



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Larbi Tébessi -Tébessa -



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Science de la Nature et de la Vie

MEMOIRE DE MASTER

Domaine: Science de la Nature et de la Vie (SNV)

Filières: Sciences Biologiques

Option: Ecophysiologie Animale

Thème :

Evaluation de l'activité des huiles essentielles *d'Eucalyptus globulus* à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens* :

Morphométrie

Présenté par :

Melle MEKKI El-Hadba

Melle MESSAOUDI Oumaima

Devant le jury :

Mme HAMEL Mahdia

M. A. A.

présidente

Mme DJELLAB Sihem

M. C. B.

Examinatrice

Mme YAHIA Hadda

M. A. A.

Rapporteuse

Date de soutenance: 24 juin 2020

Note:

Mention :

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

البعوض من الحشرات المضايقة بلدغاته المتكررة و الناقله للعديد من الأمراض البشرية والحيوانية . للقضاء على هذه الحشرات الماصة للدماء نعتمد على استخدام مبيدات الحشرات الكيميائية التي تستهدف البالغين أو اليرقات. و لكن مع ظهور التلوث وظاهرة المقاومة من قبل بعض الحشرات لبعض الفئات المختلفة من المبيدات الحشرية الكيميائية التي تهدد البيئة بشكل عام والبشر على وجه الخصوص.

المقاومة بالمبيدات النباتية منسوح بها فهي من بين الوسائل التي تنفذها النباتات للدفاع عن أنفسهم ضد الحيوانات المفترسة

في هذا المجال يهدف عملنا على تقييم الاستجابات لأنواع البعوض و بالأخص الأكثر انتشارا في منطقة تبسة

(*Culex pipiens*) و تأثرها بمبيد حشري جديد يقوم على الزيوت النباتية الأساسي للكالييتوس وتم تحديد العديد من المظاهر

الجانب المرفوقياسي : تم الاخذ بعين الاعتبار العديد من المؤشرات القياسية طول أجنحة الذكور والإناث البالغين ، وحجم الجسم لأفراد المرحلة: الذكور والإناث البالغين.

و يظهر تحليل البيانات أن الكالييتوس يسبب انخفاصًا في هذه المعايير مقارنة مع الشواهد

الكلمات المفتاحية

Culex Pipiens , مرفوقياسي , الزيوت الأساسية , الكالييتوس.

Abstract

Mosquitoes are vectors of many human and animal diseases. The control of these insects depends mainly on the use of chemical insecticides targeting adults or larvae. However, phenomena of pollution and resistance to different classes of chemical insecticides are threatening the environment in general and humans in particular.

The fight by botanical insecticides is highly recommended, among the means implemented by plants to defend themselves against their predators.

In this context, this work aims to evaluate the responses of populations of a species of mosquito, *Culex pipiens* the most known and widespread in our region of Tébessa the impact of a new insecticide based on essential oils a species *Eucalyptus globulus* , several issues have been identified:

Morphometric appearance: several morphometric parameters were considered: the length of the wings of adult male and female and body volume of stage individuals: adult male and female. Analysis of the data shows that *Eucalyptus globulus* causes a reduction in these parameters compared to the controls.

Keywords: *Culex pipiens*, morphometry, *Eucalyptus globulus*, essential oils

Résumé

Les moustiques sont des agents nuisant et des vecteurs de nombreuses maladies humaines et animales. La lutte contre ces insectes hématophages dépend de l'utilisation d'insecticides chimiques ciblant les adultes ou les larves. Cependant, des phénomènes de pollution et de résistance à différentes classes d'insecticides chimiques, menacent aujourd'hui l'environnement en général et l'homme en particulier.

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

Dans ce contexte, ce travail a pour but d'évaluer les réponses des populations d'une espèce de moustique, *Culex pipiens* la plus répandue dans la région de Tébessa à l'impact d'un nouvel insecticide à base d'huiles essentielles de l'*Eucalyptus globulus*, on a déterminé l'aspect :

Aspect morphométriques : Deux paramètres morphométriques ont été considérés ; la longueur des ailes et le volume corporel des adultes mâles et femelles. L'analyse des données montre que l'*Eucalyptus globulus* provoque une réduction de ces paramètres par rapport aux témoins.

Mots clés : *Culex pipiens*, morphométrie, *Eucalyptus globulus*, huiles essentielles.



Remerciements

Avant toute chose je remercie Dieu tout puissant pour m'avoir donné la force, la volonté, le courage et la patience de continuité, qu'il m'a donnée pour
Mener à bien et jusqu'au bout ce travail.

Madame [Yahia Hadda](#), je tiens à vous adresser mes profonds remerciements, pour avoir encadré ce travail, je tiens à manifester ma reconnaissance pour votre patience, votre gentillesse et votre écouté, merci de m'avoir laissé libre
dans mes choix

J'adresse tous d'abord nos sincères remerciements à : les membres de jury :
[Mme Hamel.M](#) et [Mme Djellab.S](#), qui ont fait l'honneur de juger ce travail et de participer au jury de ce mémoire, avec tous les estimes et profonds respects.

A toute l'équipe de techniciens de laboratoire de biologie pour leur assistance technique et leur gentillesse.

A toutes les personnes qui m'ont aidé, conseillés et orienté de près ou loin Un grand merci pour tous





Dédicace

Avant tous grâce à dieu qui nous a aidés durant toutes les années de notre cursus universitaire

Je dédie ce humble travail:

A ma chère binôme « **Oumaima** »

A Mes chères parents vraiment aucune dédicace ne serait exprimer mon attachement mon amour et mon affection

A Ma chère mère et mon cher père pour son encouragement et son soutien et son amour, chaleur paternelle et maternelle a été et sera toujours *pour moi* d'un grand réconfort.

A toute ma famille

A tous mes amis, mes proches, et mes camarades en souvenir de tout ce qu'on a pu partager

A tous ceux et celles qu'il m'aide de près comme de loin.

Enfin à toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu. Et m'ont donné la force de continuer.

Je vous dis **merci**.



Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
Tableau 01	Effet de l' <i>Eucalyptus globulus</i> (CL25 et CL50) sur la longueur des ailes (mm) des adultes mâles et femelles chez <i>Cx pipiens</i> ($m \pm SD$, n=3).	28
Tableau 02	Effet des huiles essentielles extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> (CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm ³) des individus de stade Adulte chez <i>Cx pipiens</i> ($m \pm SD$, n=3).	30

Listes des figures

Figure N°	Titre	Page
Figure 01	Femelle de <i>Cx pipiens</i> gorgée de sang (Falatico, 2011)	05
Figure 02	<i>Cx pipiens</i> male (Legros, 2010)	05
Figure 03	Mentum de <i>Cx pipiens</i> (Gr : X 300) (Tine –Djabbar, 2009).	06
Figure 04	Ecailles du 8ème segment abdominal de <i>Cx pipiens</i> (Gr : X 200) (Tine-Djabbar, 2009).	06
Figure 05	Tergites abdominaux de <i>Cx pipiens</i> (Gr : X 15) (Tine-Djabbar, 2009)	06
Figure 06	Siphon de <i>Cx pipiens</i> (Gr : X10) (Bendib et Ghalmi, 2012).	06
Figure 07	la soie latérale S1 (Gr : X10) (Bendib et Ghalmi, 2012).	06
Figure 08	Aspect des œufs de <i>Cx pipiens</i> (Aouati, 2009)	08
Figure 09	Morphologie général d’une larve du stade IVe de <i>Cx pipiens</i> (Schaffner et al, 2001)	09
Figure 10	Extrémité antérieure et postérieure de la larve du <i>Cx pipiens</i> (Blaise, 2011)	09
Figure 11	Morphologie générale d’une nymphe de <i>Cx pipiens</i> (Anonyme, 2010)	09
Figure 12	Cycle de développement de <i>Cx pipiens</i> (source des photos : www.ARKIVE.org)	11
Figure 13	Situation géographique du site d’élevage Hammamet (Tébessa) (Google earth)	12
Figure 14	Site d’élevage Hammamet (Degaichia & Sehailia, 2017)	13
Figure 15	Fruits, graines, feuilles, fleurs et étamines d’ <i>E. globulus</i> (Kesbi, 2011)	16
Figure 16	Mode d’extraction des huiles essentielles	21
Figure 17	Appareillage utilisé pour l’hydrodistillation de l’huile (Hernandez Ochoa, 2005)	22
Figure 18	Montage de l’hydrodistillateur de type Clevenger (Degaichia & Sehailia, 2017)	26

Figure19 Les différentes étapes d'extraction des huiles essentielles (Degaichia & Sehalia, 2017). **26**

Figure 20 Effet des huiles essentielles extraites d'*E. globulus* (CL25 et CL50) sur la longueur des ailes (mm) des adultes mâles et femelles chez *Cx pipiens* ($m \pm SD$, $n=3$) : comparaison des moyennes * Différence significative ($p<0,05$), ** Différence hautement significative ($p<0,01$),*** Différence très hautement significative ($p<0,001$).

Figure 21 Effet des huiles essentielles extraites d'*E. globulus* (CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm^3) des individus de stade Adulte chez *Cx pipiens* ($m \pm SD$, $n=3$) : comparaison des moyennes **Différence hautement significative ($p<0,01$).

Liste des abréviations

Liste des abréviations

AFNOR: Association Française de Normalisation.

HE: Huile Essentielle.

ASE: Accelerated Solvent Extraction.

OMS: Organisation Mondiale de la Santé.

Cx pipiens: *Culex pipiens*.

E. globulus: *Eucalyptus globulus*

L4: Larve de 4eme stade.

CL25 : Concentration Létale de **25%** de la population.

CL50: Concentration Létale de **50%** de la population.

µL: microlitre.

m±sem: moyenne ± écart moyen.

P: coefficient de signification

n: nombre de répétitions

Ppm: partie par million.

%: Pourcentage. **h :** heure.

ml: millilitre.

Sommaire

Sommaire

ملخص

Abstract

Résumé

Dédicace

Remerciement

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviations

1. INTRODUCTION.....	01
2. MATERIEL ET METHODES	04
2.1. Présentations de l'insecte.....	04
2.1.1. Position systématique	07
2.1.2. Morphologie	07
2.1.2.1. Cycle de développement de moustique.....	07
a). Œuf.....	08
b). Larve.....	08
c). Nymphe.....	09
d). Adulte	10
2.2. Technique d'élevage.....	13
2.3. Présentation de la plante (<i>Eucalyptus globulus</i>)	15
2.3.1. Description Botanique de la plante.....	15
2.3.2. Dénominations internationales	16
2.3.3. Situation botanique	17
2.3.4. Utilisation.....	17

2.4. Les huiles essentielles	18
2.4.1. Généralité des huiles essentielles	18
2.4.2. Historique des huiles essentielles	18
2.4.3. Chronologie historique des huiles essentielles	18
2.4.4. Définition des huiles essentielles.....	19
2.4.5. Localisation des huiles essentielles.....	19
2.4.6. Propriétés physique et chimique des huiles essentielles	19
2.4.7. Composition chimique des huiles essentielles	20
2.4.8. Classification des huiles essentielles	20
2.4.9. Méthodes d'extraction des Huiles essentielles	21
2.5. Travaux réalisés.....	25
2.6. Collecte de la plante et Protocol d'extraction des huiles essentielles	25
2.7. Traitement	27
2.8. Etude morphométriques	27
2.9. Analyse statistique	27
3. RESULTATS.....	28
3.1. Rendement des huiles essentielles d' <i>Eucalyptus globulus</i>	28
3.2. Effet des H.E extraites d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la croissance linéaire des Adultes (mâle et femelle) de <i>Culex pipien</i>	28
4. DISCUSSION	31
4.1. Rendement en huiles essentielles	31
4.2. Effet d' <i>Eucalyptus globulus</i> sur la croissance	32
CONCLUSION	33
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Introduction

Les insectes sont les premiers Arthropodes à avoir peuplé la terre (Lecointre, 2001), ils sont pratiquement indispensables au bon fonctionnement de tous les écosystèmes, la plupart sont inoffensifs, certains ont un intérêt économique, par contre d'autres tels que les diptères hématophages ont un impact sur la santé humaine et animale (Maquardt, 2005). Ces diptères en raison de leur hématophagie occupent une place toute particulière à cause des nuisances considérables qu'ils peuvent occasionner, mais surtout à cause de leur rôle de vecteur potentiel de divers agents pathogènes (virus, bactéries, protozoaires, etc...) (Takken & Knols, 2007 ; Mavoungou et al, 2008).

