لل fenitrothion في اي جرعة مستعملة هذه النتائج تشير الى ان الزيوت الاساسية واعدة للمكافحة الوقائية ضد البعوض و يمكن ان يكون بديلا للمبيدات الكيميائية .

كلمات البحث: جرد , *Culex pipiens* , الزيوت العطرية, أوريغانوم, إكليل الجبل المخزمية , fenitrothion

Introduction

Les moustiques ont toujours été considérés comme source de nuisance pour l'homme, principalement en raison du fait qu'ils peuvent être des vecteurs de maladies.

Les femelles en période de reproduction ont besoin de sang pour le développement des œufs et certaines espèces ont une préférence marquée pour le sang humain. Parmi les espèces connues dans la transmission des maladies à l'homme nous citons celles appartenant aux genres *Culex*, *Aedes*, *Anophèles*. Les espèces du genre *Culex* transmettent des maladies parasitaires telles la filariose et la fièvre jaune, alors que les espèces du genre *Anophèles* transmettent le paludisme (**Aouinty et al, 2006**).

Ces maladies sont dites maladie à transmission vectorielle, en effet elles sont particulièrement sensibles aux changements écologiques susceptibles de modifier la répartition de certains pathogènes et/ou vecteurs et de favoriser la propagation, des maladies c'est le cas par exemple de l'émergence de la fièvre catarrhale ovine dans le bassin méditerranéen (**Purse et al, 2005**) ou la fièvre du Nil occidental aux Etats Unis (**Glaser,2004**).

Le *Culex pipiens* est le moustique le plus fréquent dans le monde, en plus de sa pique le *C. pipiens* est responsable de la transmission de nombreuses maladies telles que la Fièvre de la Vallée du Rift et le Virus West Nile. Dans la campagne de lutte anti-vectorielle l'une des méthodes utilisées par l'organisation mondiale de santé (OMS) est l'utilisation des produits chimiques. Les insecticides les plus utilisés appartiennent aux Organophosphorés, Organochlorés, Carbamates et Pyréthrinoides de synthèse. Ces préparations bien qu'elles se soient révélées très efficaces sur les moustiques, elles présentent plusieurs inconvénients et peuvent être à l'origine de divers problèmes environnementaux (**Aouinty et al, 2006**). S'ajoute à cela le problème de résistance aux produits chimiques, cette situation a mis en évidence la nécessité de rechercher de nouveaux produits efficaces et avec moins d'effets sur l'environnement et sur l'insecte utile (**Azokou et.al, 2013**).

A cette lutte chimique des méthodes alternatives ont été développées, parmi elles : l'utilisation des substances naturelles extraites des plantes, tel que l'extrait de feuilles d'*Ageratina adenophora*, contre deux importantes espèces de moustiques, *Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus* qui a montré un effet insecticide sur ces dernières (**Mohan et Ramaswamy,2007**) ainsi que l'activité insecticide des huiles essentielles des plantes aromatiques contre les larves de moustiques *C.pipiens* a été déjà démontré (**Traboulsi,2006**).

Dans ce contexte, notre travail a été divisé en deux parties :

La première partie est consacrée à l'inventaire des espèces de moustiques dans la région d'El-Hamdania

La deuxième partie du travail consiste à évaluer l'activité larvicide de deux huiles essentielles d'*Origanum floribundum* et *Rosmarinus officinalis* vis-à-vis des larves de *Culex pipiens*, en comparaison avec un insecticide chimique qui est le Fenitrothion.

Introduction

A cet effet Notre travail a été divisé en trois chapitres. Le premier est consacré à un aperçu général sur le genre *Culex* d'une part et sur les huiles essentielles d'autre part. Le deuxième chapitre porte sur le matériel et les méthodes que nous avons utilisés. Et le troisième chapitre est consacré aux résultats et discussions, et finalement une conclusion générale.

I -Généralité sur les Culicidae :

Les moustiques sont des vecteurs de beaucoup de maladies à transmission vectorielle affectant les êtres humains et les animaux. Ils constituent un problème majeur de santé publique. Parmi les espèces les plus répandus dans le monde nous avons le *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex quinquefasciatus* (Mohan,2007).

I.1 Morphologie :

I.1.1- L'adulte :

Son corps est divisé en trois parties tête, thorax et abdomen (fig1).

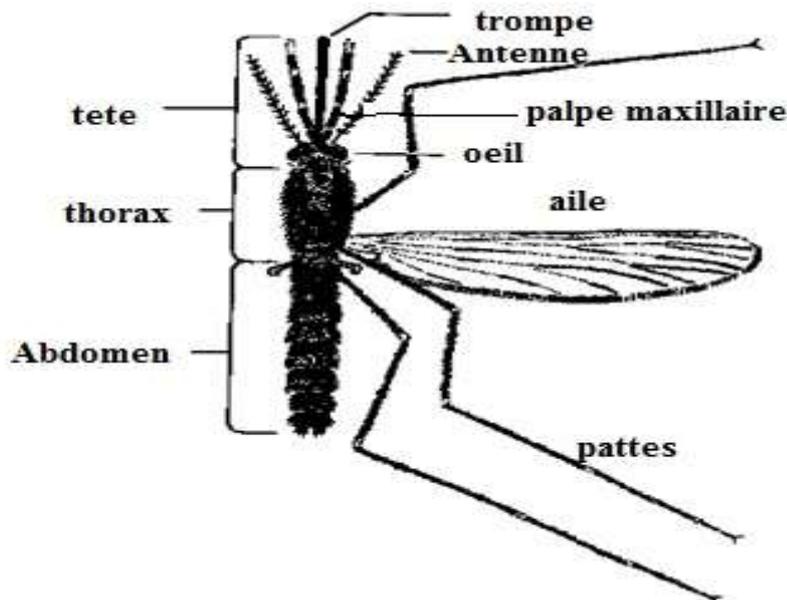


Figure 01 : Principales parties du corps du moustique adulte (Bussieras, 1991 in Muriel ;2005). (modifier)

a- La tête

Elle est de forme globuleuse et bien dégagée du thorax , portée par un cou étroit .De couleur sombre, couverte d'écailles fourchues dressées et sombres entre lesquelles sont situées des écailles blanches et des poils bruns. Sur les joues se trouvent des écailles plus courtes formant une tache blanche (Kettle, 1995 ; Andreo,2003) .

Les yeux sont très grands, réniforme juxtaposés et occupant la majeure partie de la tête. Les yeux sont composés d'yeux élémentaires appelés ommatidies. Les antennes, implantées dans la région faciale sont formées de plusieurs segments et d'un bourrelet d'insertion globuleux, appelé le scape. Un deuxième segment allongé, le torus renferme l'organe auditif de Johnstone qui est plus développé chez le mâle. Une troisième partie, le flagellum ou flagelle composé d'article en nombre variable selon les sexes. Entre chaque article s'insèrent des soies courtes. Chez les femelles les antennes sont glabres cependant chez les mâles les antennes sont plumeuses (Andreo ,2003).

La trompe ou proboscis est un organe impair situé dans la partie inféro-médiane. Sa structure est différente selon les sexes :

- Chez la femelle hématophage le proboscis est composé : de 3 pièces impaires qui sont de haut en bas : l'épipharynx, l'hypopharynx et le labium.

de 4 pièces paires et symétriques représentées par deux mandibules en haut et deux maxilles en bas. Toutes ces pièces pénètrent dans la plaie lors de la piqûre sauf le labium qui se coude. Ce dernier, forme la gaine de la trompe et enveloppe donc toutes les autres pièces.

- Chez le mâle, qui ne se nourrit pas de sang mais de suc végétaux, seuls persistent l'épipharynx et le labium. Les autres pièces buccales foreuses sont atrophiées. Les deux palpes maxillaires situées de part et d'autre de la base de la trompe, sont des organes tactiles formés de 3 ou 4 articles. Elles sont de même longueur que la trompe; chez les mâles, l'extrémité distale est aplatie en raquette (Rioux, 1958).

b-Le thorax

Il se compose de trois segments soudés à savoir : le prothorax, le mésothorax et le métathorax, il porte les ailes et les pattes (Bussieras & Chermette, 1991). Les segments sont composés de plaques sclérifiées. Les plaques ventrales sont les sternites, les plaques latérales sont les pleurites et les plaques dorsales sont appelées tergites. Ces plaques sont reliées entre elles par des membranes souples (Brunhes, 1970).

c-L'abdomen

Grêle et allongée, il est composé de 9 segments terminés par 2 cerques, appendices courts protégeant l'anus et l'orifice génital. Il est recouvert d'écailles claires, brunes et blanches avec de longs poils sur la face dorsale. Une ligne longitudinale sombre ainsi que quelques taches sombres sur les côtes ornent la face ventrale. Chez les mâles, l'abdomen se termine en une armature génitale servant à maintenir la femelle durant l'accouplement. Chez les femelles, on trouve un oviscapte qui intervient lors de la ponte. (Bussieras & Chermette, 1991).

I.1.2 -Les œufs :

Les œufs, ont un diamètre inférieur à 1 mm (Andreo, 2003). Ils sont de couleur noire facilement visibles à l'œil nu (fig2). Ils sont détruits très rapidement en cas d'assèchement. (Guillaumot, 2005), Une femelle peut pondre jusqu'à 300 œufs (Urquhart et al, 1996), qui éclosent en 24 à 48 heures lorsque la température de l'eau est adéquate.



Figure02 : Œufs de *Culex* (Starosta, 2003).

I.1.3- La larve :

Les larves de genre *Culex* se développent indifféremment dans les eaux claires ou polluées. D'aspect vermiforme, son corps se divise en trois segments : la tête, le thorax trapu et un abdomen souple. Sa taille varie de 2mm à 12 mm en moyenne en fonction des stades (fig3) et en fonction des espèces. Elle est dépourvue d'appareil locomoteur. Son extrémité caudale est munie d'un siphon, ou tube respiratoire, 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 (**Gabriel, 2005**). Ses pièces buccales sont de types broyeurs, adaptées à un régime saprophyte (**Kettle, 1995**). Elles se nourrissent de bactéries et de plancton (**Urquhart, 1996**).

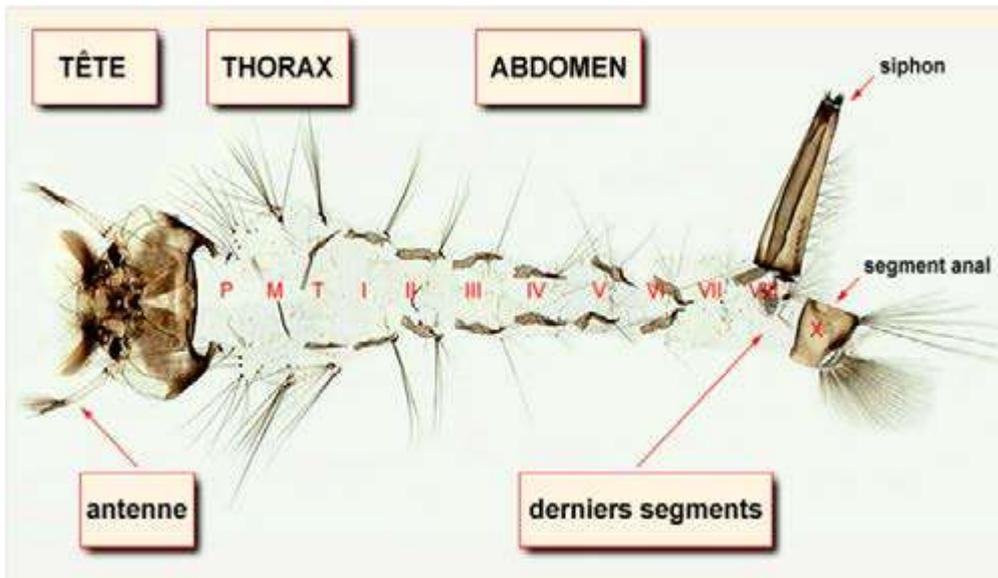


Figure03 : Structure d'une Larve de Culex (**Brunhes et al., 1999**)

I.1.4 -La nymphe :

La nymphe des Culicidae ou pupae en anglais, se caractérise par une tête et un thorax réunis en une seule masse globuleuse, le céphalothorax, et une partie postérieure effilée et recourbée constituant l'abdomen ; ce dernier donne à la forme générale de la nymphe un aspect d'une virgule. Sur le sommet de la portion céphalothoracique se projettent deux trompettes respiratoires de formes très variables souvent longues et cylindriques équivaux physiologiques au siphon respiratoire de la larve (fig4). L'abdomen de la nymphe de Culicidae est composé de huit segments - visibles - où chacun d'eux porte des soies caractéristiques. Une soie palmé se trouve généralement au niveau de premier segment, cependant, le dernier segment est muni de deux palettes natatoires transparentes souvent ornées de denticules et de soies. (**Hegh, 1921 ; Rodhain et Perez, 1985**).



Figure 04 : Aspect général d'une nymphe de Culicinae (**Berchi, 2000**)

I.2- Position Systématique :

La place des *Culex* dans le règne animal d'après Lane et Crosskey (1993) 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	: Culex

I.3- Le cycle de développement :

Les moustiques, comme tous les diptères, sont des insectes holométaboles à métamorphose complète, la larve et l'adulte ont un aspect et un mode de vie très différents (**Guillaumot ,2005**). On distingue quatre stades dans ce cycle de développement: l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte ou imago (fig5). En général, les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois mais pondent périodiquement pendant toute leur existence.

Pour y parvenir, la plupart d'entre elles doivent prendre un repas de sang. Les mâles ne sont pas hématophages; ils se nourrissent de sucs d'origine végétale. (**OMS ,1999**).

I.3.1- La phase aérienne

Le mâle et la femelle en général s'accouplent d'abord en vol puis sur le sol. La femelle détient la particularité de maintenir en vie jusqu'à sa mort les gamètes mâles dans une ampoule globulaire appelée spermathèque. Grâce à cette caractéristique, les femelles ne s'accouplent qu'une fois et ce sont les repas de sang qui apportent les substances nutritives indispensables à chaque maturation ovarienne. Les œufs fécondés sont pondus à la surface d'eau où ils poursuivent leur embryogénèse (**Darriet ,1998**).

I.3.2- La phase aquatique

Les œufs fécondés donne naissance a des larves, la larve qui en sort mesure 1 à 2 mm de long. Pour atteindre sa taille maximum, soit 8 à 12 mm, elle devra muer 3 fois. Les larves se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même de proies vivantes, Elle respire l'air atmosphérique en surface grâce à son siphon.

Au bout de 6 à 10 jours ou plus selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la 4^{ème} mue donne naissance à une nymphe, qui est au moustique ce que la chrysalide est au papillon. C'est le stade correspondant à la métamorphose qui dure environ 48 heures. La nymphe est mobile et respire à la surface de l'eau au moyen de petits appendices appelés trompettes, mais ne s'alimente pas (**Guillaumot, 2005**)

L'émergence, qui dure entre 3 et 4 minutes, est le moment le plus fascinant à observer de la vie du moustique. La nymphe s'immobilise à la surface de l'eau ; le dos du thorax se fend

et s'ouvre tandis qu'une sorte de cire empêche l'eau de pénétrer, et le moustique adulte à savoir imago s'élève lentement. D'abord le thorax, puis la tête et l'abdomen (**Darriet1998**). Les pattes, les antennes et la trompe se déroulent et les ailes, minuscules au début, se gonflent littéralement quand l'air pénètre dans les veines par les trachées. C'est aussi le moment le plus délicat dans la vie du fragile insecte : immobilisé, il est à la merci de n'importe quel prédateur ou même d'une simple rafale de vent. La mortalité durant cette phase est souvent élevée. Quand l'opération est terminée, le jeune moustique se tient quelques minutes, ses pattes en suspension sur la surface de l'eau, attendant que sa cuticule toute neuve durcisse au contact de l'air. Puis, il s'envole, laissant derrière lui la peau morte de la nymphe (exuvie). (**Guillaumot, 2005**).

