

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

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

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie appliquée

THEME

**Effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur
l'aspect Toxicologique et morphométrique des larves des
moustiques (*Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*)**

Présenté par : BOUDERHEM Aida

Membres du jury :

Mr CHOUIKH ATEF	MAA	Université ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED	Président
M ^{elle} GUENEZ RADJA	MAB	Université ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED	Rapporteur
Mr MADJOR ABDELHAK	MAB	Université ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED	Examineur

Année universitaire 2014/2015

Remerciements

Avant tout, je remercie le bon Dieu qui m'a éclairé le chemin et m'a donné la patience et le courage pour réaliser ce travail

Je tiens à adresser mes remerciements à Melle GUENEZ RADJA, ma promotrice qui m'a permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

Je remercie Monsieur DEROUCHE pour ses encouragements

Je suis aussi reconnaissant à: Madame LHADEF LAILA, d'avoir assuré ma formation et accepté de me faire l'honneur de présider le jury. Monsieur CHOUIKH, Monsieur MADJOUR, pour leur participation au sein du jury.

Je remercie ma famille et surtout mes parents pour leur soutien moral, leurs encouragements et leur patience durant les étapes difficiles de ce travail.

Merci à toutes les personnes qui ont accepté de m'aider dans la relecture et la correction de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce travail à:

Mes très chers parents pour leurs sacrifices et leurs encouragements durant toutes mes études

Mes grandes-maires MBARKA et MASOUDA.

Mes frères. Mes sœurs et toutes les familles

Ma petite nièce Fatma El Zahra.

Mes oncles Amar et Islem.

Mes tantes.

Mes amis Sabrina, Habiba et toutes les amis, ainsi qu'à tous les étudiants de ma promotion.

Aida

Les Résumés

تهدف هذه الدراسة الى تجريب مفعول الزيوت الأساسية المستخلصة من نبات الرند (*Laurus nobilis*) نوعين من البعوض, (*Culex pipiens Culiseta longiarealata*) الانتشار في المناطق الجافة و الشبه جافة و قد تم تقييم عدة جوانب:

: سمح تحليل Probits بتحديد الجرعات المميت DL50 للزيوت الأساسية من نبات الرند *Laurus nobilis* DL50 (10.76ppm) ليرقة *Culex pipiens* DL50 (13.98ppm) ليرقة *Culiseta longiarealata* التي تؤثر على اليرقات بتناسب طردي للجرعة مع الاستجابة

المظهر القياسي : الجانب القياسي لهذه الدراسة عر ض الصدر و الوزن على الطور اليرقي الرابع لبعوض *Culiseta longiarealata* *Culex pipiens*

و يظهر تحليل البيانات أن نبات الرند يسبب انخفاضاً في هذه المعايير مقارنة مع الشواهد.

الكلمات المفتاحية : *Laurus*, الزيوت الأساسية, السمية, *Culiseta longiarealata*, *Culex pipiens*, DL50, *nobilis*.

Abstract

This study tested the effect of the essential oils extracted from *Laurus nobilis* in respect of two species mosquito, the most abundant in the dry and semi-dry vectrise avian malaria, *Culex pipiens* and *Culiseta longiarealata* several aspects were determined.

Toxicological aspects: has established to probit analysis, lethal doses. LD50 is a 10.76 ppm in *Culex pipiens* and a 13.98ppm in *Culiseta longiarealata*, essential oils *Laurus nobilis*, exhibit toxicity to larvae (4th stage) in *Culex pipiens* and *Culiseta longiarealata* with a dose-response relationship.

Morphometric aspects: two morphometric parameters were considered, the width of the chest, the weight of the fourth larval *Culex pipiens* and *Culiseta longiarealata*,. Data analysis shows that *Laurus nobilis* causes diminution.

Keywords: essential oils, *Laurus nobilis*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiarealata*, morphometric, toxicological.

Résumé

Cette étude vise à tester l'effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* à l'égard des deux espèces de moustique (*Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*), les plus abondantes dans la région aride et semi-aride, deux aspects ont été déterminés.

Aspects toxicologique: a permis d'établir grâce à l'analyse des probits, la dose létale, la DL 50 (10.76ppm) de *Culex pipiens* et la DL 50 (13.98ppm) de *Culiseta longiarealata*, les huiles essentielles de *Laurus nobilis*, manifestent une toxicité à l'égard des larves (4^{ème} stade) chez *Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*, avec une relation dose-réponse.

Aspects morphométrique: deux paramètres morphométrique ont été considérés, le poids et la largeur du thorax des larves du quatrième stade L4 de *Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*, l'analyse des données montre que *Laurus nobilis* provoque une diminution de ces paramètres de croissance par rapport aux témoins.

Mots clés: huiles essentielles, *Laurus nobilis*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiarealata* morphométrique, toxicologique.

SOMMAIRE

Introduction générale	
PREMIÈRE PARTIE: SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I: Présentation d'espèce végétale	
1. Présentation de la plante	4
2. Description botanique	5
3. Classification botanique.....	5
3.1. Dénomination internationale.....	6
3.2. Autres espèce de <i>Laurus nobilis</i>	6
4. Composition chimique.....	7
4.1. Partie plus utilisée.....	7
4.2. Principe actifs.....	7
4.3. Effets fumigènes et insecticides.....	7
4.4. Effets toxicologique.....	8
5. Répartition géographique et habitat.....	8
5.1. Répartition géographique en Algérie.....	8
Chapitre II: Présentation d'espèce animale	
1. Généralités sur les <i>Culicidae</i>	9
2. Présentation de <i>Culex pipiens</i>	9
2.1. Définition.....	9
2.2. Caractéristiques de <i>Culex pipiens</i>	10
2.3. Position systématique.....	10
2.4. Cycle de développement de moustique.....	11
a- Œufs.....	11
b- Larve.....	12
c- Nymphes	13
d - Stade adulte	13
3. Présentation de <i>Culiseta longiareolata</i>	14
3.1. Caractéristiques.....	14

3.2. Position systématique.....	14
3.3. Cycle de développement.....	15
a- Œufs.....	15
b- Larve.....	15
c- Nymphe	16
d- Stade adulte.....	16
4. Morphologie des larves <i>Culicidae</i>	16
• Tête.....	16
• Thorax.....	17
• Abdomen.....	17
5. Bio-écologie et éthologie des larves du <i>Culicidae</i>	18
Chapitre III: Les huiles essentielles	
1. Définition des huiles essentielles.....	19
2. Localisation.....	19
3. Composition chimique.....	20
3.1. Les monoterpènes.....	21
3.2. Les sesquiterpènes.....	22
3.3. Les composés aromatiques.....	22
3.4. Composés d'origine diverse.....	23
3.5. Biosynthèse des terpènes.....	23
4. Rôle physiologique.....	24
5. Propriétés et caractéristiques.....	24
6. Facteurs de variabilité des huiles essentielles.....	25
6.1. Origine botanique	25
6.2. Cycle végétatif.....	25
6.3. Facteurs génétiques.....	25
a- Hybridations.....	25
b- Facteurs de mutation.....	25
c- Races chimiques.....	25
6.4. Influence du procédé d'obtention des huiles essentielles.....	25

7. Intérêt thérapeutique, écologique et économique.....	26
8. Qualité et rendement des huiles essentielles.....	27
9. Conservation des huiles essentielles.....	28
10. Toxicité des huiles essentielles.....	28
11. Procédés d'extraction.....	29
11.1. Hydrodistillation.....	29
11.2. Entraînement à la vapeur d'eau.....	30
11.3. L'hydrodiffusion.....	30
11.4 Analyse chromatographique et identification des constituants dans un mélange.....	31
DEUXIEME PARTIE ETUDE EXPERIMENTALE	
Chapitre I Matériels et Méthodes	
1. Objectif.....	33
2.Appareils et matériels utilisés.....	33
3. Méthodologie.....	33
3.1. Extraction et rendement des huiles essentielles.....	33
+ Séchage.....	33
+ L'hydrodistillation.....	33
+ Rendement.....	34
3.2. Techniques d'élevage	35
3.3. Traitement.....	35
3.4. Tests de toxicité.....	36
3.5. Etude morphométrique.....	37
3.6. Analyse statistique.....	37
Chapitre II Résultats et Discussion	
1. Résultats.....	38
1.1. Rendement en huile essentielle de <i>Laurus nobilis</i>	38
1.2. Test de toxicité.....	38
1.2.1. Toxicité des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> sur <i>Culex pipiens</i>	38
1.2.2. Toxicité des huiles essentielles extraites sur <i>Culiseta longiareolata</i>	39

1.3. Etude morphométrique.....	41
1.3.1.Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> sur le poids de <i>Culex pipiens</i>	41
1.3.2. Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> sur la largeur de thorax de <i>Culex pipiens</i>	41
1.3.3. Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> sur le poids de <i>Culiseta longiareolata</i>	42
1.3.4.Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> sur la largeur de thorax de <i>Culiseta longiareolata</i>	43
2.Discussion.....	44
2.1.Rendement en huile essentielle.....	44
2.2. Teste de toxicité.....	44
2.3. Effet du <i>Laurus nobilis</i> sur la croissance et le développementde moustique	45
Conclusion générale.....	46
Références bibliographique.....	
Annexes	
Resumé et mots clés	

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
1	Position systématique de <i>Laurus nobilis</i> (QUEZEL et SANTA, 1962).	5
2	Dénomination internationale de <i>Laurus nobilis</i> L (ANTON, 2005; BALLABIO, 2010).	6
3	Autres espèces du laurier noble (<i>laurus nobilis</i>) (ANTON, 2005).	6
4	La position systématique de <i>Cs longiareolata</i> (AITKEN, 1954).	14
5	Les composés monoterpènes des huiles essentielles (BRUNEETON, 1999).	21
6	Les composés sesquiterpènes des huiles essentielles (BRUNEETON, 1999).	22
7	Les résultats des rendements	38

Liste des Figures

Liste de Figures

Figures	Titre	Page
1	Distribution des Lauracées à travers le monde (STEVEN, 2001).	4
2	Arbre de laurier en fleurs (MAURICE , 2014).	5
3	Aspect morphologique de <i>Laurus nobilis</i> L (BELOUED, 2005).	5
4	Photo d'une femelle de <i>Cx. pipiens</i> lors d'un repas de sang (BALENGHIEN, 2006).	9
5	Cycle de développement de moustique <i>Cx pipiens</i> (KLOWDEN, 1990).	11
6	Oeufs en nacelle de <i>Cx pipiens</i> (ANONYME).	12
7	Larve de <i>Cx. Pipiens</i> (BRUNHES et al., 1999).	12
8	Aspect général d'une nymphe de <i>Culex pipiens</i> (BERCHI, 2000).	13
9	Cycle de développement de <i>Culiseta longiareolata</i> (BERRAK, 2009).	15
10	Quelques organes sécréteurs d'huiles essentielles (TAYOUB, 2006).	20
11	(A): Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, poil sécréteur)(KHENAKA, 2011).(B): illustration schématique du développement des glandes productrice d'huile essentielle (Gaspar, 2004).	20
12	Exemples de composés aromatiques (BRUNEETON, 1993).	23
13	Montage d'hydro distillation (PAVIDA et al , 1976).	29
14	Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante (MARIE, 2005).	31
15	La méthode de l'extraction (photos original).	34
16	Techniques d'élevage (Photo original).	35
17	Courbe de référence exprimant les Probits en fonction des logarithmes décimaux concentration (R^2 : coefficient de détermination).	39
18	Courbe de référence exprimant les Probits en fonction des logarithmes décimaux concentration (R^2 : coefficient de détermination).	40
19	Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies	41

	de sur le poids de <i>Culex pipiens</i> , (n = 3 répétitions comportant chacune 25 individus).	
20	Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de sur la largeur de thorax <i>Culex pipiens</i> , (n = 3 répétitions comportant chacune 25 individus).	41
21	Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de sur le poids de <i>Culiseta longiareolata</i> (n = 3 répétitions comportant chacune 25 individus).	42
22	Effet des huiles essentielles extraites de <i>Laurus nobilis</i> (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies sur la largeur de thorax <i>Culiseta longiareolata</i> (n = 3 répétitions comportant chacune 25 individus).	43

Liste des Abréviations

Les abréviations

Fig : Figure.

HE : huiles essentielles

PAM : Les plantes aromatiques médicinales.

Cx.pipiens : *Culex pipiens*.

Cs. longiareolata: *Culiseta longiareolata*.

CL50 : Concentration létale de 50% de la population.

CL90 : Concentration létale de 90% de la population.

L4: le quatrième stade larvaire.

C°: degré celsius.

g: gramme.

mg: milligramme.

µg: microgramme.

l: litre.

ml: millilitre.

µl: microlitre.

h: heure.

mn: minute

m: moyenne.

sem: l'écart moyen.

n: nombre de répétitions.

p: coefficient de signification.

Kg: kilogrammes.

N: Azoute.

P: phosphore.

K: Potassium.

HPLC: chromatographique en phase liquide.

CPG: chromatographique en phase gazeuse.

TCA: d'acide trichloracétique.

R: Rendement.

Cm: Centimètre.

SMV: Société de médecine des voyages

SFP: Société française de parasitologie

SM: Spectre de masse

Introduction générale

Introduction générale

Depuis 170 millions d'année les diptère (les mouches et les moustiques) forment un groupe d'insectes le pus écologiquement diversifié, la famille des *Culicidae* est la plus importante, les moustiques appartient à cette famille forment un groupe diversifié dans une grande partie des insectes sont hématophages (BOUDEMAGH *et al.*, 2013; POUPARDIN, 2011). Selon le plus récent classement la famille des *Culicidae* comprend 2 sous – familles, 11tribus, 111 genres et 3528 espèces de la faune du monde (BANAFSHI *et al.*, 2013). En Algérie, *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont considérés parmi les espèces les plus abondantes (AÏSSAOUI et BOUDJELID, 2014).

Les moustiques sont les vecteurs de certaines maladies telles que la dengue hémorragique, la fièvre jaune et le paludisme. Parmi celles-ci, le paludisme se caractérise par son aspect fatal pour la population humaine avec un taux de mortalité élevé (OMS, 1995).

Les *Culicidae* causent de graves préjudices tant à l'homme qu'aux animaux par leur rôle vecteurs potentiels de maladies infectieuses, tel que le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, la filariose et la peste équine, La morphologie du moustique est aussi en rapport directe avec leur avec son mode de vie. Cet insecte comporte une écophase aquatique concernant les stades pré imaginaux (larves et nymphe) alors que les adultes ont une vie aérienne (RIOUX, 1958).

La place importante qu'occupent les moustiques dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique d'une part, et la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres d'autre part, font de ces Arthropodes un matériel d'étude important pour les biologistes. Au cours des vingt dernières années, la faune Culicidienne d'Algérie a fait l'objet d'un grand nombre de travaux qui s'intéressent plus particulièrement à la systématique, la biochimie, la morphométrie, la lutte chimique et biologique à l'égard des moustiques (BENDALI *et al.*, 2001; BOUDJELIDA *et al.*, 2005; TINE-DJEBBAR et SOLTANI, 2008; TINE- DJEBBAR, 2009; MESSAI *et al.*, 2010; TINE-DJEBBAR *et al.*, 2011).

La lutte anti-moustique par des insecticides est très efficace sur les moustiques culicidés, mais présente plusieurs inconvénients. En effet, ils peuvent être, en plus d'un effet néfaste sur la vie aquatique, à l'origine de divers problèmes environnementaux (AOUINTY *et al.*, 2006). Notamment le phénomène de la résistance des insectes aux insecticides (CUI *et al.*, 2007; DAABOUB *et al.*, 2008; KIOULOS *et al.*, 2013; EL OUALI LALAMI *et al.*, 2014). D'après (GEORGHIOU *et al.*, 1975; SINEGRE *et al.*, 1977) ,les insectes traités développent une résistance aux insecticides chimiques. Par ailleurs, les chercheurs et scientifiques tentent d'ores et déjà de trouver des alternatives efficaces et accessibles à partir de produits naturels

qui connaissent de nos jours un regain d'intérêt et jouissent d'une popularité grandissante (EL OUALI LALAMI et *al.*, 2013).

L'utilisation des plantes aromatiques par l'homme est une pratique antique (MAJINDA et *al.*, 2001). De nos jours la majorité des habitants du globe terrestre utilisent de très nombreuses plantes, compte tenu de leurs propriétés aromatiques, comme source d'assaisonnement ou comme remède en médecine traditionnelle. Cependant, cette utilisation ne se base sur aucun critère scientifique, elle tient compte simplement des observations au cours des siècles.

Alors, les substances naturelles comme les molécules bioactives issues des végétaux suscitent actuellement un intérêt tout particulier par leurs multiples activités biologiques (antibactérienne, antioxydant et insecticides) tant appréciées dans le domaine de la santé humaine et de l'industrie alimentaire, pharmaceutique ou cosmétique. En effet, une plante est dite médicinale lorsque l'un de ses organes par exemple la feuille, possède des activités pharmacologiques pouvant conduire à des emplois thérapeutiques (MAAN BAHADUR et *al.*, 2010).

Les plantes en général, se caractérisent par deux types de métabolismes qui englobe l'ensemble de la fonction, primaire et secondaire fournissant deux types de métabolites respectivement primaires en quantités élevées (sucre, lipides, protéines) et secondaires en faible quantités mais de plus en plus grande importance qui ont été par la suite exploitées par l'homme pour le rôle bénéfique dans un large éventail d'application. Les huiles essentielles ou les essences, font partie de ce groupe de métabolites secondaires et sont synthétisées et sécrétées par l'intermédiaire de cellules ou organes particuliers dans lesquelles elles restent localisées (WILHELM, 1998).

Parmi les pays méditerranéen, l'Algérie, qui possède une position géographique particulière lui accordant une large bande de végétation très variée notamment les plante aromatique médicinales. En Algérie, la phytothérapie est une pratique très ancienne. La connaissance empiriques se sont transmises verbalement à travers les générations et se sont enrichies grâce à la situation géographique stratégique bien connue de l'Algérie.

Cependant, jusqu'à présent, seul le coté botanique de cette biomasse a été largement documenté, ses propriétés biologiques ne le sont que peu. A cet effet, et dans le cadre de la valorisation de la flore Algérienne, on s'est intéressé aux espèces de la famille des Lauracées.

Laurus nobilis L, est un arbuste de la famille des Lauracée, une plante abondante choisie de cette biomasse végétale en raison du bénéfice des propriétés thérapeutiques que lui a attribuées la médecine traditionnelle, à savoir: les industries de l'aromatisation, de la

parfumerie, de la conservation, des cosmétiques et de la pharmacologie grâce à ses divers effets antimicrobiens et antioxydants.