Parmi ces diptères Les Culicidae, sont des Insectes Mécoptéroïdes Nématocères remarquables par l'évolution progressive qui affecte parallèlement l'imago et la larve. Ils occupent la première place, soit par le rôle de vecteur d'organismes pathogènes de certains de ses représentants, soit par la nuisance d'autres. Au cours des dernières années, le moustique est devenu très répandu dans la région présaharienne et peut menacer de propager des maladies graves (Merabeti & Ouakid, 2011),

Les moustiques sont des diptères primitifs de taille oscillant entre 3 et 10 mm Ils appartiennent à la famille des Culicidés. Les quelques 3300 espèces connues constituent à elles seules cette famille. Seules les sous-familles des anophélines et des culicinés comportent des espèces hématophages. Ce sont ces dernières qui sont vectrices de pathologies pour l'homme (Mibeche, 2016).

Les moustiques sont les vecteurs de plusieurs agents pathogènes tels que: les parasites et les arbovirus (Braks et al, 2011; Coosemans et al, 2011; Gouagna et al, 2012; Medlock et al, 2012 & Jolyon et al., 2012), elles peuvent être responsables de la transmission de nombreuses maladies, des parasitoses tel que le paludisme et des arboviroses. Ces dernières années ont en effet, étaient marquées par l'émergence de nombreuses épidémies d'arboviroses : Zika, Dengue, Chikungunya. Ces dernières ont considérablement attiré l'attention sur le risque de maladies transmises par les piqûres de moustique et sur l'importance de s'en protéger. A l'heure actuelle, il n'existe aucun traitement curatif pour ces arboviroses et quelques vaccins tentent d'émerger. Ces maladies vectorielles sont devenues alors une préoccupation majeure de la santé mondiale d'autant plus qu'elles entraînent des pertes économiques considérables dans certains pays. Les moustiques, infectent chaque année des centaines de millions de personnes et sont à l'origine de beaucoup de décès.

Selon (OMS), le moustique ferait 750 000 victimes par an soit l'espèce la plus meurtrière sur terre. Bien que la majorité des maladies transmises se produisent dans des régions endémiques tropicales et subtropicales (Pingen et *al*, 2017).

Afin d'éradiquer plusieurs maladies cités auparavant, l'homme a suivi une stratégie plus au moins agressive vis-à-vis à ces vecteurs, elle consiste à les éliminer par des moyens chimiques et biologiques. Pour toutes ces raisons pathogéniques, l'homme a mis en place un programme de lutte contre les moustiques, par l'utilisation des insecticides conventionnels comme les organophosphorés, les organochlorés et les pyréthrinoïdes (Zhang et *al*, 2016).

Les insecticides chimiques sont la principale stratégie du contrôle. Mais leur utilisation massive et continue a provoqué divers inconvénients, comme les risques de contamination ou accumulation dans le sol, l'eau et les denrées récoltées, le développement de résistances ou encore les risques pour la santé des travailleurs agricoles (Carlos, 2010).

Les chercheurs ont proposé des autres méthodes biologiques plus sélectives qui n'ont pas des effets toxiques ou nuisibles. La lutte biologique prend diverses formes, par l'utilisation rationnelle de leurs ennemis naturels (Lacey & Orr, 1994) des bactéries : *Bacillus thuringiensis* var. *Israelensis* et *Bacillus sphaericus*, du poisson larvivoire *Gambusia affinis* (Bendali et *al*, 2001). De ce fait, des méthodes alternatives plus accessibles et non polluantes ont été développées telles que les pesticides d'origine végétale (encore appelés bio-insecticides).

Plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides ont été répertoriées (Philogène et *al*, 2008), dont 344 espèces recensées ont un pouvoir anti Culicidien (Sukumar et *al*, 1991). Les *Meliaceae*, *Rutaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae* et *Canelleceae* sont les principales familles les plus prometteuses comme source de bios insecticides (Benayad, 2008).

Le pouvoir insecticide des extraits de plantes varie non seulement en fonction de l'espèce végétale, de l'espèce de moustiques, de la répartition géographique, mais aussi de la technique d'extraction adoptée et du solvant utilisé lors de l'extraction (Ghosh et *al*, 2012).

Dans le cadre de la recherche des méthodes efficaces de lutte biologique contre les vecteur du maladie, les huiles essentielles obtenues par hydrodistillation des feuilles d'*Eucalyptus globulus* (Patrick et *al*, 2012).

Dans ce contexte, l'objectif principal de ce travail repose sur l'efficacité des huiles essentielles extraites d'une plante, *Eucalyptus globulus* à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens*, on a déterminé l'aspect :

- Aspect morphométriques des adultes mâles et femelles, témoins et traités avec une concentration sous létale (CL25) et une concentration létale (CL50) après 24h du traitement.

Matériel Et Méthodes



Présentation de l'insecte



2. Matériel et méthodes

Le présent travail consiste à évaluer l'activité des huiles essentielles obtenues par hydrodistillation de la plante d'*Eucalyptus globulus* (*E. Globulus*) cultivée dans la région de Tébessa, à l'égard de *Culex pipiens* (*Cx pipiens*), agent de nuisance et espèce à intérêt médical. On a étudié l'aspect morphométriques des adultes mâles et femelles.

2.1. Présentation de l'insecte :

Le matériel biologique est représenté par *Cx pipiens*, l'espèce de moustique la plus abondante dans la région de Tébessa (Tine-Djebbar et al, 2016).

Les moustiques appartiennent à la classe des insectes, à l'ordre des diptères et à la famille des Culicidés. Les moustiques sont cosmopolites et sont groupés en deux sous-familles, Culicinae et Anophelinae (Trari et al, 2002).

Cx pipiens est un moustique qui appartient à une variété dite commune de moustiques (*Culex*) européens. Il est également nommé maringouin, cousin ou moustique domestique. Il existe des sous-espèces de *Cx pipiens*. Tout comme chez les autres espèces de moustiques, c'est la femelle qui pique pour produire ses œufs. Le sang consommé est donc indispensable à la reproduction de cette espèce (Pierrick, 2014). C'est un antennate appartenant à la classe des Insectes de l'embranchement des arthropodes. Il possède trois paires d'appendices locomoteurs. Il appartient à l'ordre des diptères (holométaboles) caractérisés par une seule paire d'ailes (mésos thoracique) bien développées (Aouati, 2016). Au sous ordre des nématocères : la famille des Culicidés et la sous famille des Colicines (Resseguier, 2011).

Cx pipiens est une espèce relativement commune en régions méditerranéenne (Resseguier, 2011), 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 (Faraj et al, 2006). Sous nos climats, la période de l'année correspondante est l'été (Resseguier, 2011).

Culex sont des agents nuisant et des vecteurs compétents pour plusieurs agents pathogènes affectant l'homme et les animaux, tel est le cas du virus du Nil occidental et de la fièvre de la Vallée du Rift (Moutailler et al, 2008; Krida et al, 2011 & Reusken et al, 2011). Pour lutter contre ce moustique on utilise des insecticides ou la réintroduction de prédateurs naturels (Pierrick, 2014).



Figure 1. Femelle de *Culex pipiens* gorgée de sang (Falatico, 2011)



Figure 2. *Culex pipiens* male (Legros, 2010)

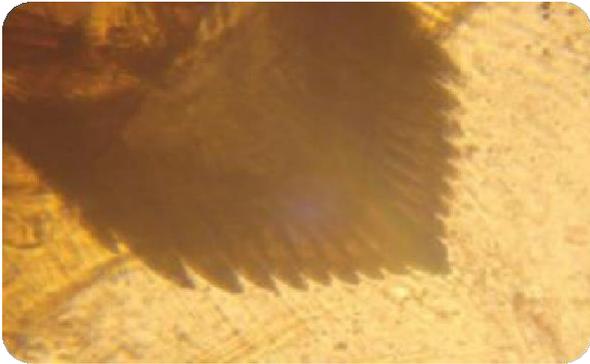


Figure 03. Mentum de *Cx pipiens*
(Gr : X 300) (Tine –Djabbar, 2009)

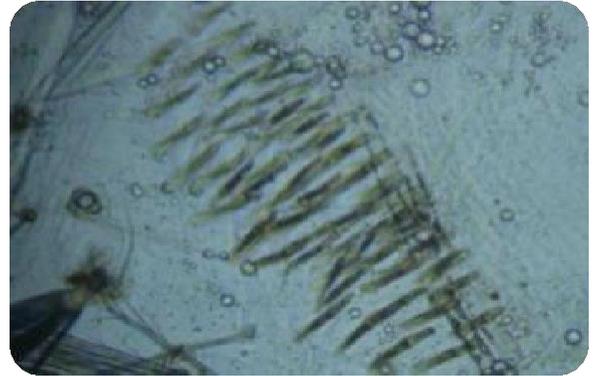


Figure 04. Ecailles du 8ème segment abdominal de *Cx pipiens* (Gr : X 200) (Tine-Djabbar, 2009)



Figure 05. Tergites abdominaux de *Cx pipiens* (Gr : X 15) (Tine-Djabbar, 2009)

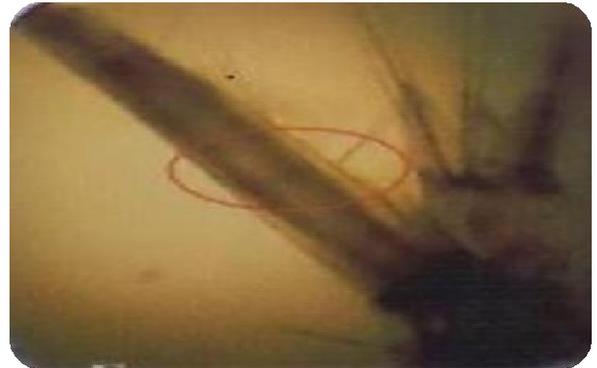


Figure 06. Siphon de *Cx pipiens* (Gr : X10) (Bendib et Ghalmi, 2012)



Figure 07. La soie latérale S1 (Gr : X10) (Bendib & Ghalmi, 2012)

2.1.1. Position systématique : (Amraoui, 2012)

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

2.1.2. Morphologie :

2.1.2.1. Cycle de développement de moustique :

Le cycle de *Cx pipiens* comporte, comme celui de tous les insectes 4 stades : œuf, larve, nymphe et adulte, il se décompose en deux phase : une phase aquatique pour les trois premiers stades (l'œuf, la larve, la nymphe), et une phase aérienne pour le dernière stade (adulte), dans les conditions optimales, la durée de cycle varie entre 10 à 14 jour (Pipert, 2007).

a). Œuf :

Les lieux de ponte de la femelle sont variés : ce sont des petites collections d'eau proches des habitations comme les bassins, les pots de fleurs, les vieux pneus, ou encore les boîtes de conserves. La femelle dépose les œufs, qui ont un diamètre inférieur à 1mm (Andreo, 2003). Perpendiculairement à la surface de l'eau en amas groupés. Une femelle peut pondre jusqu'à 300 œufs (Urquhart et al, 1996 ; Wallr & Shearer. 1997) qui éclosent en 24 à 48 heures lorsque la température de l'eau est suffisante (Pipert, 2007).