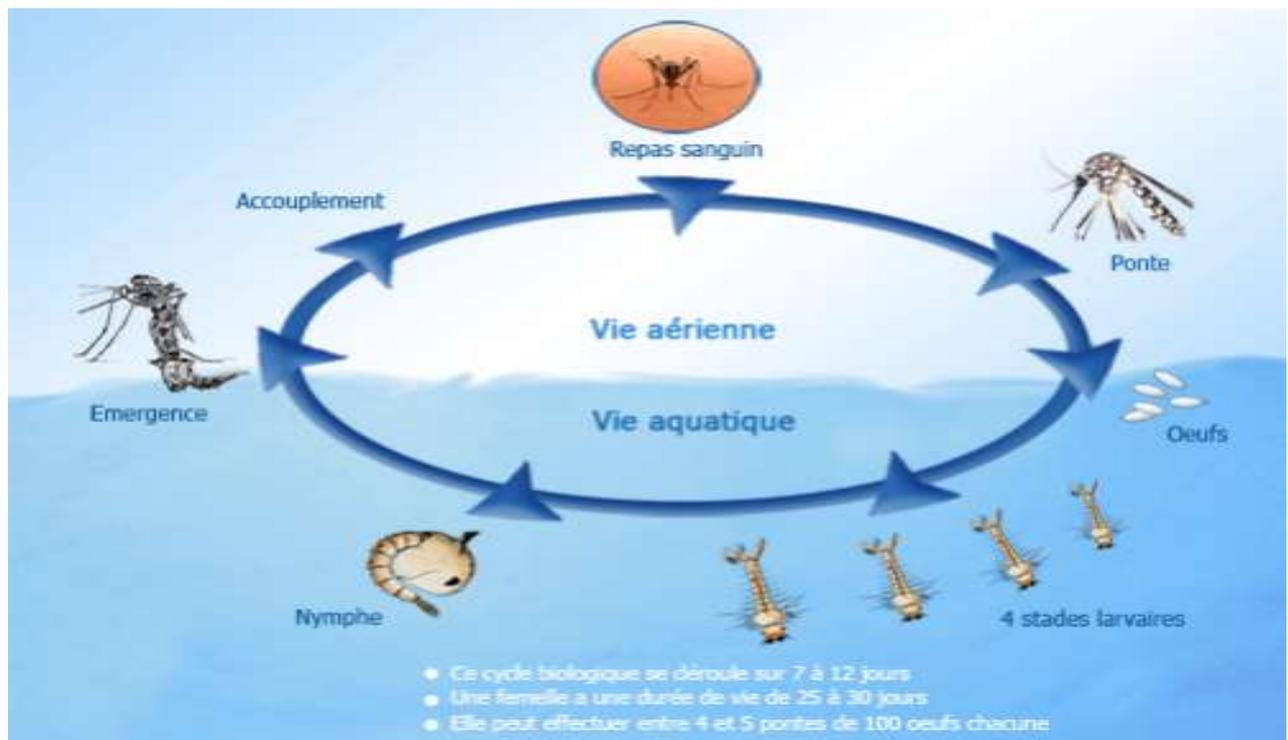


Figure05 : Cycle de développement du Moustique (Anonyme ; 2009)

I.4 -Répartition géographique :

I.4.1- Dans le monde :

Parmi les espèces du genre *Culex*, *Culex pipiens* est le moustique le plus fréquent dans le monde. C'est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes ; il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres. Dans plusieurs régions, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes. Ses préférences trophiques sont très variables car il est plutôt ornithophile, mais il s'attaque volontiers aux humains et aux mammifères lorsqu'ils cohabitent (**Faraj.et al.,2006**).

I.4.2- En Algérie :

En Algérie, les Culicidés constituent les insectes piqueurs les plus nuisibles aux populations (**Lounaci ,2003**), *Culex pipiens* est le moustique qui présente le plus d'intérêt en raison de son abondance et sa nuisance réelle dans les zones urbaines son développement dans certaines régions est continu pendant toute l'année.et de nombreux travaux on montré

l'abondance de *c.pipiens* dans tout le pays, dans le Constantinois (Berchi, 2000), à Tlemcen (Hassaine, 2002), dans l'Algérois et Tizi Ouzou (Lounaci, 2003).

I.5- caractéristiques distinctifs des Culicidae :

Les moustiques des sous-familles de Culicines et Anophelins présentent quelques différences selon OMS (2003) au niveau :

a-Les œufs

Les œufs de Culicines sont pondus en radeau à savoir en masse, collant les uns aux autres (*Culex*). Ceux des Aédinés sont pondus isolément (*Aedes*); les œufs d'Anophelins flottent séparément, chaque œuf possédant des flotteurs.(fig6)

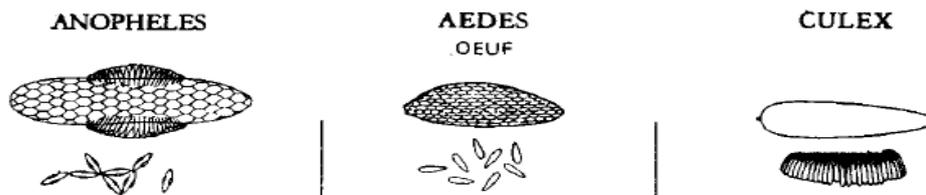


Figure6 : œufs des Anophelins et Culicines (OMS,2003)

b-Les larves

La larve de Culiciné présente un tube respiratoire appelé **siphon** qu'elle utilise aussi pour rester suspendue à quelque distance de la surface de l'eau, tandis que la larve d'Anopheliné n'a pas de siphon et se trouve parallèle immédiatement sous la surface.

c-Les nymphes

Les pupes d'Anophelins et de Culicines, qui ont une forme de virgule, sont suspendues juste sous la surface de l'eau et nagent activement lorsqu'elles sont dérangées. Il est assez difficile de reconnaître les pupes de Culicines de celles des Anophelins sur le terrain ; cependant, la trompette respiratoire de la pupa des Anophelins est courte avec une large ouverture, tandis que chez les Culicidés, la trompette est plus longue et fine et son ouverture plus étroite (fig7)

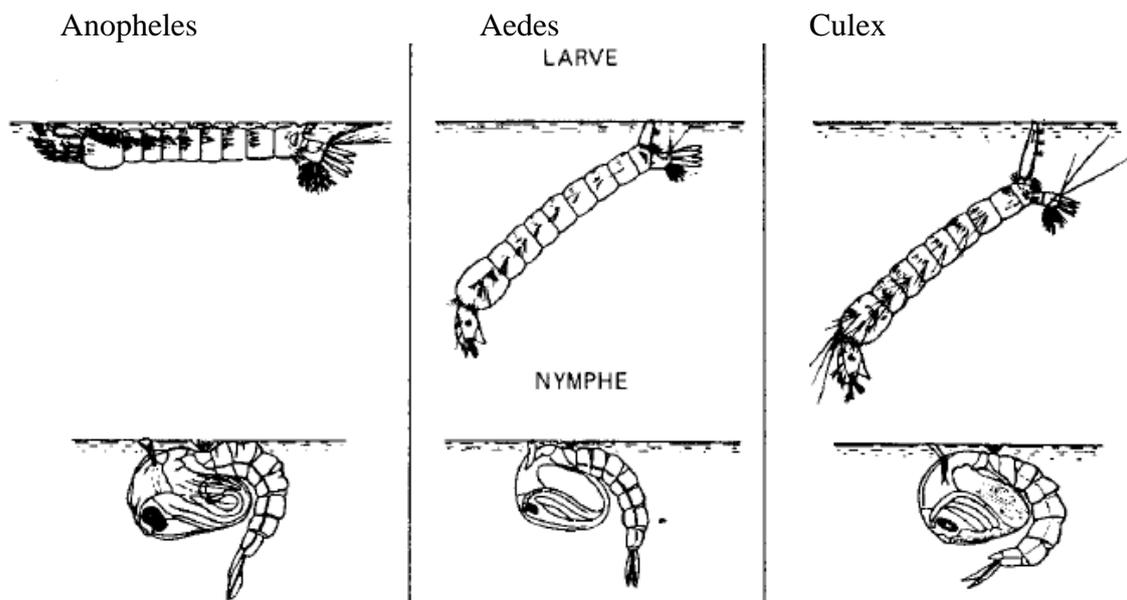


Figure 07 : Différences morphologiques et comportemental entre moustiques Anophelins et Culicines (OMS ,1976)

d-Les Adultes

Sur des moustiques vivants, on peut reconnaître les Culiciné des Anophélinés en observant leur position au repos par rapport au support : les Anophélinés forment un angle de 50° à 90° tandis que les Culiciné adoptent une position parallèle. Les Anophélinés peuvent aussi être distingués des Culiciné par la longueur et la forme des palpes (OMS,1976)

Ces différences sont les suivantes (fig8) :

- Chez les femelles d'Anophélinés, les palpes sont aussi longs que le proboscis, chez les femelles de Culiciné, les palpes sont beaucoup plus courts que le proboscis.
- Chez les mâles d'Anophélinés, les palpes sont aussi longs que le proboscis et renflés au sommet, chez les mâles de Culiciné, les palpes sont plus longs que le proboscis, avec un sommet effilé (OMS , 2003) .

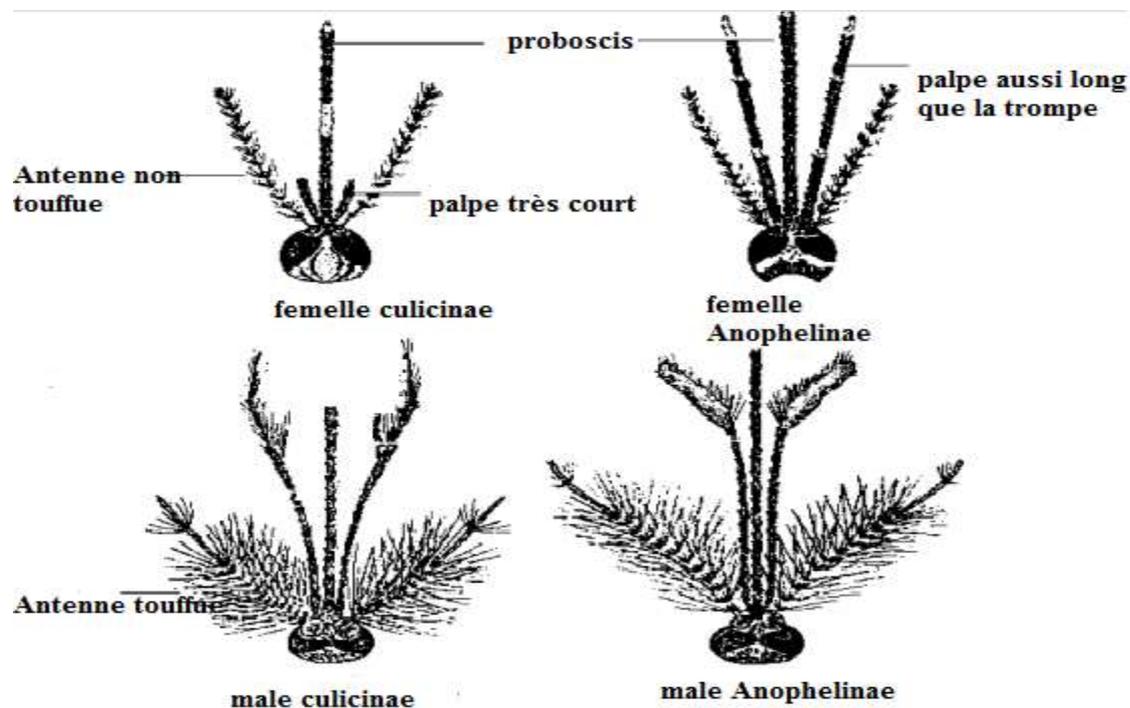


Figure 08 : Comparaison morphologique des têtes d'Anophélinés et de Culiciné mâle et femelle (OMS ,2003) (modifier)

I.6-le complexe *Culex pipiens* :

Le complexe *Culex pipiens* regroupe plusieurs espèces: *Cx. pipiens* (Linnaeus, 1758) avec ses deux formes; la forme *pipiens* et la forme *molestus* (Forskall,1775), *Cx. quinquefasciatus* (Say, 1823), *Cx. pallens* (Coquillett 1898), *Cx. Globocoxitus*(Dobrotworsky 1953)et *Cx. australicus* (Dobrotworsky et Drummond, 1953). D'autres espèces sont étroitement liées ou suggérées appartenir à ce complexe telles que, *Cx. Vagans*(Wiedemann 1828), *Cx. fatigans* (Wiedemann 1828), *Cx. Pervigilans* (Von Bergroth 1889) et *Cx. torrentium* (Martini, 1925), (Vinogradova 2003; Smith & Fonseca, 2004).

Les membres de ce complexe présentent des caractères morphologiques semblables avec des différences éco-physiologiques qui se traduisent par leur capacité à produire une première ponte sans prendre de repas sanguin (autogénie *versus* anautogénie), à s'accoupler dans des espaces fermés (sténogamie *versus* eurygamie), à entrer en diapause durant la période

hivernale (hétérodynamique *versus* homodynamique) (Harbach *et al.*, 1985; Vinogradova, 2000).

Le moustique *Culex pipiens* (L). existe sous deux formes: une forme molestus et une forme pipiens. La forme molestus est autogène (capable de réaliser une première ponte sans prendre de repas de sang), sténogame (peut s'accoupler dans des espaces confinés) et reste en activité durant la période hivernale (homodynamique). A l'inverse, la forme pipiens est anautogène (exigeant toujours un repas de sang pour réaliser une ponte), eurygame (s'accouple en plein air) et entre en diapause pendant l'hiver (hétérodynamique). (Byrne & Nichols, 1999; Huang *et al.*, 2008). Cependant, les deux formes peuvent cohabiter dans des gîtes hypogés ainsi qu'en gîtes épigés (Chevillon *et al.*, 1995; Gomes *et al.*, 2009; Reusken *et al.*, 2010).

I.7- Principale nuisance causé par *Culex* :

On distingue deux types de nuisance causés par le *Culex*: La piqure et la transmission de maladies

I.7.1-la piqure :

Chez l'homme comme chez l'animal, la piqure du moustique femelle provoque une lésion ronde de quelques mm à 2 cm de diamètre souvent prurigineuse (Andreo, 2003).

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, 2001).

I.7.2- la transmission des maladies :

Le *Culex pipiens*, est très répandu dans le monde. Il est présent en zones tropicales et tempérées (Weill *et al.*, 2003). C'est une espèce qui se reproduit dans des habitats naturels et artificiels de différentes tailles (Savage & Miller, 1995).

Sa capacité à s'adapter à tous les biotopes (Hassaine, 2002 ; Faraj *et al.* 2006) lui permet d'être vecteur de plusieurs agents pathogènes responsables de maladies infectieuses parfois mortelles (Guyatt *et al.* 1999).

Selon Savage et Miller (1995), *Culex pipiens* est l'un des principaux vecteurs de l'encéphalite de Saint- Louis aux États-Unis, il a été considéré aussi comme le principal vecteur du virus West-Nile en Roumanie (Savage *et al.* 1999), aux États-Unis (Plamisano *et al.* 2005), en Bulgarie et en République tchèque (Hubalek & Halouzka, 2002). Le Maroc a été touché en 1996 (Harrack *et al.* 1997) et en 2003 (Schuffenecker *et al.* 2005).

En Algérie, le virus West-Nile a provoqué une épidémie importante dans la région de Timimoune en 1994, des cas isolés d'encéphalite chez l'homme avec des cas mortels sont rapportés par Le Guenzo *et al.* (1996) et Zientara *et al.* (2001).

De même, en Algérie, *Culex pipiens* est le moustique qui présente le plus d'intérêt en raison de son abondance et sa nuisance réelle dans les zones urbaines (Berchi, 2000). Selon ce même auteur, son développement dans certaines régions est continu pendant toute l'année. De nombreux travaux sur les populations de *Culex pipiens* des régions tempérées ont été entrepris pour examiner les critères de différenciation morphologique entre les biotypes. (Roubaud 1929, 1933, 1939)

II-Les différentes méthodes de lutte contre les nuisances des *Culex* :

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure pour se protéger contre l'agression de ces insectes hématophages. C'est un outil essentiel de la prévention contre les maladies à vecteurs et de contrôle des insectes nuisibles (Guillet *et al.* 1997)

Parmi les méthodes de lutte les plus utilisées nous avons :

II.1-La lutte biologique :

La lutte biologique repose sur l'utilisation d'organismes vivants ou de produits qui en dérivent pour détruire les vecteurs et les ravageurs. Il s'agit en particulier de virus, de bactéries, de protozoaires, de champignons, de plantes, de vers parasites (OMS ,1999)

a- Les bactéries entomopathogènes :

Bacillus thuringiensis var. *israelensis* et *Bacillus sphaericus* sont les bactéries les plus connues et les plus utilisées pour lutter contre les larves de moustiques. (Zahiri *et al.*, 2002 ; Monnerat *et al.*, 2004)De même, leur effet sur l'environnement et sur les organismes non cibles a été bien évalué et les résultats ont montré que ces agents de lutte biologique ont une efficacité élevée, et sont inoffensifs pour l'environnement et beaucoup d'organismes non cibles (Abaglia *al.*2014)

b- Les champignons entomopathogènes :

Plusieurs espèces de champignons entomopathogènes ont été isolées et testés sur la plupart des moustiques vecteurs de maladies.et qui peuvent tué a la fois la forme larvaire et adultes (Scholte *et al.*, 2004)

c- Les poissons larvivores :

Dans différentes régions du monde, des poissons indigènes ont été utilisés pour contrôler les larves de moustiques *Gambusia affinis*, *Poecilia reticulata*, *Oreochromis mossambicus*...., mais *G. affinis* est l'espèce la plus utilisée en matière de lutte biologique contre les larves de moustiques. (Schleier *et al.*, 2008).

d-La lutte antilarvaire :

Certaines méthodes préconisent la réduction voire l'éradication des gîtes larvaires, notamment grâce au drainage et en facilitant l'écoulement des eaux, ce qui empêche le développement des *Culex*. Bien qu'extrêmement efficaces car définitives, elles ne sont cependant pas toujours réalisables, ni même économiques. A plus petite échelle, chacun peut se débarrasser des boîtes de conserve, vieux pneus... dans lesquelles se développent les larves.L'introduction de prédateurs aquatiques est envisageable lorsque les *Culex* se développent dans des collections d'eau suffisamment vastes, comme des étangs ou des mares.

