

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



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Option: Parasitologie



THEME



Effet des huiles essentielles de deux plantes médicinales *Rosemarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus* sur les larves de *Culiseta longiareolata*

Présenté par: Mlle Abidi Halima.

Soutenu publiquement devant les membres de jury:

Président: Mr Sifi Ibrahim

MCA

Univ de Laghouat.

Examineur: Mr Rahmani Mokhtar

MAA

Univ de Laghouat.

Encadreur: Mr Saidi Radhouan

Pr.

Univ de Laghouat.

Co-encadreur: Mme Benlarbi Fathia

Doctorante

Univ de Djelfa.

Année Universitaire (2021_2022).

Résumé

L'espèce *Culiseta longiareolata* appartenant à la famille des Culicidae cause des maladies à l'homme et aux animaux (West Nile). Dans cette perspective nous avons testé l'effet larvicide des huiles essentielles de deux plantes médicinales: *Rosemarinus officinalis* et *Eucalyptus globulus* récoltées dans la région Oud Morra et centre ville de Laghouat sur les larves de *Culiseta longiareolata* récoltée au niveau d'université Laghouat. Et ce, en se basant sur les tests larvicides normalisés par l'OMS (2005). Les résultats obtenus ont montré que les deux plantes efficaces contre les larves de l'espèce *Culiseta longiareolata* avec un effet plus rapide pour *eucalyptus globulus*.

Mots clé: *Culiseta longiareolata*, Test larvicide, Huiles essentielles, *Rosemarinus officinalis*, *Eucalyptus globulus*, Laghouat.

Abstract

Culiseta longiareolata belonging to the family of Culicidae causes diseases for humans and animals (West Nile). For this aim, we tested the larvicidal effect of essential oils of two medicinal plants: *Rosmarinus officinalis* and *Eucalyptus globulus* harved in the region of Oued Morra and Laghouat city centre on larvae *Culiseta longiareolata* harvested in univesity of Laghouat. We used larvicidal tests standarzed by WHO (2005). Our results showed that both plants are effective against *Culiseta longiareolata* larvae with a faster effect for *Eucalyptus globulus*.

Key word: *Culiseta longiareolata*, Larvicidal test, Essential oils, *Rosmarinus officinalis*, *Eucalyptus globulus*, Laghouat.

المخلص

يتسبب نوع البعوض *Culiseta Longiareolata* الذي ينتمي إلى عائلة *Culicidae* بأمراض للإنسان والحيوان (غرب النيل). و انطلاقا من المنظور قمنا باختبار تأثير الزيوت الأساسية على يرقات البعوض من نوع *Culiseta Longiareolata* وذلك باستعمال نبتتين طبييتين *Rosemarinus officinalis* و *Eucalyptus globulus* المحصود من منطقة واد مرة و وسط مدينة الاغواط على يرقات *Culiseta longiareolata* المأخوذة على مستوى جامعة الاغواط. يعتمد هذا على اختبارات مبيدات اليرقات الموضوعه من قبل منظمة الصحة العالمية 2005. وأظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان كلا النبتتين فعالتين ضد يرقات من نوع *Culiseta Longiareolata* مع تأثير أسرع للأوكالبتوس جلوبيولوس

الكلمات المفتاحية: البعوض . اختبار مبيد اليرقات. الزيوت الأساسية . أوكالبيتوس جلوبيولوس . اكليل الجبل. الاغواط.

Culiseta longiareolata.



Dédicaces

A ceux que j'aime du fond de mon cœur, à qui je dois la vie et qui n'ont cessé, à aucun moment, de me soutenir et de m'encourager par leurs prières et leurs sacrifices : Mes parents.

*A mon père **Mennad**, en témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les sacrifices et les efforts qu'il m'a témoigné tout le long de mes études.*

*La source de la vie, d'amour et de sécurité ; à la chandelle qui m'a éclairée durant toute ma vie et mes études, à celle qui a toujours eu pour ceci majeur ma réussite et mon bonheur, à vous ma très chère maman **Aicha**.*

Que le bon ALLAH vous garde en bonne santé.

*A mon bras droit mon très cher frère: **Mohammed**.*

*À mes chères sœurs : **Kheira, Amal, Bakfieta, Zahra, Kaltoum**.*

pour leur soutien infini et leur aide incessante tout au long de mon parcours. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de réussite.

*A ma deuxième mère, **Rabiha Hattab**, qui, malgré mon manque de parole et de rencontre avec moi, me soutient par ses bonnes prières et paroles, Que dieu de protège et prolonge sa vie.*

*A mes broches et mes frères **Hamini Mabrok** et **Tabal Aziz, Hattab Tayeb** et **Abdullah** et leurs familles, Que dieu les protège.*

*A chères les enfants a ma sœur: **Yasemin, Dalal, Smail**.*

*A mon cher petit neveu : **Abdullah**.*

Je leur souhaite tous du bonheur, de la santé, et de la réussite.

*A mon chère et mon âme sœur **Ikram Ben Cherif**.*

*A mes chères amis: **Ben Mahia Zahra, Ben zait Assia, Ben Djaballah Ikram, Touihar Chaima** et leurs familles.*

A toutes les personnes qui ont été toujours à mes côtés, pour me soutenir et m'aider à réaliser cette recherche.

Ma promotion de Master 2022.



Remerciements

Tous d'abord je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la force et la santé pour accomplir ce travail.

A mes très chers parents, pour tous leurs sacrifices, leurs amours, leur tendresse, leur soutien et leurs prières, tout au long de m'étudier.

*Il ne serait pas possible de présenter ce mémoire sans témoigner ma profonde gratitude à mon encadreur **Dr. SAIDI RADHOUAN** pour avoir accepté de diriger ce travail depuis sa conception jusqu'à son aboutissement, malgré ses multiples obligations, qu'il soit assuré de toute ma reconnaissance et mon respect pour son aide scientifique et ses conseils judicieux.*

*Je remercie également co-encadreur **Mme BENLARBI FATHIA** d'avoir dirigé ce travail ; je la remercie infiniment pour sa disponibilité permanente, ses orientations et ses conseils tout au long de cette recherche et qui a rendu une expérience motivante et enrichissante.*

*Je remercie les membres du jury **Mr Sifi Ibrahim** et **Mr Rahmani Mokhtar** d'avoir accepté de revoir mon travail.*

*Je remercie **Mlle BELKHEIR NAIMA**, **Mlle LAKHEL KHEIRA** et **Mlle REGUIG SALIMA** pour leurs efforts, pour m'aider, conseiller, encourager.*

Je remercie également tous les membres de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie qui ont contribué à notre formation universitaire.

Sans oublier tous nos amis.

Et à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Résumés	
Dédicaces	
Remerciements	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale	01
<i>Étude bibliographique</i>	
Chapitre 1: Généralité sur les moustiques	
1. Définition	03
2. Position systématique	03
3. Morphologie	06
3.1. Œuf	06
3.2. Larve	06
3.3. Nymphe	08
3.4. Adulte	08
3.4.1. Tête	09
3.4.2. Thorax	11
3.4.3. Abdomen	12
4. Habitat et Nutrition	12
5. Cycle de développement	13
6. Rôle écologique	15
7. Rôle pathogène	15
8. Distribution géographique des culicidae	15
9. Les maladies à transmission vectorielle par des culicidae	16
10. Moyens de lutte contre les moustiques	24
10.1. Lutte physique	24
10.2. Lutte chimique	25
10.3. Lutte biologique	25
Chapitre 2: Les plantes étudiées et huiles essentielles	
1. Les plantes médicinales	26
2. Les plantes étudiées	26
2.1. <i>Rosmarinus officinalis L</i>	26
2.1.1. Description	26
2.1.2. Position systématique	27
2.1.3. Distribution	27
2.1.4. Usage	27
2.2. <i>Eucalyptus Globulus</i>	28
2.2.1. Description	28
2.2.2. Position systématique	29
2.2.3. Distribution	29
2.2.4. Usage	29
3. Les huiles essentielles	30
3.1. Définition	30

3.2. Répartition et localisation	30
3.3. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles	31
3.4. Conservation des huiles essentielles	32
3.5. Méthodes d'obtention des huiles essentielles	32
Matériel et Méthodes	
Chapitre 3: Matériel et Méthodes	
1. Présentation de la région d'étude	38
2. Matériel	45
2.1. Matériel animal	45
2.2. Matériel végétal	45
2.3. Matériel laboratoire	47
3. Méthodes	47
3.1. Collecte des larves	47
3.2. Elevage des larves	48
3.3. Identification de moustique	48
3.4. Extraction des huiles essentielles des plantes	51
3.4.1. Détermination de rendement des huiles essentielles	53
3.5. Test larvicide	53
Chapitre 4: Résultats et discussion	
1. Identification des larves de moustique	54
2. Rendement des huiles essentielles.	59
3. Effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	60
Conclusion	67
Références bibliographiques	68