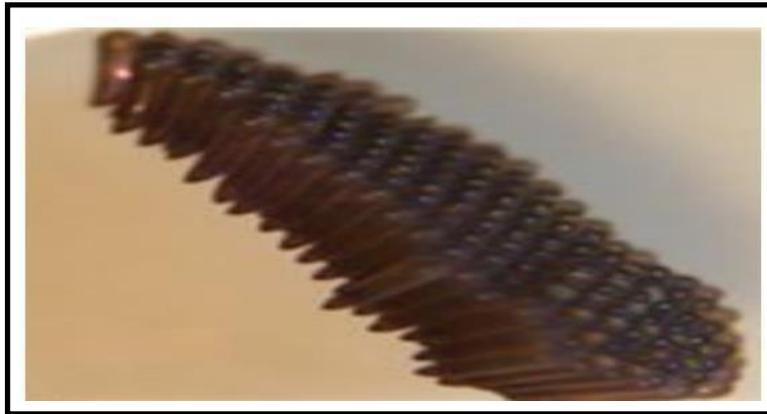


Figure 08. Aspect des œufs de *Cx pipiens* (Aouati, 2009)

b). Larve :

La larve sort de l'œuf. Elle est disposée obliquement par rapport à la surface de l'eau (Euzeby, 2008 ; Pipert, 1998), Son régime saprophyte est constitué de plancton et de particules organiques ingérés grâce à ses pièces buccales de type broyeur. Elle respire par un siphon. La larve évolue ainsi selon quatre stades pendant 8 à 12 jours, avant d'atteindre le stade nymphal.

Les larves des moustiques sont abondantes en été, dans les ruisseaux au cours très lent, dans l'eau des fossés, dans les mares.

On les reconnaît à l'œil nu ; elles sont vermiformes et se déplacent dans l'eau par des mouvements saccadés dus à de brusques contractions de leur corps. Ces larves mangent sans arrêt des algues et des organiques microscopiques. Au microscope on distingue nettement une tête, un thorax et un abdomen (Resseguier, 2011) (**fig.09**).

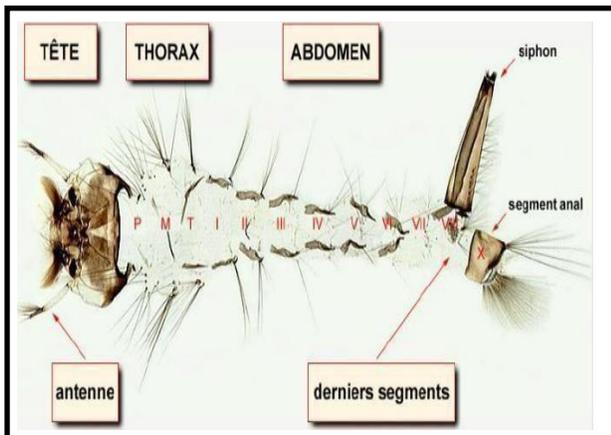


Figure 09. Morphologie général d'une larve du stade IVe de *Cx pipiens* (Schaffner et al, 2001)

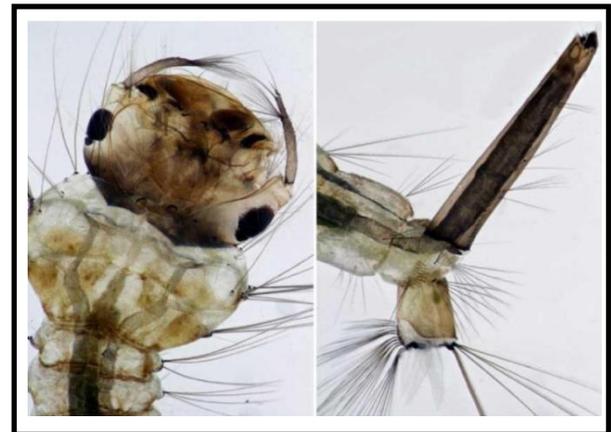


Figure 10. Extrémité antérieure et postérieure de la larve du *Cx pipiens* (Blaise, 2011)

c).Nymphe :

La Nymphe a une forme de point d'interrogation (Euzeby, 2008) et respire par des trompes respiratoires situées sur le céphalothorax. Elle n'ingère par contre aucune nourriture.

Elle est extrêmement sensible et plonge dans l'eau au moindre mouvement perçu. *Cx pipiens* reste sous cette forme pendant 2 à 4 jours. A la fin de cette période, la nymphe donne un adulte mâle ou femelle. Cette étape a généralement lieu le matin (Resseguier, 2011) (**fig.11**).

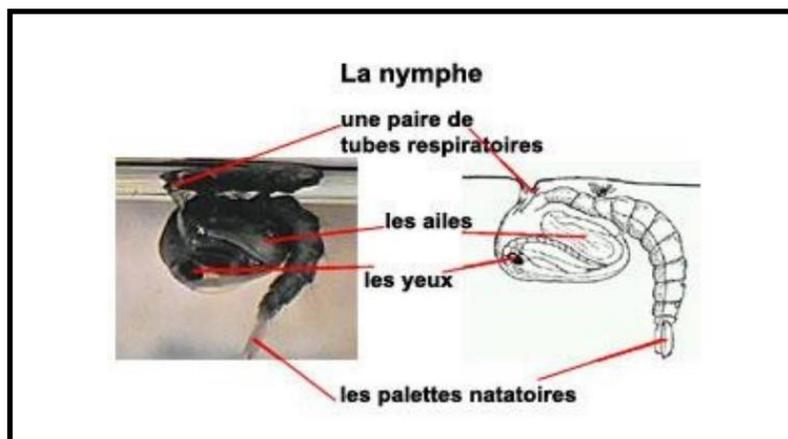


Figure 11. Morphologie générale d'une nymphe de *Cx pipiens* (Anonyme, 2010)

d). Adulte :

Le male se nourrit exclusivement de suc et de nectar extrait de plante, et meurt après la copulation. la femelle peut vivre de 3 semaines à 3 mois selon la température et la qualité de gîte. Elle se nourrit du suc des plantes et est en plus hématophage, ce qui est indispensable à la formation des œufs (Pipert, 1998).

Les adultes s'éloignent peu des gîtes larvaires après l'éclosion. Ils ne dépassent pas 3km de distance, sauf lors de vent violent qui pousse les *Culex* beaucoup plus loin. L'accouplement se produit dans les 48 heures suivant l'émergence des femelles et avant le premier repas sanguin. La femelle s'accouple en général une seule fois au cours du vol, dans un large espace : c'est une espèce dite eurygame (Euzeby, 2008 ; Moulinier, 2003).

Le male est attiré par les fréquences sonores ainsi que par des phéromones émises par la femelle. Après l'accouplement, la femelle part à la recherche d'un hôte pour se nourrir de sang nécessaire à la maturation des ovules. la ponte a lieu environ 5 jours après le dernier repas (Andreo, 2003 ; Moulinier, 2003) .*Cx pipiens* est de plus une espèce autogène, c'est à dire que la femelle est capable de pondre des œufs sans repas sanguin préalable (Moulinier, 2003).

En automne, lorsque les journées commencent à raccourcir et que les températures baissent, les femelles cherchent un gîte de repos et y passent plusieurs mois sans se nourrir : c'est la diapause. Elles sont capables de survivre grâce aux réserves lipidiques accumulées à partir des sucres végétaux. Elles sortiront et recommenceront leurs repas sanguins à partir du printemps (Moulinier, 2003 ; Pipert C, 2007 ; Robich & Denlinger, 2005).

Le corps du moustique adulte est composé de trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Les femelles se distinguent des mâles par des antennes glabres. Les mâles ont des antennes plumeuses et une morphologie plus effilée.

Le schéma ci-dessous résume le cycle du culex:

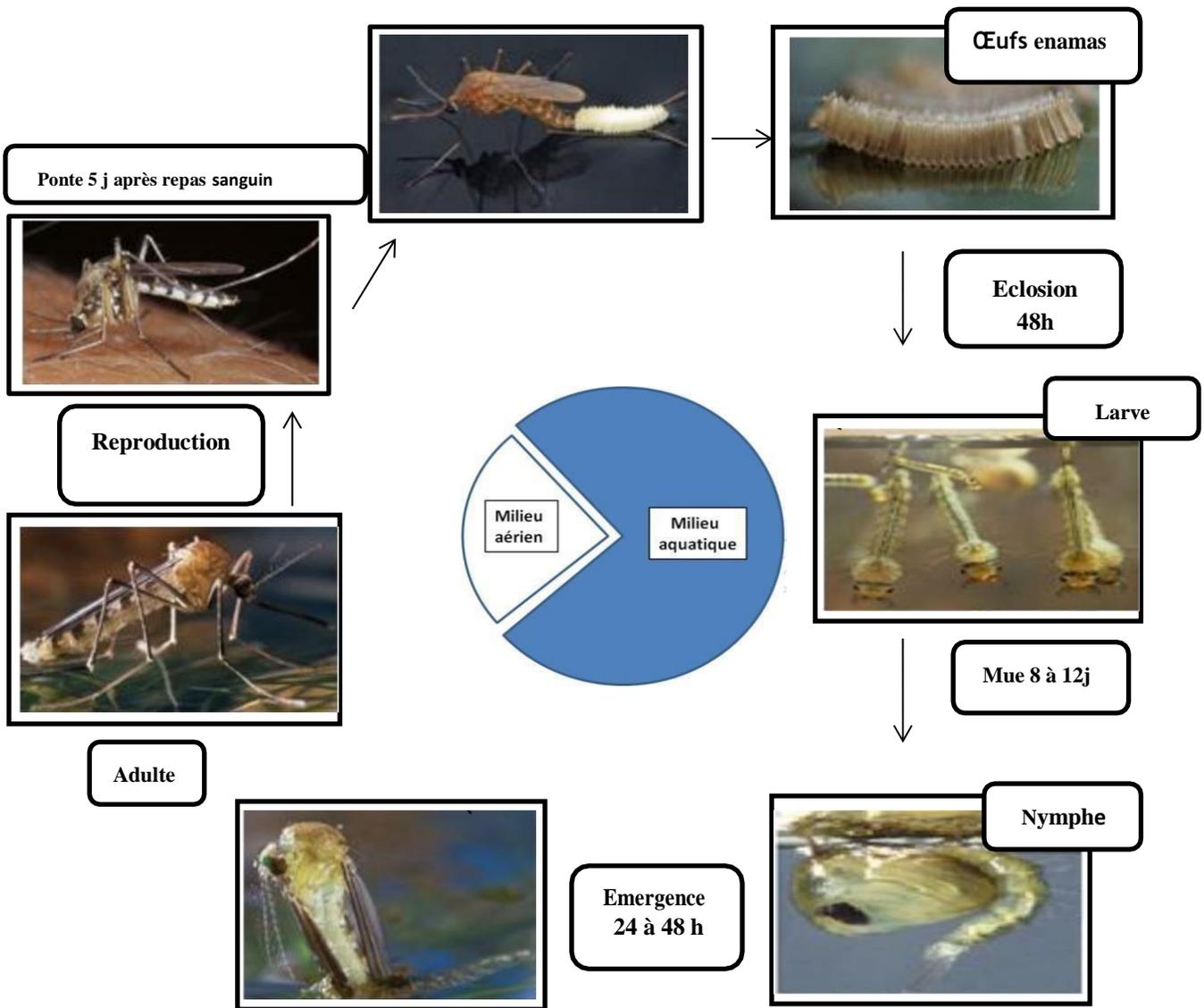


Figure 12. Cycle de développement de *Cx pipiens* (Source des photos : www.ARKIVE.org)

2.2. Techniques d'élevage:

Les œufs de moustique sont récoltés au niveau de la région Hammamet (Tébessa) (**Fig .16**). Après l'éclosion les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients en plastique contenant d'eau déchlorurée et nourries avec du mélange biscuit 75% levure 25% (Soltani & Rehimi, 1999). L'eau est renouvelée chaque deux jour. Le régime alimentaire joue un grand rôle dans la fécondité car les protéines permettent à la femelle de pondre plus d'œufs par rapport aux femelles nourries de sucre seulement (Wigglesworth, 1972), Lorsque les larves atteignent le stade nymphal, elles sont placées dans des récipients et déposées dans des cages où elles se transformeront en adulte qui se nourrit de datte.