Une autre méthode consiste à introduire des pathogènes comme la bactérie *Bacillus Thuringiensis*(Euzeby.2008, Urquhart ,1996) .

II.2- La lutte chimique :

La lutte chimique consiste à l'utilisation de produits chimique de synthèse pour lutter contre les larves et les imagos de moustiques.

Les composés 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 (Philogene, 1991).

II.2.1-Les principales familles chimiques d'insecticides utilisées :

a- Les *Organochlorés* : DDT :

Le dichloro-diphényl-trichloréthane (DDT) (est un composé qui présente une grande solubilité dans les solvants organiques, les graisses et le pétrole. La combinaison de ses trois propriétés (répulsivité, irritabilité et toxicité) vis-à-vis des moustiques lui a valu sa place dans les programmes de lutte contre le paludisme. L'OMS ne recommande son usage que pour la lutte antivectorielle et sous la forme de pulvérisations intra domiciliaires à effet rémanent (appliquées uniquement sur les murs intérieurs des habitations) (OMS, 2004b). Le DDT agit

en perturbant l'ouverture des canaux sodium le long de l'axone chez l'insecte qui meurt après hyperexcitation, convulsions et paralysie.

b-Les *Organophosphorés* :

Il y'a plus de deux cents composés de ce groupe homologués dans le commerce. Les premiers comme le parathion, étaient extrêmement toxiques pour l'homme.

Les composés les plus employés sont énumérés ci-après :

- **Le parathion** : très toxique ; n'est utilisé que comme larvicide loin des lieux habités.
- **Le téméphos (Abate)** : est un produit extrêmement sûr et dénué de toxicité. Relativement spécifique de certaines larves de diptères il cause peu de dégâts à l'environnement. (Darriet,1998)
- **Le chlorpyrifos (Dursban)** : est un excellent larvicide surtout dans les eaux polluées ou son effet peut se prolonger pendant trois mois. Cependant, il est plus toxique que le précédent et plus agressif pour l'environnement. C'est le produit de choix pour la lutte contre les culex dans les égouts, les drains ; les puisards...ect
- **Le malathion** : est un des organophosphorés les moins toxiques et les moins chers. Il a été recommandé pour remplacer le DDT. En fait son activité larvicide est relativement réduite, mais ses propriétés adulticides sont très satisfaisantes (Anonyme,1976).

c-Les carbamates :

Peu de produits de ce groupe très important sont utilisés en santé publique. Instables en milieux aqueux, ils ne peuvent être utilisés que comme larvicides, et leur action est dirigée contre les adultes

- **Le propoxur** : de toxicité moyenne, il est utilisé en traitement domiciliaire contre les anophèles et les blattes.
- **La carbaryl** : peu toxique, il est utilisé contre les moustiques adultes et mouches (Anonyme,1976).

d - les pypéthrinoïdes :

Sont des insecticides chimiques synthétiques. Leur structure chimique est adaptée à celles des pyréthrine. Ce sont des insecticides botaniques naturels produits par les fleurs de chrysanthèmes (*chrysanthemum cinerariaefolium* et *chrysanthemum cineum* : espèces retrouvées essentiellement en Afrique et en Australie). Les pyréthrine, qui altèrent les fonctions nerveuse, sont peu résistantes et peu stables dans l'environnement. (Aligon,et al.2010)

II.3-La lutte physique :

Par l'expression très générale d'action physique on entend toute modification intentionnelle du milieu qui vise soit à faire disparaître ou réduire par des moyens physique les nappes d'eau de surface dans lesquelles les moustiques se développent, soit à provoquer des modifications physique du milieu qui rendent l'eau impropre à la reproduction des moustiques. 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 (Anonyme ,1974).

III- Généralités Les bio-pesticides:

III.1- les plantes à effet insecticide:

La valorisation de ces ressources naturelles végétales passe essentiellement par l'extraction de leurs huiles essentielles. Ces dernières sont des produits à forte valeur ajoutée, utilisées dans les industries pharmaceutiques, cosmétiques et agronomiques.

L'étude des activités biologiques et biotechnologique des extraits de plantes est d'un grand intérêt. (Janssen *et al.*, 1987 ; Bouzouita *et al.*, 2005). de nombreux travaux on montré l'efficacité des extrait de plante sur les insectes comme tel que l'effets de six huiles essentielles sur les œufs et les larves de *Callosobruchus maculatus* F. (coleoptera : bruchidae) (Ketoh &.al 1998), et l'Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae) (Ndomo *et.al*,2009) et aussi l'évaluation de l'activité larvicide de l'extrait de feuilles d'*Ageratina adenophora*, contre deux importantes espèces de moustiques, *Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus* (Mohan &Ramaswamy ;2007).

III .1.1- Caractérisation générale des deux plantes testées :

a- *Rosmarinus officinalis* : Le Romarin : Le nom latin *rosmarinus* est habituellement interprété, comme dérivé "*ros*" de la rosée et "*marinus*" d'appartenir à la mer, bien qu'elle se développe habituellement loin de la mer. (Heinrich *et al.*, 2006). Cette plante appartient à la famille des *Labiées*.

Elle se présente sous forme d'arbuste, sous arbrisseau ou herbacée (Atik bekkara *et al.*, 2007), mesurant environ de 0.8 à 2m de hauteur (Gonzalez-Trujano *et al.*, 2007). Les feuilles sont étroitement lancéolées linéaires, friables et coriaces, les fleurs d'un bleu pâle, maculées intérieurement de violet sont disposées en courtes grappes denses s'épanouissent presque tout au long de l'année (Atik bekkara *et al.*, 2007).

III.1.2-Classification botanique :

Règne : Plantes

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Dicotyledones

Ordre : Lamiales (Labiales)

Famille : Lamiaceae

Genre : *Rosmarinus*

Espèce : *Rosmarinus officinalis* L.(Quezel et Santa, 1963).

III .1.3- Composition biochimique d'huile essentielle du Romarin :

L'huile essentielle de Romarin est un liquide incolore ou jaunâtre dont l'odeur est fortement camphré , pénétrante de saveur très aromatique(Brineton,1992).Plus de 50 composants mono-terpénique rentrent dans la composition chimique d'huile essentiel dont les constituant sont :

- Camphre(15-25%) - 1,8 Cinéol(15-50%)
- α – Pinène (19.6%) - Limonène (3.6%)
- Bornéol libre et estérifié (10.0%) (In Zoubeidi.2004).

b- *Origanum floribundum* : L'Origan :

Le genre *Origanum* appelé communément « Zaàtar » en Algérie , de la famille des Lamiaceae est originaire du Sud-Est méditerranéen et de l'Asie occidentale. En Algérie, il est présenté par deux espèces spontanées phylogénétiquement proches *Origanum glandulosum* endémique Algéro-tunisienne et *l'Origanum floribundum* endémique algérienne.(**Daoudi &Dahmani ,2013**).

En Algérie *l'Origanum floribundum* est localisé dans le secteur de l'atlas blidéen et le secteur de la grande kabylie (**Quezel &Santa,1962-1963**) .

III .1.4-Classification :

Embranchement : spermaphytes

Sous-Embranchement : angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : lamiale

Famille : lamiaceae

Genre :origanum

Espèce :*Origanum floribundum mundy* (**Quezel &Santa,1962-1963**)

III .1.5-Composition biochimique d'huile essentielle d'Origan :

L'huile essentielle d'*Origanum floribundum* est composée de 90,82% de monoterpenoides et 7,88% de sesquiterpenoides. Le Carvacrol (40%) est le composent principale suivie par le linalol (16,1%) p-cymène (12,4%) et γ -terpinène (12,2%).(voir annexe tableau I) (**Houmani et Abed, 2000**)

III.2-Caractérisations des huiles essentielles (HE) :

Les huiles essentielles sont des complexes naturels de molécules volatiles et odorantes, synthétisées par les cellules sécrétrices des plantes aromatiques. Celles-ci se stockent dans les poches au niveau de certains organes (**Peyron et Naves, 1977**).

Les HE ont une composition assez complexe (**Azevedo et al., 2001**). On y trouve généralement de nombreux constituants appartenant principalement à deux grandes familles chimiques : les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés du phénylpropane (**Casentino et al, 1999**). Les huiles essentielles existant dans les plantes aromatiques sont responsables des différentes senteurs qu'elles dégagent. Elles se localisent dans des glandes minuscules situées dans différentes parties de la plante aromatique : dans les feuilles (sauge), dans les fleurs (rose), dans le fruit (citron), dans les graines (coriandre), dans l'écorce (cannelle) et, pour certaines plantes, c'est dans les racines (ail) (**Jacques et Paltz, 1997**).

III .3-Quelques moyens d'extractions des huiles essentielles :

Il existe plusieurs méthodes pour extraire les huiles essentielles. Les principales sont basées sur l'entraînement à la vapeur, l'expression, la solubilité et la volatilité. Le choix de la méthode la mieux adaptée se fait en fonction de la nature de la matière végétale à traiter, des caractéristiques physico-chimiques de l'essence à extraire, de l'usage de l'extrait et l'arôme du départ au cours de l'extraction (**Samate, 2001**). Parmi les méthodes d'extractions, on a :

III.3.1-Distillation : La distillation reste la méthode la plus utilisée pour l'isolement des composés d'arômes, du fait qu'elle produit des substances volatiles facilement analysables et exige une technologie relativement simple et donc un coût d'équipement plus bas (**Chiasson et al. 2001 ; Loranca et al.2002**).

La vapeur pénètre les tissus de la plante et vaporise toutes les substances volatiles, une quantité suffisante de vapeur permet largement l'isolement des essences de plante (**Bekhechi et Abdelwahid, 2010**). Il existe précisément trois différents procédés utilisant ce principe : hydrodistillation, hydrodiffusion et entraînement à la vapeur d'eau. (**Silou et al., 2004**).

a-Hydrodistillation ou distillation a l'eau :

L'entraînement à la vapeur (Hydrodistillation) est une technique largement utilisée pour l'extraction des huiles essentielles. L'avantage de cette technique réside en l'abaissement de la température de distillation ; les composés sont donc entraînés à des températures beaucoup plus basses que leur température d'ébullition, ce qui évite leur décomposition (**Carnat,1998**).

III.3.2-L'extraction par solvant :

La méthode de cette extraction est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. L'extraction se fait dans des extracteurs de construction variée, en continu, semi-continu ou en discontinu.

Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistances pâteuses dont l'huile est extraite par l'alcool. L'extraction par les solvants est très coûteuse à cause du prix de l'équipement et de la grande consommation des solvants. Un autre désavantage de cette extraction par les solvants est leur manque de sélectivité; de ce fait, de nombreuses substances lipophiles (huiles fixes, phospholipides, caroténoïdes, cires, coumarines, etc.) peuvent se retrouver dans le mélange pâteux et imposer une purification ultérieure (**Brian, 1995**).

III.3.3- L'entraînement à la vapeur sèche :

Pour éviter certains phénomènes d'hydrolyse sur des composants de l'huile essentielle ou des réactions chimiques pouvant altérer les résultats, les techniciens ont mis au point le procédé de l'entraînement à la vapeur sèche.

a-Principe :

Dans la cuve, la masse végétale repose sur une grille vers laquelle la vapeur sèche est pulsée. Les cellules se distendent et les particules d'essences se libèrent. Ces dernières sont alors vaporisées et recondensées dans le serpentin réfrigéré. La récupération de l'huile essentielle est la même que dans le cas de l'hydrodistillation (**Beneteaud ,2011**).

III.4-L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte :

Les huiles essentielles représentent une piste d'avenir et les recherches sur ce sujet sont nombreuses (**Mohan et Ramaswamy, 2007**). Toutefois, la grande majorité de ces études portaient sur les moustiques, que ce soit sur l'effet répulsif des huiles essentielles ou sur leur effet larvicide (**Traboulsi ;et al.2002**) Le mode d'action des huiles essentielles est relativement peu connu chez les insectes.

I -Présentation de la zone d'étude : El hamdania :

I .1 -Situation géographique :

Le secteur d'El Hamdania s'étend sur la partie Ouest du parc national du Chréa à 60 km sud-ouest d'Alger, dans une zone montagneuse et reboisée d'altitude moyenne de 1600 m, et une superficie de 8825 ha .Il est limité par la Chiffa et Bouarfa au Nord, la Wilaya de Médéa au Sud, le secteur de Chréa et Hammam Melouane à l'Est, et Ain Defla à l'Ouest (Anonyme ;2012)

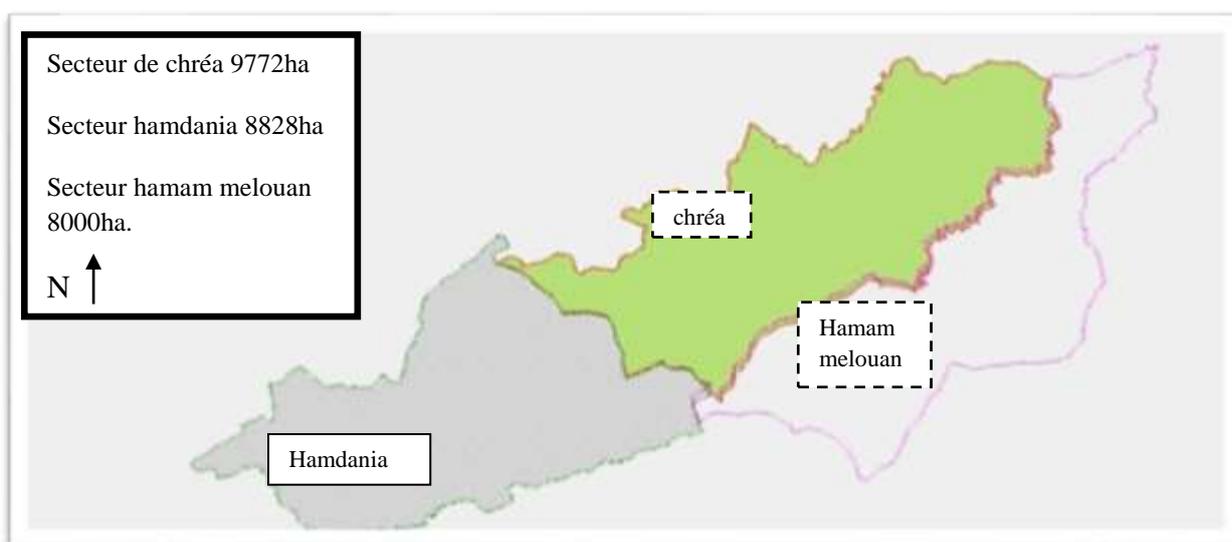


Figure9 : Présentation des secteurs du Parc National de Chréa (Anonyme,2012)

I .2- Caractérisation du climat la de zone d'étude :

I .2.1- Les précipitations :

Le parc est compris entre les isohyètes 760-1400mm/an de précipitations moyennes annuelles. (Tableau 1) :

Tableau I : Précipitation moyenne mensuelle de la période 1967/2009 enregistré au niveau de la station d'El Hamdania

Moi	Sep	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout
P (mm)	36,4	58,23	102,37	137,97	107,6	126,22	97,25	82,76	53,26	9,02	4,08	6,98

D'après le tableau(I) les valeurs les plus élevées de la pluviométrie sont enregistrées durant la période hivernale avec un maximum enregistré au mois de Décembre (137,97 mm). La période sèche s'étale du commence du mois Juin jusqu'au mois d'Aout avec une valeur minimale enregistrée de 4,08 mm au mois de Juillet.

L'étude des variations des précipitations établies par l'Agence Nationale des Ressources hydrauliques d'Alger (ANRH) (Tableau2 ; voir annexe) au niveau de la station d'El Hamdania montre que la région d'étude reçoit des précipitations moyennes annuelles supérieures à 1400 mm.

I.2.2 -Les Températures :

Le Parc National de Chréa (PNC) est compris entre les isothermes 8 et 11°C de températures moyennes annuelles, les sommets sont plus froids par rapport aux piémonts qui sont plus chauds. Les températures maximales moyennes, du mois le plus chaud, varient entre 26.3°C et 33.6°C, les températures minimales moyennes du mois le plus froid oscillent entre 0.4°C et 7.3°C (Tableau II)

Tableau II : Valeurs annuelles moyennes climatiques :

Année	T	TM	Tm
1995	-	-	-
1996	-	-	-
1997	-	-	-
2001	-	-	-
2002	-	-	-
2003	-	-	-
2004	-	-	-
2005	-	-	-
2006	16.6	20.2	12.4
2007	-	-	-
2008	15.6	19.2	11.4
2009	16.2	19.6	12.0
2010	15.7	19.4	11.4
2011	16.2	19.9	11.8
2012	16.5	20.3	11.9
2013	15.2	18.9	10.9
2014	-	-	-

T : La température moyenne annuelle (° C) ; **TM** : Température maximale moyenne annuelle (° C) ; **Tm** : Température minimale moyenne annuelle (° C) ;le symbole (-)indique que moyennes sont insuffisantes pour les calculer. 0 (zéro) indiquer qu'il ya pas eu de mesure

et / ou la station météo ne les a pas diffusés.