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon Meigen (1818)	04
2	Position systématique de <i>Rosemarinus officinalis L</i>	27
3	Position systématique de la plante <i>Eucalyptus Globulus</i>	29
4	Moyenne mensuelle et annuelle des Températures de la station Laghouat	39
5	Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations du Laghouat (2008- 2021).	40
6	Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2008-2021).	41
7	Vitesse de vent moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2008-2021).	41
8	Noms des plantes et parties utilisées de ces plantes	47
9	Rendement les huiles essentielles des plantes étudiées.	60
10	les concentrations létales des E.H déterminent pour les deux plantes.	62

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Classification des <i>Culicidae</i> de l'Afrique méditerranéenne selon Brunhes et al, 1999.	05
2	Classification des <i>Culicidae</i> en Algérie	05
3	Exemples d'œufs d' <i>Anophèles</i> , d' <i>Aèdes</i> et de <i>Culex</i>	06
4	Morphologie générale d'une larve de <i>Culicinae</i>	07
5	Morphologie générale d'un moustique adulte	09
6	Morphologie schématique de la tête chez les moustiques.	10
7	vue latérale du thorax de moustique.	11
8	vue dorsale de l'abdomen du moustique (<i>Anophèles</i>)	12
9	Cycle de vie du moustique	15
10	Quelques symptômes de Paludisme	17
11	Le cycle du <i>plasmodium</i>	18
12	Quelques symptômes filariose lymphatique	19
13	Cycle de vie de la filariose lymphatique : <i>Wuchereria bancrofti</i>	20
14	Quelques symptômes de chikungunya	24
15	<i>Rosemarinus officinalis L</i>	26
16	<i>Eucalyptus globulus</i>	28
17	exemples A: Cellule sécrétrice d'huile essentielle dans un rhizome de gingembre au microscope électronique à balayage (image colorisée, x813) B: Poches schizogènes d'une feuille d'eucalyptus citronné, vues en microscopie électronique a balayage(image colorisée, x204)	31
18	Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation	33
19	Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau	34
20	Montage de l'expression à froid	35
21	Appareillage de l'hydrodistillation par micro-ondes selon le principe SFME (Solvent Free Extraction Microwave)	36
22	la situation géographique de la wilaya de Laghouat.	38
23	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de	42

	Laghout (2008-2021).	
24	Localisation des sites d'étude	44
25	<i>Culiseta longiareolata</i>	45
26	<i>Rosemarinus Officinalis L</i>	46
27	<i>Eucalyptus globulus</i>	46
28	La méthode de coup de louche "Dipping"	48
29	Élevage des larves	48
30	Les étapes d'identification des larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	50
31	Les principales étapes des identifications des adultes	51
32	Méthode d'extraction d'huiles essentielle d' <i>Eucalyptus globulus</i>	52
33	Méthode d'extraction d'huile essentielle de <i>Rosemarinus officinalis (original, 2022)</i> .	52
34	Test larvicide des huiles essentielles sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	54
35	Œufs des <i>Culiseta longiareolata</i>	55
36	Identification le genre par la tête observe a l'aide microscope optique à partir Gx40	56
37	Identification le genre par l'abdomen observe a l'aide microscope optique a partirGx40	57
38	Ornementation du tégument de l'antenne	57
39	Aspect de nymphe sous loupe biloculaire G20	58
40	Identification du sexe au moyen de l'antenne G x40	58
41	Critère d'identification le genre au niveau le thorax	59
42	Critère d'identification le genre au niveau l'aile	59
43	Ornementation des tergites III a V une bande claire et semis d'écailles claires	60
44	Droite de régression linéaire de taux de mortalité (%) en fonction des concentrations (g/ml) d'E.H de <i>Rosemarinus officinalis</i> pendant 24h.	61
45	Droite de régression linéaire de taux de mortalité (%) en fonction des concentrations (g/ml) d'E.H de <i>Eucalyptus globulus</i> pendant 24h.	62

46	Courbe de taux de mortalité (%) enregistré par E.H de <i>Rosemarinus officinalis</i> en fonctions de temps.	63
47	Courbe de taux de mortalité (%) enregistré par E.H d' <i>Eucalyptus globulus</i> en fonctions de temps.	64
48	Taux de mortalité corrigée pendant 3 jours pour l'HE de <i>Rosemarinus officinalis</i> .	65
49	Taux de mortalité corrigée pendant 3 jours pour l'HE d' <i>Eucalyptus globulus</i>	66
50	Comparaison effet des huiles essentielles du <i>Rosemarinus officinalis</i> et d' <i>Eucalyptus globulus</i> .	67

Liste des abréviations

Abréviations	Titre
ARN	Acide Ribonucléique
Bs	Bacillus sphaericus
Bti	Bacillus thuringiensis var israelensis
C10	Monoterpènes
C15	Sesquiterpènes
C20	Diterpènes
DDT	Dichloro- Diphényl- Trichloroéthane
DENV	Dengue Virus
FHD	Fièvre Hémorragique la Dengue
HA	Phase aqueuse
HD	Hydrodistillation
HE	Huile Essentielle
HE	Phase organique
L1	Stade larvaire 1
L2	Stade larvaire 2
L3	Stade larvaire 3
L4	Stade larvaire 4
PA	Poids de matériel végétal en gramme
PB	Poids de l'huile essentielle obtenue en gramme
<i>P.falciparum</i>	<i>Plasmodium falciparum</i>
<i>P. vivax</i>	<i>Plasmodium vivax</i>
<i>p.ovale</i>	<i>Plasmodium ovale</i>
<i>P.malariae</i>	<i>Plasmodium malariae</i>
<i>P.knowlesi</i>	<i>Plasmodium knowlesi</i>
R	Rendement d'huile essentielle en (%)
SFME	Solvent Frée Microwave Extraction
VNO	Virus du Nil Occidental
WNV	West Nile Virus

Introduction

Introduction

Les diptères piqueurs sont des insectes volants dotés d'une paire d'ailes qui se nourrissent en suçant le sang de l'homme et des animaux. Dans de nombreuses régions du monde, ils créent, par leurs piqûres, une nuisance considérable. De plus et c'est plus grave, ils véhiculent nombre de maladies, surtout sous les tropiques où ils sont la cause d'une morbidité et d'une mortalité importantes. Le groupe le plus important de diptères piqueurs est constitué par les moustiques (**Rozendaal et World Health Organization, 1999**).

Il existe environ 3000 espèces de moustiques, dont une centaine est vectrices de maladies. Jouent un rôle important dans la transmission d'un certain nombre de maladies tropicales comme le paludisme, les filarioses et plusieurs viroses: dengue, encéphalite japonaise et fièvre jaune notamment. Dans les pays tempérés, ils constituent davantage une nuisance que des vecteurs de maladies (**Rozendaal et World Health Organization, 1999**).

La lutte contre les moustiques C'est un outil essentiel de la prévention contre les maladies à vecteurs et de contrôle des insectes nuisibles (**El Joubari et al., 2014**). Historiquement, la lutte anti-vectorielle fut une composante essentielle pour la gestion de la santé publique. Actuellement, la prise en compte des changements globaux (climatiques, démographiques et socio-économiques) et de la nécessité de développement durable constitue un nouveau défi. Pour répondre à ces attentes, la lutte anti-vectorielle doit aujourd'hui faire appel à l'utilisation de techniques variées (**Bawin, 2015**).

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques. Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes. L'Afrique dispose d'une diversité importante de plantes médicinales (**Tahri et al., 2012**).

Les plantes médicinales constituent des ressources précieuses pour la grande majorité des populations rurales en Afrique, où plus de 80% de cette population s'en sert pour assurer les soins de santé (**Tahri et al., 2012**). Les propriétés médicales des plantes médicinales dépendent de la présence d'agents bioactifs variés et appartenant à différentes classes chimiques. Ces propriétés, dues souvent à la fraction d'huile essentielle (**Ouraini et al., 2005**). Ces huiles essentielles présentent des propriétés

bactériostatiques, bactéricides, vermicide, antiseptiques, anti-infectieuses, et insecticides et anti-inflammatoires.

De plus, leurs propriétés antioxydants et anti radicalaires améliorent la durée de vie des aliments et intéressent aussi les consommateurs pour leurs valeurs nutraceutiques et les bienfaits sur la santé (Ngoule, 2015).