Figure 13. Situation géographique de site délavage dans la wilaya de Tébessa (Google earth)



Figure 14. Site d'élevage Hammamet (Degaichia & Sehalia, 2017)

Présentation de la Plante



2.3. Présentation de la plante (*E. globulus*)

2.3.1. Description Botanique de la plante :

L'*E. globulus* est un arbre aromatique et médicinal originaire de l'Australie. Cet arbre appartient à la famille des Myrtacées, mesure entre 25 et 35 m. Dans des conditions favorables, il peut atteindre une hauteur plus importante. Son bois est rouge et son tronc est recouvert d'une écorce lisse et grise, ses feuilles sont plates et brillantes, en forme de faucille. Au printemps ses fleurs apparaissent blanchâtres (Jammot, 2015).

Les *Eucalyptus* portent des feuilles persistantes, coriaces, glabres mais différentes en fonction de l'âge des rameaux : les jeunes rameaux possèdent des feuilles larges, courtes, opposées, sessiles, ovales, bleu-blanc et cireuses, avec un vrai limbe nervuré, les rameaux plus âgés possèdent des feuilles aromatiques, falciformes, longues de 12 à 30 cm, étroites, pointues, épaisses, vert foncé, courtement pétiolées, alternes et pendantes verticalement (Goetz & Ghedira, 2012).

Les fleurs naissent à l'aisselle des feuilles et sont de couleur blanc crème (en bouton de couleur blanc-bleu), en toupie surmontée d'une pseudo-corolle en forme de coiffe qui tombe lors de l'épanouissement, laissant apparaître un panache d'étamines (Baba Aissa, 2000).

Le fruit ligneux est une grosse capsule glauque prenant une teinte marron à maturité, dure, anguleuse, verruqueuse, et s'ouvrant légèrement par trois, quatre ou cinq fentes (qui dessinent une étoile à son sommet) pour libérer de nombreuses graines sombres et minuscule (Goetz & Ghedira, 2012), les eucalyptus sont connus pour leur capacité à coloniser des terrains nus ou dévastés à cause de leurs graines très nombreuses (et a faibles réserves), grâce à un organe souterrain, le lignotuber, même après une coupe ou un incendie, ils poussent sans marquer de dormance, tant que les conditions météorologiques ne sont pas défavorables. Ces dernières propriétés, ajoutées à sa grande valeur papetière, ont assuré à l'eucalyptus une dispersion et un succès mondiaux (Fraval, 2005).

L'*Eucalyptus* est introduit en Algérie en 1854, il s'étend dans des régions les plus sèches (quasi désertique) jusqu'aux cotes humides (Beloued, 1998) , il est apte à résister au froid et a croître sur des sols secs, siliceux calcaires , humides ou argileux, salés ou non ,prés ou loin de la mer (Merrouche et al, 2016).



Figure 15. Fruits, graines, feuilles, fleurs et étamines d'*Eucalyptus globulus* (Kesbi, 2011)

2.3.2. Dénominations D'*Eucalyptus globulus* (Winter, 2015 ; kesbi, 2011)

Nom Communs

Gommier, Gommier bleu, Arbre au Koala, Arbre à la fièvre (Winter, 2015)

Nom vernaculaire

Arabe : كالبونس شجرة الكينا
France : *Eucalyptus*
Algérie : **Kalytous** (kesbi, 2011)

Origine du nom

Le mot « Eucalyptus » vient de grec eu « bien » et kaluptos « couvert » (Winter, 2015)

2.3.3. Situation botanique :

- Classification d'*Eucalyptus globulus* (Ghedira et al, 2008)

- Régne Plantae
- Sous-règne Tracheobionta
- Division Magnoliophyta
- Classe Magnoliopsida
- Sous-classe Rosidae
- Ordre Myrtales
- Famille Myrtaceae
- Genre *Eucalyptus*

2.3.4. Utilisation :

Traditionnellement, l'*Eucalyptus* est un anti infectieux et antiseptique des voies respiratoires, il est utilisé dans le traitement de l'infection aigue et chronique des voies respiratoires supérieures ou inférieures. Il est également conseillé pour le traitement de la toux, de bronchites, des gripes et des affections pulmonaires, ce qui rend cette plante efficace pour soigner les rhumes et les maux de gorge (Paul, 2007). Selon le même auteur, l'huile essentielle diluée soulage les rhumatismes, les douleurs aigues, les raideurs, les névralgies et les infections cutanées d'origine bactérienne.

Les huiles essentielles



2.4. Les huiles essentielles

2.4.1. Généralité des huiles essentielles :

L'huile essentielles (HE), essence ou également appelé huile volatile, et l'ensemble d'extraits volatils de composition complexe obtenu des plantes aromatiques. D'après l'Association française de Normalisation (Afnor Edition, 2000), a défini les HEs comme étant : des produits obtenus soit à partir de matières première naturelles par distillation à l'eau ou à la vapeur d'eau, soit à partir des fruits de Citrus par procédés mécaniques et qui sont séparés de la phase aqueuse par des procédés physique.

Les HEs sont composées par des molécules aromatiques présentant une très grande diversité de structure. Cependant ces essences sont obtenues avec des rendements très faibles (de l'ordre de 1%) ce qui en fait des substances fragiles, rares, mais toujours précieuses. Ainsi les différentes techniques d'extraction des huiles essentielles ou extraits aromatiques doivent d'une part, tenir compte de ces caractéristiques et d'autre part, apporter des performances quantitatives satisfaisant une forte demande toujours plus exigeante.

Basée sur différents phénomènes physiques : la distillation, l'extraction ou la séparation, ces techniques d'extraction seront présentées selon le principe sur lequel elles sont basées, et classées en deux catégories distinctes selon le produit final obtenu : une huile essentielle ou un extrait aromatique.

2.3.2. Historique des huiles essentielles :

L'histoire des HEs est aussi vieille que l'histoire de la civilisation. Les HEs ont été dans la pratique, dans presque toutes les civilisations anciennes connues à la race humaine (Jessica, 2010).

2.4.3. Chronologie historique des huiles essentielles :

L'histoire des HEs remonte à 4000 avant JC, que les huiles essentielles et « Aromathérapie » sont assez moderne (inventé seulement au cours du XXe siècle) les Egyptiens, Grecs, Romains, les Perses, les Chinois et les Indiens étaient connus pour avoir pratiqué l'aromathérapie avec des huiles essentielles dans leur médicaments pendant des siècles (Kesbi, 2011).

2.4.4. Définition des huiles essentielles :

La norme AFNOR NF T76-006, définit l'HEs comme « un produit obtenu à partir d'une matière première végétale, soit par entraînement à la vapeur d'eau, soit par hydrodistillation » L'HE est séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques, par exemple la décantation, ou par l'utilisation d'un solvant plus volatil que l'eau (éther diéthylique, pentane,etc.) (Ngakegni-limbili, 2012)

Généralement se sont des antiseptiques antibactériens vermifuges ou stomachiques, On dénombre environ 600 essences utilisées de nos jours en aromathérapie dont l'essor s'étend dans le domaine médical et touristique (Dellile, 2010).

2.4.5. Localisation :

HE peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, dans différents organes végétaux, variant en fonction de la zone productrice du végétal (Lamendin, 2004 & Rafi et *al*, 1995), sommités fleuries, feuilles, racines ou rhizomes, écorces, bois, fruits, graines (Lakhdar, 2015). Elles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. la synthèse et l'accumulation des HE sont généralement associées à la présence des structures histologiques spécialisés, souvent localisées sur ou à proximité de la surface de la plante qui Sont: cellules à HE de Lauraceae, les poils sécréteurs des Laminaceae, poches sécrétrices des Myrtaceae, des Rutaceae et les Laminaceae, et les canaux sécréteurs qui existent dans de nombreuses familles. Il est intéressant de remarquer que les organes d'une même espèce peuvent renfermer des huiles essentielles de composition différente selon la localisation dans la plante (Belkou et al, 2005).

3.4.6. Propriétés physique et chimique des huiles essentielles :

Les HE sont des substances liquides à température ambiante, elles sont volatiles, ce qui les différencie des huiles fixes. Elles ne sont que très rarement colorées, leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau (les huiles essentielles de saffron, de girofle ou de cannelle sont plus denses que l'eau) (Cohen, 2013).

Selon (Selles, 2006), du point de vue chimique, les huiles essentielles sont des mélanges complexes pouvant contenir plus de 300 composés différents, ces composés sont des molécules volatiles appartenant pour la grande majorité à la famille des terpènes (Piochon, 2008).

Les HEs sont liposolubles, solubles dans les solvants organiques usuels ainsi que dans l'alcool, mais très peu solubles dans l'eau. Il faut donc impérativement un tensioactif pour permettre leur mise en suspension dans l'eau, elles présentent un indice de réfraction élevé (Lakhdar, 2015).

Selon la voie métabolique empruntée, les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants, il s'agit de terpènes (mono et sesquiterpènes), et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (Cohen, 2013), elles peuvent également renfermer divers produits issus du processus de dégradation mettant en jeu des constituants non volatils (Bruneton, 1993).

2.4.7. Composition chimique des huiles essentielles :

Les HE sont des mélanges complexes qui peuvent contenir environ 20 à 60 composantes aux concentrations différentes. Elles sont caractérisées par deux ou trois composants majeurs aux concentrations de (20 à 70%) comparées à d'autres composants mineurs. Par exemple, LHE de *Origanum compactum* est composée de deux composés majeurs, le carvacrol (30%) et le thymol (27%). LHE de *Mentha piperita* est composée de menthol (59%) et de mentone (19%). (Tena et Valcarcel, 1997).

Généralement ces composants appartiennent à deux groupes caractérisés par des origines biosynthétiques distinctes : Le groupe des terpénoïdes et le groupe des composés aromatiques. (Bakkali et al, 2008).

2.4.8. Classification des huiles essentielles :

Selon le pouvoir spécifique sur les germes microbiens. Et grâce à l'indice aromatique obtenu par des chromatogrammes, les huiles essentielles sont classées en groupe : (Chacou & Bassou, 2007).

-Les huiles majeures

-Les huiles médiums

-Les huiles terrains

2.4.9. Méthodes d'extraction des Huiles essentielles :

Il existe plusieurs techniques d'extraction des huiles essentielles, ces techniques sont dites conventionnelles (utilisées depuis longtemps) : Hydrodistillation, l'entraînement par la vapeur d'eau, Hydrodiffusion, l'expression à froid, extraction par solvant et Enfleurage.