I.2.3-Le vent :

Dans le Parc national de chréa , Les vents dominant sont de type sirocco , ce sont des vents qui sifflent du Nord-Ouest. La durée de ce vent lorsqu'il se manifeste dure de un à trois jours (Anonyme,2012)

I.3-Le réseau hydrographique d'EL Hamdania :

Le Parc National de Chréa présente, de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante. La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran. (Anonyme,2012)

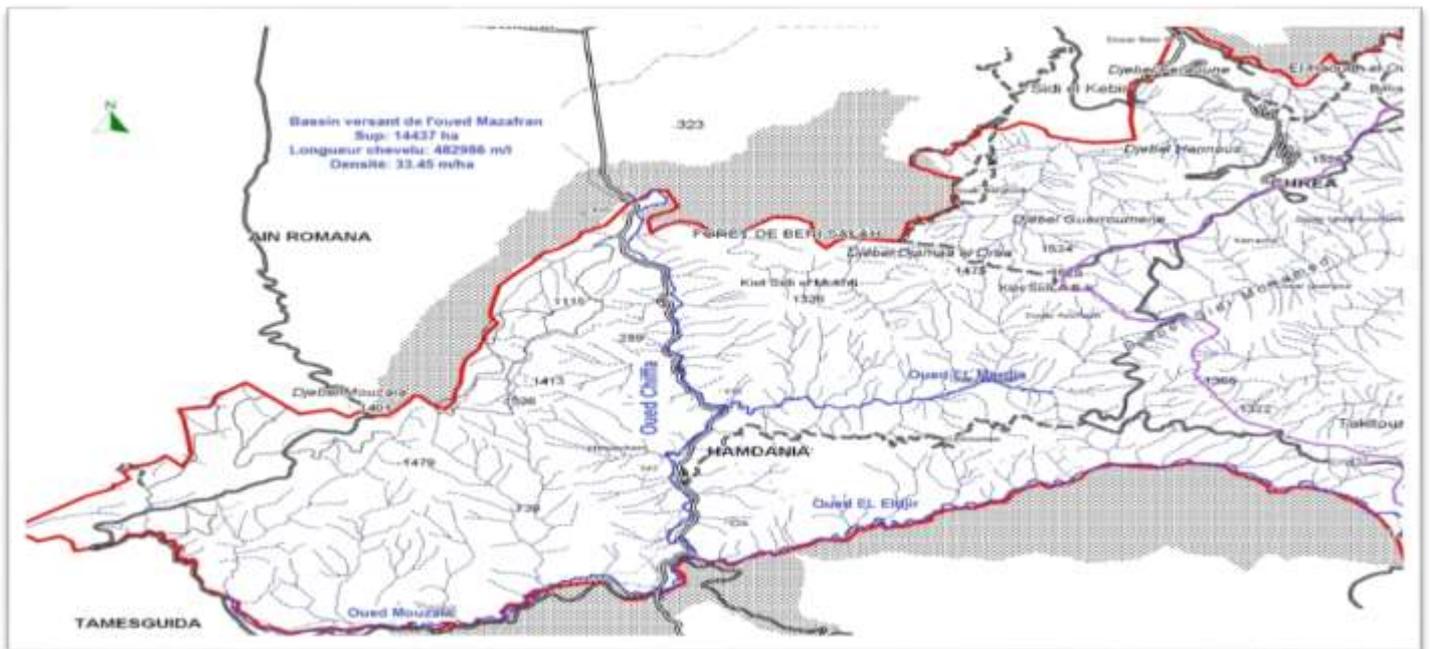


Figure 10: Les cours d'eaux drainées vers oued Chiffa présentées sur une carte hydrographique de la région d'EL Hamdania(PNC)(Anonyme,2012)



Figure11 : Photos original de l'Oued Chiffa station de Sidi Rabah

I .4-la faune et la flore :

I .4.1-la flore :

L'analyse floristique du tapis végétal du parc, ayant permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques, révèle une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au Nord vers le semi-aride au Sud .cette flore non cultivée est très inégalement répartie sur l'ensemble du territoire. En effet, cette végétation demeure aujourd'hui variée et diversifiée. Parmi les espèces existant nous avons le Cèdre de l'Atlas, le pin d'Alep, l'Origan, la Lavande ...

La flore du parc compte 200 espèces médicinales ,132 d'autres rares protégées, 62 espèces endémiques, et celles inscrites sur la listes rouges des espèces menacées sont au nombre de 24 (**Anonyme 2012**)

I.4.2-la faune :

La richesse faunistique totale du PNC est évaluée à 686 espèces soit environ 26% de la richesse nationale.31 espèces de mammifères ont été recensés dont 10 sont protégés comme le singe Magot. Parmi ces espèces nous avons l'Hérisson d'Algérie, lynx caracal, chat sauvage, lièvre brun ; Mangouste (**Anonyme 2012**).

II - Matériels et Méthodes utilisés:

Notre travaille consiste à faire un inventaire des Culicidae dans la région d'El-Hamdania et faire une comparaison entre l'efficacité de deux huiles essentielles *Rosmarinus officinalis* ,*Origanum floribundum* avec le Fénitrothion contre des populations de larves de *Culex pipiens* en conditions contrôlée .

II.1. - Matériels utilisés

Nous avons réalisé notre travail en 2 parties : 1- sur terrain

2-au laboratoire

II.1.1-Sur terrain :

a-Présentation des stations d'études :

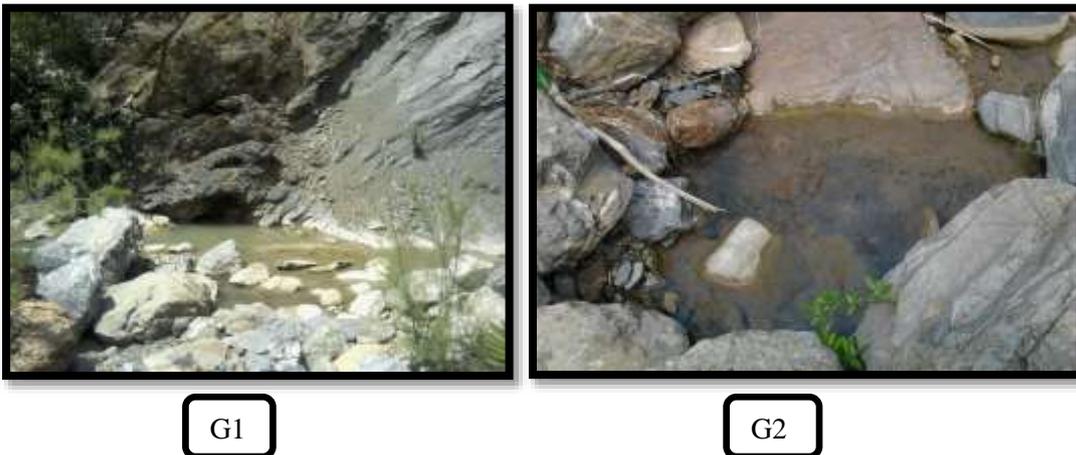
Notre travail consiste à recenser durant la période allant de mi-avril jusqu'au mi- juin, les populations des larves des Culicidae se développent dans des différentes gites afin d'avoir une idée globale sur la faune Culicidienne de cette région.

Le plan d'échantillonnage adopté consiste à faire des prospections de plusieurs gites différentes situé au bord de l'Oued Chiffa les gites prospectées étais des gîtes permanents et temporaires riche ou pauvre de végétation.

Parmi toutes les gites prospectées nous avons trouvé quatre gites positifs (présence des larves) Deux gites permanents (G1, G3) et qui sont des petits mares et deux gites temporaires (G2, G4) qui sont deux flaques d'eau avec ou sans végétations.

Ces gites ont été choisis selon différents critères:

- la présence des larves de Culicidés dans un lot de gîte.
- l'accessibilité, et le non traitement par les insecticides.



Figures 12:Photos originale des gites G1 ;G2



Figure 13 : Photos original des gites G3,G4

a-Matériels végétales :

Nous avons utilisé deux plantes : *Origanum floribundum* et *Rosmarinus officinalis*

b- Matériel entomologique :

b₁-Collecte des larves :

La collecte des larves de moustiques a été effectuée aux niveaux de différentes gites à oued Chiffa (EL-Hamdania) à l'aide d'une louche métallique.

c- Matériel chimique :

Nous avons utilisé comme produit chimique le Fenithrothion ($C_9H_{12}NO_5PS$) qui est un insecticide de la famille des organophosphorés, obtenue à partir du bureau d'hygiène de Blida sous forme concentré.

II.1.2-Au laboratoire :

a- Matériels d'identification et d'élevage :

L'identification des larves a été réalisé a l'aide d'un microscope photonique et a l'aide d'un logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (**Brunhes et al., 1999**),concernant l'élevage, les larves ont été mise dans des bacs remplis de l'eau de gite .

II.2.2- Identification des plantes :

a- Matériel utilisé dans la préparation des huiles :

a₁. Le choix des plantes :

Le choix des deux plantes est basé sur :

- une recherche bibliographique

-leur utilisation traditionnelle par les populations comme étant des répulsifs.

a2- Récolte des deux plantes testées :

La récolte des deux plantes choisies Origan et Romarin a été effectuée à l'aide d'un sécateur, durant le mois d'avril nous avons récolté les parties aériennes à savoir feuilles et tiges d'Origan en période de floraison et le romarin selon les conditions favorables de cueillette établies par **Bartels, (1998)**. Les deux plantes ont été récoltées au niveau de la station de Sidi -Rabah à la commune de El Hamdania ,daira de Ouezra, wilaya de Médéa et au niveau de l'université Saad Dahleb-Blida (Figure 18)



Figure14 : photos des deux plantes *Origanum floribundum* et *Rosmarinus officinalis*

a3- Broyage des plantes : les plantes ont été broyées à l'aide d'un moulin électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre fine.

a4-Extraction : concernant l'extraction nous avons utilisé un hydrodistillateur (clevenger)

II.2- Méthode utilisés :

III.2.1- séchage et méthode d'extraction des huiles essentielles :

L'extraction des plantes a été réalisé au niveau du laboratoire de chimie à l'école normale supérieur de Couba « ENS ».

a-le séchage : Les feuilles ont été étalées sur des papiers journal et mise à l'abri de la lumière et de l'humidité à une température ambiante durant environ 1 mois.

b- L'extraction : La méthode utilisée est celle d'hydrodistillation à l'aide d'un clevenger. C'est une méthode simple et la plus anciennement utilisée. Le procédé consiste à

immerger la matière première végétale dans un ballon ou dans un alambic industriel rempli d'eau placé sur une source de chaleur. (**Chiasson et al. 2001**).

Le matériel végétal est constitué de la partie aérienne des plantes choisies, Dans un ballon de 2 litres, mettre 100g de poudre sèche dans 1250 ml d'eau distillée, puis ajouter les pierres ponce (pour garder l'homogénéité de la température), laisser extraire pendant 3 heures.

II.2.2- Le rendement en huile essentielle :

Le rendement en huile essentielle est le rapport entre la masse de l'huile extraite et la masse de la matière végétale utilisée. Il est exprimé en pourcentage et calculé selon la formule suivante (**Fellah et al.,2006**) :

$$R\% = M_{HE} / M_{MV} * 100$$

R% = rendement en huile essentielle.

M_{HE} = masse de l'huile essentielle extraite.

M_{MV} = mase de la matière végétale utilisée.

II.2.3-collecte des larves :

Les larves on été collectés aux niveaux des différentes gites : G1, G2, G3, G4 .La méthode de collecte utilisée est celle du «Dipping» ou trempage. (**Papierok et.al,1975**). Elle consiste à prélever l'eau du gîte à l'aide d'une louche ou d'un petit récipient, nous avons plongé la louche rapidement dans l'eau plusieurs fois ou nous avons après versé le contenu dans un autre bac en plastique étiqueté.

Nous avons transporté les bacs au laboratoire d'entomologie à l'institut national de santé publique pour leur identification. Les larves et les nymphes ont été séparées à l'aide d'une pipette.et les larves on été misent dans des bacs étiquetés.

I.2.4-Montage et détermination des espèces :

L'identification des espèces de moustiques collectés a été réalisée au niveau du laboratoire d'entomologie à l'institut national de santé publique d'Alger (INSP).

Après éclaircissement dans une solution de potasse (KOH) à 10 % (10 minutes), rinçage à l'eau distillée (3 bains de 2 à 5 minutes), déshydratation par passage dans l'alcool à concentration croissante (70°, 90° et 100°) de 15 minutes pour éliminer l'eau contenue dans l'échantillon et enfin le montage qui s'effectue entre lame et lamelle dans une goutte de Baume de Canada. Pour la détermination des spécimens, nous avons utilisé les clés d'identification des larves proposées par **Rioux (1958)**. Les résultats obtenus ont été par ailleurs confirmés grâce au logiciel d'identification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne (**Brunhes et al., 1999**). (**Berchi,2000**)



Figure15 : Photos Originale des étapes de réalisation du montage des lames

II.2.5- Elevage :

La technique d'élevage des larves est conditionné par différents facteurs qu'il est important de maîtriser, Ce sont principalement : la lumière, la température, la qualité de la nourriture et sa quantité.

- Concernant la Température pour la durée des essais, elle varie entre 20°C et 24°C.
- Les moustiques sont élevés dans une pièce dont l'éclairage est contrôlé (12 heures d'obscurité puis 12 heures d'éclairage)

Les larves ont été séparées par une pipette selon les différents stades : L1, L2, L3, L4, nous avons placé chaque stade dans un bocal couvert d'un tulle

II.2.6-Nourriture :

Les larves sont nourries avec de la nourriture pour poisson alors que le stade nymphal ne nécessite pas de nourriture.

II.2.7- Calcul de l'abondance relative :

L'abondance d'un organisme est le nombre total de cet organisme ou le nombre d'organismes par unité d'espace. La seconde définition se réfère à la densité de la population de l'organisme. L'abondance, avec la répartition, est une mesure de base en écologie. Ces deux concepts reflètent l'influence qu'ont les facteurs biologiques et environnementaux sur un organisme. L'abondance relative est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N toutes espèces confondues (**Dajoz, 2000**).

Elle se calcule comme suit :

$$AR\% = \frac{n_i}{N} * 100$$

n_i : nombre d'individus d'une espèce i .

N : nombre total d'individus toutes espèces confondues

II.2.7-Préparation des solutions mères à partir des huiles essentielles :

À partir des huiles essentielles, des solutions mères de chaque échantillon ont été préparées, à partir des quelles des dilutions ont été réalisées dans l'eau de gîte pour obtenir des concentrations expérimentales prête à être tester.

II.2.8- Evaluation de l'efficacité des deux huiles essentielles(HE) testées sur les larves de moustiques :

À partir des solutions mères d'huiles essentielles (solution stock 0,5 %) de chaque plante, des concentrations ont été préparées.

a-Pour l'HE du *Rosmarinus officinalis* :

À partir d'une solution mères d'huile essentielle (0.5% d'huile essentielle), trois concentrations ont été préparées. 10 larves de stade 3 et 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette pasteur et mises dans des gobelets de 5 cm de diamètre, contenant chacun 99 ml d'eau du gîte (par introduction d'un millilitre de chaque solution ainsi diluée dans les gobelets précédemment préparés).deux répétitions ont été réalisées pour chaque dilution ainsi que pour le témoin(le témoin contient seulement l'eau de gite).

b-Pour l'HE d'*Origanum floribundum* :

À partir d'une solution mère d'huile essentielle (0.5% d'huile essentielle), trois concentrations ont été préparées.

10 larves de stade 3 et 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette pasteur et mises dans des gobelets du 5 cm de diamètre, contenant chacun 99 ml d'eau du gîte (par introduction d'un millilitre de chaque solution ainsi diluée dans les gobelets précédemment préparés).deux répétitions ont été réalisées pour chaque dilution ainsi que pour le témoin(le témoin contient seulement l'eau de gite).

II.2.9- Evaluation de l'efficacité du Fénitrothion testées sur les larves de moustiques :

À partir des concentrations mères d'insecticide, des concentrations de 0.03 ml, 0.015 ml, 0.0075ml, ont été préparées.

10 larves de stade 3 et 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette pasteur et mises dans des gobelets de 5 cm du diamètre, contenant chacun 99 ml d'eau du gîte (par introduction d'un millilitre de chaque solution ainsi diluée dans les gobelets précédemment préparés, pour le témoin contient seulement l'eau de gite). Deux répétitions ont été réalisées pour chaque dilution ainsi que pour le témoin.



Figure16 : photos original du test de sensibilité des larves de *Culex pipiens*

II.2.10 Evaluation des taux de mortalités corrigées des larves induites par les différents traitements :

Après un temps de contact de 24 h, nous dénombrons les larves mortes.

Nous avons calculé le pourcentage de mortalité chez les témoins et les traités en utilisant la formule :

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

Nous avons calculé après le pourcentage de mortalité corrigé selon la formule d'Abbott 1925 (Tapondjou *et al*, 2003) :

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

M1 : Pourcentage de mortalité dans le témoin.

M2 : Poucentage de mortalité dans le lot traité.

MC : Pourcentage de mortalité corrigé.

Le test est considéré valide si le pourcentage de mortalité chez les témoins est inférieur à 5% ou compris entre 5% et 20%.

Si la mortalité chez les témoins excède 20 %, le test est invalide et doit être recommencé.