Notre travail se tient dans ce même cadre est vise à évaluer l'effet antiparasitaire larvicide des huiles essentielles de deux plantes médicinales: *Eucalyptus Globulus*, *Rosemarinus Officinalis* L contre l'espèce *Culiseta longiareolata* parasite de certains animaux de la région de Laghouat.

Le présent mémoire est subdivisé en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, une étude bibliographique qui donnera un aperçu sur les différentes notions abordées dans ce travail relatives aux moustiques de manière générale. Le deuxième chapitre présente les plantes médicinales étudiées et les huiles essentielles. Le troisième chapitre est consacré aux matériel et méthodes utilisés. Il est constitué d'un aperçu sur le matériel animal et végétal ainsi que l'extraction des huiles essentielles et leur effet larvicide. Le quatrième chapitre regroupe les résultats et les discussions. Le travail se termine par une conclusion générale.

Chapitre 1

Généralité sur les moustiques

Chapitre 1 : Généralités sur les moustiques

1. Définition les moustiques

Les moustiques des insectes piqueurs, fort désagréables, sont des Diptères Nématocères (**Remi, 1988**). La famille des Culicidae, synonyme du terme courant de « moustiques » (**Carnevale et Robert, 2009**).

Avec plus de 3200 espèces décrites, les moustiques sont répandus dans presque toutes les parties du monde (**Remi, 1988**), Elle est divisée en 2 sous-familles : Culicinae qui comprend tous les genres de moustiques (34) autres que ceux de la sous-famille Anophélineae, avec les genres *Culex*, *Aedes*, *Mansonia*, *Haemagogus*, *Sabethes*, *Psorophora*, *Toxorhynchites* (**Carnevale et Robert, 2009**).

Les Culicidae regroupent l'ensemble des insectes connus sous le nom de moustiques. Comme tous les Diptères, ce sont des holométaboles, c'est-à-dire qu'ils présentent des métamorphoses complètes et passent, au cours de leur vie, par quatre stades successifs : œuf, larve, nymphe, et adulte ou imago. Les trois premiers stades sont aquatiques, les adultes mènent une vie aérienne (**Mouchet et Carnevale, 1991**).

2. Position systématique

Les moustiques, de la famille des Culicidae, appartiennent à l'ordre des diptères, les mouches à deux ailes. La famille est un groupe important et abondant qui se produit dans les régions tempérées et tropicales du monde (**Knight, 1977**).

Au niveau familial de la famille des Culicidae, il existe trois sous-familles, Anophèles, Culicinaes et Toxorhynchitinaes (**Becker et al., 2010**).

Tableau 1 : Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon **Meigen (1818)**.

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

(Tetreau, 2012).

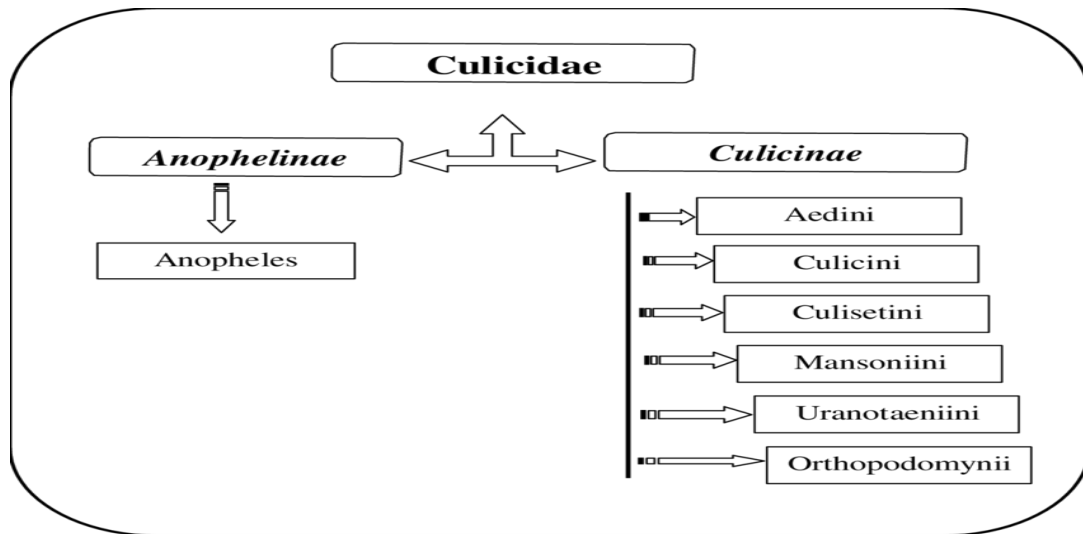


Figure 1 : Classification des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne selon Brunhes et al, 1999 (Merabti, 2016).

En Algérie, 50 espèces de Culicidae de 6 genres différents sont regroupés dans les sous familles des Anophelinaes et les Culicinaes. Les Toxorhynchitinaes ne sont pas représentés (Mokrani, 2018).

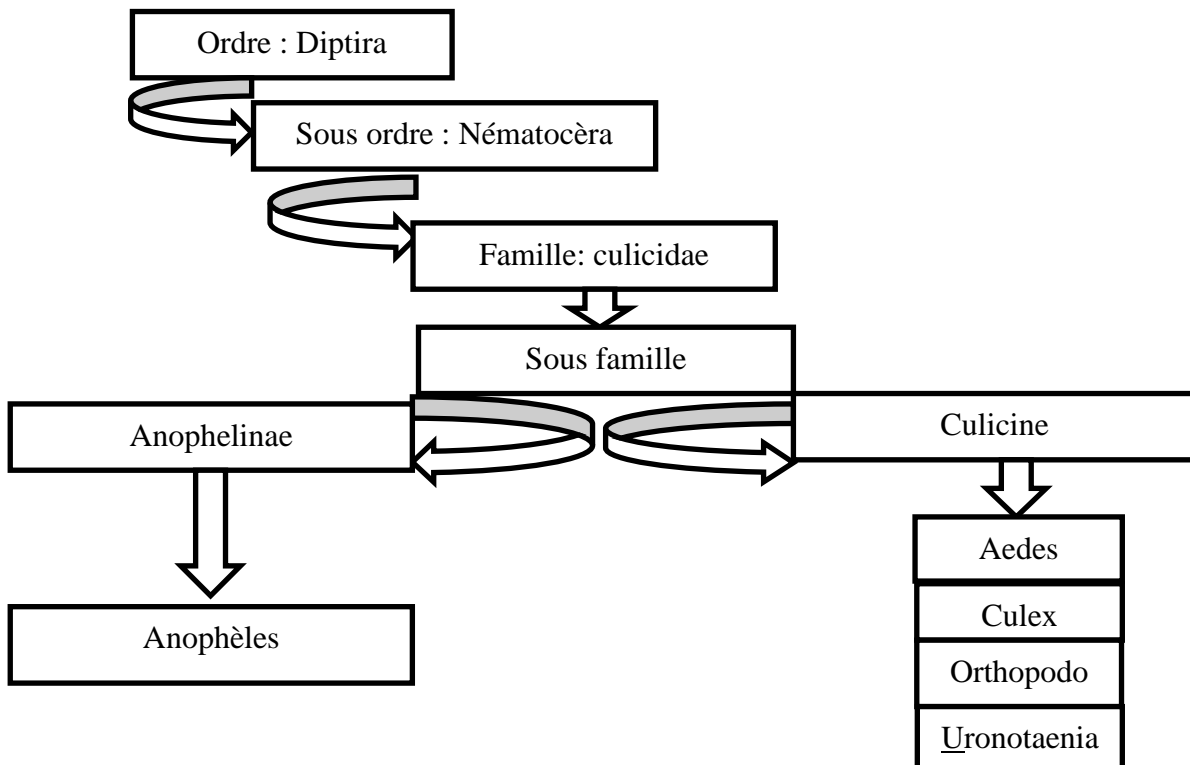


Figure 2 : Classification des Culicidae en Algérie (Berchi, 2000).

3. Morphologie des Culicidaes

Les moustiques sont des insectes à métamorphose complète (insectes holométaboles) de sorte que l'adulte, la larve et la nymphe ont des morphologies très différentes, adaptées à leurs modes de vie, aquatique pour les stades pré imaginaires et aérien pour le stade adulte ou imaginal.

La morphologie externe des larves et des adultes permet la différenciation rapide au niveau de la sous-famille (Anophelinae versus Culicinae) et des genres (Carnevale et Robert, 2009).