Les méthodes d'exploration et d'exploitation des matières végétales ont connu des progrès spectaculaires quant à l'extraction et la purification de leurs principes actifs, ainsi le passage de leur emploi sous leur forme brute à des extraits concentrés et purifiés ont permis d'en intensifier l'effet.

C'est dans un cadre de contribution à la valorisation de notre patrimoine végétal que nous avons jugé nécessaire d'identifier les principales classes des composés secondaires de *Laurus nobilis* L. La présente étude a pour objectif principal la valorisation de cette plante (*Laurus nobilis*) provenant de la région D'El-Oued, par une étude de l'effet insecticide des huiles essentielles du *Laurus nobilis* à savoir les feuilles.

Cette étude comporte deux parties essentielles. Une partie relative à l'étude bibliographique et une autre partie réservée à l'étude expérimentale, par conséquent dans la partie bibliographique, nous présenterons un bilan bibliographique des connaissances biologiques des Lauracées, en particulier l'espèce *Laurus nobilis* L. et l'espèce animale notamment les Culicidés. Ensuite, la partie expérimentale les reponse des populations de deux espèces de moustique (*Culex pipens* et *Culiseta longiorelata*) à l'impact des huiles essentielles d'une espèce de laurier (*Laurus nobilis*) sur l'aspect toxicologique et morphométrique des larves du quatrième stade. Enfin, une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus.



Première partie
Synthèse
Bibliographique

Chapitre I
Présentation de
l'espèce végétale

I. Espèce végétale

1. Présentation de la plante

La famille des Lauracées est une famille de plantes angiospermes comprenant de 2500 à 3000 espèces distribuées de par le monde. Celles-ci sont réparties en 54 genres dans les zones tropicales et subtropicales comme indiqué sur la (Fig.1). Cette famille est peu représentée en Afrique mais très fréquente sur le continent américain ou asiatique, en Australie et à Madagascar (WATSON et DALLWITZ, 1992; RICHTER et WERFF, 1996; MABBERLEY, 1997; STEVEN, 2001). Le laurier, ayant le nom scientifique de *Laurus nobilis* L. Est un arbuste de la famille des Lauracée, à feuilles persistantes et coriaces, originaire des pourtours de la méditerranée, son nom d'arabe: rand ou warkat moussa (RIVERA et OBON, 1995).

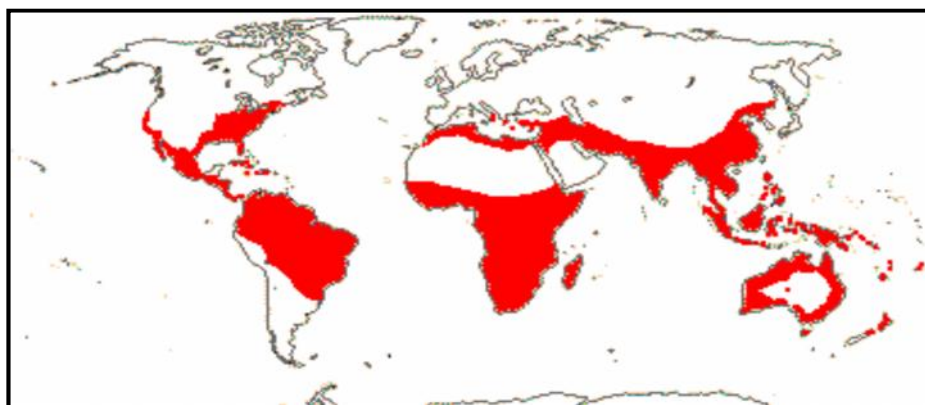


Figure 1: Distribution des Lauracées à travers le monde (STEVEN, 2001).

La famille des Lauracées est composée d'arbres et arbustes aromatiques à feuilles persistantes pour la plupart des espèces (STEVEN, 2001).

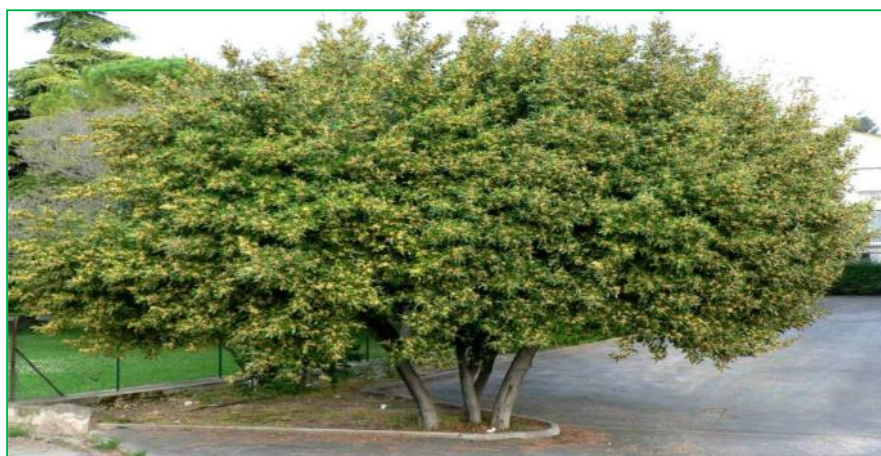


Figure 2: Arbre de Laurier en fleurs (MAURICE, 2014).

2. Description botanique

Arbre de 2 à 10 m, aromatique glabre, très rameuse à rameaux dressés, feuilles alternes, coriaces persistantes, elliptiques, lancéolées, longues de 16 cm sur 8 cm de large, atténuées en court pétiole, entières, ondulées aux bords, fleurs dioïques blanchâtres, odorantes, en petites ombelles axillaires pédonculées et involuquées (BELOUED, 2001). Le fruit est une petite baie ovoïde de 2 cm de longueur sur 1cm de largeur, noir vernissé à maturité (YAKHLEF, 2010). Cultivé dans les jardins comme ornement et pour ses feuilles condimentaires. C'est un arbre dioïque (Fig.3). Les jeunes rameaux, flexibles et de couleur vert, portent des feuilles alternes, coriaces, ovales lancéolées à bord ondulé (MAURICE, 2014).



Figure 3: Aspect morphologique de *Laurus nobilis* (BELOUED, 2005).

3. Classification botanique

Tableau 1 : la position systématique de *Laurus nobilis* est comme suit (QUEZEL et SANTA, 1962).

Règne	Plantes
Sous règne	Plantes vasculaires
Embranchement	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous classe	Dialypétales
Ordre	Laurales
Famille	Lauracées
Genre	<i>Laurus</i>
Espèce	<i>Laurus nobilis</i> L.

3.1. Dénomination internationale

Tableau 2: Dénomination internationale de *Laurus nobilis* L. (ANTON, 2005; BALLABIO, 2010).

Français	Laurier d'Apollon, Laurier commun, Laurier franc, Laurier noble.
Allemand	Lorbeersamen, lorbeer.
Anglais	Laurel oil, sweet bay, bay tree, roman Laurel, noble Laurel.
Italien	Olio di alloro
Portugais	louro
Arabe	Rand, habb r'ar
Nom targui ou berbère	Taselt, rend

3.2. Autres espèce de Laurier

L'espèce se subdivise en plusieurs variétés qui se différencient selon la forme des feuilles et la taille des fruits; leurs usages culinaires sont cependant strictement non identiques (ANTON, 2005).

Tableau 3: Autres espèces du laurier noble (*Laurus nobilis*) (ANTON, 2005).

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Famille
Laurier-amande	<i>Prunus laurocerasus</i> L	Rosacées
Laurier-benzoin	<i>Lindera benzoin</i> L	Lauracées
Laurier-cerise	<i>Prunus laurocerasus</i> L	Rosacées
Laurier-d'Alexandrie	<i>Danae racemosa</i>	Liliacées
Laurier-Californie	<i>Umbellularia californica</i>	Lauracées
Laurier des bois	<i>Daphnolaureola</i> L	Thyméléacées
Laurier des Iroquois	<i>Sassafras albidum</i>	Lauracées
Laurier du portugale	<i>Prunus lusitanica</i> L	Rosacées
Laurier rose	<i>Nerium oleander</i> L	Apocynacées
Laurier- tin	<i>Viburnum tinus</i> L	Caprifoliacées
Laurier sassafras	<i>Sassafras officinalis</i> Nees	Lauracées

4. Composition chimique

La composition de l'huile essentielle de laurier est exprimée en pourcentage de divers composés des familles des oxydes terpéniques, des monoterpénols, des phénols des monoterpènes, des sesquiterpènes et des esters terpéniques (FLAMINI et al., 2007).

-Oxydes terpéniques: 1,8-cinéole (calébtol) (48.38%).

-Monoterpénols: linalol (3.50%), terpinén-4-ol (2.84%), alpha-terpinéol (2.46%)

-Phénols: méthyl-eugénol (2.22%), eugénol (0.08%).

-Monoterpènes: sabinène (9.46%), bêta-pinène (4.99%), alpha-pinène (5.77%), limonène (4.10%), para-cymène (2.38%), gamma-terpinène (2.12%), myrcène (0.64%), camphène (0.32%), alpha-phellandrène (0.24%), alpha-terpinène (0.28%).

-Esters terpéniques : acétate d'alpha-terpényle (8.52%), acétate de bornyle (0.16%).

4.1. Partie plus utilisée

Les feuilles fraîches, les parties les plus utilisées de cette espèce (MESSAOUDI, 2008). Les feuilles de *Laurus nobilis* est principalement utilisées, par voie orale, dans le traitement symptomatique des troubles de l'appareil digestif supérieur tels que le ballonnement épigastrique, lenteur de la digestion, éructations (ISERIN, 2001). Dans la médecine traditionnelle iranienne, les feuilles de cette plante ont été employées pour traiter l'épilepsie et le parkinsonisme (AQILI KHORASANI, 1992).

4.2. Effets fumigènes et insecticides

Les huiles essentielles des feuilles du *Laurus nobilis* a une action répulsive, réduit la fécondité, diminue la couvaison d'œufs, augmente la mortalité larvaire de nouveau-né. Une étude similaire a été réalisée par ERLER et ses collaborateurs (2006), où l'huile essentielle extraite à partir du feuillage frais du *Laurus nobilis* a été examinée pour son activité répulsive contre les femelles adultes d'une espèce de moustique (*Culex pipiens*), cette huile a montré un degré de répulsion intéressant contre ces parasites vecteurs de plusieurs maladies comme la malaria, fièvre jaune, dengue, encéphalite...etc. (ERLER et al., 2006; ROZMAN et al., 2007).

4.3. Effets toxicologiques

Les feuilles de laurier et l'huile essentielle qu'ils ne semblent pas avoir d'effets toxiques significatifs. Mais ces derniers peuvent provoquer des réactions de sensibilisation (dermatite de contact allergique) puisqu'elles renferment des lactones sesquiterpéniques dont le principale est le costunolide (PETER, 2004 ; BRUNETON, 2002).

La présence des lactones sesquiterpéniques présentant un groupement méthyle exocyclique explique le potentiel de sensibilisation modéré exercé par la drogue. La plante ne perd pas son caractère allergisant après cuisson, ils peuvent donc conduire à des manifestations

allergiques comme des inflammations buccale et/ou stomacale (ANTON, 2005). Les études de toxicité relatives à l'huile artisanale du fruit donnent un profil de réponse similaire à celui de l'HE des feuilles, avec une probable hépatotoxicité dose-dépendante (BALLABIO, 2010).

Il a été depuis les temps anciens utilisés à des fins rituelles et médicinales dont les principes actifs sont distribués dans les feuilles, les fleurs, les racines et les baies. Les principaux composés sont le 1,8-cinéole, l'eugénol et le géraniol. Selon la dose, les symptômes neurologiques tels que des hallucinations visuelles et auditives à des changements dans la couleur, le temps et l'espace, des convulsions, des tremblements, léthargie, confusion, délire et la psychose peuvent apparaître qui pourrait durer jusqu'à 2-3 jours (CALDAS *et al.*, 2008).

Attention: Ne jamais utiliser l'huile essentielle de laurier par voie interne. Ne pas appliquer l'huile essentielle pure sur la peau en raison des risques d'allergie (JESSE WAGSTAFF, 2008).

5. Répartition géographique et habitat

Cette famille qui est principalement tropical, se trouve dans la région méditerranéenne en particulier dans la (Turquie, Grèce, Espagne, Italie, France). Le laurier est aussi largement cultivé dans les pays arabes de la Libye au Maroc. Actuellement cette espèce, sauvage ou cultivée, est présent dans le sud et l'ouest de l'Europe, et aux Etats-Unis comme plante ornementale (IVAN, 2001; EMAM, 2010).

Elle répartie dans toutes les régions humides. Elle se développe sur les bords des cours d'eau. Elle s'accommode sur tous les types des sols (MESSAOUDI, 2008).

5.1. Répartition géographique en Algérie

Dans les forêts et ravins humides. Commun dans le tell algérois et constantinois. Floraison: mars – Avril (BELOUED, 2001).

Chapitre II
Présentation de
l'espèce animale

1 mm

II. Espèce animale

1. Généralités sur les *Culicidae*

Les moustiques appartiennent au règne Animal, au sous-règne des Métazoaires ou animaux formés de plusieurs cellules, à l'embranchement des Arthropodes et à la classe des Insectes. Ces Insectes Ptérygotes (sous-classe) ou à métamorphose plus ou moins complète, et de l'ordre des Diptères sont caractérisés par deux paires d'ailes dont la deuxième est transformé en haltère (QUTUBUDDIN, 1960; STOLL et *al.*, 1961; STONE et *al.*, 1959). C'est au sous-ordre des Nématocères (pièces buccales modifiées pour piquer ou sucer), à la famille des *Culicidae* qu'appartiennent les moustiques. Ils se distinguent des autres Nématocères piqueurs par leur trompe longue et la présence d'écailles sur les nervures des ailes. Leur développement comme celui de tout insecte à métamorphose complète (holométabole) se déroule en deux phases à savoir (ROTH, 1980).

- la phase aquatique regroupant: l'œuf, les quatre stades larvaires et la nymphe.
- la phase aérienne qui concerne l'adulte ailé ou imago.

2. Présentation de *Culex pipiens*

2.1. Définition

Culex 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 (Fig.4). Pour lutter contre ce moustique on utilise des insecticides ou la réintroduction de prédateurs naturels (PIERRICK, 2014).



Figure 4: Photo d'une femelle de *Cx. pipiens* lors d'un repas de sang (BALENGHIEN, 2006).

2.2. Caractéristiques de *Culex pipiens*

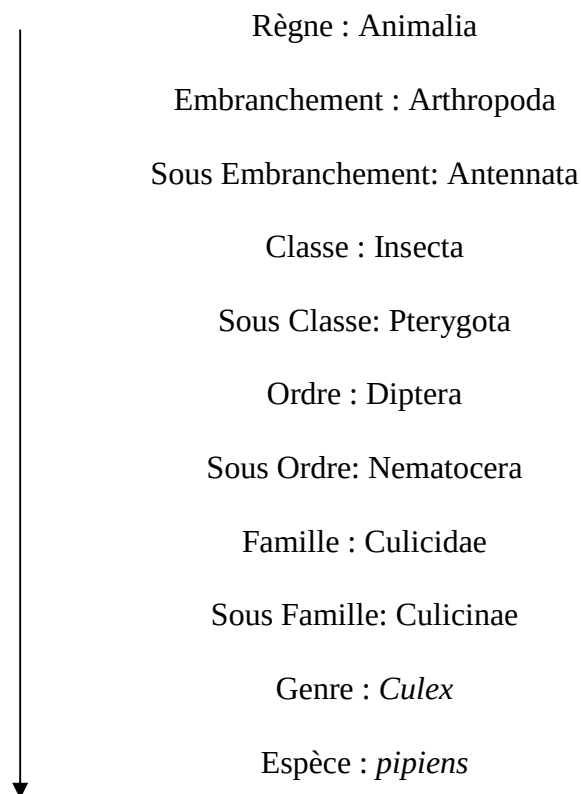
Culex possède les principales caractéristiques:

- palpes allongées chez le male (plus longs que la trompe) et légèrement recourbes vers le haut,
- palpes plus courts que la trompe chez la femelle (environ un quart de sa taille).
- au repos, l'abdomen des adultes est quasiment parallèle au support
- larves avec antennes allongées,
- siphon respiratoire des larves long.

Comprenant presque 800 espèces, on retrouve les *Culex* dans de nombreuses régions du globe, notamment dans les régions tropicales, en Australie et en Europe (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1991). *Cx pipiens* est une espèce relativement commune en France, et surtout en région méditerranéenne. On la retrouve également dans toutes les régions tempérées de l'hémisphère nord (WALL et SHEARER, 1992).

2.3. Position systématique

La position systématique de moustiques *Cx pipiens* a été proposée par Linné, (1758) comme suit:



2.4. Cycle de développement de moustique

Les moustiques sont des insectes holométaboles, passent par plusieurs stades de développement. Les premiers stades du développement représentés par les œufs, les larves et les nymphes sont aquatiques, cependant le stade adulte à une vie aérienne (Fig.5). La femelle adulte est hématophage, après son émergence d'une durée estimée à 24-72h, pique les vertébrés pour sucer leur sang contenant des protéines nécessaires à la maturation des œufs (KLOWDEN, 1990). Pendant la piqûre, la femelle injecte de la salive anticoagulante qui provoque, chez l'homme, une réaction inflammatoire plus ou moins importante selon les individus (REINERT, 2000).