II.2.11-Evaluation de l'efficacité des produits testés par des analyses statistiques :**a- Calcule de la Dose létale (DL50) :**

Nous avons calculé la DL50 la dose provoquant 50% de mortalité dans la population étudiée, pendant un temps donné, elle est mesuré a partir des produit pure administré.

Après le calcule du DL 50 nous avons tracé une courbe de la DL50 qui est une courbe droite qui ne passe pas par 0 et qui reprend a la courbe de gauss : $y=$

$$Y = ax + b$$

Y= taux de mortalité a 50%

a = la pente

x =la dose recherché a 50% de mortalité

b= valeur de l'axe des donnés

b- Calcule du temps létale (TL50) :

Le temps léta 50 (TL50) correspond au temps nécessaire pour que périssent 50% des (n) 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.

I - Inventaire et identifications des différentes espèces de moustique récoltées :

I.1- Résultats :

L'identification des spécimens collectés dans les 4 gites nous a donnée les résultats suivants :

Tableau III : résultats d'identifications des espèces collectés dans les 4 gites

Espèces / Gites	<i>C.pipiens</i>	<i>C.hortensis</i>	<i>C.antenatus</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
Gite 1	35	0	2	0
Gite2	0	20	0	20
Gite3	15	0	0	2
Gite4	25	0	0	30
Totale	75	20	2	52

a-Résultat du Calcule de l'abondance relative :

N=149

Tableau IV: l'abondance relative des espèces identifiées

Espèce	<i>Culex pipiens</i>	<i>Culex antennatus</i>	<i>Culex hortensis</i>	<i>Culiseta longiareolata</i>
AR%	50.33	1.34	13.42	34.89

b-Représentation graphique de l'abondance relative :

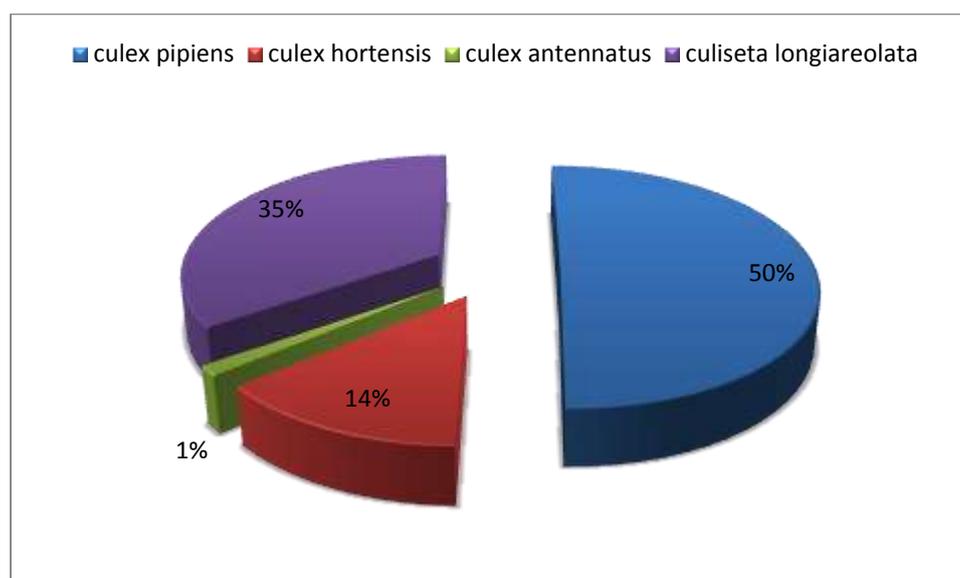


Figure17 : présentation graphique de l'abondance relative des espèces inventoriées dans la région d'étude

I.2 – Interprétation

Nous avons identifié la présence de 3 espèces du genre *Culex* : *Culex hortensis*, *Culex antennatus*, *Culex pipiens* et une espèce du genre *Culiseta* : *Culiseta longiareolata*. Le *Culex pipiens* a été rencontré dans les trois gîtes prospectés. Cette espèce a une distribution très vaste, suivi par *Culiseta longiareolata* dans 2 gîtes et *Culex hortensis* ainsi que *Culex antennatus* dans 1 gîte seulement. (Tableau III).

Parmi les quatre espèces de culicidae recensées, l'espèce *Culex pipiens* s'est révélé la plus représentative avec 75 individus récoltés et une abondance de 50.33% , suivie par *Culiseta longiareolata* avec 52 individus(34.89%). Ces espèces semblent les plus dominantes dans notre région d'étude. Cependant *Culex hortensis* par 20 individus (13.42%)cet espèce est relativement peu abondantes, et enfin *Culex antennatus* avec 2 individus(1.34%) (Tableau IV)(Figure19).

D'après nos résultats le genre *Culex* occupe la première position, il est représenté par 3 espèces:

L'espèce *Culex pipiens* est le moustique le plus abondant, le mieux représenté et le plus fréquemment récolté au niveau des différents gîtes prospectés. Ceci est du probablement à l'abondance alimentaire (Ressources trophiques et hydrologiques) et aux conditions climatiques . En effet Selon **Aron & Grasse (1966)**, les culicidés sont conditionnés par la température et par la composition biologique ou chimique de l'eau. Les composantes physico-chimiques d'une eau peuvent jouer un rôle primordial non seulement dans la biologie d'une espèce mais aussi dans la structure et la dynamique de la biocénose toute entière (**Berchi, 2000**).

D'après plusieurs auteurs : **Karboua et Merniz (1997)**, **Boudrihem (2001)**, **Lounaci (2003)**, **Hamaidia (2004)** et **Bebba (2004)** , *Culex pipiens* été rencontrée dans des gîtes très divers, c'est l' espèce la plus fréquente en Algérie et en Afrique du Nord. Les larves de cette espèce sont rencontrées dans les gîtes les plus divers comme, les gîtes permanents à eau douce pauvre et riche en végétations, gîtes temporaires à eau douce riche en végétations. cette espèce a été rencontrée par plusieurs auteurs dans les mêmes types de gîtes dont l' eau est fraîche et pure (**Brunhes et al, 1999**). **Berchi (2000)**, affirme l' existence de cette espèce dans les milieux urbains et sub-urbains de Constantine plus particulièrement dans les gîtes riches en matière organique.

Cx antennatus, récolté dans un seule gîte avec un nombre très faible (2espèces seulement). Cette espèce a été signalée en Algérie dans la région de Souk-Ahras et la région de Tébessa et au Maroc (**Hassain, 2002**). **Hamaidia (2004)**

Cx hortensis , D' après **Brunhes et al (1999)**, les larves de cette espèce se trouvent dans les petits gîtes dépourvus de végétation. **Lounaci (2003)** l' a récolté dans des gîtes pauvres en végétations et dans le marais de Reghia. **Hamaidia (2004)** a récolté cette espèce dans des gîtes permanents et temporaires avec ou sans végétations, dans les régions de Souk-ahras et Tébessa.

Cst logiareolata, est une espèce à large répartition (**Brunhes, 2001**). Dans la région méditerranéenne se rencontre dans les gîtes artificiels et naturels (**Rioux,1958**).

Lounaci (2003) a signalé son existence dans le gîte de marais de Reghaia, dans les gîtes de l' Institut agronomique d' El Harrach et au niveau de l' étable d' El-Alia. (**Agoun, 1996 ;Berchi, 2000**) ont signalé la présence de cette espèce dans différents types de gîtes à Constantine. **Hamaidia (2004)** signale son existence dans des gîtes pollués, des gîtes permanents à eau stagnante riche ou pauvre en végétation et dans des gîtes temporaires à eau stagnante ou courante avec ou sans végétation, dans les régions de Tébessa et Souk- Ahras.

II - Position systématique des espèces identifiées :

Famille: Culicidae

Sous famille: Culicinae

Genre: *Culex* Linné 1758

Espèces: *Culex pipiens* Linné 1758

Culex hortensis Ficalbi 1889

Culex antennatus Becker 1903

Genre: *Culiseta*

Espèce: *Culiseta longiareolata* Macquart 1838

II.1- Identification des larves de *Culex pipiens* : Nous avons suivi un certain nombre de critères pour pouvoir identifier les larves.

II .1.1- Identification du genre :

a-Tête :

- Longueur de l'antenne est le premier critère d'identification du genre, les résultats obtenue sont les suivants : Antenne longue (L=la longueur de la tête)
- Structure hypostomale (suture maxillaire) : Complete ou nettement marquée

b-Abdomen :

- Position de l'orifice respiratoire (siphon) est l'une des critères les plus marqué pour l'identification du genre dans ce cas l'orifice respiratoire S'ouvre à l'extrémité d'un tube cylindrique
- Ornementation du siphon Avec peigne basale et plusieurs touffes de soies ventrales

D'après les résultats d'identification du genre nous avons trouvé le genre :

Culex

II .1.2- Identification de l'espèce :

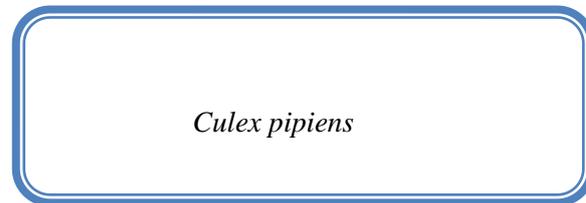
a- Tête :

- Le premier critère d'identification de l'espèce est l'insertion de la soie antennaire 3-A dans ce cas la soie antennaire se situe à proximité 4-A

- Le mentum forme avec une paire de mandibule armées de dents sur leur bord distal l'appareil masticateur Le nombre de dents du mentum se différent d'une espèce a une autres et notre espèce possède 8 dents ou plus de part et autre de la dent médiane

b-Abdomen

- Concernant la forme du siphon il existe plusieurs formes : à bords droits, à bords convexes, à bords concaves ou a bord arqués dans notre cas notre espèces avait un siphon a bords droit.
- Disposition des soies 1-S du siphon des soies ventrales et latérales.
- Nombre de branches de la soie 1a-S du siphon possède de 2 à 5 Branches.
- Orientation de la dent distale du peigne siphonal est de 3 à 5 denticules basaux .
- Et enfin le dernier critère qui nous a permis d'identifier notre espèce est Nombre de branches de la soie caudale 1-X qui possède 1 Branche.



Le *Culex pipiens* est particulièrement proche de *C. Culex quinquefasciatus* il s'en distingue par ses soies 1a-S du siphon formées de 2 à 5 branches. Ces critères nous ont permis de conclure que cette espèce s'agit de *Culex pipiens*.

II-1.3-Identification des autres espèces trouvées :

a-*Culex hortensis* :

Tête :

- Insertion de la soie antennaire 3-A est a proximité de 4-A
- Nombre de dents du mentum sont moins de 8 de part est autre de la dent médiane
- Nombre de branche de la soie 6-C possède 2 branches

Abdomen

- Disposition des écailles du 8^{eme} segment sont en désordre
- Forme des écailles du 8^{eme} sont toute sans épine médiane
- Forme générale du siphon est à bord droits
- Disposition des soies 1-S du siphon sont ventrales et latérales
- Nombre de sois latérales 3soies ou plus
- Ornementation de la dent distale du peigne siphonal sont de l'ordre de 3a5 denticules basaux.
- *Cx hortensis* est morphologiquement très proche de *cx.desrticola* dont il se distingue par son siphon plus long et mince.

b-Culex antennatus* :*Tête :**

- Insertion de la soie antennaire 3-A est a proximité de 4-A
- Nombre de branches de la soie 5-C possède 2branches

Abdomen :

- Disposition des écailles du 8eme segment sont en désordre
- Forme des écailles du 8eme segment sont toute sans épine médiane
- Disposition de la soie 1-S du siphon : des soies ventrales et latérales
- Nombre de soies latérales 1-S du siphon 3soies et plus
- Position de la soie 1a-S par rapport à la dent distale du peigne du siphon au delà
- Nombre de branches de la soie caudale 1-X 2branches

Cx antennatus est proche de *Cx tritaeniorhynchus* et de *Cx perexiguus* dont il se distingue par ses soies 1-C longues et effilées et par la présence de 3paires de soies 1-S en position latérale

c-Culiseta longiareolata* :*Tête :**

- Ornementation du tégument de l'antenne est lisse

Abdomen :

- Taille et forme du siphon est court et trapu
- Extension du peigne du siphon dépasse la moitié du siphon

L'identification de cette espèce ne présente pas de difficultés ; ses antennes non spéculées et son siphon court presque conique, sont des caractères très originaux.

III -Evaluation du rendement en huile essentielle (HE) des deux plantes testées :**III.1- Résultats :**

Après une extraction pendant 3 heures par hydrodisillation à l'aide d'un clevenger, nous avons mesuré le rendement en huiles essentielles ; les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau V : Rendement en huile essentielle d'*O.floribundum* et *R.officinalis* .

Plantes testées	Masse végétale (g)	Masse de l'HE (g)	Le rendement en %
<i>Rosmarinus officinalis</i>	300 g	1.91g	0.63
<i>Origanum floribundum</i>	300g	1.80g	0.6

III.2- Interprétation :

Pour la même masse végétale sèche, nous avons obtenus un rendement en HE relativement identique pour les deux plantes. Concernant *Rosmarinus officinalis*, il est de 0.63 % et pour *Origanum floribundum* il est de 0.6%.

III.3- Discussion

En ce qui concerne la teneur en huile essentielle pour *R.officinalis* , nos résultats se rapproche de ceux obtenus par **Atik Bekkara et al ,(2007)** dont le taux compris entre 0.6-0.8%. Et pour *Origanum floribundum* notre valeur obtenue se rapproche à celle obtenu par **Houmanie et Abed, (2000)** qui a trouvé 0.66%.

IV- Evaluation de l'efficacité des deux huiles essentielles testées sur les larves de *Culex pipiens* :**IV .1- choix et calcule des doses :**

Des testés d'essais sur des populations de larves des doses de 0.07g/ml 0.03g/ml et 0.017g/ml pour l'huile essentielle du *Rosmarinus officinalis* et 0.05g/ml ,0.02et 0.012g/ml pour l'HE d'*Origanum floribundum* ont été réalisés ou la mortalité des individus est enregistrée aux bout de quelques heures. Les doses ont été revues est diminuées dont les valeurs sont portées dans le tableau (VI)

Tableau VI: Récapitulatif des doses des huiles essentielles et du produit chimique utilisés

Substances testées	Dose3 (D3)	Dose2 (D2)	Dose1 (D1)
<i>R.officinalis</i>	0.017g/ml	0.035g/ml	0.07g/ml
<i>O.floribundum</i>	0.012g/ml	0.02g/ml	0.05g/ml
Fénitrothion	0.0075ml	0.015ml	0.03ml

V-Estimation du taux de la mortalité corrigé (MC) des larves traitées aux huiles essentiels de *R. Officinalis* :**V.1-Résultats**

Tableau VII : taux de mortalité corrigé MC des larves traitées aux huiles essentielles de *R. officinalis*

Dose		Temps	24h	48h	72h
Dose1 (D1)	R1		80	100	100
	R2		70	90	100
	M/E		75 ±7.07	95±7.07	100
Dose2 (D3)	R1		70	90	100
	R2		60	90	100
	M/E		65±7.07	90	100
Dose3 (D3)	R1		40	80	77.77
	R2		20	70	66.66
	M/E		30± 14.14	75 ±7.07	72.21±7.85
Témoin	R1		0	0	10

M=moyenne E= écart type

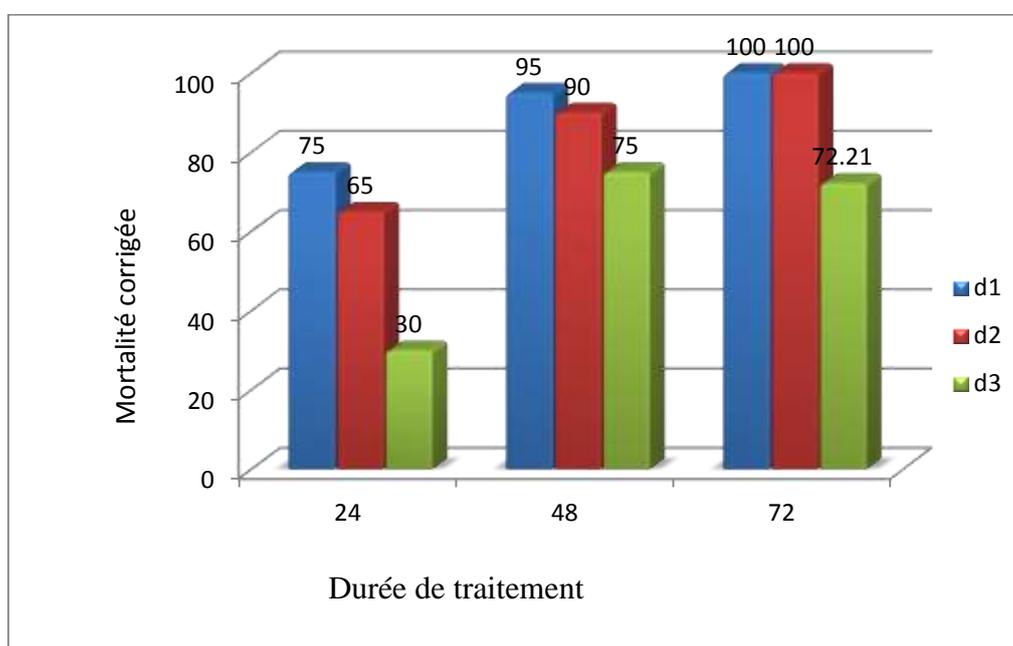


Figure18 : Représentation graphique du pourcentage de la mortalité de larves exposées à l'HE de *R. officinalis*

V.2- Interprétation :

Selon les résultats du tableau (VII) Figure (18), nous remarquons que la mortalité des larves évolue dans le temps pour les trois doses testées. A la dose 1 un taux de mortalité de

75% est atteint au premier jour suivi par la dose 2 ou le taux de mortalité est toujours important mais plus ou moins faible que la dose précédente et qui est de l'ordre de 65%.