A. L'œuf

Les œufs des Culicinaes sont pondus en masse agglutinée, formant une sorte de « radeau » (*Culex*) ou flottant séparément (*Aedes*) ; les œufs d'Anophelinae flottent séparément, chacun d'eux étant muni de « flotteurs » (OMS, 2014).

Fusiformes, ils mesurent environ 1mm de long. Blanchâtres au moment de la ponte, ils s'assombrissent dans les heures qui suivent. Ils sont pondus dans l'eau, réunis par 200 à 400 en nacelle dont l'arrangement leur permet d'être insubmersibles (Gaberielle, 2005).



Anophèles.

Aedes.

Culex.

Figure 3 : Exemples d'œufs d'*Anophèles*, d'*Aedes* et de *Culex* (Berchi, 2000).

B. Larve

La larve de Culicinae a un tube respiratoire (siphon) qu'elle utilise aussi pour rester suspendue sous la surface de l'eau. En revanche, les larves d'Anophelinae n'ont pas de siphon et restent parallèles, affleurant sous la surface de l'eau. Le siphon des larves de *Culex* est plus long que celui des larves d'*Aedes* (OMS, 2014).

Les larves sont aquatiques et leur évolution comporte quatre stades de taille variant du mm au cm (développement par mue). Elles sont composées d'une tête très dure (car très chitinisée), d'un thorax et d'un abdomen moins chitinisé, plus mous (**Boulkenafet, 2006**).

Les larves passent ainsi par quatre stades larvaires (dits L1 à L4) dont la morphologie comparable se résume à trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (**Carnevale et Robert, 2009**).

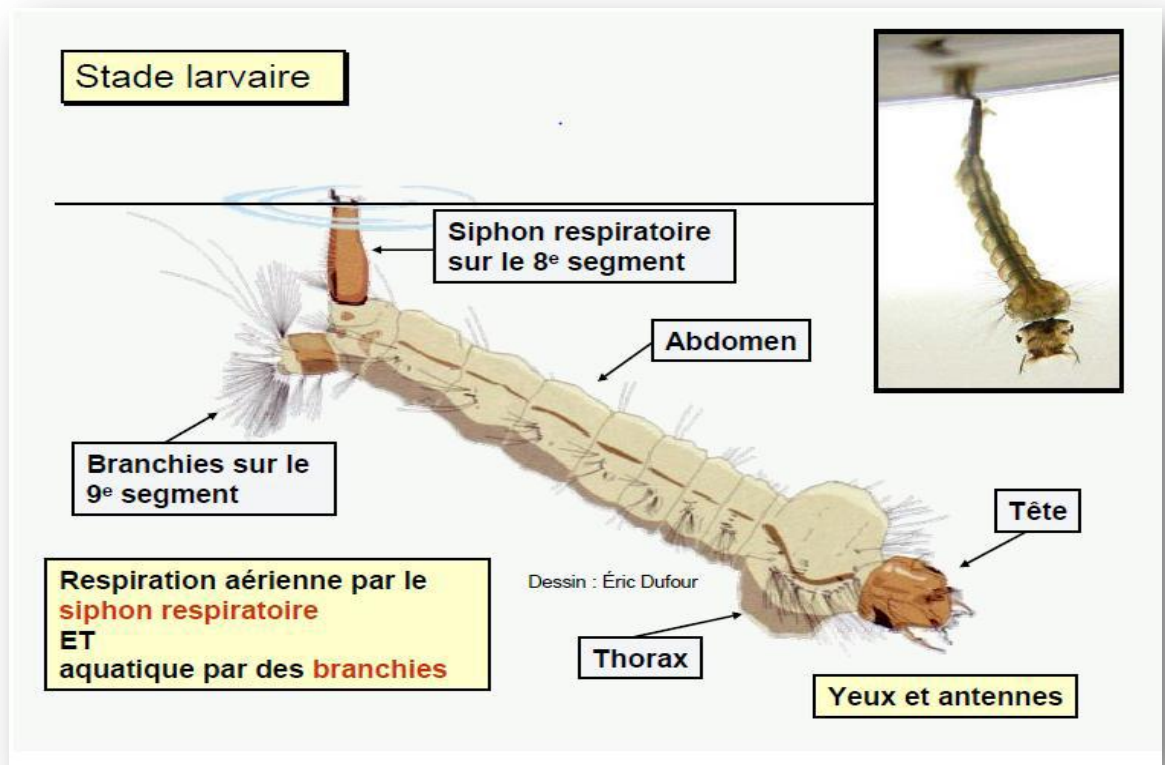


Figure 4 : Morphologie générale d'une larve de Culicinae (**Brunhes et al., 2000**).

A. La tête

La tête est composée d'une paire d'antennes et de deux paires d'yeux composés, dont un non fonctionnel, prémices des futurs yeux de l'adulte. Elle est aussi pourvue de brosses buccales servant à brasser l'eau afin de filtrer les particules alimentaires et les attirer vers l'appareil masticateur (**Goulu, 2015**).

B. Le thorax

Le thorax se découpe en trois segments : Pro, méso- et métathorax. La disposition des soies sur le thorax permet une identification spécifique des larves selon l'espèce (Goulu, 2015).

C. L'abdomen

L'abdomen se décompose en neuf segments dont les deux derniers sont morphologiquement différents des autres. Le 8ème segment possède des excroissances servant à peigner ses brosses buccales et, dans le cas des larves d'*Anophèles*, des papilles respiratoires permettant une position de repos parallèle à la surface de l'eau. Le 9ème segment porte une brosse ventrale natatoire et ainsi qu'un siphon respiratoire que l'on retrouve chez les *Aedes* et les *Culex*, entraînant une position de repos oblique (Carnevale et Robert, 2009).

D. Nymphe

Les Anophelinaes, comme les nymphes, sont en forme de virgule et se suspendent juste sous la surface de l'eau. Elles se mettent à nager lorsqu'elles sont dérangées.

La trompette respiratoire de la nymphe d'Anophelinae est courte avec une large ouverture, tandis que celle de la nymphe de Culicinae est longue et fine, avec une ouverture étroite. Il est cependant difficile de distinguer les nymphes d'Anophelinaes et de Culicinaes sur le terrain, il est préférable de les élever dans un insectarium pour pouvoir identifier les moustiques adultes qui en émergent (OMS, 2014).

La tête et le thorax chez la nymphe du moustique forment un volumineux céphalothorax, qui fait suite un abdomen étroit recourbé de forme générale en virgule ou en point d'interrogation: La nymphe est formée dans l'exuvie larvaire (Snodgrass, 1959).

E. Adulte

Avec des moustiques vivants, on peut distinguer les Anophelinaes et les Culicinaes en observant leur position au repos. Les premiers forment un angle de 50 à 90° par rapport à la surface, tandis que les seconds adoptent une position plus ou moins parallèle (OMS, 2014).

La forme adulte, ou imago, du moustique mesure entre 5 et 40 mm selon l'espèce, bien que dépassant rarement les 10 mm. Morphologiquement, il est composé, comme pour la larve, de trois parties : tête, thorax et abdomen (Goulu, 2015).

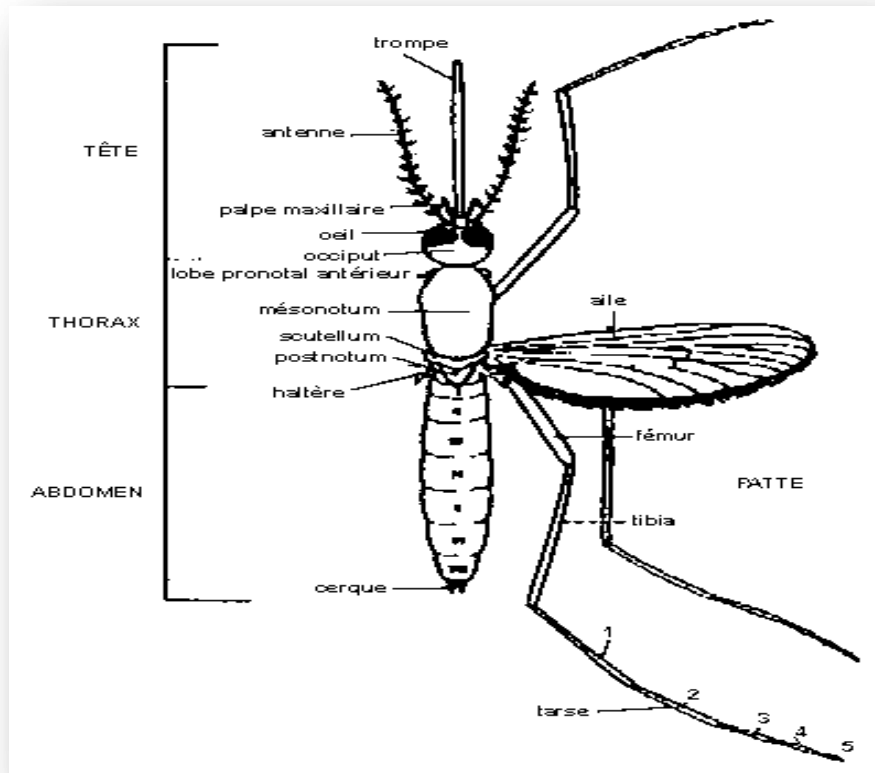


Figure 5: Morphologie générale d'un moustique adulte (Guèye, 2013).