Nouvelles ou innovantes (développées plus récemment): par microondes, par solvants, par des solvants supercritiques

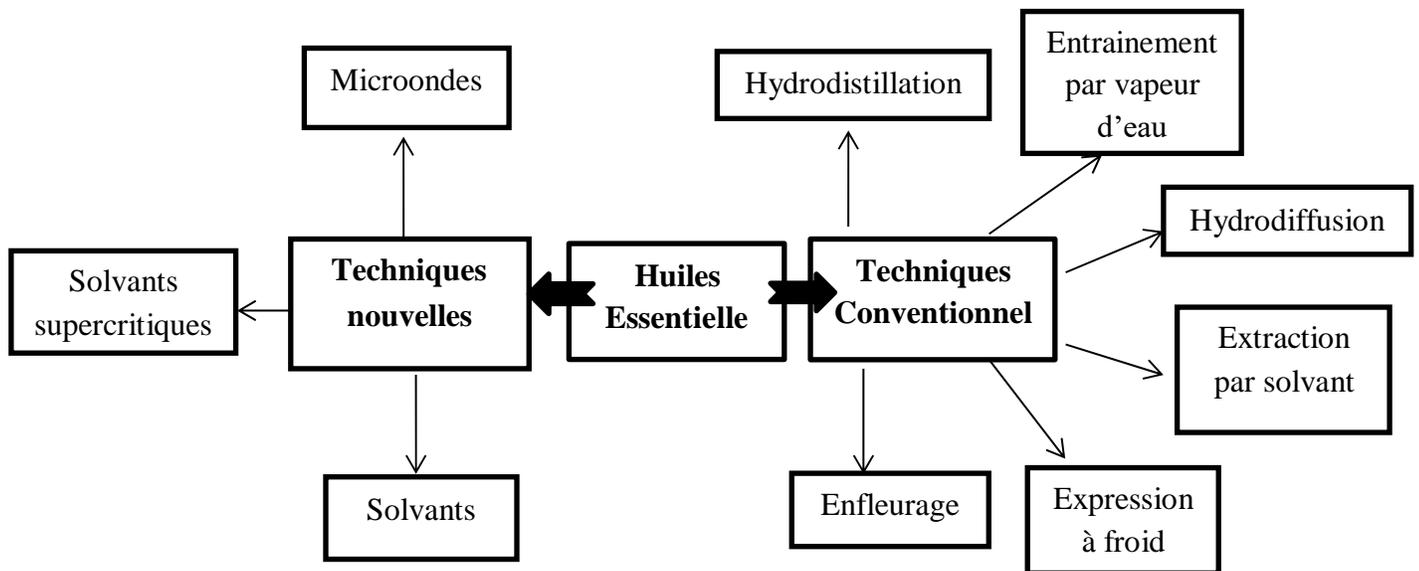


Figure 16.Mode d'extraction des huiles essentielles

a- les techniques conventionnelles

a.1. Hydrodistillation :

Au cours de l'hydrodistillation, le matériel végétal est immergé dans l'eau, le mélange hétérogène est bouilli, et l'huile essentielle est volatilisée puis condensée. Étant donné l'insolubilisation dans l'eau de ses principaux composés volatils, l'HE peut être séparée par décantation après refroidissement dans un séparateur de phases (Penchev, 2010).

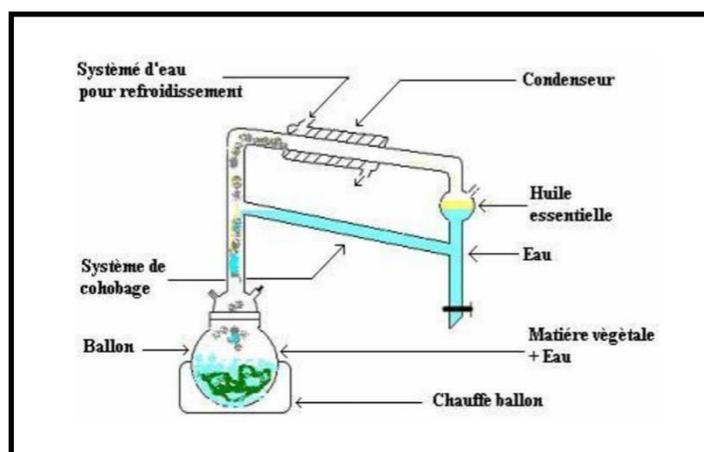


Figure 17. Appareillage utilisé pour l'hydrodistillation de l'huile (Hernandez Ochoa, 2005)

a.2. L'entraînement par la vapeur d'eau :

C'est la seule distillation préconisée par la pharmacopée française, car elle minimise les altérations hydrolytiques (notamment des esters). Les plantes entières, ou broyées (lorsqu'il s'agit d'organes : racine, écorce), sont disposées dans un alambic traversé par un courant de vapeur d'eau produit par la chaudière. La vapeur d'eau injectée à travers la masse végétale, disposée sur des plaques perforées, entraîne l'HE. Elle se condense ensuite dans le serpentín du réfrigérant. À la sortie de l'alambic, le vase florentin (essencier) permet de séparer l'eau de l'HE grâce à la différence de densité des deux liquides (Da Silva, 2010).

a.3. L'hydrodiffusion (percolation) :

C'est une modification du processus de l'entraînement par la vapeur d'eau au cours duquel la vapeur d'eau arrive par le haut d'un conteneur d'herbe, permettant ainsi à la vapeur de percoler à travers la matière végétale par gravité. Les vapeurs d'huile et vapeurs d'eau sont ensuite condensées et séparées (Ben Abdelkader, 2012).

a.4. L'expression à froid :

C'est une technique « physique » simple où les écorces des agrumes (citron, orange,....) sont pressées à froid pour extraire leur HEs en utilisant des rouleaux ou des éponges. Aucune source de chaleur n'est utilisée, laissant ainsi à l'huile une odeur très proche de l'original. Le principe de cette méthode consiste à faire éclater par différents procédés mécaniques (compression, perforation) les poches qui sont situées à la surface de l'écorce de ces fruits renfermant l'HE. L'huile libérée est ensuite recueillie par un courant d'eau (Herzi, 2013).

a.5. Extraction par solvant :

C'est un procédé qui conduit à l'obtention des concrètes, des rétinoides et des absolues, le matériel végétal frais est par la suite épuisé par des solvants organiques volatils (DA SILVA, 2010). Ces extraits sont très utilisés en parfumerie (Ben Abdelkader, 2012).

a.6. Enfleurage ou digestion :

Ce procédé est développé à froid ou à chaud, utilise les organes végétaux fragiles comme les fleurs aromatiques qui permettent d'obtenir des huiles ou des graisses.

Lors de ce processus, les tissus végétaux sont mis en contact avec un corps gras (axonge) pour le saturer en essences végétales. Le corps gras est ensuite épuisé par l'alcool absolu et ce solvant évaporé sous vide pour ne laisser que les substances végétales (Ben Abdelkader, 2012).

b. Les techniques nouvelles ou innovantes b.1. l'extraction assistée par microondes :

Dans ce procédé, la matrice végétale est chauffée par microondes dans une enceinte close dans laquelle la pression est réduite de manière séquentielle. Les composés volatils sont entraînés par la vapeur d'eau formée à partir de l'eau propre à la plante. Ils sont ensuite récupérés à l'aide des procédés classiques de condensation, refroidissement et décantation. Ce procédé permet un gain de temps (temps extraction divisé par 5 à 10) et d'énergie (température plus basse) considérable (Piochon, 2008).

b.2. L'extraction accélérée par solvants : (ASE)

C'est une technique brevetée de la société DIONEX qui utilise les solvants conventionnels à des températures (50 – 200 °C) et des pressions (100 – 150 bar) élevées. La pression est maintenue assez élevée pour maintenir le solvant à l'état liquide à température élevée.

Pendant l'ASE, le solvant reste toujours en dessous de ses conditions critiques. Les avantages de cette technique devant les techniques conventionnelles sont les suivants : l'absence des échauffements locaux, et la consommation de plus petites quantités de solvants. Ses inconvénients sont liés à sa non sélectivité, ce qui impose des procédures supplémentaires de nettoyage des extraits, les températures opératoires élevées peuvent mener à une dégradation des solutés thermolabiles (Penchev, 2010).

b.3. Extraction par des solvants supercritiques :

L'originalité de cette technique repose sur le comportement du solvant utilisé sous des conditions particulières puisque au-delà d'un certain point, dit point critique, caractérisé par une température (TC) et une pression (Pc), les corps purs se trouvent dans un état particulier dit supercritique. Dans leurs conditions d'utilisation, les fluides supercritiques ont une masse volumique voisine de celle des liquides, une viscosité proche de celle des gaz et une diffusivité intermédiaire, leur polarité est modifiée par rapport à l'état liquide. Leur pouvoir dissolvant dépend fortement de la température et de la pression. Le fluide supercritique le plus utilisé est le dioxyde de carbone (Bousbia, 2011).

2.5. Travaux réalisés :

Notre travail a été effectué au sein du laboratoire de physiologie animal a la faculté des Sciences Vie à l'Université de Tébessa, Ce travail s'inscrit dans le cadre d'obtention du Diplôme Master, l'objectif de ce travail repose sur l'efficacité des huiles essentielles extraites d'une plante qui obtenir par la méthode d'hydrodistillation, à l'égard d'une espèce de moustique *Cx pipiens* (morphométrie).

2.6. Collecte de la plante et Protocol d'extraction des huiles essentielles :

La matière végétale (La plante d'*Eucalyptus*) destinée à l'hydrodistillation pour l'obtention des huiles essentielles a été récoltée durant le moi janvier 2020. Elle est originaire de la région de Tébessa (nord Est d'Algérie) à partir de différentes stations de la ville. Fraîchement collectée, la plante a été séchée à l'ombre et dans un endroit sec et aéré.

Les HEs sont extraites à partir des fleurs, d'une biomasse de 200 g de matériel végétal et 500 ml d'eau distillée est soumise à une hydrodistillation en utilisant un montage d'hydrodistillation Clevenger durant 3 heures.

L'HE recueillie par décantation à la fin de la distillation est ensuite conservée à 4°C dans des petits flacons bien fermés en verre ombré avant son utilisation.



Figure18. Montage de l'hydrodistillateur de type Clevenger (Degaichia & Sehalia, 2017)



Figure19. Les différentes étapes d'extraction des huiles essentielles (Degaichia & Sehalia, 2017)

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

$$R = \text{PB} / \text{PA} \times 100$$

Ou

$$R = [\Sigma \text{PB} / \Sigma \text{PA}] \times 100$$

R : Rendement en huile en %

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

PB : Poids de l'huile en g.

2.7. Traitement :

Nous avons préparés une solution d'huile essentielle dans l'éthanol, Deux doses correspondant à la CL25 (6ppm = 0.9µl) et à la CL50 (12.37ppm =1.85µl) (Khaled & Dib, 2014). Après agitation, 1ml de chaque solution préparée a été appliqué dans des récipients contenant 150 ml d'eau et 20 Larve (L4) de *Cx pipiens*, selon les recommandations de OMS (Anonyme, 1983). Après 24h de traitement, (L4) sont rincées et placées dans de nouveaux récipients contenant de l'eau propre et de la nourriture.

2.8. Etude morphométriques :

On a pris en considération quelques paramètres morphométriques, sont les suivants :

- la longueur des ailes des adultes mâles et femelles.
- Le volume corporel des individus évalué à partir de la valeur cubique de la largeur du thorax. (Timmermann & Briegel, 1998)

Les mensurations ont été réalisées à l'aide d'un micromètre gradué et une loupe binoculaire préalablement étalonnée.

2.9. Analyse statistique :

L'expression des résultats obtenus sa vas être par la moyenne plus ou moins l'écart-type ($m \pm SEM$).

La réalisation des différents tests statistiques à l'aide des logiciels Microsoft office Excel 2007 et Minitab version n° 15, tels que le test "t" de Student et l'analyse de la variance à un et deux critères de classification. .

Résultats

3. Résultat

3.1. Rendement des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus* :

Les HEs d'*E. globulus* obtenues par hydrodistillateur de type Clevenger sont de couleur jaune claire ayant une odeur très forte, et avec un rendement de 2.8 ± 0.4 % des fleurs sèches de la plante.

3.2. Effet des HE extraites d'*E. globulus* sur la croissance linéaire des Adultes (mâle et femelle) de *Cx pipien*

3.2.1. Longueur des ailes:

La longueur des ailes marque une supériorité des valeurs chez les femelles par rapport aux mâles et cela aussi bien chez les témoins que chez les traités.

La comparaison des valeurs moyennes des témoins et traités (CL25 et CL50) montre une diminution significative de la longueur des ailes chez les adultes mâles ($p=0,005$ et $p=0,001$) et les adultes femelles ($p=0,011$ et $p=0,005$). Aucun effet dose n'est signalé ($p>0,05$) pour les adultes.

Tableau 01 : Effet de l'*E. globulus* (CL25 et CL50) sur la longueur des ailes (mm) des adultes mâles et femelles chez *Cx pipiens* ($m \pm SD$, $n=3$).