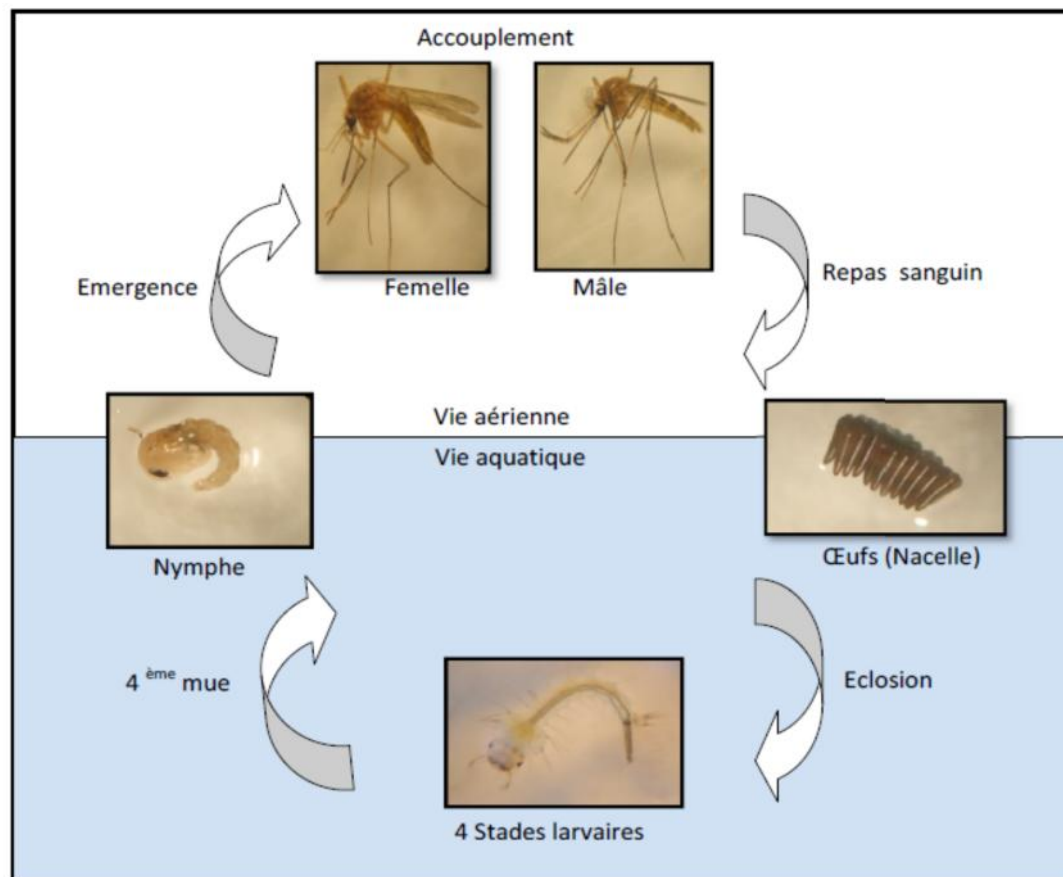


Figure 5: Cycle de développement de moustique *Cx pipiens* (KLOWDEN, 1990).

a- Œufs

Fusifformes, ils mesurent environ 1mm de long. Blanchâtres au moment de la ponte, ils s'assombrissent dans les heures qui suivent (Fig.6). Une corolla est présents au niveau du pole inferieur de l'œuf. Ils sont pondus dans l'eau, réunis par 200 à 400 en nacelle dont l'arrangement leur permet d'être insubmersibles (ANONYME).

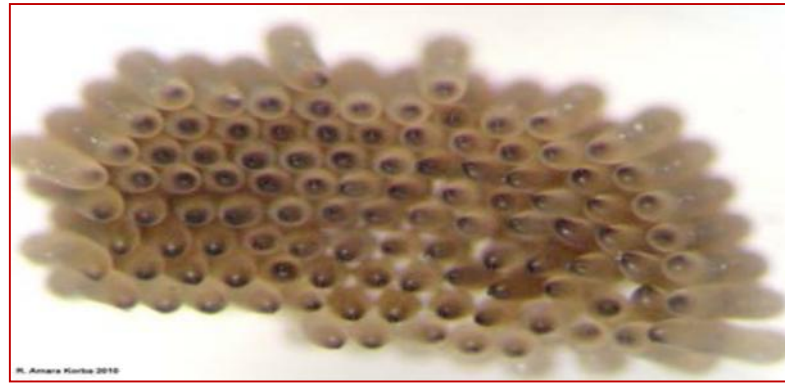


Figure 6: Œufs en nacelle de *Cx pipiens* (ANONYME).

b- Larve

Celle de *Culex pipiens* se développe indifféremment dans les eaux claires ou polluées. d'aspect vermiforme, son corps se divise en trois segments: tête, thorax trapu et dépourvu d'appendices locomoteurs, abdomen souple. Sa taille varie de 2mm à 12mm en moyenne en fonction des stades (Fig.7). Elle est dépourvue d'appareil locomoteur, ce qui ne signifie pas qu'elle soit immobile. Son extrémité caudale est munie d'un siphon, ou tube respiratoire (dans le prolongement de l'abdomen), long et étroit affleurant à la surface de l'eau; ce tube est muni de 5 clapets qui s'ouvrent sur deux orifices par où l'air pénètre à l'intérieur quand la larve monte à la surface de l'eau, et se rabattent quand elle gagne les profondeurs. Ses pièces buccales sont de types broyeurs, adaptées à un régime saprophyte (alimentation de type particulaire) (KETTLE, 1995 et ANDREO, 2003).

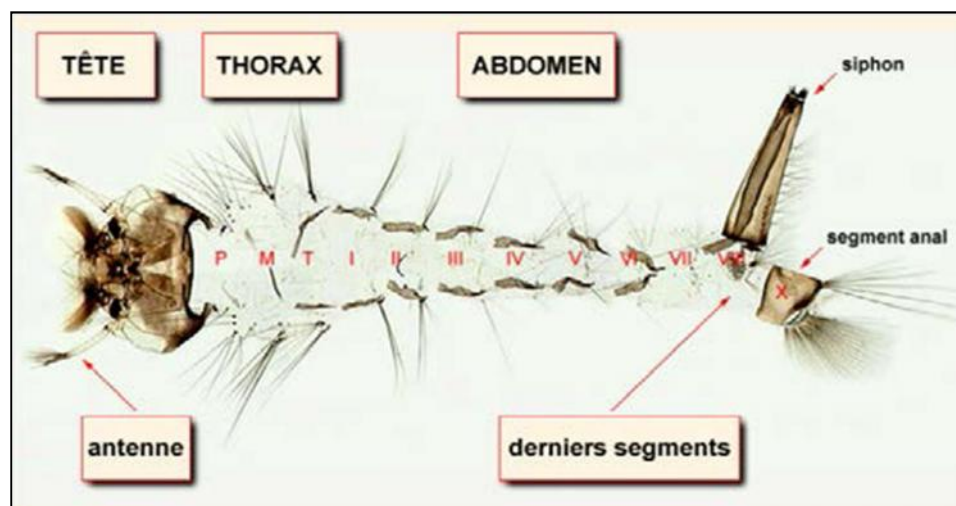


Figure 7 : Larve de *Cx. pipiens* (Brunhes et al., 1999).

c- Nymphe: La tête et le thorax fusionnent pour donner un céphalothorax sur lequel on trouve deux trompes qui permettent à la nymphe de respirer (Fig.8). Sa forme globale rappelle celle d'un point d'interrogation. Les orifices anal et buccal étant bouchés, la nymphe ne se nourrit pas. Ses palettes natatoires, situées sur l'abdomen, lui permettent de se déplacer (CACHEREUL, 1997).

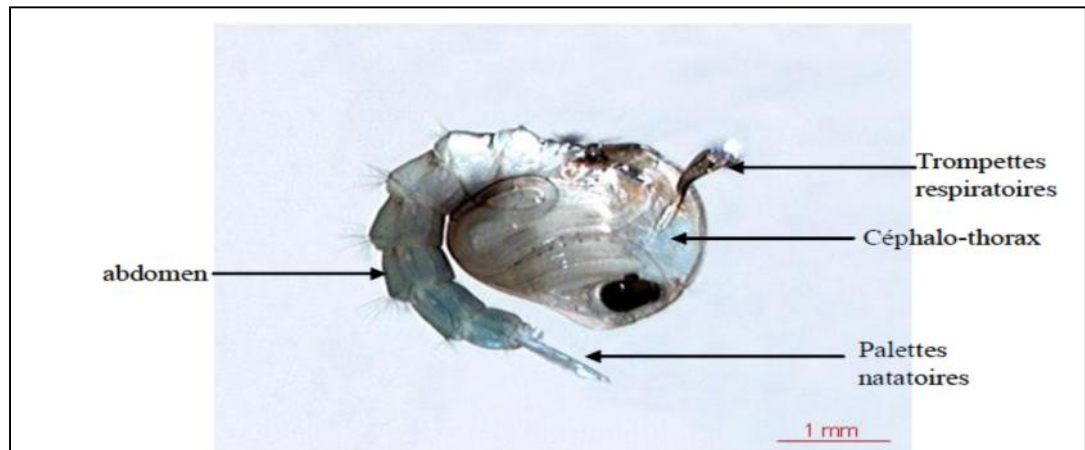


Figure 8:Aspect général d'une nymphe de *Culex pipiens* (BERCHI, 2000).

d- Stade adulte

L'adulte, une fois métamorphosé, provoque une cassure au niveau de la tête nymphale et émerge à la surface de l'eau. Les mâles atteignent leur maturité sexuelle au bout d'un jour alors que les femelles l'atteignent au bout de 1 à 2 jours, et elles sont plus grandes que les mâles issus d'une même émergence (CLEMENTS, 1999). Les moustiques, comme beaucoup d'insectes se nourrissent de nectar, source d'énergie. Seules les femelles sont hématophages; elles n'ont pas besoin de sang pour leur propre survie mais en retirent les protéines nécessaires à la maturation de leurs œufs. La fécondation des œufs s'effectue lors de la ponte grâce au stockage du sperme des mâles par la femelle dans une spermathèque. En général, la durée de vie des moustiques adultes varie d'une semaine à plus d'une trentaine de jours. Deux éléments permettent de distinguer le mâle de la femelle à l'œil nu; les palpes maxillaires sont très courts et effilés chez la femelle, contrairement au mâle où ils sont plus longs que la trompe et ses antennes sont plus développées et très poilues (URQUHART *et al.*, 1996; EUZEBY, 2008).

3. Présentation de *Culiseta longiareolata*

Est un insecte nuisible à métamorphose complète, plus abondant dans les régions chaudes. Il fait partie des Diptères, famille des *Culicidés*. Ce moustique a une taille qui varie de 3 à 5mm. Il possède un corps mince et des pattes longues et fines avec des ailes membraneuses, longues et étroites (VILLENEUVE et DESIRE, 1965).

3.1. Caractéristiques

Cs longiareolata est multivoltine, peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un max de densité au printemps et un autre en automne (BRUHNES *et al.*, 1999). Les œufs de *Culiseta* groupés en nacelle sont cylindro-coniques, porte environ 50 à 400 œufs (BOULKENAFET, 2006). Les femelles sont sténogames et autogènes. Elles piquent de préférence les vertébrés surtout les oiseaux, très rarement l'humain, l'espèce est considérée comme un vecteur de Plasmodium d'oiseau. La larve est caractérisée par un peigne siphonal dont ses dents sont implantées irrégulièrement. Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles sombres sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite (BRUHNES *et al.*, 1999).

3.2. Position systématique

Tableau 04: La position systématique de *Cs longiareolata* comme suit (AITKEN, 1954).

Règne	Animalia
Sous-règne	Metazoa
Embranchement	Arthropoda
Embranchement	Hexapoda
Super-classe	Protostomia
Classe	Insecta
Sous-classe	Pterygota
Infra-classe	Neoptera
Super-ordre	Endopterygota
Ordre	Diptera
Sous- ordre	Nematocera
Infra-ordre	Culicomorpha
Famille	<i>Culicidae</i>
Sous-famille	<i>Culicinae</i>
Genre	<i>Culiseta</i>
Espèce	<i>Culiseta longiareolata</i>

3.3. Cycle de développement

Les moustiques sont des insectes holométaboles. Leur développement passe par une phase larvaire aquatique avant le stade adulte aérien entrecoupé d'une courte phase nymphale (POUPARDIN, 2011).

a- Œufs: les femelles pondent les œufs sur la surface des gîtes différents (bassins, puits abandonnés, trous des rochers, mers, étangs, canaux, citernes, eau de pluie...), dont l'état de l'eau est toujours stagnant et riche en matières organiques. Ces gîtes sont permanents ou temporaires, ombragés ou ensoleillés, remplis d'eau douce ou saumâtre, propre ou polluée (PAUL, 2009). Les œufs sont fusiformes, ils ont une taille de 0.5 à 1mm. Au moment de la ponte ils sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la coque ; une couleur noire (PETERSON, 1980).

b- Larves: le développement des larves à ce stade est exclusivement aquatique, leur déplacement est assuré par des mouvements frétillements caractéristiques, et leur évolution comporte quatre stades, de taille variant de 2mm à 12mm (BOULKENAFET, 2006). Les larves vivent environ 10 jours. La rapidité du développement des larves dépend de la quantité de nourriture contenue dans l'eau du gîte (PETERSON, 1980).

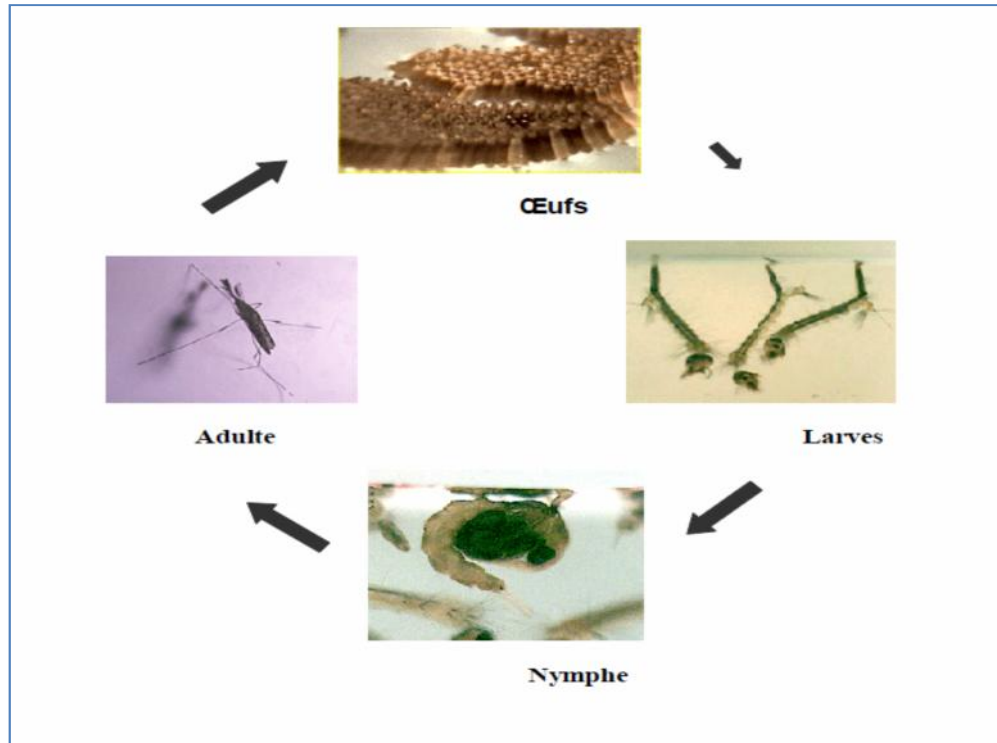


Figure 9 : Cycle de développement de *Culiseta longiareolata* (BERRAK, 2009).

c- Nymphes : la nymphe ou pupa est en forme de virgule, mobile, présente un céphalothorax fortement renflé avec deux trompettes respiratoires (BOULKENAFAT, 2006). La nymphe, également aquatique, éphémère (de 1 à 5 jours), ne se nourrit pas. Il s'agit d'un stade de transition, au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques préparant le stade adulte (PTERSON, 1980).

d- Adultes (ou l'imago): une déchirure ouvre la face dorsale de la nymphe et l'adulte se dégage lentement. L'adulte qui vient d'émerger est plutôt mou en général, avant de s'envoler, il reste à la surface jusqu'à ce que ses ailes et son corps sèchent et durcissent. L'adulte pourra enfin voler de ses propres ailes, et leur corps est rigide grâce à la membrane chitineuse mince, il est composé de trois parties la tête, le thorax et l'abdomen bien différencie (BOULKENAFET, 2006).

4. Morphologie des larves *Culicidae*

- **Tête**

La capsule céphalique est formée d'une plaque chitineuse médiane, le frontoclypéus et de deux plaques latérales épicroâniennes. Au frontoclypéus est rattachée une plaque antérieure étroite (préclypéus) portant les brosses buccales. Les pièces buccales sont broyeuses, et principalement composées par des mandibules épaisses à pointes aiguës, et d'une plaque mentonnière triangulaire et dentelée appelée mentum (SEGUY, 1955 ; RODHAIN et PEREZ, 1985). Préclypéus et frontoclypéus portent 18 paires des soies symétriques codées de 0-C à 17-C (la lettre C désigne les soies qui se trouvent sur les plaques de la tête). La forme et le nombre des branches de ces soies présentent un grand intérêt taxonomique notamment les soies péclypéales, clypéales, frontales et occipitales. Deux paires d'yeux sont situées sur la parie médio-latérale des plaques épicroâniennes. Les deux yeux antérieurs en forme de taches noirâtres, constituent les yeux composés primordiale du futur adulte. Derrière ceux-ci, se trouvent les deux petits yeux des larves ou stemmata. Les antennes qui se posent dans les angles antéro-latéraux de la tête, sont plus ou moins minces et légèrement effilées. Elles peuvent être plus courtes que la tête et droites ou légèrement incurvées ou aussi longues voire plus longues que la tête et prendre la forme d'une courbe régulière. Le tégument des antennes est souvent couvert des poils et des spicules. Les soies antennaires, nommées de 1-A à 6-A, sont très utiles pour la reconnaissance des genres et certaines espèces appartenant au genre *Culex* (BECKER et *al.*, 2003).

- **Thorax**

Le thorax est large et trois séries successives de soies plus ou moins ramifiées en marquent les trois régions autrement indistinctes. Les paires de soies symétriques sont numérotées 0-P à 14-P sur le prothorax, 1-M à 14-M sur le mésothorax et 1-T à 13-T sur le métathorax (BECKER et *al.*, 2003). Signalent que seules les soies pro-thoraciques présentent un intérêt taxonomique. Chez les *Uranotaenia*, quelques soies méso-thoraciques et méta-thoraciques peuvent aussi être modifiées et participer à la distinction des espèces (RAMOS et BRUNHES, 2004).

- **Abdomen**

Caractérisé par une forme allongée et sub-cylindrique, l'abdomen des larves de *Culicidés* est composé de dix segments individualisés. Les sept premiers se ressemblent entre eux, où chaque segment est orné de 15 paires de soies (excepté le segment I où se trouvent seulement 13 paires de soies). La majorité de ces soies sont très peu utilisées en taxinomie, hormis chez les anophèles où l'abdomen est recouvert par certains caractères spécifiques, notamment, les soies palmées et les plaques tergales. Sur le huitième segment abdominal qui possède un intérêt majeur en taxonomie, deux structures très importantes sont annexées. La première, c'est le peigne qui est constitué par un ensemble s'épines ou d'écailles, variables dans leur forme, leur nombre et leur disposition. Le nombre d'écailles varie de 5 à plus de 100 et peuvent être arrangées en une seule ligne, en double lignes, en forme irrégulière ou encore en forme triangulaire. Celles-ci, s'insèrent sur le bord postérieur d'une plaque chitineuse chez les *Uranotaenia* et les Anophèles. La deuxième structure correspond aux deux ouvertures spiraculaires qui s'ouvrent soit directement au niveau du tégument (comme c'est le cas chez les Anophelinae) soit à l'extrémité apicale d'un organe chitinisé de forme troconique, appelé le siphon respiratoire, principal caractère des *Culicinae*. Il s'agit d'un des caractères les plus utilisés pour l'identification des espèces constituant les *Culicinae*. Plus ou moins long, ce siphon porte de part et d'autre une rangée d'épines (peigne de siphon) et selon les genres et les espèces, une ou plusieurs touffes de soies. Le dernier segment ou segment anal projeté ventralement, ne se trouve pas dans le prolongement du corps, mais forme avec celui-ci un angle de 130°. Il est entouré sur la partie dorso-latérale, d'un renforcement chitineux qui constitue la selle. Cette dernière est ornée d'épines et d'une paire de soies (1-X), de paires de longues soies disposées en une brosse dorsale, d'une ligne de soie et d'une brosse disposée ventralement. Au niveau du bord postérieur de la selle, quatre papilles anales saillantes entourent l'anus, qui est terminal (CALLOT et HELLUY, 1958; RODHAIN et PEREZ, 1985 ; BECKER et *al.*, 2003; RAMOS et BRUNHES, 2004).