Tête

La tête des insectes est une capsule formée de plusieurs pièces unies par des lignes de suture. Elle comporte divers organes comme les yeux, les antennes, et des pièces buccales (la trompe) (Guèye, 2013).

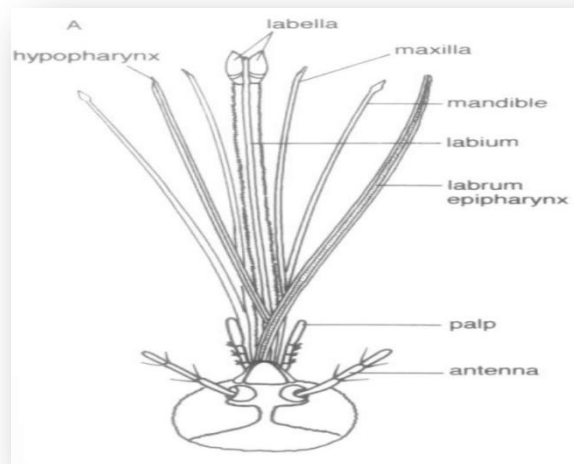


Figure 6 : Morphologie schématique de la tête chez les moustiques (Guèye, 2013).

- A.** Les yeux : Ils sont généralement en position latérale et au nombre de deux composés de nombreuses ommatidies.
- B.** Les antennes : Elles s'insèrent dans une échancrure du champ oculaire, et sont composées de 15 articles chez le mâle et 16 articles chez la femelle. Les deux premiers articles (modifiés) sont : le scape et le torus. Ils sont suivis de treize autres articles formant le flagellum, et portant à leur base des verticilles de soie. Celles-ci sont longues et nombreuses chez le mâle (antennes plumeuses), tandis qu'elles sont courtes et rares chez la femelle (antennes glabres).
- C.** Les pièces buccales : Elles constituent un ensemble appelé trompe ou proboscis qui comporte le labium en forme de gouttière qui entoure et protège les pièces buccales vulnérantes au nombre de six (ce sont les stylets).

On y distingue deux mandibules, deux maxilles, l'hypopharynx dans lequel passe le canal salivaire, et le labre qui forme un canal dans lequel remonte le sang. Chez le mâle, le proboscis n'est pas vulnérant.

En effet, les mandibules et les maxilles sont très peu développées. Chez l'un des vecteurs potentiels de la fièvre de la vallée du Rift à Barkedji en l'occurrence *Aedes vexans*, le proboscis est court, droit et clair sur sa partie médiane.

Les palpes maxillaires : Deux palpes maxillaires sont situés de part et d'autre de la trompe. Ces derniers peuvent atteindre la taille de la trompe chez le mâle, tandis qu'ils sont plus courts chez la femelle (sauf chez les *anophèles*) (Guèye, 2013).

Thorax

Il est formé de trois métamères fusionnés, de développement très inégal. Les métamères sont composés de plaques sclérifiées. Les plaques ventrales sont les sternites, les plaques latérales sont les pleurites et les plaques dorsales sont appelées tergites. Ces plaques sont reliées entre elles par des membranes souples. Trois paires de pattes, une paire d'ailes et une paire d'haltères ou balanciers remplaçant la deuxième paire d'ailes, sont portées par le thorax. Le thorax se termine par le scutellum. Les faces latérales du thorax sont occupées par des écailles et soies qui jouent un rôle important dans la diagnose des espèces Culicidiennes (Guèye, 2013).



Figure 7: vue latérale du thorax de moustique (Guèye, 2013).

Il se compose de plusieurs parties notamment :

- A. Le prothorax : Est très réduit, et ne porte qu'une paire de pattes.
- B. Le mésothorax: C'est le métamère le plus développé des trois. Il porte une paire d'ailes, une paire de pattes, et une paire de stigmates. La quasi-totalité de la face dorsale est constituée par le scutum, qui chez beaucoup d'espèces présente des dessins particuliers pouvant servir lors de la diagnose des espèces de culicidaes.
- C. Le métathorax : Il est également très réduit, et porte une paire de pattes, une paire d'haltères (homologues d'une paire d'ailes vestigiales) et une paire de stigmates (Guèye, 2013).

Abdomen

Il est constitué de 10 segments. Les sept premiers sont distincts et constitués d'une plaque dorsale (tergite) et d'une plaque ventrale (sternite) reliées latéralement par une membrane pleurale souple qui porte les stigmates abdominaux (**Guèye, 2013**).

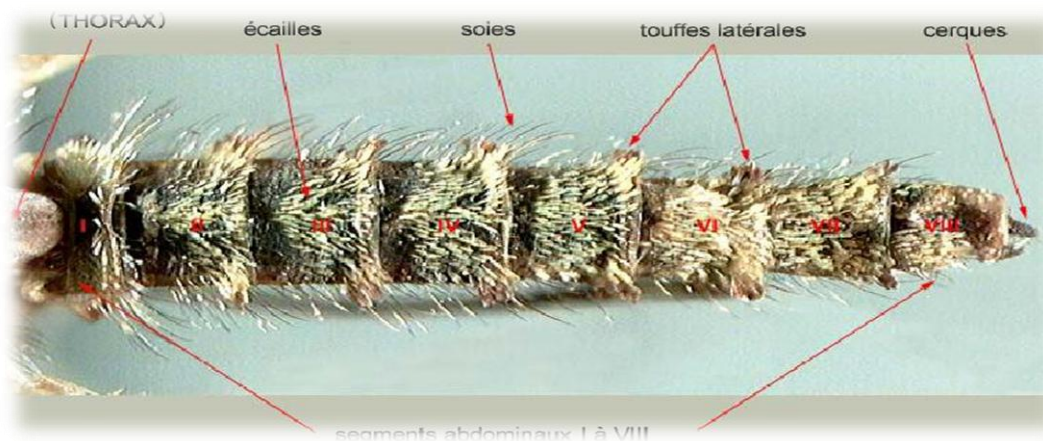


Figure 8: vue dorsale de l'abdomen du moustique (*Anophèles*) (**Guèye, 2013**).

4. Habitat et Nutrition

Les Culicidae sont un groupe vaste et abondant présent dans toutes les régions tempérées et tropicales du monde, et bien au-delà du cercle polaire arctique. Les moustiques sont les plus diversifiés dans les environnements forestiers tropicaux (**Knight, 1977**).

Ils vivent aussi bien dans les milieux naturels que dans les milieux urbains. Dix espèces des genres *Aedes*, *Anophèles*, *Culex* et *Mansonia* sont particulièrement agressives vis-à-vis de l'homme (**Remi, 1988**).

Un certain nombre d'espèces de moustiques vecteurs de maladies se reproduisent à distance de l'environnement domestique, dans des biotopes naturels tels que marécages, cours d'eau, lacs ou étangs ou dans des biotopes résultant de l'activité humaine tels que réservoirs, citernes, réseaux d'irrigation, champs irrigués ou trous d'emprunt (**Rozendaal et WHO, 1999**).

Les mâles se nourrissent uniquement de jus sucrés; ils ne piquent pas. Les femelles ont besoin de protéines pour assurer le développement de leurs ovaires; elles les puisent dans le sang qu'elles prélèvent sur les vertébrés dont l'homme (**Mouchet et Carnevale, 1991**).

5. Cycle de développement

On distingue quatre stades dans ce cycle de développement: l'œuf, la larve, la nymphe et l'adulte ou imago. En général, les femelles ne s'accouplent qu'une seule fois mais pondent périodiquement pendant toute leur existence. Pour y parvenir, la plupart d'entre elles doivent prendre un repas de sang. Les mâles ne sont pas hématophages; ils se nourrissent de sucs d'origine végétale. La digestion d'un repas de sang et le développement ultérieur des œufs durent 2 à 3 jours sous les tropiques mais peuvent prendre davantage de temps dans les zones tempérées (**Rozendaal et WHO, 1999**).