Stades	Témoins	CL25	CL50
Adulte mâle	$3,14 \pm 0,30$	$2,80 \pm 0,17$	$2,80 \pm 0,09$
Adulte femelle	$3,40 \pm 0,42$	$2,98 \pm 0,29$	$2,99 \pm 0,14$

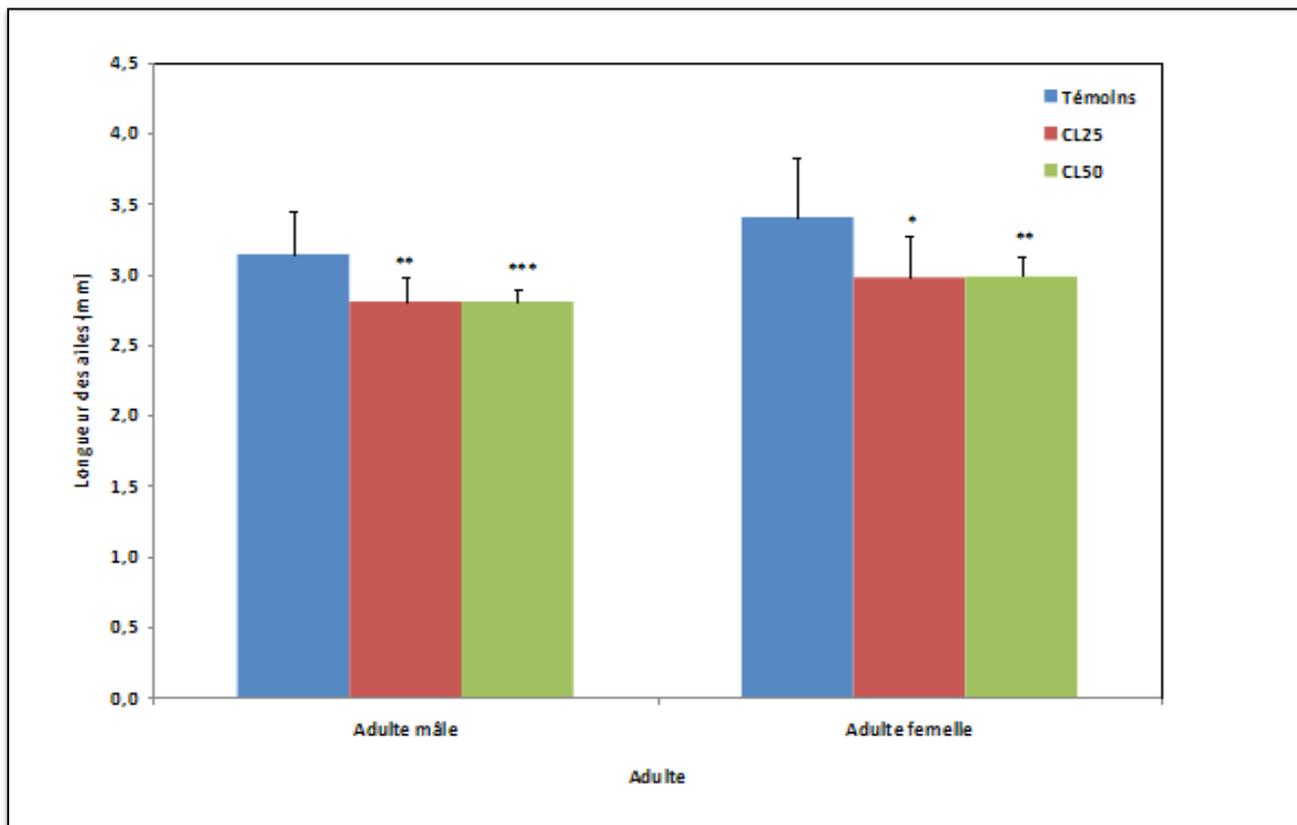


Figure 20. Effet des huiles essentielles extraites d'*E. globulus* (CL25 et CL50) sur la longueur des ailes (mm) des adultes mâles et femelles chez *Cx pipiens* ($m \pm SD$, $n=3$) : comparaison des moyennes * Différence significative ($p<0,05$), ** Différence hautement significative ($p<0,01$), *** Différence très hautement significative ($p<0,001$).

3.2.2. Volume corporel:

Le volume corporel marque une supériorité des valeurs chez les femelles par rapport aux mâles et cela aussi bien chez les témoins que chez les traités.

Les résultats de la comparaison des moyennes montre une diminution hautement significative du volume corporel chez les adultes males ($p=0.006$ et 0.002) et les adultes femelles ($p=0.005$ et 0.003) des séries traitées a la CL25 et CL50 comparativement du témoins. Aucun effet dose n'est signalé chez ce stade testé.

Tableau02: Effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* (CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm³) des individus de stade Adulte chez *Cx pipiens* (m ± SD, n=3).

Stades	Témoins	CL25	CL50
Adulte mâle	31,84±9,60	22,27±3,87	22,12±2,12
Adulte femelle	41,05±13,61	27,04±6,79	26,78±3,85

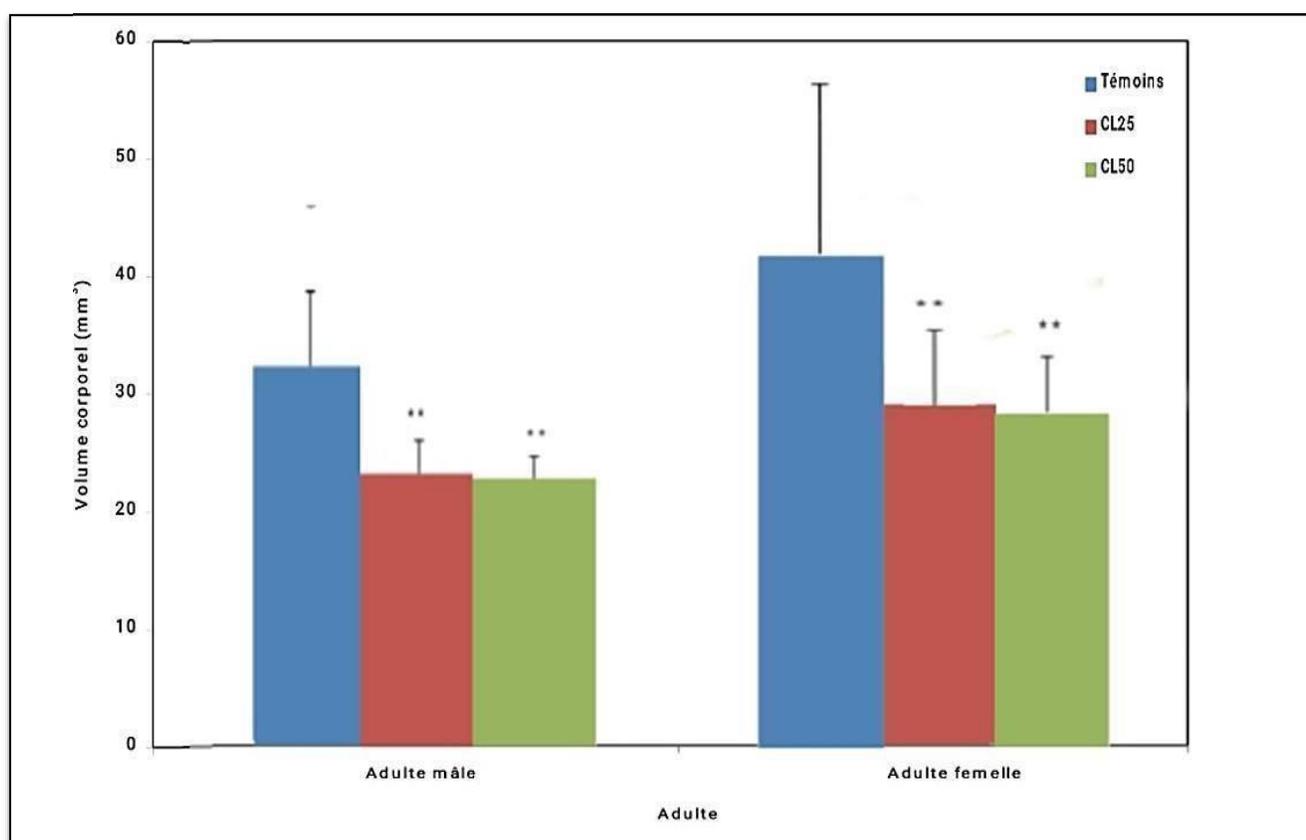


Figure 21. Effet des huiles essentielles extraites d'*E. globulus* (CL25 et CL50) sur le volume corporel (mm³) des individus de stade Adulte chez *Cx pipiens* (m ± SD, n=3) : comparaison des moyennes
 **Différence hautement significative (p<0,01).

Discussion

4. Discussion

4.1. Rendement en huiles essentielles :

La méthode d'obtention des HEs reste une étape très importante qui peut agir directement sur la qualité et la quantité des huiles essentielles. Le succès de cette étape est interprété par le calcul des rendements (Bruneton, 1993).

Les HEs sont constituées de mélanges hautement complexes de les hydrocarbures, tels que les terpènes (monoterpènes, sesquiterpènes et diterpènes), et oxygénés composés, tels que des esters, des aldéhydes, des cétones, des alcools, phénols et les oxydes (Lawless, 2002).

Les HEs extraites des fleurs de la plante d'*E. globulus* obtenues par hydrodistillateur de type Clevenger sont de couleur jaune claire ayant une odeur très forte, Le rendement d'extraction a enregistré une valeur 2.71 ± 0.42 %. En constat, chez la même espèce notre résultat de rendement d'extraction est un peu similaire de celle trouvée chez (Degaichia & Sehailia, 2017) ce qui affiche un rendement de 0.5% des fleurs. Aussi on observe que notre valeur diffère de celle trouvée chez (Khaled & Dib, 2014) ce qui affiche un rendement de 1,76% des fleurs.

Egalement, on observe aussi dans des différentes espèces d'*Eucalyptus* des rendements de valeurs de 4,2 - 4,7% pour *Eucalyptus elaeophora* (Boland et al, 1991), de 2,6 - 3,2% pour *Eucalyptus sidéroxylon* (Boland et al, 1991), de 5% pour *Eucalyptus salmonophloia* (Zrira et al, 1994) de 0,25 % pour *Eucalyptus cladocalyx* (Abdellah et al, 2002), de 0,9% pour *Eucalyptus saligna* (Tapondjou et al, 2004), de 0,99% pour *Eucalyptus camadulensis* (Mehani et al, 2014), Ce rendement varie d'une plante à une autre, Il est de 0,5% chez *Artemisia mesatlantica*, de (0,1-0,35 %) chez la rose, de (0,5-1 %) chez la menthe poivrée et le néroli, de (1-3 %) chez l'anise, de (0,8-2,8 %) chez la lavande, de (1-2,5 %) chez le romarin et de (2-2,75 %) chez le thym (Edward et al, 1987) et de (1,3-1,6)% chez le basilic (Badani, 2014). Une autre espèce, *Lavandula stoechas* a enregistré un rendement de 0,77 à 1,2% (Mohammedi & Atik, 2011).

Cette variation en HEs, tant au niveau de leur composition, que rendement, peut s'expliquer par différents facteurs : d'origine intrinsèque, lié au bagage génétique de la plante ou extrinsèque, liés aux conditions de la croissance et du développement de la plante (Bouguerra, 2012). D'autres facteurs peuvent également influencer ce rendement : l'espèce, la période de récolte, les pratiques culturales, la technique d'extraction, la température et la durée de séchage et l'état physiopathologique de la plante (Svoboda & Hampson, 1999; Smallfield, 2001; Tchoumboungang et al, 2005). De plus, ces variations ont été notées entre les espèces du même genre tel que l'*Ocimum*, avec un rendement de 1,71% chez *Ocimum minimum* (Özcan & Chalchat, 2002), et de 1,46% chez *Ocimum gratissimum* (Camara, 2009).