5. Bio-écologie et éthologie des larves du *Culicidés*

Les larves de moustiques sont aquatiques. Elles se trouvent, au repos, sous la surface de l'eau, respirant l'air atmosphérique en faisant affleurer les spiracles qui s'ouvrent à l'extrémité du siphon respiratoire. Très mobiles, les larves plongent en profondeur lorsqu'elles se sentent menacées ou pour la recherche de leur nourriture. Les larves ont une croissance discontinue et subissent 4 mues, lui permettant de passer d'environ 2 à 12mm de long, la durée des 4 stades larvaire est habituellement de 8 à 12 jours lorsque les conditions de température sont favorable, à chaque mue est abandonnée dans l'eau l'exuvie (tégument externe) du stade précédent et la dernière mue transforme la larve du 4^{ème} stade en nymphe.

La nymphe, également aquatique, est mobile mais ne s'alimente pas durant toute la durée de ce stade, qui varie entre 2 à 5 jours. Elle prélève l'air atmosphérique grâce à deux trompettes respiratoires. Le stade nymphal est un stade de transition au métabolisme extrêmement actif, au cours duquel l'insecte subit de très profondes transformations morphologiques et physiologiques qui l'amènent du stade larvaire, aquatique et saprophyte, à la forme adulte, aérienne et habituellement hématophage chez les femelles. A la fin de ce stade, le tégument de la nymphe se fend sur le dos suivant une ligne longitudinale. Par cette ouverture, le moustique adulte dégagera successivement son thorax, sa tête, ses pattes, son abdomen, abandonnant dans l'eau l'exuvie nymphal. Ce phénomène de l'émergence dure environ 15mn durant lesquelles l'insecte se trouve exposé sans défenses à de nombreux prédateurs de surface (RODHAIN et PEREZ, 1985).

*source IMS : sorties consommateurs 12/2012, en unités et en valeur.

Chapitre III

Les Huiles Essentielles



III. Les huiles essentielles

1. Définition des huiles essentielles

Les huiles essentielles, appelés aussi essences, sont des mélanges de substances aromatiques produites par de nombreuses plantes et présentes sous forme de minuscules gouttelettes dans les feuilles, la peau des fruits, la résine, les bois. Elles sont présentes en petites quantités par rapport à la masse du végétal (PADRINI et LUCHERONI, 1996). Pour la 8^{ème} édition de la pharmacopée française (1965), les huiles essentielles sont: «des produits de composition généralement assez complexe renfermant les principes volatils contenu dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation» (BRUNETON, 1993). Elles sont odorantes et très volatiles, c'est –à-dire qu'elles s'évaporent rapidement dans l'air (PADRINI et LUCHERONI, 1996). 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 (DELILLE, 2010).

L'usage des HE en tant que répulsifs cutanés pour la protection personnelle contre les insectes est donc fortement déconseillé (SMV et SFP, 2010). Il est important de faire une différence entre les huiles essentielles et les huiles végétales. Les huiles essentielles sont obtenues par expression (réservée aux agrumes) ou par distillation à la vapeur d'eau, Une huile végétale est obtenue par pression, et est constituée majoritairement de corps gras (BINET et BRUNEL, 2000; CHAKER, 2010).

2. Localisation

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes de la plante, par exemples: dans les sommités fleuries (menthe, lavande) les feuilles (eucalyptus, laurier) les rhizomes (gingembre) les fruits (agrumes, badiane, anis), les racines (vétiver), les graines (muscades), bien que cela soit moins habituel dans des écorces (cannelier) (YAHYAOU, 2005).

Elles sont élaborées par des glandes sécrétrices qui se trouvent sur presque toutes les parties de la plante. Elles sont sécrétées au sein du cytoplasme de certaines cellules ou seras semblent sous formes de petites gouttelettes comme la plupart des substances lipophiles (BOUAMER et al., 2004).

La synthèse et l'accumulation des huiles essentielles sont généralement associées à la présence des structures histologique spécialisés, souvent localisée sur ou à proximité de la surface de la plante qui sont : cellules à huiles essentielles de Lauraceae, les poils sécréteurs des Laminaceaes, poches sécrétrices des Myrtaceaes, des Rutaceaes, et les Laminaceaes, et les canaux sécréteurs qui existent dans de nombreuses familles. Il est intéressant de remarques

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).

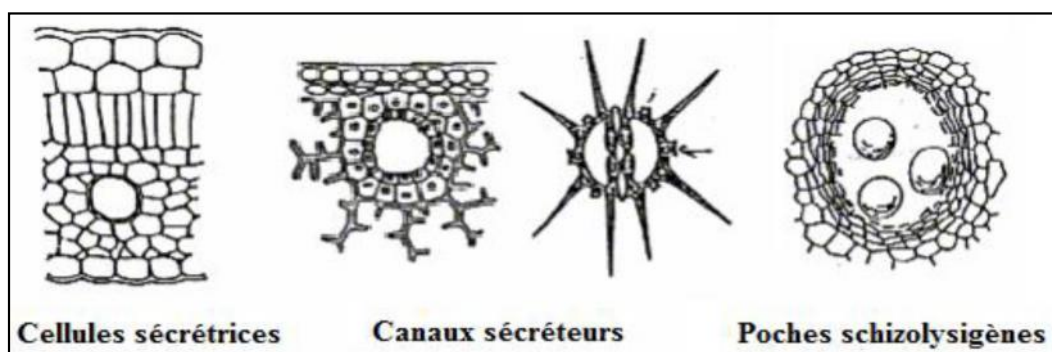


Figure 10: Quelques organes sécréteurs d'huiles essentielles (TAYOUB, 2006).

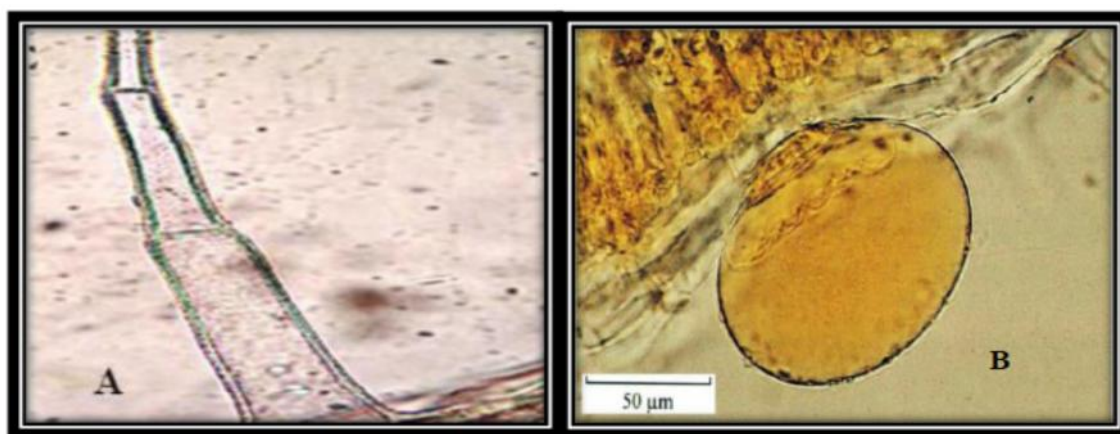


Figure 11: (A): Diversité des structures de sécrétion des huiles essentielles, poil sécréteur) (KHENAKA, 2011). (B): illustration schématique du développement de la glande productrice d'huile essentielle (GASPAR, 2004).

3. Composition chimique

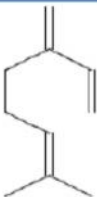
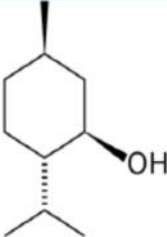
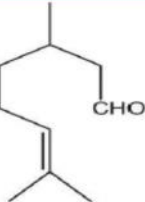
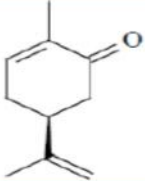
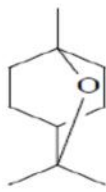
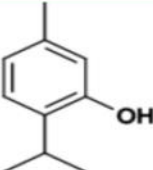
Dans les plantes, les huiles essentielles n'existent quasiment que chez les végétaux supérieurs. Elles sont produites dans le cytoplasme des cellules sécrétrices et s'accumulent en général dans des cellules glandulaires spécialisées, situées en surface de la cellule et recouvertes d'une cuticule. Elles peuvent être stockées dans divers organes: fleurs, feuilles, écorces, bois, racines, rhizomes, fruits ou graines (BRUNETTON, 1987).

Les huiles essentielles sont constituées principalement de deux groupes de composés odorants distincts selon la voie métabolique empruntée ou utilisée. Il s'agit des terpènes (mono et sesquiterpènes), prépondérants dans la plupart des essences, et des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (KURKIN, 2003).

3.1. Les monoterpènes

Les monoterpènes sont les plus simples constituants des terpènes dont la majorité est rencontrée dans les huiles essentielles (90%). Ils comportent deux unités isoprène (C_5H_8), selon le mode de couplage « tête-queue ». Ils peuvent être acycliques, monocycliques ou bicycliques. A ces terpènes se rattachent un certain nombre de produits naturels à fonctions chimiques spéciales (PADUA, 1999).

Tableau 5: Les composés monoterpènes des huiles essentielles (BRUNEETON, 1999).

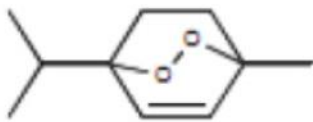
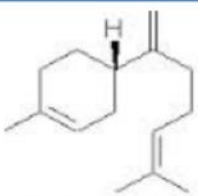
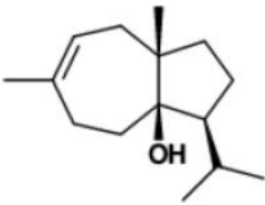
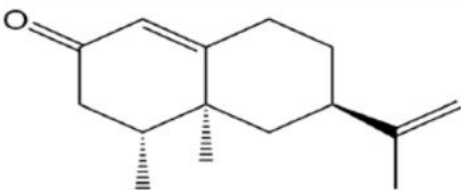
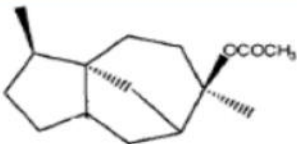
Composé	Formule	Fonction
Myrcène		Carbure
(-)-menthol		Alcool
Citronellal		Aldéhyde
(-) carvone		Cétone
1,8-cinéole		Ether
Thymol		Phénol

3.2. Les sesquiterpènes

Ce sont des dérivés d'hydrocarbures en $C_{15}H_{22}$ (assemblage de trois unités isoprènes). Il s'agit de la classe la plus diversifiée des terpènes qui se divisent en plusieurs catégories structurales, acycliques, monocycliques, bicycliques, tricycliques, polycycliques.

Ils se trouvent sous forme d'hydrocarbures ou sous forme d'hydrocarbures oxygénés comme les alcools, les cétones, les aldéhydes, les acides et les lactones dans la nature (PADUA, 1999).

Tableau 6: Les composés sesquiterpènes des huiles essentielles (BRUNEETON, 1999).

Composé	Formule	Fonction
Axaridol		Péroxyde
B.bisabolène		Carbure
Carotol		Alcool
(+)-Nootkatone		Cétone
Acétate de Cédryle		Ester

3.3. Les composés aromatiques

Une autre classe de composés volatils fréquemment rencontrés est celle des composés aromatiques dérivés du phénylpropane (KURKIN, 2003). Cette classe comporte des composés odorants bien connus comme la vanilline, l'eugénol, l'anéthole, l'estragole et bien

d'autres (Fig.12). Ils sont davantage fréquents dans les huiles essentielles d'Apiaceae (persil, anis, fenouil, etc.) et sont caractéristiques de celles du clou de girofle, de la vanille, de la cannelle, du basilic, de l'estragon, etc. (BRUNEETON, 1993).

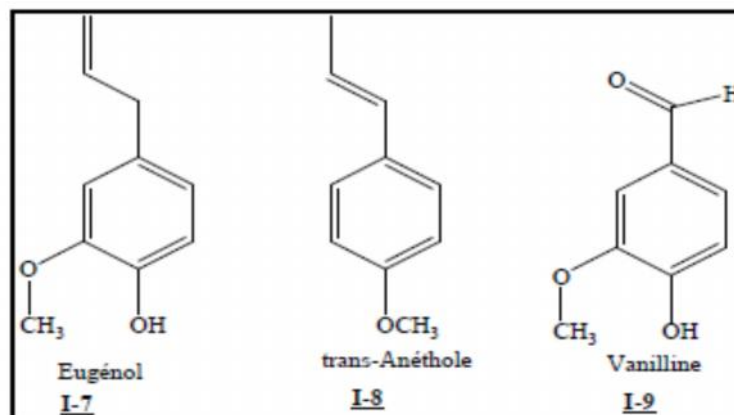


Figure 12: Exemples de composés aromatiques (BRUNEETON, 1993).

3.4. Composés d'origine diverse

Les huiles essentielles peuvent contenir d'autres produits résultant de la dégradation d'acides gras comme: le (3Z)-hexen-1-ol et d'autres composés issus de la dégradation des terpènes comme les ionones. En outre, on peut rencontrer les composés azotés et soufrés, mais ils sont souvent rares dans les huiles essentielles (SELLES, 2012).

3.5. Biosynthèse des terpènes

Biogénétiquement, le précurseur universel de tous les terpènes est l'acide mévalonique, obtenu après condensation enzymatique de trois molécules d'acides acétiques. Sa phosphorylation suivie d'une décarboxylation aboutit à l'unité isoprénique de base: le pyrophosphate d'isopentène-3-yle (PPI-3) qui en s'isomérisant donne pyrophosphate disopentène-2-yle (PPI-2). Sa propriété d'être un agent d'alkylation électrophile lui permet de fixer des unités (PPI-3) donnant une combinaison qu'est à l'origine selon le nombre d'unités isopréniques fixées des intermédiaires biosynthétiques suivant (EGGERER et LYNEN, 1960; Gerhard, 1993).

- Géranylpyrophosphate (C-10): donne naissance aux monoterpènes
- Farnésylpyrophosphate (C-15): aboutit aux sesquiterpènes
- Géranylgéranylpyrophosphate (C-20): conduit aux diterpènes

4. Rôle physiologique

Les plantes aromatiques produisent des huiles essentielles en tant que métabolites secondaires, mais leur rôle exact dans les processus de la vie de la plante reste inconnu (RAI et *al.*, 2003). Certains auteurs pensent que la plante utilise l'huile pour repousser ou attirer les insectes, dans ce dernier cas, pour favoriser la pollinisation. D'autres considèrent l'huile comme source énergétique, facilitant certaines réactions chimiques, conservent l'humidité des plantes dans les climats désertiques (BELAICHE, 1979). Certaines huiles essentielles servent à la défense des plantes contre les herbivores, insectes et micro-organismes (CAPO et *al.*, 1990).

5. Propriétés et caractéristiques

Selon (BARDEAU, 1976; LEGRAND, 1978; LEMBERG, 1982; BRUNETON, 1999), les huiles essentielles possèdent en commun un certain nombre de propriétés physiques:

- ✓ Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles fixes, les émulsifiants
et dans la plupart des solvants organiques, et peu solubles dans l'eau à laquelle, toutefois, elles communiquent leur odeur.
- ✓ Leur point d'ébullition varie de 160°C à 240°C.
- ✓ Leur densité est généralement inférieure à celle de l'eau, elle varie de 0,75 à 0,99 (les huiles essentielles sassafras, de girofle ou cannelle constituent des exceptions).
- ✓ Elles ont un indice de réfraction élevé.
- ✓ Elles ont des dextrogyres ou lévogyres, rarement inactives sur la lumière polarisée.
- ✓ Elles dissolvent les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et elles réduisent certains sels.
- ✓ Ce sont des parfums, et ont une conservation limitée.
- ✓ Sont très altérables et sensibles à l'oxydation (mais ne rancissent pas).
- ✓ Ce sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins fluides, très odorantes et volatiles.
- ✓ A température ambiante, elles sont généralement lipides, incolores.
- ✓ Ce sont des produits stimulants, employés à l'intérieur, comme à l'extérieur du corps, quelquefois purs, généralement en dissolution dans l'alcool ou un solvant adapté (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

6. Facteurs de variabilité des huiles essentielles

6.1. Origine botanique

La composition d'une huile essentielle varie selon l'espèce productrice (PADRINI et LUCHERONI, 1996). Ainsi, il semble utile de souligner l'importance qu'il convient d'accorder à la nomenclature (BRUNETON, 1999).

6.2. Cycle végétatif

Pour une donnée, la proportion des constituants d'une huile essentielle peut varier tout au long du développement. Des variations parfois très importantes sont couramment observées dans certaines espèces, par exemple, pour la coriandre, la teneur en linalol est 50% plus élevée chez le fruit mur que le fruit vert. De ce fait, le choix d'une date de récolte s'impose (BRUNETON, 1999).