Cependant la dose 3 le taux de mortalité débute avec 30% au moyenne soit un différence de 45% par rapport à la dose 1. Au troisième jour le taux de mortalité est de 100% pour les trois doses choisies.

V.3- Estimation du taux de la mortalité corrigé MC des larves traitées aux huiles essentiels d'*O.floribundum* :

V.3.1- Résultats :

Tableau VIII : taux de mortalité corrigé MC des larves traitées aux huile essentiel de *O.floribundum*

Dose		Temps	24h	48h	72h
Dose1 (D1)	R1		100	100	100
	R2		90	100	100
	M/E		95±7.07	100	100
Dose2 (D3)	R1		80	90	100
	R2		80	100	100
	M/E		80	95±7.07	100
Dose3 (D3)	R1		60	80	100
	R2		70	90	100
	M/E		65±7.07	85±7.07	100
Témoin	R1		0	0	0

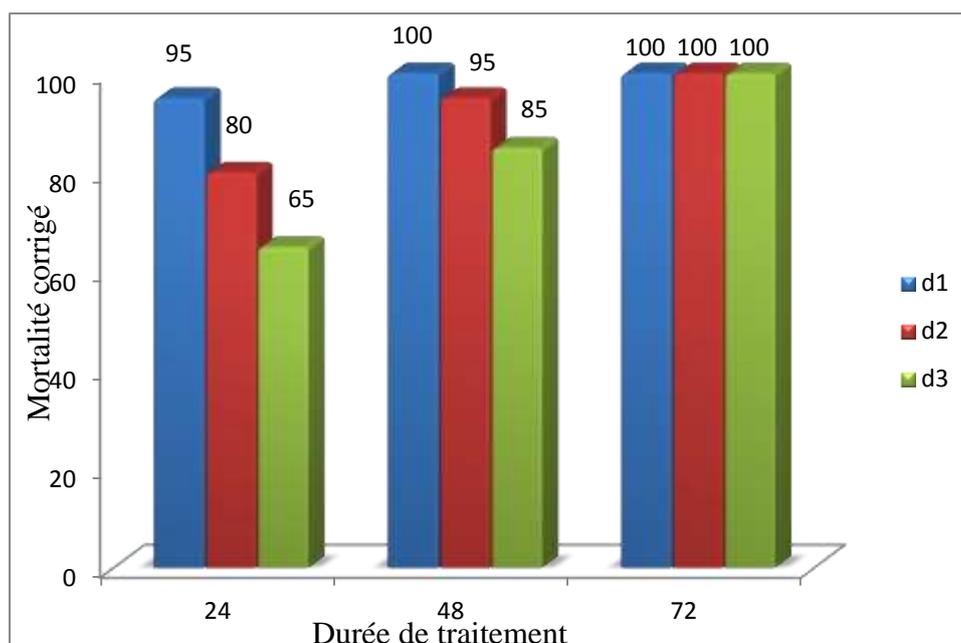


Figure19 : Représentation graphique du pourcentage de la mortalité des larves exposées à l'HE d'*O. floribundum*

V.3.3- Interprétation :

Selon les résultats du tableau (VIII) Figure (19) , nous remarquons que la mortalité des larves évolue dans le temps pour les trois doses testées . A la dose 1 un taux de mortalité de 95% est atteint au premier jour suivi par la dose 2 ou le taux de mortalité est toujours important mais plus ou moins faible que la dose précédente et qui est de l'ordre de 80%. Cependant la dose 3 le taux de mortalité débute avec 65% au moyenne soit un différence de 30% par rapport à la dose 1. Au troisième jour le taux de mortalité est de 100% pour les trois doses choisies. A cet effet, L'HE d'*O.floribundum* a montré un effet plus important avec un taux de mortalité de 95% au premier jour a la concentration 0.05g/ml par rapport à celui du *R.officinalis* qui a montré une mortalité de 75% a la concentration 0.07g/ml .Les résultats obtenus par l'utilisation des huiles essentielles ont montré que l'activité larvicide de ces huiles est en relation directe avec le pourcentage de mortalité et les concentrations, plus la concentration est assez élevée plus le taux de mortalité est important.

V.3.4- Discussion :

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques et ces activités sont liées essentiellement a la composition chimique et aux groupes fonctionnels (**Vagi et Simandi, 2005**) et il a été déjà prouvé que les différentes réponses sont en fonction a la fois du type d'huile et sa concentration (**Oliveira et al,2010**) .

VI.- Evaluation de l'effet larvicide du produit chimique Fénitrothion :

Tableau IX: Pourcentages de mortalité corrigée des larves L3, L4 traité par le Fénirothion après 24H

Dose \ Répétition	Témoin	D1	D2	D3
R1	0%	100%	100%	100%
R2	0%	100%	100%	100%

Représentation graphique du taux de mortalité des larves L3, L4 traité par le Fénirothion :

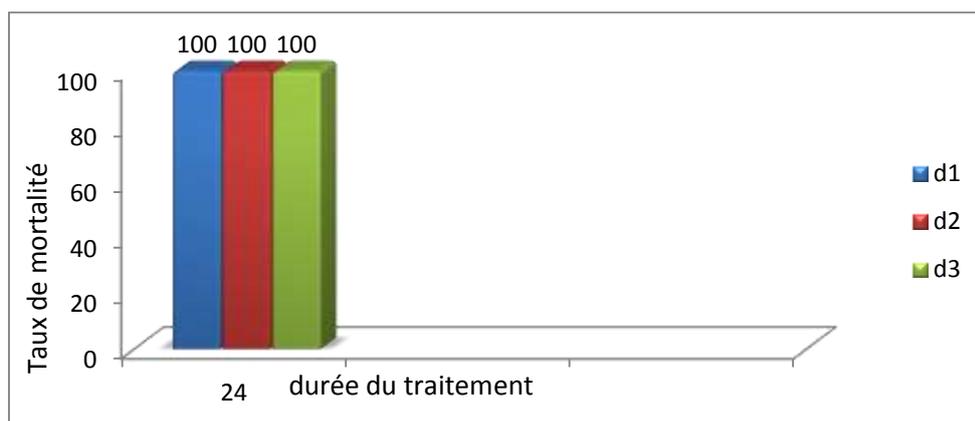


Figure 20: Représentation graphique du pourcentage de la mortalité de larves exposées au Fénirothion

VI.1- Interprétation :

Selon les résultats du tableau(IX) figure(20) nous remarquons un taux de mortalité de 100% pour les trois doses utilisées pour les deux essais au premier jour. Les résultats obtenus nous montrent que les larves de *C.pipiens* sont sensibles au Fénirothion avec une concentration de 0.0075ml qui est la concentration la plus faible. Nous avons obtenu un taux de mortalité de 100% au bout de 24h.

VI.2- Discussion :

Selon Sayah *et al*, 2014, les larves de *C.pipiens* ont montré une sensibilité pour le Fénirothion et ces résultats sont comparables à nos résultats obtenus.

VII. -Comparaison entre les taux de mortalité des larves traité par les 2 huiles essentielles et le Fénirothion :

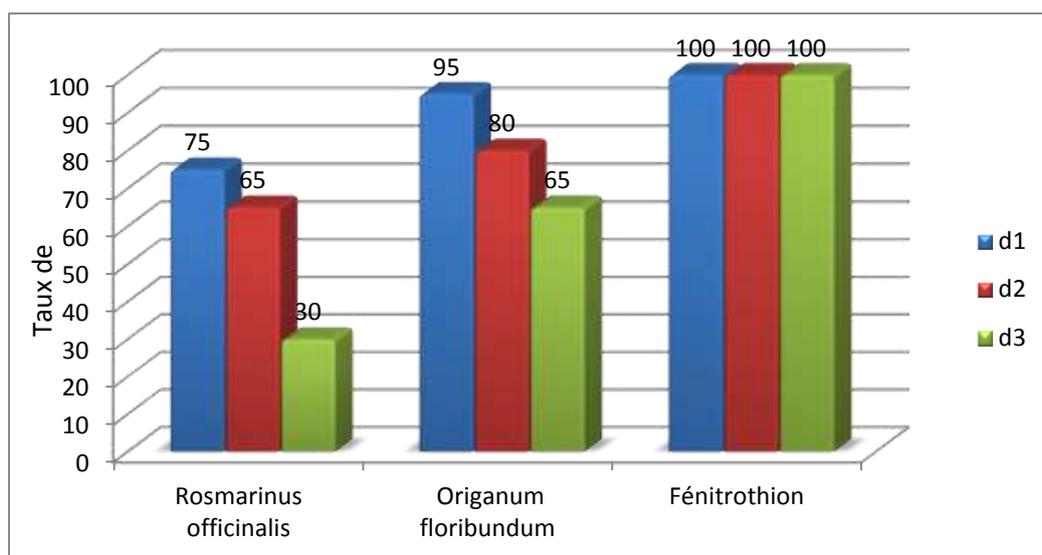


Figure21 : comparaison entre les taux de mortalité des larves traité par les deux huiles essentielle et le Fénitrothion après 24h

VII.1- Interprétation :

D'après le graph (figure 21) nous remarquons que le Fénitrothion s'est révélé très efficace contre les larves du stade L3, L4 de *Culex pipiens* contrairement aux 2 huiles essentielles. L'HE d'*Origanum floribundum* a montré un effet larvicide plus important que celui de *Rosmarinus officinalis*. Ces résultats, se sont révélés intéressants en termes de toxicité, ils illustrent l'intérêt que présentent les huiles essentielles dans la lutte anti-larvaire.

VII.2 Discussion :

Le Fénitrothion possède à très faibles doses un effet toxique sur les larves de *Culex pipiens* par rapport à celles des HE ceci montre sa grande efficacité comme insecticide malgré les différences entre les taux de mortalité des deux huiles et l'insecticide vis-à-vis des larves de *C. pipiens*, l'activité de ces huiles pourrait présenter un grand intérêt dans le domaine de la lutte anti-larvaire ceci en raison des problèmes engendrés par l'utilisation des insecticides (Sayah *et al*, 2014).

VIII- Calcul des doses létales des deux huiles essentielles testées :

La dose létale qui tue 50% de la population d'un ravageur (DL50), est estimée par l'établissement de la droite de régression des probits des taux de mortalité donnés par la table de Finney, (1952) en fonction du logarithme des doses testées.

VIII.1- Évaluations des DL 50 des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Origanum floribundum* sur les larves de *Culex pipiens* :

Tableau X : Les logarithmes décimaux des doses et les probits des taux de mortalité

		<i>Rosmarinus officinalis</i>			<i>Origanum floribundum</i>			
		24h	48h	72h		24h	48h	72h
Log D1	1.15	5.67	6.64	7.33	LogD1	1.30	6.64	7.33
LogD2	1.52	5.39	6.28	7.33	LogD2	1.69	5.84	6.64
LogD3	1.76	4.48	5.58	4.05	LogD3	1.92	5.39	6.04

VIII-2-Représentation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des doses de *C. pipiens* traité à l'huile essentiel de *Rosmarinus officinalis* :

a- Après 24h :

b- Après 48h :

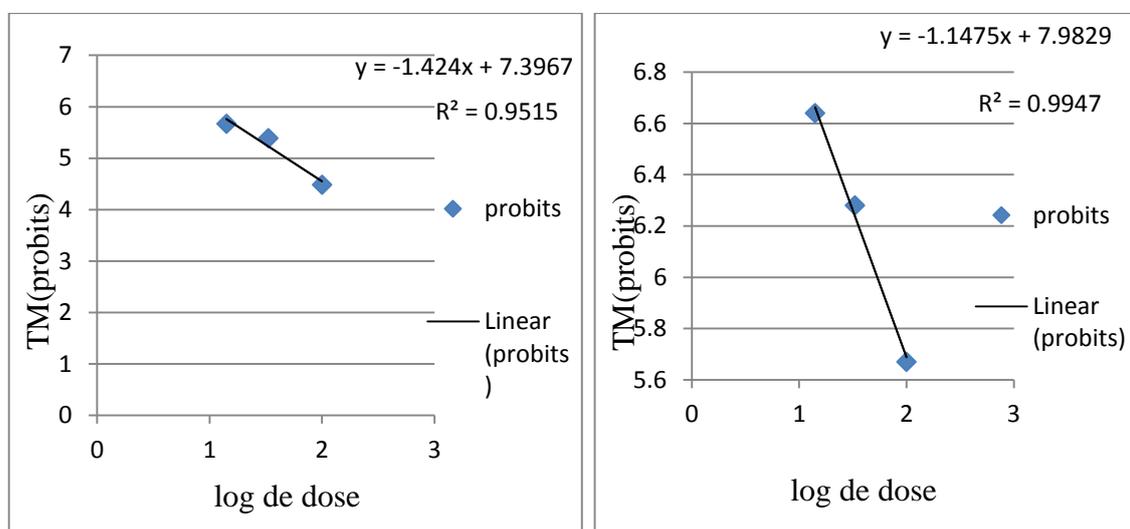


Figure 22(a,b): Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle de *R. officinalis* après 24h et 48h

c- Après 72h :

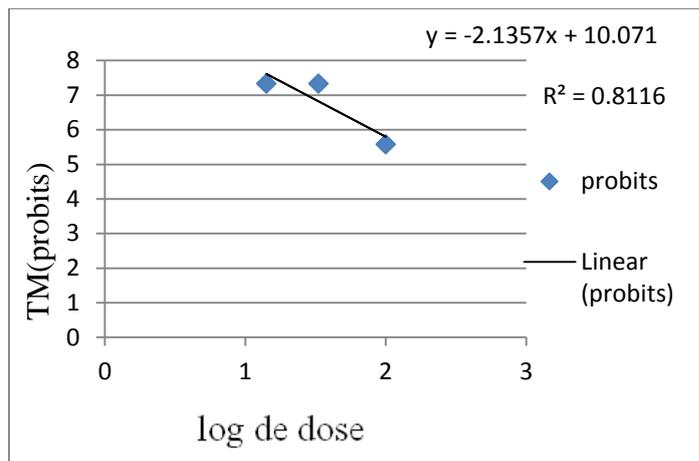


Figure 23: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle de *R. officinalis* après 72h

VIII-2.1-Interprétation :

Les résultats du calcul de la DL50 nous montre que les larves de *C. pipiens* exposées aux différents concentrations d'huile essentielle de *R. officinalis* que la DL50 du traitement après 24h est égale a 0.020g/ml, et 0.024g/ml, 0.04g/ml après 48h et 72h respectivement.

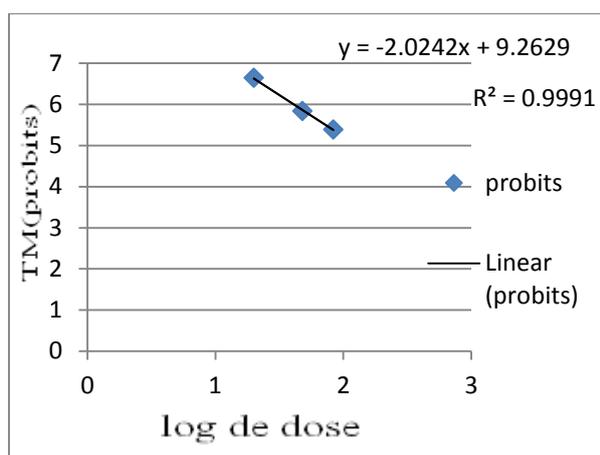
VIII-2.2-Discussion :

La concentration minimale pour obtenir 100% de mortalité pendant 72h est de 0.07g/ml. L'huile essentiel du *Rosmarinus officinalis* est composé de 1.8 Cinéol suivit du α -pinène et le camphre (Atik Bekkara *et al*, 2006) et l'effet de ces composé a été déjà montré vis-à-vis des divers genres d'insectes (Kalfi, 2012).

Parajapti *et al*,2005 ont montré l'effet larvicide des huiles essentielles du Romarin sur trois espèces de moustiques qui appartiennent a la famille des culicidae *Aedes stephens*,*Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus*, et d'après Amer et Mehlhore,2006 les larves des *Culex*,*Aedes* et *Anopheles* ont montré une sensibilité contre l' HE du Romarin, et d'autre chercheur ont prouvé que cette huile joue aussi un rôle d'agent ovicide, larvicide et répulsifs contre ces trois espèces de moustiques (Gillij *et al*,2007).