Le cycle biologique des moustiques (famille des Culicidae) se caractérise par:

- A. une phase pré-imaginale qui se déroule dans l'eau : œuf, larve et nymphe.
- B. une phase aérienne: imago, ou adulte ailé.

A. La phase aérienne

Les mâles et les femelles se nourrissent de sucs végétaux, mais seules les femelles se gorgent de sang. Ce sont donc les femelles de moustiques qui jouent le rôle de vecteur de pathogènes. Les moustiques des deux sexes s'accouplent d'abord en vol, puis au sol. La femelle maintient en vie les spermatozoïdes du mâle à l'intérieur de sa spermathèque. Elle ne s'accouple donc généralement qu'une fois, et ce sont les repas de sang successifs qui apportent les substances nutritives indispensables la maturation des ovaires (**Darriet, 2014**).

B. La phase aquatique

Les œufs fécondés sont pondus à la surface de l'eau, où ils poursuivent leur embryogenèse (**Darriet, 2014**). Une femelle pond de 30 à 300 œufs à la fois, selon l'espèce. De nombreuses espèces déposent leurs œufs directement à la surface de l'eau, soit isolément (*Anophèles*), soit en amas sous forme de radeaux flottants (par ex. *Culex*). Sous les tropiques, les œufs éclosent habituellement en 2 à 3 jours. Certaines espèces (par ex. *Aedes*) déposent leurs œufs juste en dessous de la surface ou sur la boue humide; ces œufs n'éclosent que lorsque l'eau les recouvre. Desséchés, ils peuvent rester viables pendant des semaines (**Rozendaal et WHO, 1999**).

Arrivés à maturité, ils éclosent en libérant des larves de stade 1 qui vont se développer jusqu'au stade 4 en se nourrissant de matière organique, d'algues et de bactéries (Darriet,2014).Au premier stade, la larve mesure environ 1,5 mm de long et au quatrième environ 8-10 mm (Rozendaal et WHO, 1999).

Les larves respirent à la surface de l'eau par l'intermédiaire d'un siphon ou d'un stigmate, les nymphes à l'aide de deux trompettes respiratoires. Sous les climats chauds, le stade larvaire dure 4 à 7 jours ou davantage en cas de pénurie de nourriture (Rozendaal et WHO, 1999).

En fin de croissance, la larve de stade 4 se transforme en une nymphe qui ne s'alimente plus et qui donne, 48 heures plus tard, un adulte ailé apte à prendre son envol (Darriet, 2014).Sous les tropiques, le stade nymphal dur de 1 à 3 jours. Lorsque les conditions sont favorables, le passage de l'œuf à l'imago prend de 7 à 13 jours (Rozendaal et WHO, 1999).

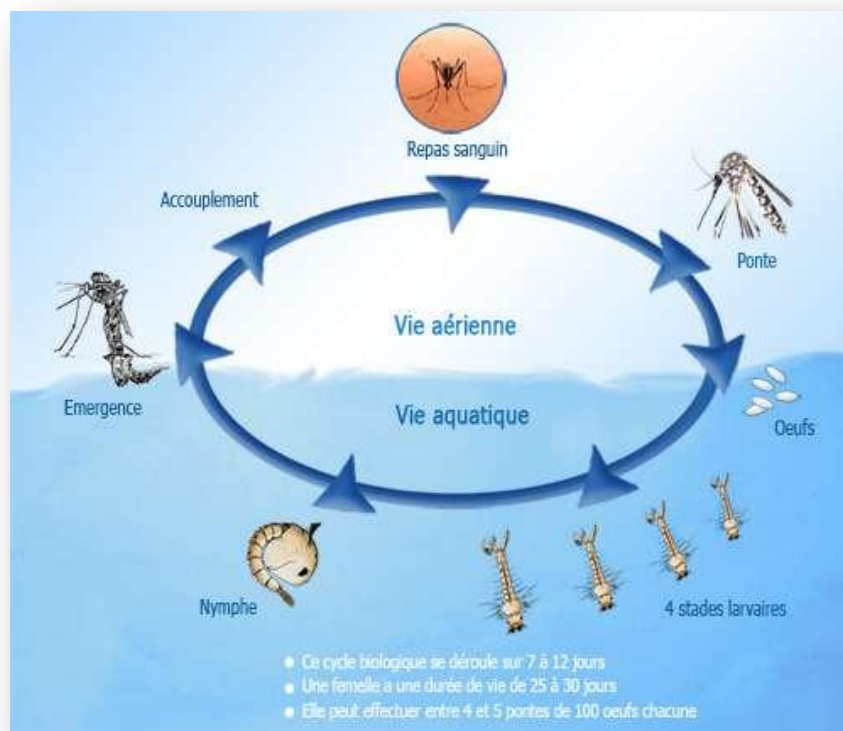


Figure 9 : Cycle de vie du moustique (Bruno, 2021).

6. Rôle écologique

Les Culicidae représentent un maillon essentiel dans le fonctionnement d'un écosystème aquatique. En effet, par sa présence en grand nombre, il représente une biomasse importante dont se nourrissent de nombreux organismes (batraciens, poissons...). Ils sont ainsi un maillon important de la chaîne trophique des zones humides (**Merabti, 2016**).

Certaines larves, représentant une part importante de la biomasse des écosystèmes aquatiques, filtrent jusqu'à deux litres par jour en se nourrissant des micro-organismes et déchets organiques. Elles participent donc à la bio épuration des eaux marécageuses.

Les adultes mâles se nourrissent de nectar de fleurs, ils participent donc à la pollinisation. Les moustiques sont essentiels à la biodiversité spécifique et fonctionnelle des zones humides. Ils ont une importance pour les biologistes car ils leurs servent de bio-indicateurs (**Demdoun et Derras, 2020**).

7. Rôle pathogène

La faune Culicidienne, par sa large distribution et ses fortes abondances est responsable de la nuisance (piques douloureuses et gênantes) et de la transmission des maladies (**Demdoun et Derras, 2020**).

Les maladies vectorielles sont des maladies pour lesquelles l'agent infectieux (virus, bactéries, protozoaire ou helminthe) est transmis d'un individu infecté à un autre; principalement par l'intermédiaire d'un arthropode hématophage (insecte ou acarien) (**Merabti, 2016**).

8. Distribution géographique des culicidae

A) Dans le monde

En termes de distribution géographique les moustiques sont cosmopolite, dont l'espèce *Culex pipiens* est la plus largement distribué dans le monde, contrairement à *Culex quinquefasciatus* qui est répandu dans les zones tropicales et subtropicales uniquement. Alors que les Anophèles ont aussi une répartition quasiment mondiale à l'exception des zones polaires (nord du Canada, Alaska, nord de la Sibérie, Groenland, Islande, Antarctique), des Îles du Pacifique central ou occidental (Nouvelle-Calédonie). Tandis que le genre *Aedes* été signalé au début du

siècle dernier dans le continent Asiatique, par la suite une expansion brutale a eu lieu en Europe en 1980 et récemment le continent Africain et Américain ont été touché (Sarraf et Hana, 2020).

B) En Algérie

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées avec six genres répartis comme suit : la sous famille d'Anophelinae comprend un seul genre uniquement qui est le genre *Anophèles*. Dans La sous famille du Culicinae, on compte cinq genres : *Culex*, *Aedes*, *Culisita*, *Orthopodomyia* et *Uranotaenia* (Chikh et Djema, 2020).

9. Les maladies à transmission vectorielle par des culicidae

Les espèces de moustiques telles que le complexe *Anopheles gambiae*, *Anopheles funestus*, *Anopheles darlingi*, *Culex quinquefasciatus* et *Aedes aegypti* sont responsables de la transmission de la plupart des maladies vectorielles (Githeko, 2001).

Elles sont transmises d'un individu infecté (un hôte vertébré : homme ou animal) à un autre par l'intermédiaire d'un arthropode hématophage (insecte ou acarien) (Marc et al., 2016).

A. Maladies parasitaire transmises par des moustiques

Le paludisme

Le paludisme, qui touche environ 600 millions de personnes dans le monde et entraînant le décès de plus de 2 millions de personnes par an (Itoua et al., 2016).