6.3. Facteurs génétiques

a- Hybridations

Les hybridations introduisent l'hétérogénéité dans une population végétale. La composition des huiles essentielles issues de ces hybrides est variable et se situe en général entre celles des huiles essentielles des plantes mères.

b- Facteurs de mutation

Par mutation, une nouvelle race chimique peut apparaître. Elle peut être à peine perceptible de provoquer de profondes modification dans la composition de l'huiles essentielle (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

c- Races chimiques

Les chimiotypes (ou les races chimiques) sont très fréquentes chez les plantes d'huiles essentielles, et ceci, pour même espèce botanique. Ces races chimiques peuvent fournir, de part leur composition, différentes huiles essentielles (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

6.4. Influence du procédé d'obtention des huiles essentielles

La labilité des constituants des huiles essentielles explique que la composition du produit obtenu par hydrodistillation soit, le plus souvent, différente de celle du mélange initialement présent dans des organes sécréteurs du végétal. En effet, au cour de l'hydrodistillation, l'eau et température peuvent induire l'hydrolyse des esters, mais aussi, des réarrangements, des isomérisations, des racémisations et des oxydations. Donc, pour assurer la quantité du produit et de sa constance, il faut étudier, définir et contrôler l'ensemble des paramètres, de la culture à l'élaboration du produit final (ABDELOUAHID, BEKHECHI, 2010).

a- Influence des facteurs extrinsèques

La nature du sol ainsi que les conditions climatiques influent directement sur la production des huiles essentielles. Parmi ces facteurs, nous avons: la lumière et température. Elles sont plus influentes sur la composition des huiles essentielles, d'ailleurs, elles agissent sur celle-ci simultanément. Certains auteurs admettent que la quantité d'essence augmente dans la journée, atteint un maximum dans l'après-midi ou le soir et diminue dans la nuit. D'autres disent, que les plantes destinées à l'extraction des essences doivent être cueillies avant l'aube, lorsque la rosée du matin est encore présente et avant que la chaleur n'en libère la substance aromatique. Cependant, sur d'autres espèces, on signale que le rendement nocturne en essences est de 20% supérieur à celui du jour (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

b. Problèmes phytosanitaires

▪ Maladies

Les plantes malades sont caractérisées par une déformation, une chute prématurée des feuilles ainsi que des rameaux aux taches brunes (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

▪ Ennemis animaux

Les plus dévastateurs et donc les plus redoutables sont les nématodes pathogènes. Par les attaques qu'ils occasionnent aux parties souterraines, ces derniers diminuent la longévité des cultures et des rendements (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

c. Nature du sol

Les pratiques culturales sont également déterminantes sur le rendement et qualité du produit final. L'apport d'engrais et l'influence des variations (N, P et K), ont été étudiés pour diverses espèces (ABDELOUAHID et BEKHECHI, 2010).

7. Intérêt thérapeutique, écologique et économique

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses activités biologiques. En phytothérapie, elles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne, par exemple contre les bactéries endocanalisales⁵ ou au niveau de la microflore vaginale (VIOLLON et *al*, 1993). Et d'origine fongique contre les dermatophytes (CHAUMONT et LEGER, 1989). Cependant, elles possèdent également des propriétés cytotoxiques, qui les rapprochent donc des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre (SIVROPOULOU, 1996).

Dans les domaines phytosanitaires et agroalimentaires, les huiles essentielles ou leurs composés actifs pourraient également être employés comme agents de protection contre les champignons phytopathogènes (ZAMBONELLI, 2004). Et les microorganismes envahissant les denrées alimentaires (MANGENA et *al.*, 1999).

Les huiles essentielles jouent un rôle écologique dans les interactions végétales, végétale-animales et pourraient même constituer des supports de communication par des transferts de messages biologiques sélectifs (ROBERT *et al.*, 1993).

En effet, elles contribuent à l'équilibre des écosystèmes, attirent les abeilles et des insectes responsables de la pollinisation, protègent les végétaux contre les herbivores et les rongeurs, possèdent des propriétés antifongiques, antibactériennes, allopathiques dans les régions arides et peuvent servir de solvants bioactifs des composés lipophiles (KURT TORSSELL, 1983; CROTEAU, 1987).

Traditionnellement, les huiles essentielles sont présentes dans le processus de fabrication de nombreux produits finis destinés aux consommateurs. Ainsi, elles sont utilisées dans l'agroalimentaire (gâteaux, biscuits, soupe, sauce, chocolats, bonbons...), pour aromatiser la nourriture. Elles sont également utilisées dans l'industrie de la parfumerie, de la cosmétique et de la savonnerie. On les utilise aussi dans la fabrication des adhésifs (colle, scotch ...), et celle de la nourriture pour animaux, dans l'industrie automobile, dans la préparation des sprays insecticides. L'homéopathie et l'aromathérapie sont des exemples courants d'usage d'huiles essentielles en médecine douce, et leur popularité s'est accrue d'une façon considérable ces dernières années (BAKKALI, 2007).

8. Qualité et rendement des huiles essentielles

La qualité des huiles essentielles dépend de plusieurs facteurs dont le procédé d'obtention l'état de maturation, l'état de conservation et provenance. En effet, pour être pleinement efficaces, les plantes doivent provenir de lieux de culture favorables et avoir été cueillies, préparées et conservées avec soin, tel n'est pourtant pas toujours le cas et l'on trouve donc souvent, dans le commerce, des huiles essentielles qui n'ont d'essentiel que le nom (PADRINI et LUCHERONI, 1996). Le teneur en huiles essentielles est généralement très faible. Ainsi, le rendement peut varier de 1 à 10 % c'est -à- dire que la quantité des huiles essentielles comme en toutes choses, doit obligatoirement se payer (VALNET, 1984).

En effet, pour obtenir quelques grammes d'essence, il faut une grande quantité de matière végétale, Par exemple, pour 100kg de plantes, l'on obtient

Eucalyptus:	3kg d'essence
Genièvre:	de 0.500 à 1.2kg.
Hysope:	400g
Ylang-ylang:	1.5kg

Pour des essences plus prisées, telles que celles de rose, de jasmin, ou de fleur d'orange, le rendement est encore plus faible. Il faut au moins trente roses pour extraire une seule goutte

d'essence et mille kilogrammes de fleurs de jasmin pour en obtenir un litre (PADRINI et LUCHERONI, 1996).

9. Conservation des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des substances très délicates et s'altèrent facilement, ce qui rend leur conservation difficile. Les risques de dégradation sont multiples: photoisomérisation, photocyclisation, coupure oxydative de propénylphénols, peroxydation des carbures et décomposition en cétones et alcools (limonène) (BRUNETON, 1999). Ces dégradations peuvent modifier leurs propriétés si elles ne sont pas enfermées dans des flacons propres et secs en aluminium, en acier inoxydable ou en verre teinté, à l'abri de la lumière et de la chaleur (BRUNETON, 1999; VALNET, 1984).

10. Toxicité des huiles essentielles

Les huiles essentielles ne sont pas des produits qui peuvent être utilisés sans risque, comme tous les produits naturels: "ce n'est pas parce que c'est naturel que c'est sans danger pour l'organisme". Cet aspect des huiles essentielles est d'autant plus important que leur utilisation, de plus en plus populaire, tend à se généraliser avec l'émergence de nouvelles pratiques thérapeutiques telle que l'aromathérapie (SMITH et *al.*, 2000).

Certaines huiles essentielles sont dangereuses lorsqu'elles sont appliquées sur la peau en raison de leur pouvoir irritant (huiles riches en thymol ou en carvacrol), allergène (huiles riches en cinnamaldéhyde (SMITH et *al.*, 2000). Ou phototoxique (huiles de citrus contenant des furocoumarines (NAGANUMA et *al.*, 1985).

Les huiles essentielles contenant surtout des phénols et des aldéhydes peuvent irriter la peau, les yeux et les muqueuses. Ce sont: Cannelle de Ceylan, Basilic exotique, Menthe, Clou de girofle, Niaouli, Thym à thymol, Marjolaine, Sarriette, Lemon-grass. Les inflammations cutanées siègent de manière privilégiée sur les paupières, les aisselles et le périnée. De plus, certaines huiles essentielles peuvent provoquer des réactions cutanées allergiques. Les réactions de la maladie sont variées et peuvent apparaître jusqu'à 3 jours après le contact du produit avec la peau. Ils vont du simple prurit (démangeaison) à l'eczéma allergique en passant par des plaques, un aspect psoriasique, voire des pigmentations ou dépigmentations locales (MEYNADIER et RAISON PEYRON, 1997).

Les cétones comme l' α -thujone sont particulièrement toxiques pour les tissus nerveux (FRANCHOMME et *al.*, 1990). Il existe aussi quelques huiles essentielles dont certains composés sont capables d'induire la formation de cancers (HOMBURGER et *al.*, 1968). Ainsi, l'administration de 2 gr de menthol (extrait d'huile essentielle Menthe) est mortel et 10 gr d'eucalyptol peut également entraîner la mort. Il est donc indispensable que les huiles

essentielles et en tout cas, on ne devrait plus délivrer en vente libre que des huiles essentielles particulièrement diluées pour éviter tout accident (VASSART, 2009).

11. Procédés d'extraction

La majorité des huiles essentielles sont obtenues par distillation par entraînement à la vapeur d'eau sous basse pression. Le procédé consiste à faire traverser par de la vapeur d'eau une cuve remplie de plantes aromatiques. A la sortie de la cuve de distillation et sous pression contrôlée, la vapeur d'eau enrichie d'huile essentielle traverse un serpentin où elle se condense. A la sortie, un essencier (appelé autrefois vase florentin) recueille l'eau et l'huile essentielle. La différence de densité entre les deux liquides permet une séparation aisée de l'huile essentielle recueillie par débordement. Les autres procédés d'extraction (par enfleurage, par solvant) ne seront pas détaillés ici car ils ne peuvent être utilisés pour une médication par les huiles essentielles digne de ce nom (ZHIRI et BAUDOUX, 2005).

11.1. Hydrodistillation

Il s'agit de la méthode la plus simple et de ce fait la plus anciennement utilisée. Le principe de l'hydrodistillation correspond à une distillation hétérogène qui met en jeu l'application de deux lois physiques (loi de Dalton et loi de Raoult) .Le procédé consiste à immerger la matière première végétale dans un ballon lors d'une extraction au laboratoire ou dans un alambic industriel rempli d'eau placé sur une source de chaleur. Le tout est ensuite porté à l'ébullition. La chaleur permet l'éclatement des cellules végétales et la libération des molécules odorantes qui y sont contenues. Ces molécules aromatiques forment avec la vapeur d'eau, un mélange azéotropique. Les vapeurs sont condensées dans un réfrigérant et les huiles essentielles se séparent de l'eau par différence de densité (PAVIDA et *al.*, 1976). Au laboratoire, le système équipé d'une cohobe généralement utilisé pour l'extraction des huiles essentielles est le Clevenger (Fig.14).

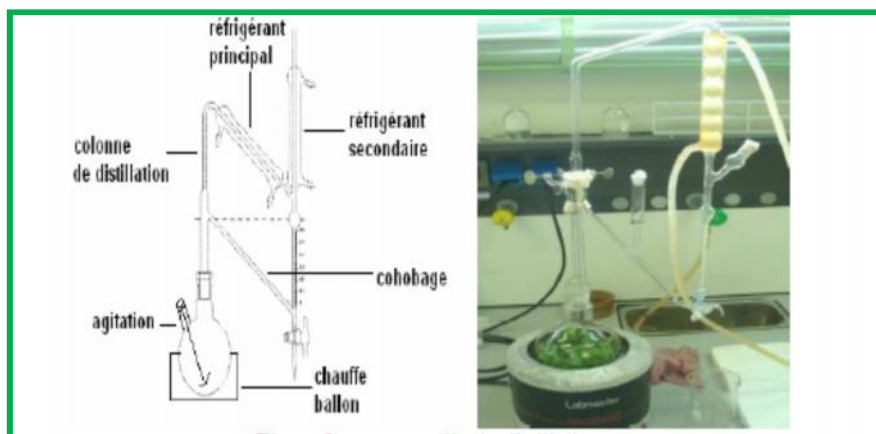


Figure 13 : Montage d'hydrodistillation (PAVIDA et *al.*, 1976).

Les eaux aromatiques ainsi prélevées sont ensuite recyclées dans l'hydrodistillateur afin de maintenir le rapport plante/eau à son niveau initial. La durée d'une hydrodistillation peut considérablement varier, pouvant atteindre plusieurs heures selon le matériel utilisé et la matière végétale à traiter. La durée de la distillation influe non seulement sur le rendement mais également sur la composition de l'extrait (PAVIDA et *al.*, 1976).

11.2. Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. A la différence de l'hydrodistillation, cette technique ne met pas en contact direct l'eau et la matière végétale à traiter. De la vapeur d'eau fournie par une chaudière traverse la matière végétale située au-dessus d'une grille. Durant le passage de la vapeur à travers le matériel, les cellules éclatent et libèrent l'huile essentielle qui est vaporisée sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est ensuite véhiculé vers le condenseur et l'essencier avant d'être séparé en une phase aqueuse et une phase organique: l'huile essentielle. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant nuire à la qualité de l'huile (MARIE, 2005).

11.3. L'hydrodiffusion

Est une variante de l'entraînement à la vapeur (Fig.14). Dans le cas de l'hydrodiffusion, le flux de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. Cette technique exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Le principe de cette méthode réside dans l'utilisation de la pesanteur pour dégager et condenser le mélange « Vapeur d'eau + huile essentielle » dispersé dans la matière végétale. Comme pour l'entraînement à la vapeur d'eau, l'hydrodiffusion présente l'avantage de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. De plus, l'hydrodiffusion permet une économie d'énergie due à la réduction de la durée de la distillation et donc à la réduction de la consommation de vapeur (MARIE, 2005).

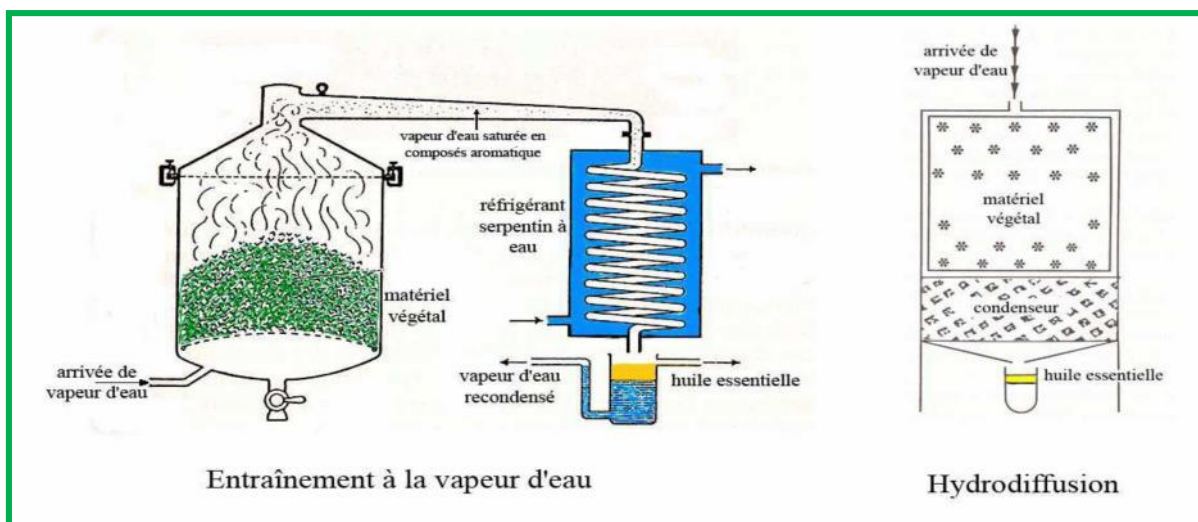


Figure 14 : Entraînement à la vapeur d'eau ascendante et descendante (MARIE, 2005).

11.4 Analyse chromatographique et identification des constituants dans un mélange

La séparation des composés s'effectue en général par CPG notamment pour les composés volatils (mono-et sesquiterpènes) et par HPLC pour les composés pas ou peu volatils. Les colonnes utilisées sont souvent apolaires exemple HP-5 et DB-5 du fait des caractéristiques apolaires de la majorité des composés mono-et sesquiterpènes. La méthode couramment utilisée pour l'identification des huiles essentielles est le couplage CPG/SM. Il permet de connaître, dans la grande majorité des cas, la masse moléculaire d'un composé et d'obtenir des informations structurales relatives à une molécule à partir de sa fragmentation (LONGEVIALLE, 1981; EVANS *et al.*, 1989).

En parallèle, une expression mathématique générale qui donne une meilleure approximation des indices de Kovts, recommandée par la firme "Chromatographic Society" est la suivante (EVANS *et al.*, 1989). Les indices de Kovats sont les temps de rétention relatifs des substances analysées par rapport à celles des alcanes. La formule ci-dessous décrit le calcul des indices de Kovats à partir des temps de rétentions des composés cibles et ceux des alcanes:

$$I = 100 \left[\frac{t_{Ri} - t_{Rz}}{t_{R(z+1)} - t_{Rz}} + Z \right]$$

Où I : indice de Kovats d'une substance A

z = nombre d'atomes de carbone de l'alcane qui sort avant le composé inconnu

t_R = temps de rétention,

i = molécule inconnue,

z = nombre d'atomes de carbone de l'alcane qui sort avant le composé inconnu

$(z + 1)$ = nombre d'atomes de carbone de l'alcane qui a été élué après le composé inconnu (CONSTANTIN, 1996).

A photograph of laboratory glassware. In the foreground, a large round-bottom flask contains a yellow liquid. Behind it, a rack holds several test tubes with liquids of various colors: red, green, and blue. To the right, a petri dish and a pair of safety glasses are visible. The background is a plain, light-colored surface.

Deuxième partie
Partie
Expérimentale

Chapitre I
Matérielle
et Méthodes

I. Matériel et Méthode

1. Objectif

Le travail réalisé, nous a permis d'évaluer chez deux espèces de moustiques l'effet des HE d'une plante aromatique (*Laurus nobilis*) sur la toxicité et la morphométrie.

2.Appareils et matériels utilisés

Durant notre travail expérimental, nous avons utilisé l'appareil Clevenger pour effectuer notre hydrodistillation. les matériels essentiels et la verrerie utilisés dans le tableau (voir l'annexe).

3. Méthodologie

3.1. Extraction et rendement des huiles essentielles

Séchage

Les plantes, fraîchement récoltées, ont été nettoyées par l'eau distillée. Les feuilles sont ensuite séparées puis séchées à l'air libre, à l'abri de la lumière et l'humidité. Celles-ci ont été ensuite pesées, réduites (coupée en petites parties) pour augmenter la surface de contact avec de l'eau et récupérées dans des sacs en papier afin de les conserver jusqu'au moment de l'expérience.

L'hydrodistillation

La partie aérienne de la plante (feuilles) a été récoltées dans la région d'EL-oued au mois d'Octobre (2014). Les huiles essentielles (HE) ont été isolées par hydrodistillation. En utilisant un appareillage de type Clevenger (Fig.16). L'extraction a duré 2 à 3heures pour un mélange de 50g de matériel végétal sèche avec 750ml d'eau distillée, l'ensemble est ensuite porté à ébullition dans un ballon à 3 cols ou fiole d'un litre surmonte d'une colonne de 60cm de longueur reliée à un réfrigérant. Les vapeurs chargées d'huile et qui traversent le réfrigérant, se condensent et chutent dans une ampoule à décanter. L'eau et l'huile se séparent par différence de densité (BENCHEIKH, 2012). Les huiles essentielles recueillie par décantation à la fin de la distillation a été filtrée en présence de sulfate de sodium (Na_2SO_4) pour éliminer les traces d'eau résiduelles et l'huile essentielle de *Laurus nobilis* sera par la suite récupérée et stockée à 4° C à l'obscurité dans un flacon en verre approprié, hermétiquement fermé et couvert d'une feuille d'aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière. La quantité d'essence obtenue est pesée pour le calcul du rendement (BOUGERRA, 2012; MAWUSSI, 2008).