VIII-3-Representation graphique des probits de taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des doses de *C. pipiens* traité à l'huile essentiel d'*Origanum floribundum*:

a-Après 24h :



b-Après 48h :

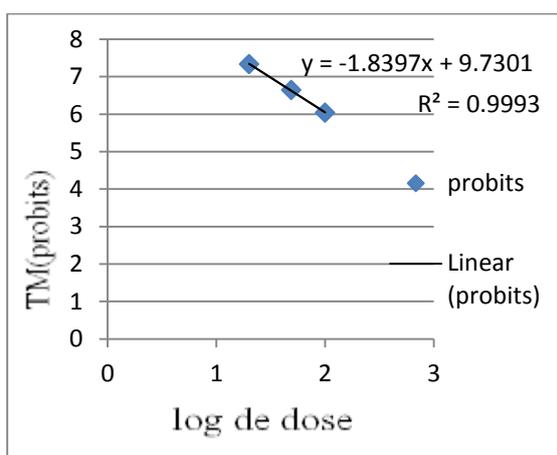


Figure 24(a,b): Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle d'*O. floribundum* après 24h et 48h

c- après 72h :

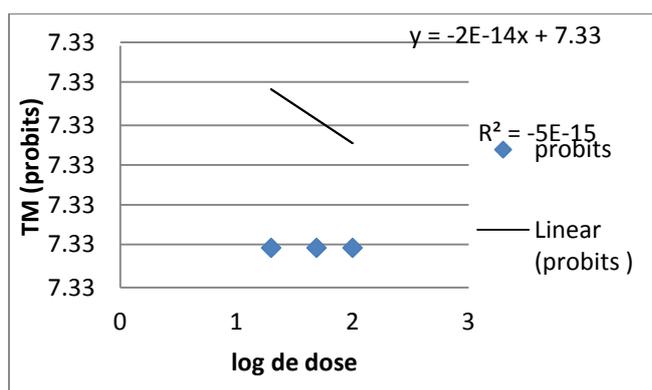


Figure25: Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux pour les doses de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle d'*O. floribundum* après 72h

VIII-3.1-Interprétation :

La DL50 du traitement des larves de *C.pipiens* avec des différentes concentrations d'HE d'*Origanum floribundum* est égale à 0.017g/ml après 24h et 0.026g/ml après 48h.

VIII-3.2-Discussion :

La concentration minimale pour obtenir 100% de mortalité pendant 48h est de 0.05g/ml. Les composants essentiels de l'HE d'*O.floribundum* sont le p-cymène, γ -terpinène, le thymol et le carvacrol (Hazzit et al,2009), le carvacrol est responsable des divers activités biologique de l'Origan et surtout de son activité insecticide (Chorianopoulos.et al ,2004),ce qui explique son effet sur les larves de *Culex pipiens*.

Des études similaires réalisées par Tchoumboungang *et al*, 2008 ont montré l'activité des huiles essentielles de quatre plantes (*Cymbopogon citratus*, *Ocimum canum* Sims, *Ocimum gratissimum* L. var '*gratissimum* L. et *Thymus vulgaris* L). sur *Anopheles gambiae* Giles, le carvacrol et le thymol sont les deux composés les plus importants dans l'activité de ces huiles. L'évaluation de l'activité larvicide de ces composés a été démontrée une CL50 entre 0.036g/ml et 0.037 g/ml.

IX- Calcul du temps léthal (TL50):

Le calcul de la TL50 des deux huiles essentielles utilisées, rapporté aux doses nous renseigne sur l'importance de leur effet dans le temps. Les probits des pourcentages de mortalités ainsi que les logarithmes décimaux des temps pour chaque dose, sont portés sur le tableau (11). Les valeurs des TL50 relatives à chaque dose et chaque traitement sont tirées directement des équations de régressions

Tableau XI : Les logarithmes décimaux du temps et les probits des taux de mortalité

<i>Rosmarinus officinalis</i>					<i>Origanum floribundum</i>				
temps	log	D1	D2	D3	temps	log	D1	D2	D3
24h	1.38	5.67	5.39	4.48	24h	1.38	6.64	5.84	5.39
48h	1.68	6.64	6.28	5.67	48h	1.68	7.33	6.64	6.04
72h	1.85	7.33	7.33	7.33	72h	1.85	7.33	7.33	7.33

IX-1- calcul des TL50 des trois doses de l'huile de *Rosmarinus officinalis* sur les larves L3, L4 de *C.pipiens* :

a-Dose1 :

b-Dose2 :

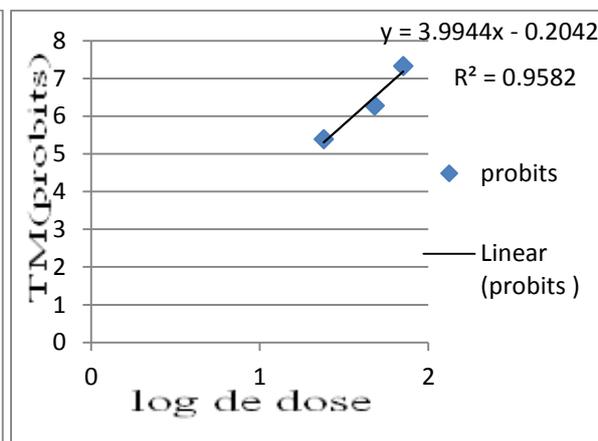
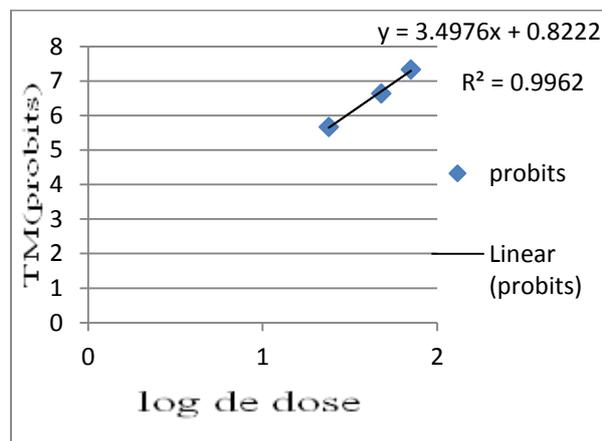


Figure26 (a,b): Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle de *R. officinalis* à la première et la deuxième dose

c-Dose3 :

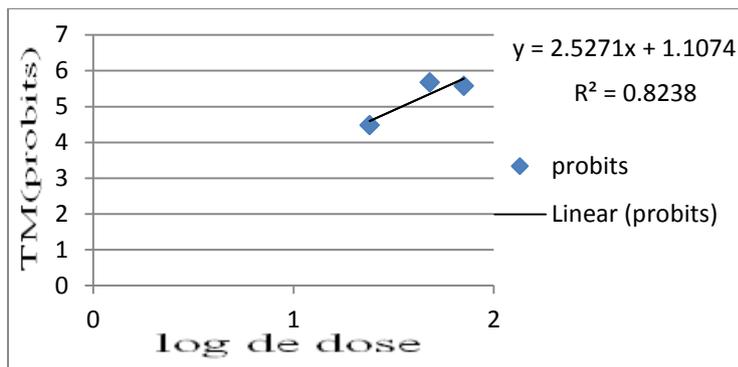
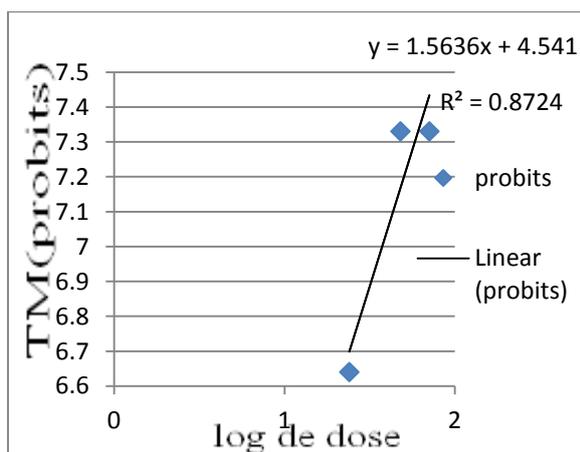


Figure27 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle de *R. officinalis* a la troisième dose.

IX.2-calculé des TL50 des trois doses de l'huile d'*Origanum floribundum* sur les larves L3, L4 de *C.pipiens* :

a- Dose1 :



b-Dose2 :

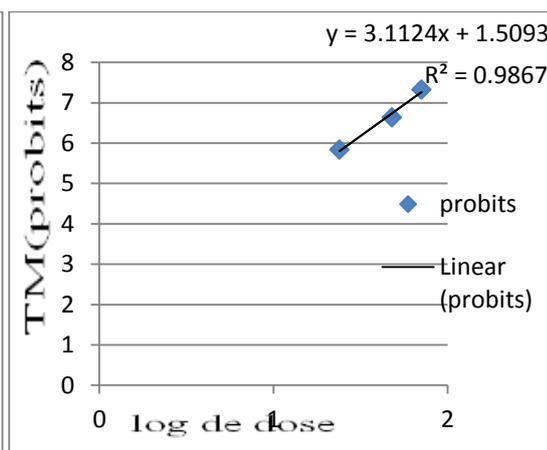


Figure28 (a,b) : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle d'*O. floribundum* a la première et la deuxième dose

c- Dose3 :

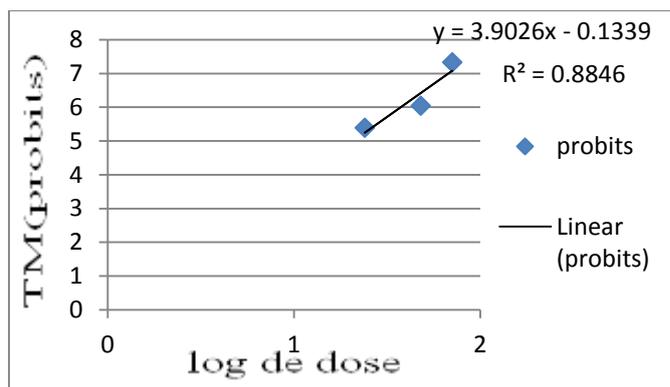


Figure31 : Droite de régression exprimant les probits des taux de mortalités en fonction des logarithmes décimaux des temps de *C. pipiens* traitées à l'huile essentielle d'*O.foribundum* a la troisième dose.

IX.3-Interprétation :

Après les résultats du calcul de la TL50 nous remarquons que la TL50 du traitement avec l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* à la première concentration est égale à 16h16min suivit par 21h05min et 35h 28min pour la deuxième et la troisième dose respectivement.

En ce qui concerne les résultats de la TL50 du traitement avec l'HE d'*Origanum floribundum* la TL50 calculé à la première dose est égale à 2h 7min, 13h34min à la dose 2 et 18h13min pour la dose 3.

D'après les résultats de la DL50 et la TL50 du traitement des larves L3 ; L4 de *Culex pipiens* avec les deux huiles nous remarquons que l'huile essentielle d'*Origanum floribundum* demeure plus efficace que celui du *Rosmarinus officinalis* avec une DL50 de 0.017g/ml pour l'HE d'Origan et de 0.02g/ml pour le Romarin au bout de 24h.

IX.4-Discussion :

De nombreux travaux scientifiques relatifs à l'activité insecticide de l'Origan, du Thym et du Romarin sont actuellement connus sur divers genres d'insectes (**Clemente et al. 2003**, **Keita et al, 2001**).

Des études similaires réalisées par Traboulsi et al. (2002) ont démontré l'activité insecticide de quatre plantes récoltées au Liban (*Myrtus communis* L., *Lavandula stoechas* L., *Origanum syriacum* L. et *Mentha microphylla*) sur les larves de *Culex pipiens*. Les CL50 obtenues étaient comprises entre 0.016 à 0.089 g/ml. Des composés phénoliques tels que le carvacrol et le thymol étaient quantitativement les plus importants dans l'essence d'*O. syriacum*, un des échantillons les plus actifs. L'évaluation de l'activité larvicide de ces composés dans les mêmes conditions a démontré que le thymol et le carvacrol étaient très certainement à l'origine de cette activité (**Traboulsi et al. 2002**).

Conclusion

Conclusion :

En raison des problèmes liés à l'utilisation des insecticides chimiques et leur impacte nocif sur la santé et l'environnement, le recours à des alternatifs naturels remplissent le même rôle que celui des insecticides de synthèse.

D'après les résultats de l'inventaire des *Culicidae* réalisé dans notre région d'étude, nous constatons la présence de quatre espèces différentes *Culex pipiens*, *Culex hortensis*, *Culex antennatus* et *Culiseta longiareolata*. et le *Culex pipiens* été le mieux représenté parmi l'ensemble des espèces collecté

Dans notre étude nous avons évalué et comparé par rapport à un insecticide chimique le Fenitrothion, l'activité larvicide sur les larves de *Culex pipiens* de deux huiles essentielles *Rosmarinus officinalis* et *Origanum floribundum*. les huiles essentielles ont montré une intéressante activité larvicide essentiellement l'huile d'*O.floribundum* qui présente une grande efficacité contre les larves de *Culex pipiens*.

L'effet larvicide d'*Origanum floribundum* c'est manifesté par un taux de mortalité de 95% a la dose 0.05 g/ml au premier jour cependant l'HE du *Rosmarinus officinalis* a montré un taux de 75% a la dose 0.07g/ml.

Les résultats de la DL50 et la TL50 nous confirme l'efficacité de ces deux huiles on remarque que plus la dose est élevé plus le taux de mortalité est plus important.

Les résultats de sensibilité du Fénitrothion ont montré une importante activité à une très faible dose 0.0075mg/ml vis-à-vis des larves de *C.pipiens*.

A travers notre travail nous avons constaté que pour atteindre des taux de mortalité importante qui dépasse les 50% il faudrait utiliser des doses supérieures à 0.03g/ml pour l'HE du Romarin et 0.02g/ml pour l'HE d'Origan.

Ces résultats ouvrent des perspectives intéressantes pour l'application des huiles essentielles dans la production des biocides.

Table de références

- **Abagli A.Z., Alavo T.B.C., Brodeur J.,2014-** Microorganismes entomopathogènes, prédateurs et parasites des moustiques: Perspectives pour la lutte raisonnée contre les vecteurs du paludisme en Afrique sub-saharienne / Int. J. Biol. Chem. Sci. 8(1): 340-354.
- **Agoun M., 1996-**Contribution à l' étude d' un inventaire systématique des moustiques (Culicidae- Diptera) de la région de Constantine et ses abords. Mém. DES, Université de Constantine : 26p.
- **Aligon, J., P. Marcel, et Negre E ; 2010b-**Résumé et interrogation de logs de requêtes OLAP. Technical report, Université François Rabelais Tours.
- **Amer A . Mehlhorn H.2006-**Larvicidal effects of various essential oils against Aedes, Anopheles, and Culex larvae (Diptera, Culicidae) :Parasitol Res 99: 466–472DOI 10.1007/s00436-006-0182-3.
- **ANDREO S ;2003-**L'effet anti-gorgement sur chien d'un shampoing a 0,07% de deltamethrine sur un moustique du complexe *Culex pipiens*.Th. : Med.Vet. : Toulouse; 128. 63 pp.
- **Anonyme ,2012-** Bulletin annuelle du Parc National de Chréa p20.
- **Aron M. & Grasse P.** 1966-Biologie animale. Ed.Masson ,p. 1013-1023.
- **Atik bekkara, F., Bousmaha, L., Taleb bendiab, S.A., Boti, J.B., Casanova J.** 2007-Composition chimique de l'huile essentielle de *Rosmarinus officinalis* L poussant à l'état Spontané et cultivé de la région de Tlemcen. *Biologie & Santé.* 7: 6-11.
- **Azevedo N.R., Campos I.F., Fereira H.D, Prtes T.A., Santos S.C., Seraphin J.C., Paula J.R. & Ferri P.H., 2001-**Chemical variability in the essential oil of *Hyptis suaveolens*. Phytochemistry ; 57(5) : 733-736.
- **Bartels.A., 1998-**Guide des plantes du bassin méditerranéen. P 329.
- **Bebba N., 2004-**Etude comparative des effets des insecticides sur les populations larvaires de *Culicidae* de Constantine et Oued Righ (Touggourt et Djamaâ). Mém Mag. Univarsité de Conjstantine.179p.
- **Bekhechi.Ch. ; Abdelwahid.Dj., 2010.** Les huiles essentielles. Office de publication universitaire Algérie. P 9, 10, 38, 39, 40, 41,42.
- **Beneteud.N.,2011-**techniques d'extraction comité Français du Parfum 20p.
- **Berchi S., 2000-** Résistance des certaines populations de *Culex pipiens* L. au malation à constantine (Algérie). *Bull. Soc. Ent. France* 105(2) : 125-129.
- **Berchi S.,2000.** Bioécologie de *Culex pipiens* L.(Diptera: Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse de Doctorat es Sciences, option Entomologie. Université de Constantine, Algérie, 133 p.
- **Boudrihem R., 2001-**Contribution à l' étude d' un inventaire systématique des *Culicidae*(Diptera, Nematocera) dans quelques gites situés dans la région de Touggourt. Mém. De DES. Univ. Constantine, 20p.