Le paludisme est l'un des problèmes de santé publique les plus graves au monde. C'est une maladie fébrile aiguë causée par des parasites du genre *Plasmodium* transmis par les moustiques femelles *Anophèles*. L'infection par les parasites du paludisme peut entraîner une grande variété de symptômes, allant de l'absence ou de symptômes très légers à une maladie grave et à la mort. Le paludisme est causé par les parasites *Plasmodium*, qui sont transmis à l'homme par les piqûres de moustiques *Anophèles* femelles infectées, Il existe cinq espèces de parasites qui provoquent le paludisme chez l'homme (*P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* et *P. knowlesi*), deux d'entre elles (*P. falciparum* et *P. vivax*) étant les plus dangereuses (Kimberly et al., 2020).



Figure10 : Quelques symptômes de Paludisme (Khettab et Zebidi, 2020).

Pendant la prise d'un repas de sang sur un individu malade, les femelles d'anophèles ingèrent les globules rouges parasités qui contiennent les stades sexués du parasite. Ces stades se présentent sous les formes de gamétocytes femelles et mâles qui, dans l'estomac du moustique, fusionnent en un œuf mobile (ookinète) qui migre vers les cellules épithéliales de l'estomac. Cet ookinète entame un rapide processus de division cellulaire qui aboutit à la formation d'un oocyste contenant les sporozoïtes qui constituent le dernier stade de transformation du parasite chez le vecteur. Ils se présentent sous la forme de virgules effilées microscopiques qui sortent de l'oocyste par effraction pour gagner les glandes salivaires. Le développement du parasite chez le moustique est appelé cycle sporogonique. Il s'échelonne sur une dizaine de jours selon l'espèce plasmodiale et la température. Ainsi présents dans les glandes salivaires du moustique vecteur, les sporozoïtes sont inoculés à l'homme au moment de la prise du repas de sang. Ils circulent dans le sang de l'hôte vertébré durant une très courte période pour gagner finalement les hépatocytes du foie, où le parasite entame un nouveau cycle. L'incubation du parasite chez l'homme dure de 7 jours à plusieurs mois. L'accès palustre, qui correspond à la destruction des globules rouges par le parasite, est marqué par une forte fièvre (39 °- 40 °C) accompagnée de céphalées, de nausées, de diarrhées et de douleurs abdominales. La complication majeure de l'infestation à *Plasmodium falciparum* est son évolution en

neuropaludisme entraînant un coma puis le décès du malade si celui-ci n'est pas soigné dans les plus brefs délais (Darriet, 2014).

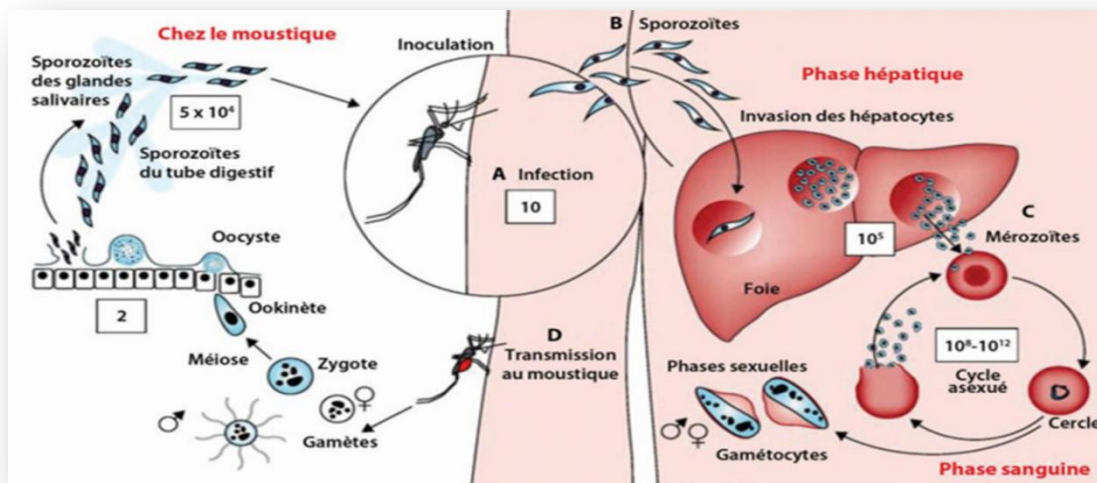


Figure 11:Le cycle du plasmodium (Michel, 2018).

La filariose lymphatique

La filariose lymphatique est une maladie parasitaire due à l'infection par *Wuchereriabancrofti* ou plus rarement *Brugiamalayi*. La transmission se fait par un moustique vecteur du genre *Culex*, *Anophèles*, *Aèdes* ou *Mansonia*. Les filarioses lymphatiques sont endémiques et représentent un problème de santé publique dans 80 pays, distribués essentiellement dans trois régions du monde : en Asie du sud-est, en Afrique et dans la région du Pacifique oriental. La filariose existe aussi, dans une bien moindre mesure, dans sept pays d'Amérique et en Méditerranée orientale (Karam et Ottesen, 2000).



Figure 12 : Quelques symptômes filariose lymphatique (Khattab et Zebidi, 2020).

Dans l'organisme humain, les vers adultes (mâles et femelles) colonisent les ganglions lymphatiques et après s'être accouplés, produisent de nombreuses microfilaries qui circulent dans le sang circulant. La durée de vie des vers adultes est de 4 à 6 ans. Les microfilaries migrent du système lymphatique vers les vaisseaux sanguins pour parvenir jusqu'aux vaisseaux périphériques, souvent en une période qui coïncide avec le pic d'agressivité des vecteurs locaux. Lorsque les moustiques femelles prennent un repas de sang, elles ingèrent les microfilaries qui s'y trouvent. Dans l'estomac du moustique, les microfilaries se débarrassent de leur gaine et certaines d'entre elles traversent la paroi stomacale pour se rendre dans les muscles alaires thoraciques où elles se transforment en larves du premier stade (L1). Ces larves se développent et muent pour donner des larves du deuxième stade (L2). Une seconde mue conduit aux larves du troisième stade qui sont très actives et infectantes (L3). Le passage du stade L1 au stade L3 prend de 10 à 12 jours. Les larves infectantes migrent ensuite vers la trompe du moustique et peuvent ainsi infecter un nouvel hôte humain lorsque le moustique prend un repas de sang. Les larves L3 sont alors déposées sur l'épiderme et pénètrent dans l'organisme en passant par la plaie laissée par la piqûre. Lors de leur migration à travers l'organisme humain vers les vaisseaux et les ganglions lymphatiques, les larves L3 muent en larves du quatrième stade (L4) puis se transforment en vers adultes (OMS, 2015).

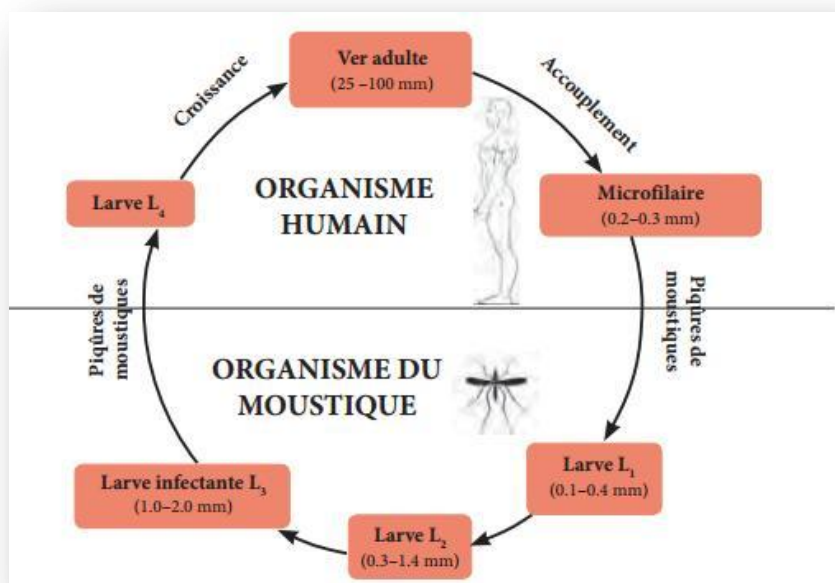


Figure 13: Cycle de vie de la filariose lymphatique : *Wuchereria bancrofti* (OMS, 2015).