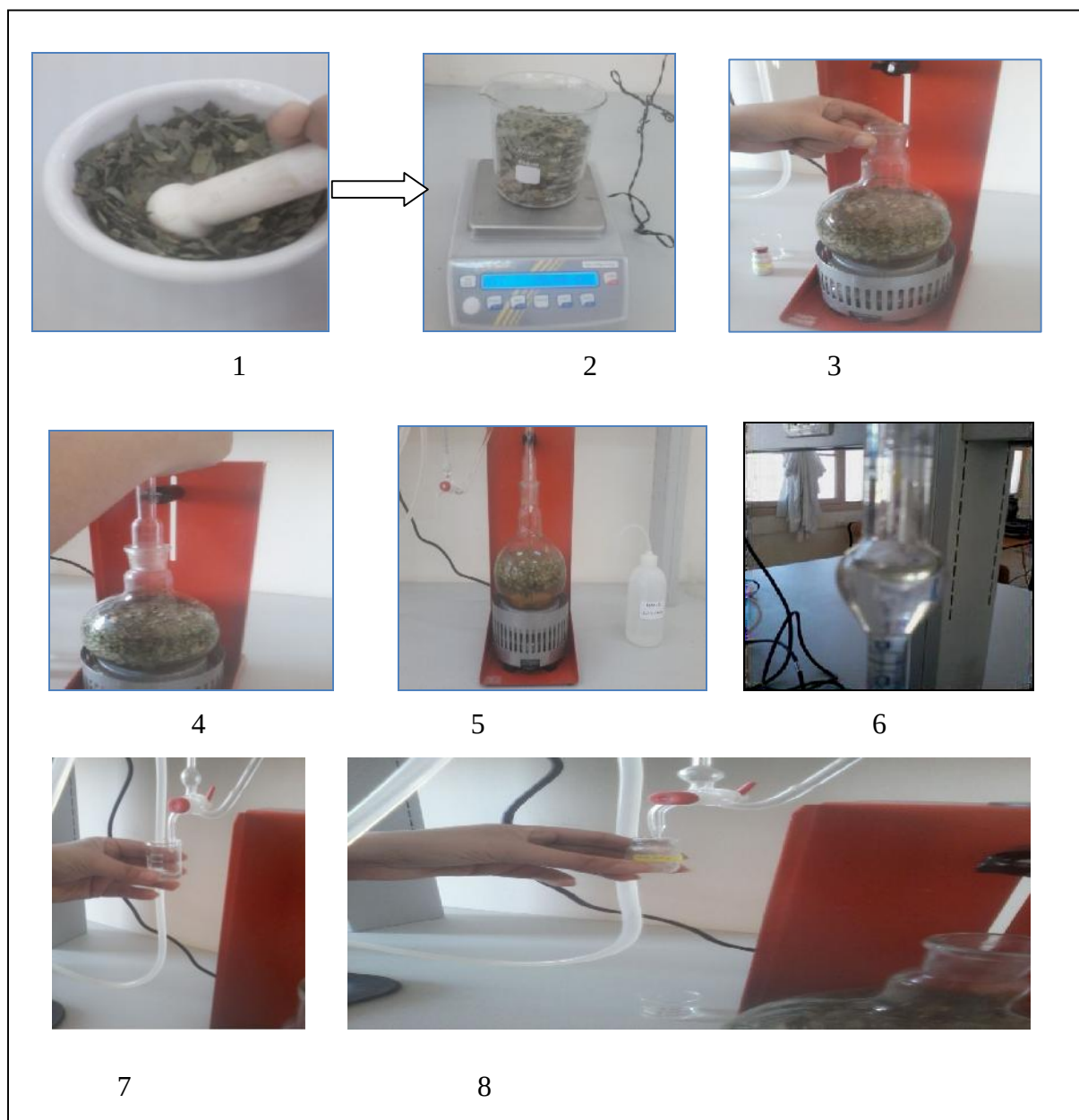


Figure 15: (1,2...et 8) Méthode d'extraction des HE (photos original, 2015).

📊 Rendement

Le rendement de l'huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids de la matière sèche de la plante, évalué à partir de 3 échantillons de 1g séchés jusqu'au poids constant pendant 48 heures à l'étuve à 105°C. Le rendement, exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante:

$$R = P_B / P_A \times 100$$

Ou

$$R = [PP_B / SP_A] \times 100$$

R: Rendement en HE en %

P_B: Poids d'HE en g.

P_A: Poids de matière sèche de la plante en g

3.2. Techniques d'élevage

Les larves de moustiques sont élevées dans des mares temporaires situées dans la région d'Ain zaroug de la ville de Tébessa. Les larves sont élevées au laboratoire dans des récipients en plastique contenant d'eau déchlorurée et nourries avec du mélange biscuit 75% - levure 25% (REHIMI et SOLTANI, 1999). L'eau est renouvelée chaque deux jour.



Figure 16 : Techniques d'élevage (Photo original, 2015).

3.3. Traitement

Différentes doses d'huiles essentielles de *Lauris nobilis* (3, 6, 12, 24 48, 50, 75 et 100 mg/l) ont été appliquées dans des gobelets de 50cm de diamètre contenant chacun 150ml d'eau et 25 larves des quatrièmes stades nouvellement exuvies. Des expériences préliminaires ont permis de sélectionner cette gamme de concentration. Pour ce faire, des solutions mères d'huiles ont été préparées dans l'éthanol absolu, de 21000ppm soit 3%, à partir desquelles des dilutions ont été réalisées dans l'éthanol absolu pour obtenir les concentrations expérimentales finales de 100 à 150ppm (par introduction d'un millilitre de chaque solution ainsi diluée dans les gobelets précédemment préparés).

Trois répétitions ont été réalisées pour dilution. Trois gobelets témoins négatif et positif ont été également constitués dans les conductions identiques aux gobelets tests. Le témoin négatif ne contenait que de l'eau tandis que le témoin positif renfermait un millilitre de

1'éthanol sans traces d'huiles essentielles. Le couplage des larves a été réalisé après 24h d'exposition à l'extrait volatil. Les larves ne sont pas alimentées pendant les bioéssais (BOYER, 2006).

3.4. Tests de toxicité

Afin de caractériser l'effet toxicologique des huiles essentielles du *Laurus nobilis* à l'égard des larves L4 de *Culex pipiens* et *Cs. longiareolata* nouvellement exuvies, il est nécessaire d'estimer les concentrations létales (CL50). Les pourcentages de mortalités observées sont corrigés par la formule d'ABBOTT, (1925) lorsque le taux de mortalité des témoins est compris entre 5 et 20%:

Pourcentage de mortalité corrigée = (%)

$$\frac{\% \text{ mortalité des larves traitées} - \% \text{ mortalité des larves témoins}}{100 - \% \text{ mortalité des larves témoins}} \times 100$$

Lorsque ce même taux dépasse 20% le test doit être renouvelé. La formule permet d'éliminer la mortalité naturelle et de connaître la toxicité réelle du pesticide par l'analyse des probits (FINNEY, 1971).

La méthode de (SWAROOP *et al.*, 1966) précise l'intervalle de confiance avec une probabilité de 95%. Deux paramètres sont nécessaires:

Le 1^{er} paramètre est des probits, noté par (S) est donné par la formule suivante:

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

Le 2^{ème} paramètre est Fdl50 est donnée par la formule suivant

$$Fdl50 = S^{2,77/N}$$

$$\text{Log FDI50} = \text{Log} S^{2,77/\sqrt{N}} = (2,77/\sqrt{N}) \times S.$$

$$Fdl50 = \text{anti log } A.$$

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

Limite supérieure est égale DL50 $\times$ Fdl50.

Limite inférieure est égale DL50 / Fdl50.

3.5. Etude morphométrique

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

3.6. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont exprimés par la moyenne plus ou moins l'écart-type ($m \pm s$). Logiciel Minitab, la régression linéaire, le test " t " de Student et l'analyse de la variance à un critère de classification. Ont permis de mettre en évidence les différences entre les échantillons pour toutes les expérimentations.

Chapitre II
Résultats et
Discussion

II. Résultats et Discussion

1. Résultats

1.1. Rendement en huile essentielle de *Laurus nobilis*

Les huiles essentielles de *Laurus nobilis* obtenues par hydrodistillateur de type cleverger sont: huiles à couleur transparent, odeur Agréable, avec un rendement (Tab.7) de la matière sèche de la partie aérienne de la plante.

Tableau 7: Les résultats des rendements les huiles essentielles de *Laurus nobilis*

Couleur d'HE	Date de récoltes	Rendement(%)
Transparent	-Septembre 2014, région de Tébessa	Extrait1 5.94%
		Extrait2 10.38%
	-Novembre 2014, région d'EL-oued	Extrait3 8.77%
	-Avril 2015, région d-EL-oued.	

Remarque: chaque extraction comportant 3 extractions.

1.2. Test de toxicité

1.2.1. Toxicité des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* sur *Culex pipiens*

Les études toxicologiques permettent de déterminer l'efficacité des huiles essentielles, évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles. Les tests de toxicité sont appliqués sur des larves du quatrième stade(L4) nouvellement exuvies de *Culex pipiens* (3, 6, 12, 24, 48 mg/l) pendant 24h. La mortalité observée est corrigée à parti d'une mortalité naturelle en pourcentage avec une relation dose-réponse.

Différentes concentrations sont appliquées sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuvies de *Laurus nobilis*, (3, 6, 12 , 24 et 48ppm) pendant 24 heures, ces concentrations ont été retenues après un screening préalable. La mortalité observée est notée durant les 24 heures qui suivent le traitement. La mortalité corrigée (ABOTT, 1925), exprimée en pourcentage, avec des valeurs variant de 4, avec une relation dose-réponse. La mortalité enregistrée chez les témoins est de 0.

Les huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* ont été appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies à une dose létale: 10.76 ppm correspondant à la DL50. L'effet de cet insecticide a été évalué à différentes périodes (24heures). Les résultats obtenus à partir d'une courbe de référence.

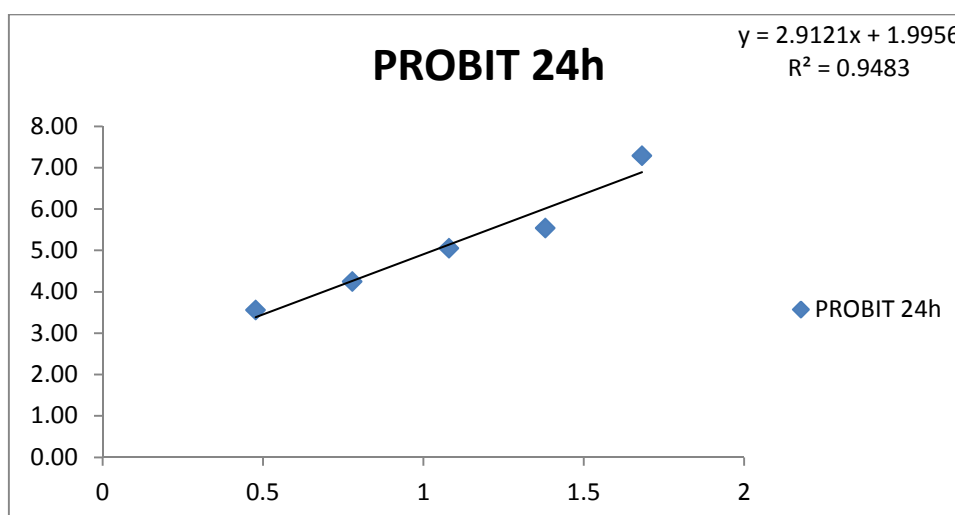


Figure17: Courbe de référence exprimant les probits en fonction des logarithmes décimaux concentration (R^2 : coefficient de détermination).

Les concentrations létales, (DL50) sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression qui exprime le probit du pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme décimal des concentrations des huiles essentielles. Le coefficient de détermination ($R^2 = 0,9483$) révèle une liaison positive forte entre les probits et le logarithme des concentrations testées

1.2.2. Toxicité des huiles essentielles extraites sur *Culiseta longiareolata*

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

Différentes concentrations sont appliquées sur des larves du quatrième stade (L4) nouvellement exuvies de *Culiseta longiareolata*, (12.50, 25, 50,75, et 100 ppm) pendant 24 heures, ces concentrations ont été retenues après un screening préalable. La mortalité observée est notée durant les 24 heures qui suivent le traitement. La mortalité corrigée

(ABOTT, 1925), exprimée en pourcentage, avec des valeurs variant de 3.56, avec une relation dose-réponse. La mortalité enregistrée chez les témoins est de (0).

Les huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* ont été appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies à une dose létale: 13.98ppm correspondant à la DL50. L'effet de cet insecticide a été évalué à différentes périodes (24heures) avec des séries témoins négatives et d'autres positives où on a appliqué uniquement l'éthanol. Les résultats ont obtenue à partir d'une courbe de référence.

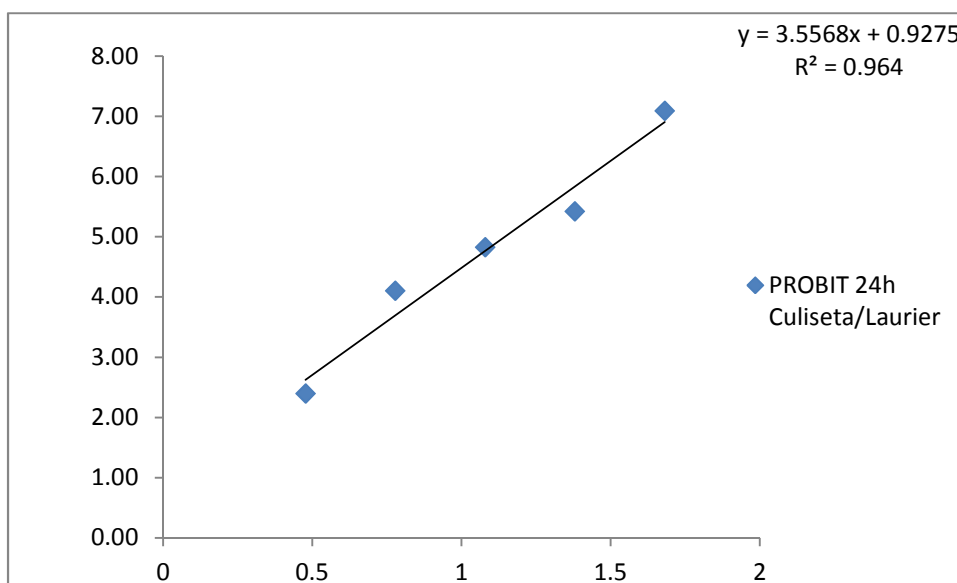


Figure 18: Courbe de référence exprimant les Probits en fonction des logarithmes décimaux concentration (R^2 : coefficient de détermination).

Les concentrations létales, (DL50) sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression qui exprime le probit du pourcentage de mortalité corrigée en fonction du logarithme décimal des concentrations des huiles essentielles. Le coefficient de détermination ($R^2 = 0,964$) révèle une liaison positive forte entre les Probits et le logarithme des concentrations testées.

1.3. Etude morphométrique

1.3.1. Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* sur le poids de *Culex pipiens*

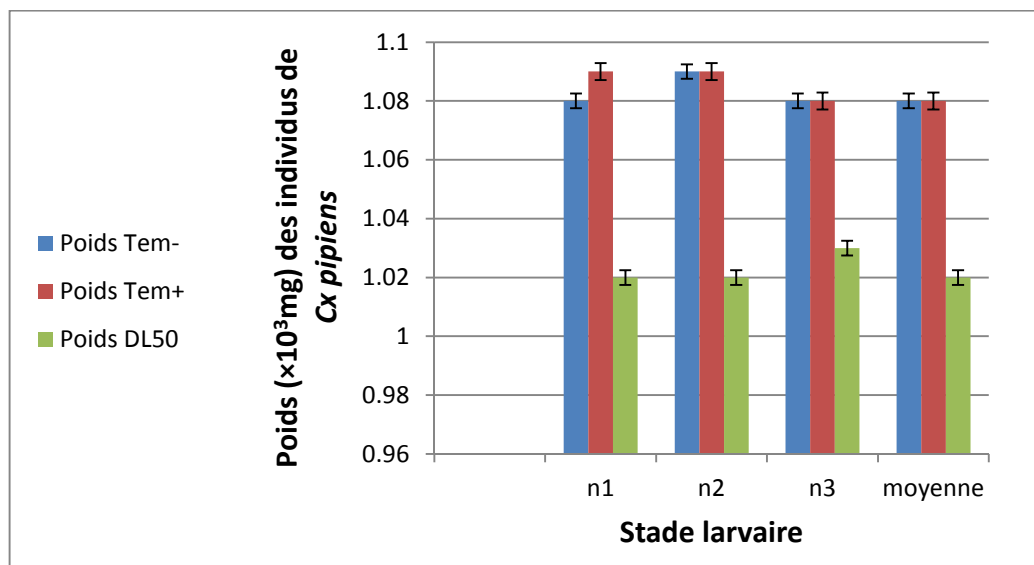


Figure 19: Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de sur le poids de *Culex pipiens*, ($n = 3$ répétitions comportant chacune 25 individus).

La comparaison entre les séries témoins et traitées indiquent que les séries traitées présentent une diminution hautement significative.