4.2. Effet d'*E. globulus* sur la croissance :

Le volume corporel des moustiques peut influencer quelques paramètres essentiels tels que le volume du repas sanguin consommé, le degré de son utilisation dans les voies métaboliques et le nombre d'œufs qui arrive à la maturation (Hosoi, 1954 b; Van Den Heuvel, 1963).

Landry et al. (1988) ont montré une variation saisonnière significative du volume corporel chez *Aedes triseriatus* et une corrélation positive entre le volume corporel et les réserves nutritives telles que le glycogène et les lipides.

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

Nos résultats montrent que le traitement par l'*E. globulus* (CL25 et CL50) des larves quatrième stade de *Cx pipiens* cause une réduction de divers paramètres biométriques tels que ; la largeur des ails, et le volume corporel. Chez la même espèce (*Cx pipiens*), l'application des HE extraites d'*E. Globulus* (Kheled & Dib, 2015) et de *Lavandula dentata* (Sahbi & Aouni, 2015) relève les mêmes résultats. (Hamaidia, 2006), montre que le traitement par le méthoxyfénoside (DL50 et DL90) provoque une diminution des paramètres morphométriques. De plus, (Tine-Djebbar, 2009) révèle que l'halofénoside appliqué sur les larves du quatrième stade de *Cs longiareolata* et *Cx pipiens* perturbe les paramètres biométriques des individus.

Conclusion et perspective



Conclusion

Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer chez une espèce de moustiques *Culex pipiens*, l'effet des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus*, sur la morphométrie (la longueur des ailes et Le volume corporel) des adultes mâles et femelles.

L'application des huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* sur les adultes mâles et femelles ; *Culex pipiens*, a permis d'établir les concentrations létales CL25 et CL50. Ces huiles ayant une couleur jaune claire ayant une odeur très forte, et avec un rendement de 2.8 % de la matière sèche des fleurs de la plante.

L'*Eucalyptus globulus* testée à la CL25 (6ppm) et CL50 (12.36ppm), chez les adulte mâle et femelle de *Cx pipiens*, entraine une réduction des paramètres biométriques testés (la longueur des ailes et Le volume corporel des adultes mâles et femelles), ont été observé au cours de la période étudiée (24 h).

À l'avenir, il serait intéressant de compléter cette recherche en évaluant l'effet des HES d'*Eucalyptus globulus* sur d'autres paramètres tels que les métabolites et les Biomarqueurs.

Références

Bibliographiques



A

Abdellah Farah, Mohamed Fechtal & Abdelaziz Chaouch, 2002. Effet de l'hybridation interspécifique sur la teneur et la composition chimique des huiles essentielles d'*Eucalyptus* cultivés au Maroc, Biotechnol. Agron. Soc. Environ6 (3), 163–169.

Afnor Edition, 2000. Huiles essentielles Ed .PARA Graphic. Tomes 1-Echantillonnage et méthode d'analyse 471P. Tome 2 –Volume 1 Monographie relative aux huiles essentielles.

Afnor, 2000, Association française de normalisation française : huile essentielle, Ed, Afnor .Paris.

Amraoui F, 2012. Le moustique *Culex pipiens*, vecteur potentiel des virus West Nile et fièvre de la vallée du Rift dans la région du Maghreb, Thèse de doctorat. Discipline: Biologie. Spécialité: Virologie – Entomologie. L'université Mohammad V-Agdal. Faculté des sciences, 30.

Andreo S, 2003. L'effet anti-gorgement sur chien d'un shampoing à 0,07% de deltaméthrine sur un moustique du complexe *Culex pipiens* Th. :med.Vet. : Toulouse; 128. 63 pp.

Anonyme, 1983. Informal consultation on insect growth regulators. WHO/VBC/83.

Anonyme, 2010. - <http://www.lachimie.fr/materiel/extraction.php>.

Aouati A, 2009. - Inventaire des culicidae des zones humides et des forêts de chêne-liège. Caractérisation systématique par les profils des hydrocarbures cuticulaires. Essais de lutte. Thèse de Magistère. Université Badji Mokhtar. Annaba. 131p.

Aouati A, 2016- Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae). Thèse en vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences spécialité : entomologie. Université Des Frères Mentouri faculté des sciences de la nature et de la vie, département de Biologie Animale, 129p.

B

Baba Aissa F, (2000). Encyclopédies des plantes utiles. Flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales d'Afrique, d'orient et d'occident, Edition : Librairie moderne-Rouïba : P101.

Badani S, 2014. Etude de l'activité des huiles essentielles d'*Ocimum basilicum* sur une espèce de moustique *Culiseta logiareolata*. Mémoire du diplôme de Master. Fac des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Tébessa. 24p.

Belkou H, Beyoud F & Taleb Ahmed. Z, 2005. Approche de la composition biochimique de la menthe vert (menthe spicata L) dans la région de Ouargla. Mémoire DES, univ.ouargla :61.

Beloued A. 1998. Plantes médicinales d'Algerie.2eme Edition Office des publications universitaire(Ed).Alger, 274p.

Ben Abdelkader T, 2012.Biodiversité, Bio activité et Biosynthèse des Composes Terpéniques Volatils des *Lavandes Ailées, Lavandula stoechas Sensu Lato*, un Complexe d'Espèces Méditerranéennes d'Intérêt Pharmacologique. Thèse de doctorat en Biologie et Ecophysiologie végétale de l'Ecole Normale Supérieure de Kouba-Alger et de l'Université Jean-Monnet de Saint-Etienne, France.p10 ,25 .

Benayad N, 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V - Agdal. Rabat. 63p.

Bendali F, Djebbar .F & Soltani .N, 2001. Efficacité comparée de quelques espèces de poissons à l'égard de divers stades de *Culex pipiens L.* dans des conditions de laboratoire. Parasitica., 57(4), 255 – 265.

Bendib Ouafa & Ghalmi Assia, 2012. Le choix trophique hématophage du complexe *Culex pipiens* (Diptera ; Culidae) sur les Mammifères et les Oiseaux. Mémoire de Master en Ecologie Animal, option Eco-éthologie. Université Annaba.40p.

Blaise M, 2011.- <http://aramel.free.fr/INSECTES15-3.shtml>

Boland D.J, Brophy J.J & A.P.N. House, 1991. *Eucalyptus* Leaf Oils, ISBN 0-909605-69-6.

Bouguerra A, (2012). Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des Graines de *Foeniculum vulgare* Mill. En vue de son utilisation comme conservateur Alimentaire. Mémoire de Magister, Université Mentouri Constantine, 120 p.

Bouguerra N, 2012. Effets de la nouvelle molécule, Spiromésifène sur le taux des acides nucléiques (ADN et ARN) corporels et sur l'activité enzymatique chez une espèce de moustique *Culiseta longiareolata*. Mémoire du diplôme Master. Université des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie-Tébessa. 40p.

Bousbia N, 2011.Extraction des huiles essentielles riches en anti-oxydant à partir de produits naturels et de co-produits agro-alimentaires. Thèse de doctorat en Chimies de l'université d'Avignon et des pays de Vaucluse et de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique.p16.

Brahim MERABTI & Mohamed Laid OUAKID, 2011.Contribution à l'étude des moustiques (Diptera : Culicidae) dans les Oasis de la région de Biskra (Nord-Est D'Algérie) Université de Biskra laboratoire de biologie Animale Appliquée, Département de biologie, Faculté des sciences, Université d'Annaba ,23000 Annaba.

Braks M, Van Der Giessen J, Kretzschmar M, Van Pelt W, Scholte E. J, Reusken C, Zeller H, Van Bortel W & Sprong H, 2011. Towards an integrated approach in surveillance of vector-borne diseases in Europe. Parasites & Vectors., 4: 192.

Braquenier J.B. (2009). Etude de la toxicité développementale d'insecticides organophosphorés : Analyse comportementale de la souris CD1. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat Université de Liege. 217 p.

Bruneton j, 1993. - Pharmacognosie et phytochimie, plantes médicinales. Ed : Tec & Doc. Lavoisier. Paris. 915p.

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D & Idaomar M, 2008. Biological effects of essential oils. Food and Chemical Toxicology.46, 446-475,

C

Camara A, 2009. Lutte contre *Sitophilis oryzae L.* (Coleoptera : Curculionidae) et *Tribolium castaneum, herbst* (Coleoptera : Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse du Doctorat en sciences de l'environnement. Université du Québec à Montréal.

Carlos Espinel-Correal, 2010. Analyse de l'évolution des populations du granulo virus Phop GV en contact avec des hôtes alternatifs *Phthorimaea operculella* et *Tecia solanivora* (Lepidoptera : Gelechiidae). École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne.192p.

Chacou M & Bassou K. 2007 Efficacité antibactériennes et antifongique des huiles essentielles obtenues par extraction de la menthe verte *Mentha Spicata* L. de la région de ouargla sur quelques germes pathogènes : *E.coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* et *Candida albicans*.Mémoire de DES microbiologie.Université de kasdi Merbah Ouargla, P.14-27.

Cohen .D, 2013 .les huiles essentielles à l'officine : dangers pour la femme enceinte et le nouveau-né. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Joseph Fourier de Grenoble.

Coosemans .M, Hendrickx .G, Grootaert .P, Hance .T, Versteirt .V & Van Bortel .W, 2011. Mosquito vectors of disease: spatial biodiversity, drivers of change, and risk. Final Report. Brussels: Belgian Science Policy 2009. Research Programme Science for a Sustainable Development.

D

Da Silva F, 2010 .Utilisation des huiles essentielles en infectiologie ORL. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré – Nancy p10, 17, 18.

Degaichia F & Sehaïlia M, 2017. Etude de l'effet des huiles essentielles, d'*Eucalyptus globulus* à l'égard d'une espèce de moustique, *Culiseta longiareolata* : Toxicité et morphométrie Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master Université Larbi Tébessi-Tebessa. P : 10.14, 19,44.

Delille A.L, 2010. Les plantes médicinales d'Algérie. 2eme Edition, Berti, Paris ; 488-538

E

Euzeby J, 2008. Grand dictionnaire illustré de parasitologie médicale et vétérinaire. Paris : Editions Tec & Doc, 818 pp

F

Falatico P, 2011- <http://aramel.free.fr/INSECTES40bis-1.shtml>.

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.Patho.Exot, 99,2 :119-121.

Fralval, 2005. le longiocorne de l'*Eucalyptus* – 1ère partie. Insectes 4 n° 139.

G

Ghedira K, Goetz .P & Le jeune .R, 2008. : *Eucalyptus globulus labill*, monographie médicalisé Phytothérapie 6 :197 -200.

Ghosh A, Chowdhury. N & Chandra .G, 2012. Plant extracts as potential 22.Mosquito larvicides. Indian J Med Res .135: 581-98.

Goetz P & Ghedira K, 2012. Phytothérapie infectieuse. Springer Verlag. France, Paris, P272.

H

Hamaidia K.M, 2006. Activité biologique d'un mimétique de l'hormone de mue (Methoxyfenozone) contre deux espèces de moustiques : *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* : aspects toxicologique, morphologique et biochimique. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Magister Université de Tébessa. 64 pages.

Hernandez Ochoa L.R, 2005. – Substitution de solvants et matières actives de synthèse par une combine « solvant/actif » d'origine végétale. Thèse de doctorat, Institut national polytechnique de Toulouse.

Herzi N, 2013 Extraction et purification de substances naturelles : comparaison de l'extraction au CO₂-supercritique et des techniques conventionnelles, Thèse de doctorat en Génie des procédés et de l'Environnement .Institut National Polytechnique de Toulouse.

Hosoi T, 1954. Egg production in *Culex pipiens* pallens coquillet. I.V. Influence of breeding conditions on wing length, body weight and follicle production. J. Med. Sci. Biol., 7: 129-134.

J

Jammot M, 2015. Plants médicinales : herbario. Madrid. Libsa. 180 P.

Jessica., 4 janvier 2010. Huiles essentielles et Aromathérapie : Un aperçu historique article publié dans Histoire des huiles essentielles.