Table de références

- **Bouzouita, N., F. Kachouri, M. Hamdi, M.M. Chaabouni, R. Ben Aissa, S. Zgoulli, P. Thonart, A. Carlier, M. Marlier and G.C. Lognay**, 2005-Volatile Constituents and Antimicrobial Activity of *Lavandula stoechas* L. Oil from Tunisia. *J. Essent. Oil. Res.* 17: 584–586
- **Brian M.L.**, 1995-The isolation of aromatic materials from plant products, R.J. Reynolds Tobacco Company, *Winston- Salem* (USA), p.57-148.
- **Brunhes J., Rhaim A., Geoffroy B., Angel G. et Hervy J.P.**, 1999 – *Les Culicidae d’Afrique méditerranéenne*. Logiciel de l’Institut de Recherche pour le Développement (I.R.D.), Montpellier, ISBN 2-7099-1446-8.
- **Bussieras J., Chermette R.** 1991-Parasitologie Vétérinaire, Entomologie, *Service de Parasitologie, ENVA*, 58-61.
- **Byrne K., Nichols R.A.**, 1999-*Culex pipiens* in London Underground tunnels: differentiation between surface and subterranean populations. *Heredity* 82: 7-15.
- **Candace A., Sousa, Richard E.W. Halliwell** 2001-The ACVD task force on canine atopic dermatitis (XI): the relationship between arthropod hypersensitivity and atopic dermatitis in the dog, *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 81, 233-2327.
- **Carnat A. P., Carnat A., Fraisse D., Ricoux L., and Lamaison J L.**, 1998-The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *Officinalis*) tea, *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, 72 (5) ,301-305.
- **Chevillon C, Eritja R, Pasteur N, Raymond M** (1995)-Commensalism, adaptation and gene flow: mosquitoes of the *Culex pipiens* complex in different habitats. *Genet Res* 66: 147-157.
- **Chiasson H., Langer A., Bostanian N., Vincent C., Poliquin A.**, 2001-Acaricidal Properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) Essential Oils Obtained by Three Methods of Extraction. *J. Economic Entomology*; 94. 1.
- **Chorianopoulos, N., Kalpoutzakis, E., Aligianis, N., Mitaku, S., Nychas, G. J., & Haroutounian, S.** 2004-Essential oils of *Satureja*, *Origanum* and *Thymus* species chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 8261–8267.
- **Clemente S., Mareggiani G., Broussalis A., Mallino V., Ferraro G.** 2003 Insecticidal effect of Lamiaceae species against stored products insects. *Bol. San. Veg.Pl agas.* 29: 42 1-426
- **Cosentino S., Tuberoso C.I., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E. & Palmas F.**, 1999. In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils. *Lett Appl Microbiol.*, 29(2): 103-105.
- **Daoudi-Merbah F. & Dahlani Megrerouche M.**, 2013-Contribution à la caractérisation de la niche écologique d’espèce menacée Elément pour sa conservation et sa valorisation Laboratoire d’Ecologie Végétale et Environnement, Faculté des Sciences Biologiques, Université des Sciences et de la Technologie H.Boumediène.

Table de références

- **Darriet F ,1998**-La Lutte contre les moustiques nuisant et vecteurs de maladies l'évaluation de nouveaux insecticides utilisables contre les moustiques en Afrique tropicale Ed.Paris p111 18,19 ; 26.
- **Dajoz R, 2000**- Précis d'écologie. 7^{ème} Ed.Paris, 433p.
- **Euzeby J.** Grand dictionnaire illustre de parasitologie médicale et vétérinaire. Paris : Ed Tec&Doc,2008. 818 pp.
- **Fellah.S, Romdhan.M, Abderraba.M.,2006**.-Extraction et étude des huiles essentielles de la *salvia officinalis* cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. Journal de la société Algérienne de chimie., PP193-202.
- **Finney, D. J.,1952**-Probit Analysis. Cambridge, England, Cambridge University Press
- **Faraj C., Elkohli M., Lyagoubi M., 2006**_Cycle gonotrophique de *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae), vecteur potentiel du virus West Nile, au Maroc : estimation de la durée en laboratoire. *Bull. Soc. Path. Exot.* 99 (2) : 119 121
- **Gabriel L. Hamer, Uriel D. Kitron, Jeffrey D. Brawn, Scott R. Loss, Marilyn O. Ruiz,Tony L. Goldberg, and Edward D. Walker.,2008**-*Culex pipiens* (Diptera: Culicidae): A Bridge Vector of West Nile Virus to Humans. *Journal of Medical Entomology* 45(1):125-128.
- **Gillij Y.G., Gleiser R.M , Zygadlo J.A.,2008**-Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina: *Bioresource Technology* 99 ,2507–2515
- **Gomes B, Sousa CA, Novo MT, Freitas FB, Alves R, Côte-Real AR, Salgueiro P, Donnelly MJ, Almeida AP, Pinto J.,2009**-Asymmetric introgression between sympatric *molestus* and *pipiens* forms of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) in the Comporta region, Portugal. *BMC Evol Biol* 9: 262.
- **Gonzalez-Trujano, M.E., Pena, E.I., Martinez, A.L., Moreno, J., Guevara-Fefer, P., Deciga-Campos, M., Lopez-Munoz, F.J.,2007**-Evaluation of the antinociceptive effect of *Rosmarinus officinalis* L. using three different experimental models in rodents. *JEthnopharmacol.* 111: 476-482.
- **Guillet P, Chandre F, Mouchet J.,1997**-L'utilisation des insecticides en santé publique : état et perspectives. *Méd Mal Infect* 27(S5):552-7
- **Guillomot L.,2005**-Les moustiques et la dengue. Article , *Institut Pasteur de Nouvelle Calédonie*, 15p.
- **Guyatt H.L., Dnow R.W. & Evans D.B.,1999**-Malaria epidemiology and economics effects of delayed immune acquisition on the cost effectiveness of insecticide treated bed nets. *Tans. R. Soc. Lon. B.* 345: 827-835.
- **Hamaidia H., 2004**-Inventaire et biodiversité des *Culicidae* (Diptera, Nematocera) dans la région de Souk-Ahras et de Tebessa (Algérie). *Mém Mag. Université de Constantine.*152p.

Table de références

- **Harbach RE, Dahl C, White GB.,1985-** *Culex (Culex) pipiens* Linnaeus (Diptera, Culicidae)-concepts, type designations, and description. Proc Entomol Soc Wash 87: 1-24.
- **Harrack M. E., Guenzo B. & Guenzo P.,1997-**Isolement du virus West Nile au Maroc. *Virologie* 1 :248-249.
- **Hassaine K.,2002-**Bioécologie et biotypologie des culicidae de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. caspius*, *Ae. detritus*, *Ae. mariae* et *C. pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse de doctorat ès sciences. Université de Tlemcen.
- **Hazzit M, Baaliouamer A, Veríssimo AR, Faleiro ML, Miguel M.G.,2009-** Chemical composition and biological activities of Algerian *Thymus* oils. Food Chem. 116:714–721.
- **Heinrich, M., Kufer, J., Leonti, M., Pardo-de-Santayana, M.,2006-**Ethnobotany and ethnopharmacology-Interdisciplinary links with the historical sciences. *J Ethnopharmacol.***107**: 157-160.
- **Hegh E., 1921 –** *Les moustiques, moeurs et moyens de destruction*. Ed. Imprim. Indust. & Financ.,Bruxelles, 239 p.
- **Houmani Z. et Abed L.,2000-**Composition of the essential oil d'*Origanum floribundum* Munby from Algeria *J. Essent. Oil Res.*, 12, 753-756
- **Huang S, Molaei G, Andreadis TG.,2008-**Genetic insights into the population structure of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) in the Northeastern United States by using microsatellite analysis. *Am J Trop Med Hyg* 79: 518-527.
- **Hubalek Z. & Halouzka J., 1999.** West Nile fever a reemerging mosquito borne viral disease in Europe. *Emerg Infect Dis.* 5: 643-650.
- **Jacques G et Paltz SA., 1997.** Le fascinant pouvoir des huiles essentielles. Fascicule du laboratoire.5p.
- **Janssen A. M., Scheffer J. J.C., Baerheim Svendsen A.,1987-** Antimicrobial activities of essential oils *Pharm.Weekbl.* pp 193-197.
- **Jeun B., 1992-** pharmacognosie,phytochimie-plante medicinale. 2ème édition
- **Kerboua F., Merniz N., 1997 -** Contribution à l' impact de quelques paramètres physicochimiques des eaux, sur la prolifération des *Culicidae(Diptera)* en zone préurbaine (Wilaya deConstantine). Cas particulier de *Culex pipiens* L. Mém d'Ing D' Etat en écologie, Univ. De Constantine, 72 p.
- **Keita, S. M., Vincent, C., Schmit, J. P. Arnason, J. T. & Bélanger,A. 2001.** Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). J. stored Prod. Res. 37: 339-349.
- **Ketoh Guillaume K., Glitho Isabelle A.,Nuto Yaovi., Koumaglo Honoré K. ,1998-** Effets de six huiles essentielles sur les oeufs et les larves de *Callosobruchus maculatus* F. (coleoptera : bruchidae)., *CAMES Revue*
- **Kettle D.S.,1995-**Medical and Veterinary Entomology, 2° edition, *Wallingford: CAB international*, 725 p.
- **Lane R. P., Crosskey R. W.,1993-***Medical Insects and Arachnids*. Chapman & Hall, London, 723pp.

Table de références

- **Le Guenno B., Bougermouh A., Azzam T., Bouakaz R.,**1996-West Nile: a deadly virus *The Lancet* 348:1315.
- **Lounaci Z.,**2003-Biosystématique et bioécologie des *Culicidae* (Diptera, *Nematocera*) en milieux rural et agricole. Thèse Mag. INA, El-harrach.150p.
- **Monnerat R, da Silva SF, Dias DS, Martins ES, Praça LB, Jones GW, Soares CM, de Souza Dias JMC, Berry C.** 2004-Screening of Brazilian *Bacillus sphaericus* strains for high toxicity against *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti*.Vol 128, Issue 7, pp 469–473
- **Mohan D. et Ramaswamy M.,**2007-Evaluation of larvicidal activity of the leaf extract of a weed plant, *Ageratina adenophora*, against two important species of mosquitoes, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. African Journal of Biotechnology Vol.6(5), pp.631-638.
- **Oliveira P V.,Ferreira Jr. Fabyanne S. Moura & Gerson S. Lima & Fernando M. de Oliveira & Patrícia Emanuella S. Oliveira & Lucia M. Conserva & Ana Maria Giulietti & Rosangela P. Lyra Lemos.,**2010-Larvicidal activity of 94 extracts from ten plant species of northeastern of Brazil against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) *Parasitol Res* 107:403–407
- **OMS** 1974-Manuelle pratique de lutte antilarvaire : division du paludisme et autre maladie parastaire,OMS, *Genève*.7-17
- **OMS** 1999 La lutte antivectorielle - Méthodes à usage individuel et communautaire - Genève
- **OMS.**2003. Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs Guide du Stagiaire Rev.1 Partie I
- **OMS,** 2004b. Questions fréquemment posées à propos de l'utilisation du DDT pour la lutte antivectorielle.
- **Paprierok B.,Croset H., Rioux J.A.,**1975-Estimation de l'effectif des populations larvaires d'*Aedes Cataphyla dyar* 1916 (Diptera , *Culicidae*).Méthode utilisant le « COUD de louche » ou (dipping) Cah. O.R.S.T.O.M., . Ent. méd. et Parasitol., vol. XII no 1 : 47-51.
- **Peyron L & Naves Y.R.,** 1977-Lexique des termes et expressions utilisées dans les industries des matières premières aromatiques. (Les huiles essentielles). Rivista italiana. E.P.P.O.S. 59 : 550-564.
- **PHILOGENE B. J. R.,** 1991.- L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives. La lutte antiacridienne. Ed. AUPEUREF, Paris: 269-278.

Table de références

- **Prajapati V., Tripathi A.K., Aggarwal K.K., Khanuja S.P.S., 2005**-Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Bioresource Technology* 96 1749–1757
- **Quezel P. & Santa S., 1962-1963**-Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris. C.N.R.S, vol. 2, 1170 p.
- **Ramade, F. 2007**. Introduction à l'écotoxicologie: fondement et application. Ed. Tec et Doc, 618 p
- **Reusken CBEM, de Vries A, Buijs J, Braks MAH, den Hartog W, Scholte EJ 2010**-First evidence for presence of *Culex pipiens* biotype molestus in the Netherlands, and of hybrid biotype pipiens and molestus in northern Europe. *Journal of Vector Ecology* 35: 210-212.
- **Rioux J-A., 1958**-les Culicidae du "Midi" méditerranéen. Etude systématique et écologique, Ed. Paul lechevalier, Paris: 301p.
- **Rodhain F. et Perez C., 1985** – *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*. Ed. Maloine S. A., Paris, 458p.
- **Roubaud E., 1933**-Essai synthétique sur la vie du moustique commun *Culex pipiens*. *Ann. Sc. Nat. Zoologique*, 163 p.
- **Roubaud E., 1939**-Le pouvoir autogène chez le biotope nord-africain du moustique commun *Culex pipiens*. *Bull. Soc. Path. Exot.* 28 : 443-445.
- **Samate Abdoul D., 2001**-Composition chimique d'huiles essentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne du Burkina Faso : Valorisation, thèse de doctorat, Univ.de Ouagadougou, Burkina Faso.
- **Savage H.M. & Miller B., 1995**. House Mosquitoes of the U.S.A., *Culex pipiens* Complex. *Wing Beats* 6: 8-9.
- **Sayah M Y., EL Ouali Lalami A., Greech H., Errachidi F, Rodiel kandri Y., and Ouazzani Chahdi F., 2014**-Activite Larvicide des Extraits de Plantes Aromatiques sur les Larves de Moustiques Vecteurs de Maladies Parasitaires [Larvicidal Activity of Aromatic Plant Extracts on Larvae of Mosquitoes Vectors of Parasitic Diseases] *International Journal of Innovation and Applied Studies* ISSN 2028-9324 Vol. 7 No. 3, pp. 832-842
- **Scholte EJ 2004a**-The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* for mosquito control. Impact on the adult stage of the African malaria vector *Anopheles gambiae* and filariasis vector *Culex quinquefasciatus*. PhD-thesis, Wageningen University
- **Schuffenecker I., Peyrefitte C.N., El Harrak M., Murri S., Leblond A. & Zeller H.G., 2005**-West Nile virus in Morocco, 2003. *Emerg. Infect. Dis.* 11: 306-309.
- **Schleier JJ, Sing SE, Peterson RKD., 2007**-Regional ecological risk assessment for the introduction of *Gambusia affinis* (western mosquitofish) into Montana watersheds. *Biol Invasions*,
- **Silou T., Malanda, M., Loubaki L, 2004**-Optimisation de l'extraction de l'huile essentielle de *Cymbopogon citratus* grace a un plan factoriel complet 23, *J. Food Eng.* 65. 219–223.

Table de références

- **Smith J.L. and Fonseca, D.M. 2004**-Rapid assays for identification of members of the *Culex (Culex) pipiens* complex, their hybrids, and other sibling species (Diptera: Culicidae). *American Journal of tropical medicine and Hygiene* 70(4):339-345.
- **Tapondjou A.L ; Tendonkeng F. 2009**-Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae) *TROPICULTURA* , 27, 3, 137-143.
- **Traboulsi AF, Taoubi K, el-Haj S, Bessiere JM, Rammal S., 2002**-Insecticidal properties of essential plant oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). *Pest Manag Sci.* 58(5):4915
- **Tchoumboungang F., Jazet Dongmo P M., Lambert Sameza M., Nkouaya Mbanjo E .G.,(1), Tiako Fotso G.B., Amvam Zollo P.H., Menut C., 2009**-Activité larvicide sur *Anopheles gambiae* Giles et composition chimique des huiles essentielles extraites de quatre plantes cultivées au Cameroun : *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 13(1), 77-84
- **Urquhart G. M., Armour J., Duncan J.L., Dunn A.M., Jennings F.W., 1996** *Veterinary parasitology*. 2nd edition. Oxford : Blackwell science, . 307 pp.
- **Vági E, Simándi B, Suhajda Á, Héthelyi É., 2005**-Essential oil composition and antimicrobial activity of *Origanum majorana* L. extracts obtained with ethyl alcohol and supercritical carbon dioxide. *Food Res Int.*;38:51–7.
- **Vinogradova EB., 2003**-Ecophysiological and morphological variations in mosquitoes of the *Culex pipiens* complex (Diptera: Culicidae). *Acta Soc Zool Bohem* 67: 41-50.
- **Weill M., Duron O., Labbé P., Berthomieu A., Raymond M., 2003**-La résistance du moustique *Culex pipiens* aux insecticides. *M/S* 12 (19).
- **Wood, D.M., P.T. Dang and R.A. Ellis, 1979**-The Mosquitoes of Canada (Diptera: Culicidae). Canadian Department of Agriculture Publication, Ottawa, Canada, 390p.
- **Zahiri NS, Su T, Mulla MS., 2002**-Strategies for the Management of Resistance in Mosquitoes to the Microbial Control Agent *Bacillus sphaericus*. *J. Med. Entomol.*, 39(3): 513 – 520.
- **Zientara S., Dufour B., Moutou F., Guitteny B., 2001**-Le point sur l'épizootie française de West Nile en 2000. *Bulletin épidémiologique de l'Afssa* no 1 : 1-2.