1.3.2. Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* sur la largeur de thorax de *Culex pipiens*

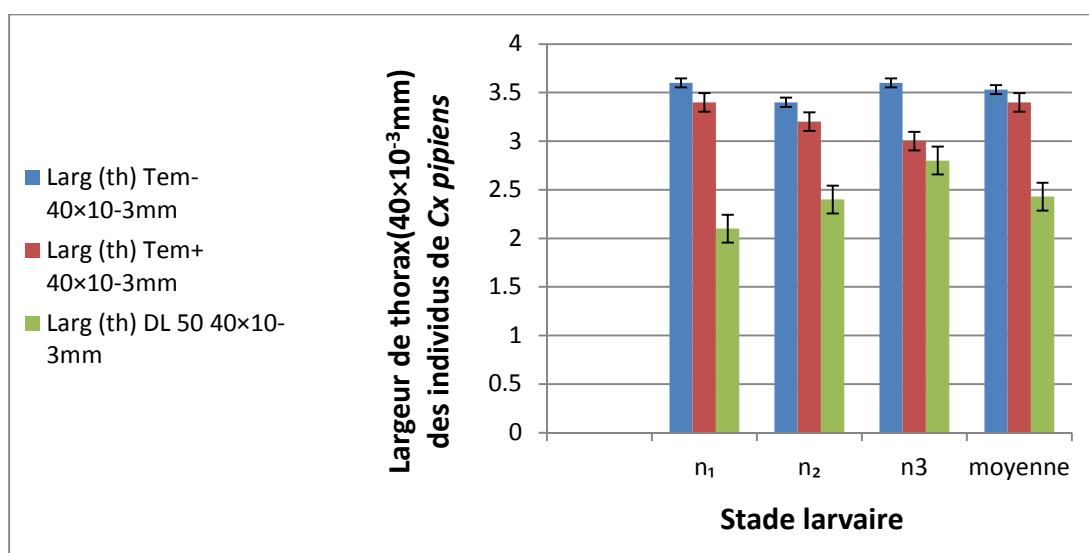


Figure 20: Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de sur la largeur de thorax *Culex pipiens*, ($n = 3$ répétitions comportant chacune 25 individus).

La comparaison entre les valeurs moyennes indique que les séries témoins négatives et positives présentent une augmentation bien observée (Fig.20). Et les séries traitées montrent une diminution mais non significative.

1.3.3. Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* sur le poids de *Culiseta longiareolata*

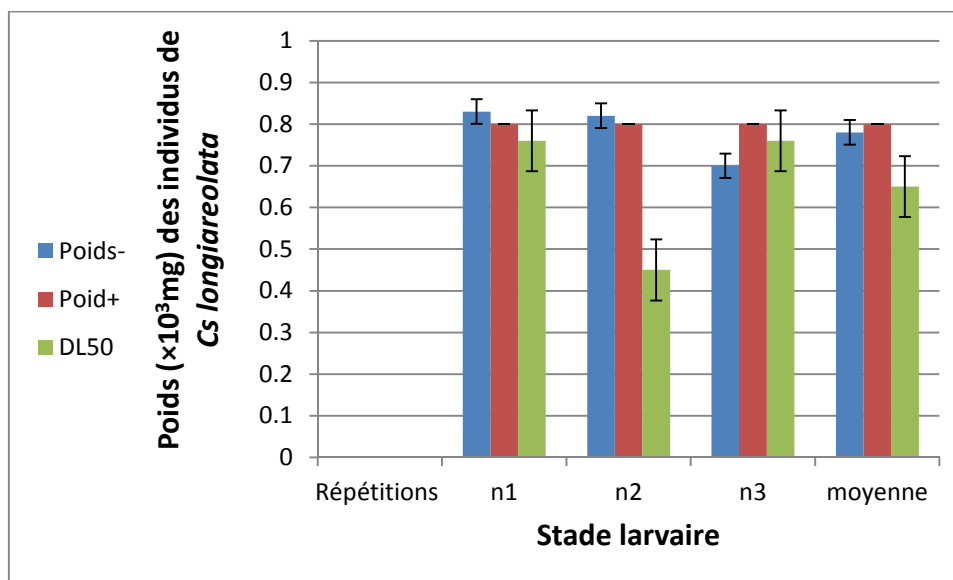


Figure 21: Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de sur le poids de *Culiseta longiareolata* (n = 3 répétitions comportant chacune 25 individus).

Les séries témoins présentent une augmentation bien remarquable (Fig.21) et les séries traitées montrent une diminution non significative.

1.3.4. Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* sur la largeur de thorax de *Culiseta longiareolata*

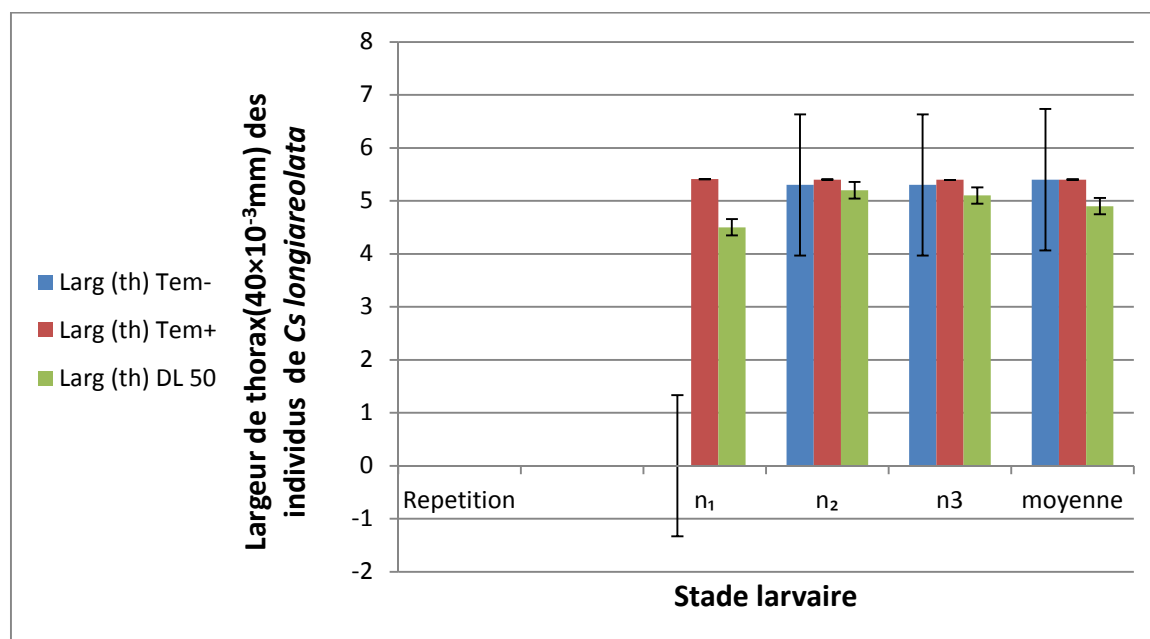


Figure 22: Effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* (ppm), appliquées sur des larves du quatrième stade nouvellement exuvies sur la largeur de thorax *Culiseta longiareolata* (n = 3 répétitions comportant chacune 25 individus).

La comparaison entre les valeurs moyennes indique que les séries témoins négatives et positives présentent une augmentation bien observée (Fig.22) par contre les séries traitées montrent une diminution non significative.

II.2. Discussion

2.1. Rendement en huile essentielle

Nous rappelons que le rendement d'extraction en huiles essentielles de *Laurus nobilis* a été de (5.94%, 10.38% et 8.77%) de la matière sèche de la plante. ce rendements prouve que quantitativement le *Laurus nobilis* renferme plus d'essence que certaines plantes, il est plus élevé que celui de la rose (0,1-0,35%), la menthe poivrée (0,5-1%), le néroli (0,5-1%) et moins élevé que celui de l'anise (1-3%) et le thym (2-2,75%) (KOBA et *al.*, 2009 ; BENCHEQROUN et *al.*, 2012).

Notre rendement s'avère moins élevés que ceux obtenus sur la même espèce de constituants chimiques identifiés pour les différents pays dans le monde: En Algérie (2.7% α -pinene, 16.6% α -terpinylacetate, 11% méthyleugenol, 10.9% linalool) (MERZOUKI et *al.*); En Croatia (2.1% α -pinene, 9.1% α -terpinylacetate, 10% méthyleugenol, 8.5% linalool) (POLITEO et *al.*, 2007). Il ya également des composants chimiques ne existent pas en Croatia et se retrouvent dans Algérie (β -pinene , α -cadinol, α -terpineol).

Les résultats obtenus illustrent que nos rendement en huile essentielle de *Laurus nobilis* est variable, cette différence serait liée au fait que l'extraction a été faite sur des feuilles sèches alors que les autres études l'ont faite sur des feuilles fraîches. Cette variabilité de rendement pourrait également être Lié au processus de tarissement, période de récolte, aux facteurs édaphiques et climatiques ou alors à l'état physiopathologique de la plante, aussi elle peut être liée au type de la technique d'extraction et aux étapes de la récupération (WOGIATZI et *al.*, 2011).

2.2. Teste de toxicité

On considère que ces mécanismes sont uniques et que les bioinsecticides à base d'huiles essentielles peuvent être des outils de choix dans les programmes de gestion de la résistance des ravageurs aux pesticides. Avec ces mécanismes d'action particuliers, ces les bioinsecticides peuvent être utilisés seuls et à répétition sans potentiellement incite le développement de la résistance chez les ravageurs. Ils peuvent également être utilisés en alternance avec les pesticides de synthèse afin de prolonger la durée de vie de ces derniers.

La toxicité est évaluée à partir du au de mortalité enregistré après traitement et qui dépend des doses administrée. Notre étude a pour but de tester la toxicité des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* à l'égard des larves du quatrième stade nouvellement exuvies de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, dont les résultats montrent une activité larvicide avec une relation dose – réponse.

Cependant, les résultats obtenus au cours de notre travail révèlent les doses létales des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* (10.76ppm) pour de *Culex pipiens* et (13.98ppm) pour de *Culiseta longiareolata*, correspondant à la DL50. Par rapport d'autre travail (CHETTAT, 2013) sur la *Mentha piperita* les doses létales des huiles essentielles extraites est égale 12.02ppm (DL50).

2.3. Effet du *Laurus nobilis* sur la croissance et le développement de moustique

Nos résultats montrent que le traitement par la *Laurus nobilis* (DL50) des stades larvaires de *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, cause une réduction de divers paramètres biométriques comme; le poids et la largeur du thorax des larves 4^{ème} stade l'étude statistique montre que le traitement par le *Laurus nobilis* (DL50) provoque une diminution des paramètres morphométriques par rapport aux témoins.

Des études sur les huiles essentielles de *Laurus nobilis* indiquent que l'huile essentielle des feuilles du *Laurus nobilis* a une action répulsive, réduit la fécondité, diminue la couvaison d'œufs, augmente la mortalité larvaire de nouveau-né. Une étude similaire a été réalisée par ERLER et ses collaborateurs (2006), où l'huile essentielle extraite à partir du feuillage frais du *Laurus nobilis* a été examinée pour son activité répulsive contre les femelles adultes d'une espèce de moustique (*Culex pipiens*), cette huile a montré un degré de répulsion intéressant contre ces parasites vecteurs de plusieurs maladies comme la malaria, fièvre jaune, dengue, encéphalite...etc. (ERLER et *al.*, 2006 ; ROZMAN et *al.*, 2007).

Conclusion générale

Conclusion générale

Le but de la présente étude était d'évaluer l'effet des huiles essentielles de la plante *Laurus nobilis* sur l'aspect toxique et morphométrique des larves de moustiques (*Culux pipiens* et *Culiseta longiarealata*), le traitement par les HEs de la plante chez les larves de stades L4 nouvellement exuviées de *Culux pipiens* et *Culiseta longiarealata*, a permis d'établir les doses létales la DL50. HE montrent une activité insecticide avec une relation dose - réponse . *Laurus nobilis* testée à la DL50, chez le stade L4 (larve de *Culux pipiens* et *Culiseta longiarealata*) entraîne une réduction des paramètres biométriques testée (la large du thorax, le poids stades larvaire).

Les huiles essentielles présentent donc des propriétés intéressantes. Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des biopesticides.

Nous envisageons de poursuivre cette étude afin de préciser la nature du (ou des composé (s) responsable (s) de cette activité par fractionnement mené en parallèle avec les testes biologique. La voie donc reste ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet phytosanitaire. Il serait très important d'étendre les investigations à d'autre espèce des plantes pour voir l'effet de ces biopesticides sur d'autres insectes nuisibles.

A l'avenir il serait intéressant de compléter cette recherche en évaluant des huiles essentielles de *Laurus nobilis* sur d'autres mécanismes de résistance, essentiellement les enzymes de détoxification tels que les estérases.

A photograph of an open antique book with handwritten text in a cursive script. The book is resting on a wooden surface. A quill pen is placed on the left page. A wooden galleys are visible in the foreground, and a dark object, possibly a book or a box, is in the bottom right corner.

Références bibliographie

Référence bibliographique

- ABDELOUAHID D., ET BEKHECHI C. (2010)** - Les huiles essentielles. Ed. Off. Pub. Univ Paris, 3-14 et 83-98.
- ACADEMIE NATIONALE DE PHARMACIE.(1997)** -Dictionnaire des sciences pharmaceutique et biologique editions Louis Pariente. USA. 994p.
- AFNOR (Association Française de Normalisation).(1996)** - Huiles essentielles, recueil de normes françaises, 5ème éd.,1, échantillonnage et méthode d'analyse, 2, spécifications, Paris.
- AITKEN, T. H. G. (1954)** - The culicidae of Sardinia and Corsica (Diptera). *Bull. Ent. Res.*, 45 (3): 437-494.
- ANDREO V.(2003)** - L'effet anti-gorgement sur un chien d'un shampoing a 0,07% de Deltamethrine sur un moustique du Complexe *Culex pipiens* ; These de Medecine Veterinaire, Toulouse.70 p.
- ANONYME. (1983)** -Informal consultation on insect growth regulators. WHO/VBC/83.
- ANTON R, LOBSTEIN A.(2005)** - Plantes aromatiques.Epice, aromates, condiments et huiles essentielles- Tec & Doc, Paris (France).
- AQILI KHORASANI M.S. (1992)** - Collection of drugs. *Educational Organization, Tehran*. Pp : 624-630.
- Astrid Schilling .(2006)** .Je me soigne avec les huiles essentielles. Editions France Loisirs .page 99 .
- BACHELOT C., BLAISE A., CORBEL T., ET GUERNIC A. (2005)** - Les huiles essentielles. Licence en BIOLOGIE, U.C.O Bretagne Nord, 27 p.
- BAKKALI F.(2007)** - Biological effects of essential oils – A review, *Food. Chem., Toxicol Islands. A review. Journal of Ethnopharmacology* 46, 73-93.
- BALENGHIEN T.(2006)** - De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France. Thèse de Doctorat, Grenoble, Université J. Fourier : 235 p,
- BARCELOUX D.G. (2008)**- Medical Toxicology of Natural Substances: Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Plants, and Venomous Animals. John Wiley and Sons.
- BASER K.H.C. AND BUCHBAUER G.(2010)** - Handbook of essential oils: Science,
- BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C, DAHL C., LANE J. AND KAISER A. (2003)** - *Mosquitoes and their control*. Ed. Kluwer Academic, New York, p498
- BELAICHE P.(1979)** - Traité de Phytothérapie et d'Aromathérapie. Tome I. Ed. Maloine S.A. Paris.

- BELKOU H., BEYOUN F., TALEB BAHMED Z. (2005)** - Approche de la composition biochimique de la menthe vert (*menthe spicata* L) dans la région de Ouargla, Mémoire DES, univ Ouargla pp 2,61.
- BELOUED A. (2001)** - Plantes médicinales d'Algérie. *Office des publications universitaires. Alger*,p124.
- BELOUED A. (2005)** -Plantes médicinales d'Algérie - 5ème édition. Ben aknoun (Alger). pp. 124-125 ,
- BERCHI S.(2000)** - Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera : Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse doc. Es – science, Université de Constantine, Algérie : 133p.
- BERRAK, H .(2009)** -Inventaire des moustiques et des hydracariens dans le lac des oiseaux : lutte biologique , Magistère en ecologie animale . Université Annaba)
- BINET P. ET, BRUNEL J. P. (2000)** - Physiologie Végétale. Tome II. Edit., Doin. p54.
- BOUAMER A .BELLAGHIT M.ET MOLLAY AMERA. (2004)** -Etude comparative entre l'huile essentielle de la menthe vert et la menthe poivrée de la région de Ouargla ; Mémoire DES Unive. Ouargla, p 2-5 ; 10 ; 19 ; 21-22.
- BOUGUERRA ALI M.(2102)** - Etude des activités biologiques de l'huile essentielle extraite des graines de *Foeniculum vulgare* Mill .en vue de son utilisation comme conservateur alimentaire. Thèse Magister: biotechnologies alimentaire. Constantine: Université Mentouri (I.N.A.T.A.A.), 111p.
- BOULKENAFET F. (2006)** - Contribution à l'étude de la biodiversité des Phlébotomes (Diptera : Psychodidae) et appréciation de la faune Culicidienne (Diptera : Culicidae) dans la région de Skikda. Présentation pour l'obtention du Diplôme de Magister en entomologie (option ; application agronomique et médicale). 191p.
- BRUNETON J., (2002)** - plantes toxiques,végétaux dangereux pour l'homme et les animaux -3ème édition, TEC&DOC. pp. 381-382, Paris, France.
- BRUNETON J. (1999)** - *Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants*. Intercept
- BRUNETON J. (1993)** - Pharmacognosie et phytochimie, plantes médicinales. Ed : Tec & Doc. Lavoisier. Paris. 915p.
- BRUNETON J. (1999)** - Pharmacognosie, phytochimie, plants médicinales. Ed. Tec &
- BRUNETTON J. (1987)** - Elément de phytochimie et pharmacognosie, Paris : Lavoisier - Tech. & doc, , 584.