K

Kesbi A, 2011. Etude des propriétés physicochimiques et évaluation de l'activité biologique des huiles essentielles d'*Eucalyptus globulus*. Université kesdi Merbbah. Ouargla. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme de master en génie des procédés. . Pp : 23.

Khaled & Dib, 2014. Evaluation De L'Activité des Huiles Essentielles De l'*Eucalyptus globulus* à L'Egard D'Une Espèce De Moustique *Culex pipiens* : Toxicologie, Développement, Morphométrie et Biochimie. Biochimie Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master Université Larbi Tébessi-Tebessa. .p 23.61.

Krida G, Diancourt .L, Bouattour A, Rhim A, Chermiti B & Failloux A.B, 2011.

Assessment of the risk of introduction to Tunisia of the Rift Valley fever virus by the mosquito *Culex pipiens*. Bull Soc Pathol Exot 104(4): 250-259 p.

L

- Lacey L.A & Orr B.K, 1994.** The role of biological control of mosquitoes in integrated vector control. American journal of tropical Médecine and hygiène, 50 (6), 97 – 115.
- Lakhdar L, 2015.** Evaluation de l'activité Antibactériennes d'huiles essentielles Marocaines Sur *Aggregatibacter Actionomycetemcomitans* ; Etude in vitro. Thèse de doctorat. Université de Rabat. Maroc.
- Lamendin H, 2004.** huiles essentielles en diffusion atmosphérique.
- Landry S. V, De Foliart G. R. & Hogg D.B , 1988.** Adult body size and survivorship in a field population of *Aedes triseriatus*. J. Am. Mosq. Contr. Ass., 4: 121 – 128.
- Lawless J, 2002.** The encyclopedia of essential oils. Thorsons, London, United Kingdom
- Lecointre G, 2001.** Classification phylogénétique du vivant Balashov YS (1984). Interaction between blood-sucking arthropods.
- Legros P, 2010.** - <http://aramel.free.fr/INSECTES15-3.shtml>

M

- Marquardt W.C, 2005.** Biology of disease vectors, second edition. Clin. Infect. Dis., 41 (11): 1692-1693.
- Martine Maïbeche, 13 sept 2016.** Moustique [Internet]. Encyclopædia Universalis. Disponible sur: <http://www.universalis.fr/encyclopedie/moustique/>
- Mavoungou J.F, Simo G, De Stordeur E & Duvallet G, 2008.** Ecologie des stomoxes (Diptera : Muscidae) au Gabon II. Origine de repas de sang et conséquences épidémiologiques. Parasite., 15 : 611-615.
- Medlock J.M, Hansford K.M, Schaffner F, Versteirt V, Hendrickx G, Zeller H & Van Bortel W, 2012.** A review on the invasive mosquitoes of public health concern in Europe: ecology, public health risks, and control options. Vector-Borne and Zoonotic Diseases., 12: 435–447.
- MEHANI M. & SEGNI L, 2014.** Effet antimicrobien des huiles essentielles de la plante *Eucalyptus camadulensis* sur certaines bactéries pathogène, Annales des Sciences et Technologie Vol. 6, N 1, Mai 2014.
- MERROUCHE A, TOUATI H & ZEMMAR K, 2016.** Etude préliminaire de l'activité insecticide des extraits des plantes (*Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* et *Nerium oleander*) à l'égard d'une espèce de moustique *Culex pipiens*. MASTER spécialité : Biologie, Evolution et contrôle de population d'insect Université des Frères Mentouri Constantine p70.
- Mohammedi Z & Atik F, 2012.** HPLC-UV Analysis and Antioxidant Potential of Phenolic Compounds from Endemic Shrub of Arid Environment *Tamarix pauciovulata* J. Gay. Natural Products Laboratory, Department of molecular and cellular biology, faculty of sciences, university of Abou Bakr Belkaid, BP 119 Tlemcen 13000, Department of Biology, faculty of life and natural sciences, university Mustapha Stambouli, BP 305 Mascara 29000, Algeria.
- MOULINIER C, 2003.** Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie. Cachan : EM inter. 796 pp.
- Moulinier C, 2003.** Parasitologie et mycologie médicales, éléments de morphologie et de biologie. Cachan : EM inter. 796.

Moutailler S, G. Krida F, Schaffner M, Vazeille & Failloux A.B , 2008. Potential vectors of rift valley fever virus in the Mediterranean region. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 8:749-753 p.

N

Ngakegni-Limbili A.C, 2012. Etude de synergie des effets chimiques et biologiques des huiles essentielles et des lipides de réserve des fruits et grains saisonniers de la région Afrique Centrale. Thèse de doctorat en sciences des Agro-ressources. Université de Toulouse. p18.

O

Özcan M & Chalchat J. C, 2012. Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey. *Czech J. Food Sci.*, 20: 223-228.

P

Patrick A.N, Philippe B, Francois T, Eric-Moise B. F, Henri F, 2012. Composition chimique et effets insecticides des huiles essentielles des feuilles fraîches d'*Ocimum canum* Sims et d'*Ocimum basilicum* L. sur les adultes d'anophèles funestes, vecteur du paludisme au Cameroun.

Paul I, 2007. La rousse des plants médicinaux.

Penchev P. I, 2010. Etude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Thèse de Doctorat en : Génie des procédés et de l'Environnement. Institut National Polytechnique de Toulouse. P9, 17,19.

Philogène B. J.R, Regnault R. C & Vincent C, 2008. Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale : promesses d'hier et d'aujourd'hui. In Regnault- Roger C, Philogène, B. J. R., Vincent, C. Biopesticides d'origine végétale. Lavoisier, Tec & Doc, Paris, p546.

Pierrick H. (2014) - *Culex pipiens* - Définition. Réalisé en collaboration avec des Polytechnique de Toulouse, 22-38.

Pingen M, Schmid M.A, Harris E & Kimmie M.C, 1 août 2017. CS. Mosquito Biting Modulates Skin Response to Virus Infection. *Trends Parasitol*;33(8):645-57.

Piochon M, 2008 Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activités pharmacologiques et hémi-synthèse. Thèse de doctorat en ressources renouvelables. Université de Québec ; p7, 11, 17, 20

Pipert C, 1998. Epidémiologie des maladies parasitaires, tome 2, helminthoses. Cachan : EM inter 580pp.

Pipert C, 2007. Epidémiologie des maladies parasitaires, tome 4, affections provoquées ou transmises par les arthropodes. Cachan: EM inter.581 pp.

R

- Rafi A, Tasneem U. S & Ashfaq A, 1995.** The essential oils, (hamdard medicus.ed)
- Resseguier P, 2011,** Contribution à l'étude de repas sanguin de *Culex pipiens*, Thèse pour obtenir le grade de docteur, Ecole Nationale Vétérinaire-Toulouse, p 20-31-80.
- Reusken C, De Vries A, Ceelen E, Beeuwkes J & Scholte E .J, 2011.** A study of the circulation of West Nile virus, Sindbis virus, Batai virus and Usutu virus in mosquitoes in a potential high-risk area for arbovirus circulation in the Netherlands De Oostvaardersplassen. Eur.Mosquito Bull., 29: 66-81p.
- Robich R.M & DENLINGER D. L, November 2005.** Diapause in the mosquito *Culex pipiens* evokes a metabolic switch from blood feeding to sugar gluttony. Proceedings of the National Academy of Sciences, 102, 15 912-15 917.

S

- Sahbi F, Aouni M, 2015.** Impact des huiles essentielles de *Lavandula dentata* sur la biochimie, la morphométrie chez une espèce de moustique *Culex pipiens* Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master Université Larbi Tébessi-Tebessa.
- Schaffner E, Angel Guy, Geoffroy Bernard, Hervy Jean-Paul, Rhaiem A & Brunhes Jacques, 2001.** - Les moustiques d'Europe : logiciel d'identification et d'enseignement Paris (FRA) ; Montpellier : IRD ; EID, 2001, 1 CD ROM (Didactiques). ISBN 2-7099-1485-9.
- SELLES J.L, 2006.** Les huiles essentielles, synthèse d'aromathérapie. Editions Frison Roche, 2eme Edition.220 p.
- Smallfield B, 2001.** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. Crop & Food Research., 45: 4.
- Soltani N, Rehim N, Beldi H& Bendali F, 1999.** Activité du triflumuron sur *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae) et impact sur deux espèces larvivores non visées. Ann. Soc. Entomol. Fr (N.S)., 35 : 502-508.
- Sukumar K, Perich M .J & Boobar L .R, 1991.** Botanical derivatives in mosquito control: a review. J Am Mosq Control Assoc., 7: 210-37.
- Svoboda K.P & Hampson J.B, 1999.** Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. <http://www.csl.gov.uv/ienica/seminars/>.

T

- Takken W & Knols B .G. J, 2007.** Emerging Pests and Vector-borne Diseases in Europe. Wag. Acad. Publ. 500p.
- Tapondjoua A. L, Adlerb C, Fontemc D .A, Boudaa H & Reichmuthb C, 2004.** (Comparative potential of powders and essential oils from leaves of *Clausena anisata* and

Eucalyptus saligna to protect stored grains from attack by *Callosobruchus maculatus* and *C. chinensis* (Coleoptera, Bruchidae) Integrated Protection of Stored Products IOBC Bulletin/wprs Vol. 27 (9), pp. 117-125.

Tchoumboungang F, Avam Zollo P, Dagne E & Mekonnen Y, 2005. In vivo anti-malarial activity of essential oils from *Cymbopogon citratus* and *Ocimum gratissimum* on mice infected with *Plasmodium berghei*. *Planta Medica.*, 71: 20-23.

Tena M.T & Valcarcel M, 1997. Supercritical Fluid Extraction of Natural Antioxidants from Rosemary: Comparison with Liquid Solvent Sonication, *Anal. Chem.*, 69, 521-526.

Timmermann S.E. & Briegel H, 1998. Molting and metamorphosis in mosquito larvae: a morphometric analysis. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 71: 373-387.

Tine-Djebbar F, 2009. Bioécologie des moustiques de la région de Tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide, méthoxyfenozide) à l'égard de deux espèces de moustiques *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* : toxicologie, morphométrie, biochimie et reproduction. Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat, Université Badji Mokhtar de Annaba. 168 p.

Tine-Djebbar F, Bouabida H & Soltani N, 2016. Répartition spatio-temporelle des culicidés dans la région de Tébessa. Edition Universitaire Européennes. ISBN: 978-3-63950856-7.

Trari B, Dakki M, Himmi O & El Agbani M.A, 2002. Les moustiques (Diptera: Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. *Bull Soc Pathol Exot* 95(4): 329-334p.

U

Urquhaet M, Armour J, Duncan J.L, Dunn A & Jennings F.W, 1996 Veterinary parasitology. 2nd edition. Oxford: Blackwell science.307 pp.

V

Van den Heuvel M.J, 1963. The effect of rearing temperature on the wing length, thorax length, leg length and ovariole number of the adult mosquito, *Aedes aegypti* (L.). *Trans. R. Entomol. Soc. Lond.* L15:197-216.

W

Wall R & Shearer D, 1997. Veterinary entomology. London: Chapman & Hall, 439 pp.

Wigglesworth V.B, 1972. The principal of insect physiology. Seventh Edition. Chapman and Hall, 827p.

Winter, 2015. Humain and health N°30. Pp: 49-50.

Z

Zhang J.Z, Yang M.L, Zhu K.Y, Xuan T, LIU X.J, Guo Y.P & Ma E.B, 2016.

Mechanisms of organophosphate resistance in a field population of oriental migratory locust, *Locusta migratoria manilensis* (meyen). Arch. Insect Bioch.Physiol., 71(1): 3-15.

Zrira Saadia, Fatiha EL Khira N.r & Bachir BENJILA L.r, 1994. Huiles essentielles de six espèces xérophyles d'*Eucalyptus*: effet du milieu sur les rendements et la composition-chimique Actes Inst. Agron. Veto (Maroc), Vol. 14 (1): 5 – 9.