- BRUNHES J., RHAÏM 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 Veterinaire, Entomologie, Service de Parasitologie, ENVA.58-61.
- CACHEREUL A.(1997)** - Les moustiques : cycle de developpement, aspects anatomophysiologiques et regulation du cycle ovarien, These de Medecine Veterinaire, Nantes. 117p.
- CALDAS L, CALDAS M .(2008)** -The laurel leaves toxicity may also be responsible for the trance of the Delphic pythia-Toxicology Letters. Vol.180.pp.232-246, Brazil.
- Callot J., Helluy J.(1958)** . *Parasitologie médicale*. Ed. Médicales Flammarion, Paris, 645 p.
- CAPO M., COURILLEEAAU V., ET VALETTE C.(1990)** - Chimie des couleurs et des odeurs. Culture et techniques, 204 p.
- CHAKER EL KALAMOUNNI .(2010)** - Thèse sur: Caractérisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques oubliées de Midi-Pyrénées, l'Institut National
- CHAUMONT J.P., LEGER D .(1989)** -Plant Med. Phyto, , 23, 124.
- CHAETTATH A. (2013)-** étude incticide des huiles essentielles de *Mentha piperita* à l'égard d'une espèce de moustique *Culiseta longiorealata*; mimoire de master; Tébéssa ;p45.
- CLEMENT A.N. (1999)** - The Biology of Mosquitoes: Sensory Reception and Behaviour. CAB International Publishing, p 576.
- CONSTANTIN E. (1996)** - Spectrométrie de masse. Lavoisier Tec & Doc, Paris. 1-14
- DELILLE A.L. (2010)** - les plantes medicinales d'Algerie. 2eme edition .Berti edition.p239 Doc., Paris, p 488, 489, 490, 491, 510, 533, 536, 537, 538.
- EGGERER H., LYNEN F. (1960)** - Ann. Chem., 830, p58.
- EMAM A, MOHAMED M, DIAB Y, MEGALLY N. (2010)** - Isolation and structure elucidation of antioxidant compounds from leaves of laurus nobilis and Emex spinosus - Drug Discoveries & Therapeutics. Vol.4(3).pp.202-207,Egypt.
- ERLER F, ULUG I, YALCINKAY B .(2006)** - Repellent activity of five essential oils against culex pipiens- Fitoterapia.Vol.77.pp.491-494, Turkey.
- EUZEBY J. (2008)** - Grand dictionnaire illustre de parasitologie medicale et veterinaire. Paris: Editions Tec & Doc. p 818.
- EVANS M.B., AND HAKEN J.K. (1989)** - Recent Developments in the Gas Chromatographic Retention Index Scheme. J. Chrom. 472 93-127. *Experimentia*, 46: 660-670.
- FANNY BASTIEN .(2008)** - Thèse sur: Effet larvicide des huiles essentielles sur stomoxys

- FLAMINI G., TEBANO M., CIONI P.L., CECCARINI L., RICCI A.S., LONGO I. (2007)** - Comparison between the conventional method of extraction of essential oil of *Laurus nobilis* L. and a novel method which uses microwaves applied in situ, without resorting to an oven. *J. Chromatogr. A* 1143 (2007) 36-40.
- FRANCHOMME P, JOLLOIS R, PENOËL D.(2001)** - L'aromathérapie exactement. Edition Roger Jollois. calcitans à la réunion, Université Paul_Sabatier de Toulouse, 19-28
- FRANCHOMME P.,PÉNOËL D. (1990)** - L'aromathérapie exactement. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger Jollois éditeur. Limoges. 445 p. Francis. CRC press .pp.73-77.2007.
- GASPAR F. AND JEEKE G. (2004)** - Essential oil from *Origanum vulgare* L. ssp. *virens* (HOFFM. and LINK) IETSWAART : Content, Composition and Distribution Within the Bracts., *J. Essent. Oil Res.*, 16, pp. 82-84.
- GERHARD R. (1993)** -Press polytechnique et universitaire romandes, Diffusion, Tec et Doc, France, 291p.
- HOMBURGER, F., BOGER, E. (1968)** - The carcinogenicity of essential oils, flavors and spices: A review. *Cancer Res.* 28, 2372-2374.
- ISERIN P. (2001)** - Encyclopédie des plantes médicinales. 2ème Ed. Larousse. Londres Pp : 143 et 225-226.
- IVAN A. (2001)** -Ross - medicinal plants of the world, chemical constituents,traditional and modern medicinal uses - HUMANA PRESS. Volume 2. pp.261-264, United states of America.
- JESSE WAGSTAFF D .(2008)** -International poisonous plant checklist- CRC Press. London .Handbook of spices, seasonings, and flavorings. Second edition. Raghavan S. Taylor .
- K.V. PETER.(2004)** -Handbook of herbs and spices - CRC press. volume 2. pp.59-62, England.
- KETTLE D.S. (1995)** - Medical and Veterinary Entomology, 2° edition, Wallingford: CAB international,.725 p.
- KHENAKA K. (2011)** - Effet de diverses plantes médicinales et de leurs huiles essentielles sur la méthanogénèse ruminale chez l'ovin. Thèse Magister: Biotechnologies Microbiennes. Constantine: Université Mentouri, 81p.
- KLOWDEN M.J. (1990)** - The endogenous regulation of mosquito reproductive behavior.
- KURKIN V. A. (2003)** - Chem. Nat. Compd., 39,123.
- KURT TORSSELL B.G. (1983)** - Natural Products Chemistry. John Willy & Sons Limited., 401 p.
- LANARAS T. AND ARSENAKIS M., AGRIC J. (1996)** -Food Chem., , 44, 1202.
- LINNÉ C.(1758)** - Systema naturae per regna fria naturae. Edition 10. Holmia, 1: 82.
- LONGEVIALLE P. (1981)** - Spectrométrie de masse des substances organiques, Masson,

- MABBERLEY D.J. (1997)** -*The plant-book*. Cambridge University Press.
- MAJINDA R.R.T., ABEGAZ B.M., BEZABIH M. ET AUTRES .(2001)** -Resent resultants from naturel product rescarch at the university of Botswana, *Pure. Appl. Chem.* **73** (7) : 1197-1208.
- MANGENA T., MUYIMA N.Y.O .(1999)** - Lett. Appli. Microbiol. 28, 291.
- MARIE ELISABETH LUCC . (2005)** - Thèse sur : Extraction sans solvasnt asistée par Microondes conception et application à l'extraction des huiles essentielles, université de la
- MAURICE R. (2014)** - Livre Angiospermes Arbres et arbustes feuillus France.
- MESSAOUDI S. (2008)**-Les plantes médicinales. Troisième édition, Dar Elfikr,
- NAGANUMA M., HIROSE S.,NAKAYAMA, Y.,NAKAJIMA, K., SOMEYA T. (1985)**
-A study of the phototoxicity of lemon oil. *Arch. Dermatol. Res.* 278, 31-36.
- NEVEU-LEMAIRE.(1952)** - *Precis de Parasitologie veterinaire, Maladies Parasitaires des animaux domestiques*, 3° Edition, *Vigot frères*.
- OMS. (1995)** -Lutte contre les vecteurs du paludisme et autres maladies transmises par les moustiques. Rapport d'un groupe d'étude de l'OMS, Genève, OMS, Série de Rapports techniques N0 .857.
- PADRINI F ET LUCHERONI M.T. (1996)** - le grande livre des huiles essentielles .Ed de Vecchi. Page 115.
- PADUA L.S., BUNYAPRAPHATSARA N., R.H.M.J. LEMMENS. (1999)** - Plant Resources of South-East Asia.12
- PAUL R. (2009)** - Généralités sur les moustiques du littorale méditerranéen français .EID méditerranée .p: (1-11).
- PETERSON E.L. (1980)** -Alimit cycle interprétation of a mosquito circadian oscillator .J. theor. Biol. 84 : (281-310).
- PIERRICK H. (2014)** - *Culex pipiens* - Définition. Réalisé en collaboration avec des Polytechnique de Toulouse, 22-38.
- POUPARDIN R .(2011)** - Interactions gènes –environnements chez les moustiques et leur impact sur la résistance aux insecticides. Thèse pour obtenir le garde de Docteur de l'université de Grenoble ,Spécialité : Biodiversité , Ecologie et Environnement . P:275.
- professionnels de la santé et de la médecine sous la direction du docteur pierrick horde, p:1-
- QUEZEL P. ET SANTA S.(1962)** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales .Ed C.N.R.S. Tome I. 565 p.
- QUTUBUDDIN M. (1960)** - Mosquito studies in the Indian subregion, Part I Taxonomy - A brief review. 133p.

- RAI M. K., ACHARYA D. AND WADEGAONKAR P.(2003)** - Plant derivedantimycotics: Potential of Asteraceous plants, in: Plant-derived antimycotics: Current Trends and Future prospects. Haworth press, N-York, Londin, Oxford, pp: 165-185.
- RAMOS H.-C. ET BRUNHES J. (2004)** - *Insecta, Diptera, Culicidae, Uranotaenia. Faune de Madagascar 91*. Ed. IRD Édition, CIRAD, MNHN-Paris, Montpellier, 463 p.
- REHIMI, N. & SOLTANI, N. (1999)** - Laboratory evolution of alsystine. A chitin synthesis inhibitor agonist *Culex pipieus* L. (Diptera: Culicidae). Effects on development and cuticule secretion. *J. Appl. Ent.*, **123**: 437 - 441.
- REINERT J.F.(2000)** - New classification for the composite genus Aedes (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus Ochlerotatus to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *J. Am. Mosquito Control Assoc*175 :16 .- 188.
- RICHTER H.G ., VAN DER WERFF H. (1996)**- « Toward an improved classification of Lauraceae ». *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83: 409–418. doi:10.2307/2399870.
- RIVERA, D., OBON, C. (1995)** - The ethnopharmacology of Maderia and Porto Santo
- ROBERT H., WATERMAN K.M., PETER G.(1993)** - Longman Scientific and Technical, U.K.
- RODHAIN F., PEREZ C. (1985)** - *Précis d'entomologie médicale et vétérinaire*. Ed. Maloine S. A., Paris , 458p.
- ROTH M. (1980)** - Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes, ORSTOM, Paris. 259p.
- ROZMAN V, KALINOVIC I , KORUNIC K .(2007)** -Toxicity of naturally occurring compounds of lamiaceae and lauraceae to three stored-product insects, *Journal of stored products Research*. Vol.43.pp. 349-355.
- SEGUY E. (1955)** - *Introduction à l'étude Biologique et Morphologique des insectes Diptères*. Ed. Muséum Nationale, Rio-de-Janeiro, 260 p.
- SELLES C.(2012)** - Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : *Anacyclus pyrethrum* L.
- SIVROPOULOU A., PAPANIKOLAOU E., NIKOLAOU C., KOKKINI S SMITH C.K. MOORE C.A. ALAHI E.N. SMART A.T. HOTCHKISS S.A. (2000)**- Human skin absorption and metabolism of the contact allergens. cinnamic aldehyde and cinnamic alcohol. *ToxicoS. Appl. Pharmacol.* 168.189-99

SMV et SFP. (2010) - Société de médecine des voyages et Société française de parasitologie. Recommandations de bonne pratique – Texte court : « protection personnelle anti-vectorielle ou protection contre les insectes piqueurs et les tiques ».

STEVEN P.S. (2001). « Angiosperm Phylogeny Website ».

STOLL N.R., DOLLFUS R.P., FOREST J., RILEY N.D., SABROSKY C.W., WRIGHT STONE A., KNIGHT K.L. , STARCKE H. (1959) - A synoptic catalogue of the mosquitoes of the world, The Thomas Say Foundation Ent. Soc. Ameri..pp 358.

TAYOUB G., SCHOWB I., MASOTTI V., RABIER J., RUZZIER M., VIANO J. (2006) – Contribution de la microscopie électronique à balayage et photonique à la connaissance de l'anatomie et de la morphologie de *Styrax officinalis* L. C. R. Biologies., 329: p. 712-718. Technology, and Applications. Ed. Taylor and Francis Group, LLC. United States of Tunis. pp. 23-181.

URQUHART G.M., ARMOUR J., DUNCAN J.L., DUNN A.M. AND JENNINGS F.W. (1996) - Veterinary parasitology. 2nd edition. Oxford: Blackwell science. p 307.

VALNET J. (1984) - Aromathérapie –Traitement des maladies par les essences de plantes. Ed. Maloine S. A . n° 10.

VASSART S. (2009) - Les huile Essentielles .Ed. I.P.I, Besancon.92p.

VILLENEUVE F., DESIRE CH. (1965) - Zoologie. Bordas. 1ere édition. Pages 323.

VIOLLON C., CHAUMONT J.P. , LEGER D. (1993) - Plant Méd Phytothér, 26, 17

WALL R., SHEARER D. (1992) - Veterinary Entomology, *Chapman & Hall*. 88-191.

WATSON L., M.J. DALLWITZ. (1992) - « The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval (Version: 20 Mai 2010) ». Agiosperm Families. <http://delta-intkey.com>.

YAHYAOUI N. (2005) - Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Menthe Spicata* L sur *Rhyzoperlhu dominicu* (F .) (Coleoptera, Bostrychidae) et *Triboium confusm* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae).Thèse de Magister en sciences agronomiques, option Ecologie, INA, El-Harrach.

YAKHLEF G.(2010) - Etude de l'activite biologique des extraits de feuilles de *Thymus vulgaris* L. et *Laurus nobilis* L. Thèse Magister. Université EL hadj lakhdar –Batna, p78.

ZAMBONELLI A., D'AURELIO A.Z., SEVERI A., BENVENUTI E., MAGGI L. , BIANCHI A., ESSENT J. (2004) - Oil Res., 16, 69.

ZHIRI A., BAUDOUX D.(2005) - Essentielles chémotypées et leurs synergies: a r o m a t h é r a p i e s c i e n t i f i q u e Edition Inspir Development - rue Goethe, 1 - L-1637 Luxembourg;; ISBN : 2-919905-27-9.

- [http:// aramel.free.fr/INSECTES 15-3.shtml](http://aramel.free.fr/INSECTES%2015-3.shtml) (page consultee le 08/04).

-http://www.eimed.org/fr/Dossier_Life_E/Nouveau_dossier_Life/fiches_m_centre.
Html (page consultee le 09/04).

-<http://www.chrysalide-bien-etre.c> <http://www.aromalves.com>. Guide d'aromathérapie familiale
: Les huiles essentielles indispensables page 13

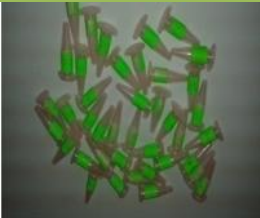
. -<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb>

Annexes

Partie végétale

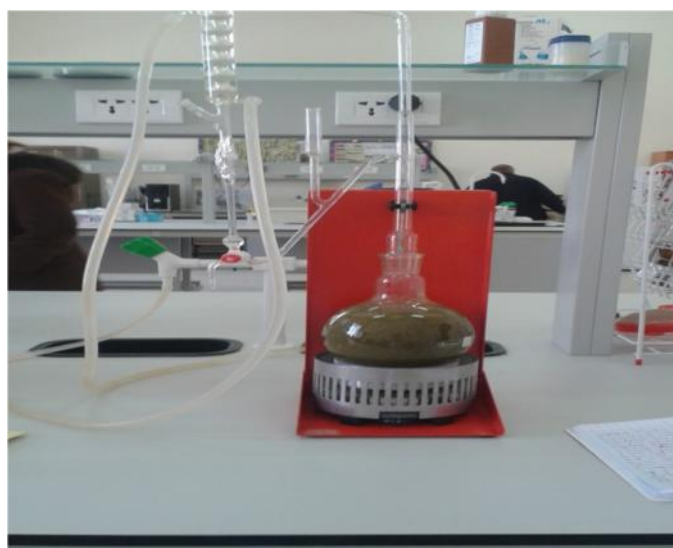
Tableau: Appareils et matériels utilisée (Photo originale, 2015).

Hydrodistilateur type Clevenger	
Balance	
Becher	
Balloon de verre	
Hawne	

Eprouvette	
Tubes epen dorf	
Binoculaire	
Les gobelet	

Album des photos

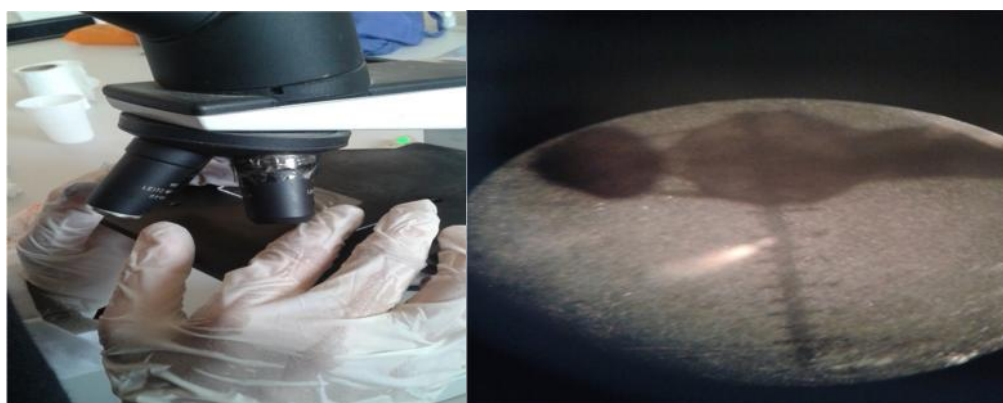






Partie animale





تهدف هذه الدراسة الى تجريب مفعول الزيوت الأساسية المستخلصة من نبات الرند (*Laurus nobilis*) ضد نوعين من (*Culex pipiens* *Culiseta longiarealata*) واسع الانتشار في المناطق الجافة و الشبه جافة و قد تم تقييم عدة جوانب:

: سمح تحليل Probits بتحديد الجرعات المميت DL50 للزيوت الأساسية من نبات الرند (*Laurus nobilis*) (10.76ppm), DL50 ليرقة *Culex pipiens* (13.98ppm) DL50 ليرقة *Culiseta longiarealata* و التي تؤثر على اليرقات بتناسب طردي للجرعة مع

المظهر القياسي : قياسي لهذه الدراسة عر ض الصدر و الوزن على الطور اليرقي الرابع لبعوض *Culiseta longiarealata* *Culex pipiens*

و يظهر تحليل البيانات أن نبات الرند يسبب انخفاضاً في هذه المعايير مقارنة مع الشواهد.

الكلمات المفتاحية : *Laurus nobilis*, DL50, الزيوت الأساسية, السمية, *Culiseta longiarealata*, *Culex pipiens*,

Résumé

Cette étude vise à tester l'effet des huiles essentielles extraites de *Laurus nobilis* à l'égard deux espèces de moustique (*Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*), les plus abondantes dans la région aride et semi-aride, plusieurs aspects ont été déterminés.

Aspects toxicologique: a permis d'établir grâce à analyse des probits, la dose létale, la DL 50 (10.76ppm) de *Culex pipiens* et la DL 50 (13.98ppm) de *Culiseta longiarealata*, les huiles essentielles de *Laurus nobilis*, manifestent une toxicité à l'égard des larves (4^{ème} stade) chez *Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*, avec une relation dose-réponse.

Aspects morphométrique: deux paramètres morphométrique ont été considérés, le poids et la largeur du thorax des larves du quatrième stade L4 de *Culex pipiens* et *Culiseta longiarealata*, l'analyse des données montre que *Laurus nobilis* provoque une diminution de ces paramètres de croissance par rapport aux témoins.

Mots clés: huiles essentielles, *Laurus nobilis*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiarealata* morphométrique, toxicologique.

Abstract

This study tested the effect of the essential oils extracted from *Laurus nobilis* in respect of two species mosquito, the most abundant in the dry and semi-dry vectrice avian malaria, *Culex pipiens* and *Culiseta longiarealata* several aspects were determined.

Toxicological aspects: has established to probit analysis, lethal doses. LD50 is a 10.76 ppm in *Culex pipiens* and a 13.98ppm in *Culiseta longiarealata*, essential oils *Laurus nobilis*, exhibit toxicity to larvae (4th stage) in *Culex pipiens* and *Culiseta longiarealata* with a dose-response relationship.

Morphometric aspects: two morphometric parameters were considered, the width of the chest, the weight of the fourth larval *Culex pipiens* and *Culiseta longiarealata*,. Data analysis shows that *Laurus nobilis* causes diminution.

Keywords: essential oils, *Laurus nobilis*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiarealata*, morphometric, toxicological.