B. Maladies virales transmises par des moustiques

Fièvre jaune

La fièvre jaune est une maladie aiguë, virale et hémorragique transmise par des moustiques infectés. Elle est endémique dans les zones tropicales d'Afrique et d'Amérique latine. Le terme "jaune" provient de la jaunisse présente chez certains patients. Il y a 34 pays en Afrique et 13 en Amérique (centrale et du Sud) où la maladie est endémique dans tout le pays ou dans certaines régions. Chaque année, on dénombre 200 000 cas de fièvre jaune et 30 000 décès dans le monde. Le virus de la fièvre jaune est un virus à ARN qui appartient au genre *Flavivirus*. Le virus de la fièvre jaune est transmis à l'homme principalement par la piqûre de moustiques des espèces *Aedes* ou *Haemagogus* infectés. Les moustiques acquièrent le virus en se nourrissant de primates infectés (humains ou non humains) et peuvent ensuite le transmettre. Les différentes espèces de moustiques vivent dans des habitats différents. Certains se reproduisent près des habitations (domestiques), d'autres dans la forêt (sauvages) et d'autres encore dans les deux habitats (semi-domestiques) (Kimberly et al., 2020).

Il existe trois types de cycles de transmission:

- A. Le cycle de la jungle : Dans les forêts tropicales humides, les singes, qui sont le principal réservoir du virus, sont piqués par des moustiques sauvages, qui transmettent ensuite le virus à d'autres singes. Les personnes qui vivent, travaillent ou visitent la forêt tropicale peuvent être piquées par des moustiques infectés et contracter la maladie.
- B. Cycle intermédiaire : Les moustiques semi-domestiques (qui se reproduisent dans la forêt et à proximité des habitations) infectent à la fois les singes et les humains qui vivent, travaillent ou visitent les zones frontalières de la forêt. Ce type de cycle se produit en Afrique et est la cause la plus fréquente d'épidémies.
- C. Le cycle urbain : Il s'agit de la transmission du virus entre l'homme et les moustiques urbains, principalement *Aedes aegypti*. Les épidémies généralisées se produisent lorsque des personnes infectées introduisent le virus dans des zones densément peuplées, avec une forte densité de moustiques et où la plupart de la population n'a pas ou peu d'immunité en raison du manque de vaccination. Dans ces conditions, les moustiques transmettent le virus d'une personne infectée à une autre (**Kimberly et al., 2020**).

Le virus du Nil occidental

Le virus du Nil occidental (de West Nile Virus [WNV]) est un arbovirus appartenant à la famille des Flaviviridae et au genre Flavivirus qui est composé de plus de 70 membres, tels que les virus de la dengue, le virus de l'encéphalite japonaise, le virus Zika ou encore le virus Usutu. De façon générale, le risque arboviral tend à croître sur le continent européen et, plus généralement, sur l'ensemble du globe, bien que déjà bien installé dans différentes régions, notamment en Afrique et en Amérique latine. Plusieurs facteurs expliquent cette propagation dont l'augmentation des températures et des précipitations dans les zones tempérées contribuant à la plus large diffusion de moustiques potentiellement infectés par ces virus (**Martin et Simonin, 2019**).

Le cycle viral du VNO implique les oiseaux comme principaux hôtes réservoirs et amplificateurs. Le VNO est transmis par les moustiques au sein des populations d'oiseaux et peut-être, plus rarement, aux hôtes accidentels et sensibles

que sont l'homme et le cheval. Les vecteurs appartiennent principalement au genre *Culex* (Zientara et al., 2009).

Le cycle épidémiologique du West Nile peut être résumé comme suit :

1. Le virus est introduit par des oiseaux migrateurs (virus endémique en Afrique) et transmis aux moustiques ornithophiles autochtones.
2. Le vecteur permet d'établir un cycle de transmission du virus entre oiseaux infectés et sains, entraînant une amplification et une dispersion locale du virus.
3. Le réservoir est responsable d'une amplification (les oiseaux restent groupés au même endroit, le virus se multiplie dans la population) et d'une dispersion (les oiseaux se déplacent entre zones humides et zones sèches).
4. L'infection des moustiques dits « vecteurs passerelles ou ponts » (capables de s'infecter sur un oiseau porteur et de transmettre à un mammifère) assure la transmission du virus aux hôtes « tangentiels » que sont l'homme et le cheval (Doctrinal et al., 2005).

La dengue

La dengue est une maladie virale de type grippal qui touche les nourrissons, les jeunes enfants et les adultes, mais qui est rarement mortelle. Le virus de la dengue est transmis par les moustiques femelles, principalement ceux de l'espèce *Aedes aegyptii* dans une moindre mesure par *Aedes Albopictus*. La maladie est très répandue sous les tropiques (Kimberly et al., 2020).

La maladie existe sous deux formes: la forme classique et la forme hémorragique.

La dengue classique : Elle touche principalement les adultes, provoque de très fortes migraines, accompagnées de douleurs musculaires et articulaires et d'un exanthème. L'issue en est rarement fatale. Elle sévit dans la plupart des pays tropicaux et dans certaines régions subtropicales.

La dengue hémorragique : Elle est une maladie grave qui sévit en Asie du sud-est et dont l'apparition dans les Amériques et le Pacifique Sud est assez récente, touchant principalement les enfants. La maladie débute par une forte fièvre, des vomissements, une migraine et des douleurs abdominales accompagnées de difficultés respiratoires. Des signes d'hémorragie interne sont fréquemment observés. En l'absence de traitement, la mortalité peut atteindre 50% chez les malades (OMS, 1999).

Les moustiques ont l'habitude de perturber le processus d'alimentation au moindre mouvement et ont tendance à se nourrir plusieurs fois par jour. Ils peuvent se nourrir sur plusieurs personnes au cours d'un seul repas de sang et peuvent transmettre la DENV à plusieurs personnes en peu de temps. Après qu'une personne ait été piquée par un moustique infecté, le virus subit une période d'incubation de 3 à 5 jours environ, après quoi la personne piquée commence à faire de la fièvre accompagnée de divers signes et symptômes non spécifiques à la FHD et le DENV peut circuler dans le sang aussi longtemps que possible. Si d'autres *Aedes aegypti* piquent le patient pendant ce stade virémie fébrile, ils peuvent s'infecter et transmettre ensuite le virus à d'autres personnes non infectées (Traoré, 2021).

Chikungunya

La fièvre Chikungunya est une maladie virale transmise à l'homme par les moustiques du genre Aedes. "Chikungunya" est un mot d'origine kimakonde (groupe ethnique du sud-est de la Tanzanie et du nord du Mozambique) qui signifie "se plier", faisant allusion à l'aspect voûté des personnes infectées en raison de douleurs articulaires. La maladie se caractérise par l'apparition soudaine de fièvre, généralement accompagnée de douleurs articulaires. D'autres signes et symptômes courants sont des douleurs musculaires et des maux de tête, des nausées, de la fatigue et des éruptions cutanées. Les douleurs articulaires sont généralement très débilitantes et invalidantes ; elles disparaissent généralement en quelques jours bien qu'elles puissent durer des semaines. Le virus est transmis d'une personne à l'autre par la piqûre de moustiques femelles infectés. Il est introduit dans la peau où il se réplique dans les fibroblastes du derme et se propage par le sang vers de multiples tissus (Kimberly et al., 2020).



Figure14: Quelque symptôme de chikungunya (Vermillard, 2009).

10. Moyens de lutte contre les moustiques

A. La lutte physique

La base de toute lutte anti-vectorielle repose sur une gestion environnementale des populations de moustiques qui passe tant par une modification des habitats destinée à prévenir, limiter ou supprimer les gîtes larvaires potentiels (drainage de milieux humides, traitement des eaux usées, remblai) que par une adaptation du comportement humain en vue de réduire au mieux le contact hôte-vecteur (gestion des déchets, suppression ou bâchage de récipients d'eau potentiels). Cette technique de gestion élémentaire fut prépondérante jusqu'à l'avènement des insecticides de synthèse lors de la seconde guerre mondiale. Suivant les avancées scientifiques et technologiques du moment, elle a pu être renforcée par des moyens physiques et mécaniques, tels l'épandage d'huile à la surface des eaux ou encore le piégeage massif des adultes à proximité des habitations. L'importance de ces méthodes est capitale en milieu urbain car elles permettent la prévention et la réduction de l'abondance des espèces anthropophiles dangereuses telles *Aedes aegypti* (Linnaeus) et *Aedes albopictus*. Cependant, cette technique peut être difficilement applicable dans le cas de zones rurales humides d'importance économique (rizières, marais salants). De même, son manque évident de sélectivité la rend peu intéressante lorsqu'il s'agit de conserver intacts des milieux humides naturels à valeur écologique (Bawin et al., 2015).

B. La lutte chimique

Les moyens de contrôle chimique se sont diversifiés dans le temps.

Des insecticides inorganiques (notamment dérivés de l'arsenic) étaient utilisés en grande majorité jusqu'à la seconde guerre mondiale. C'est à ce moment que l'avènement des insecticides organiques de synthèse eut lieu, généralement associé à la découverte par Paul Hermann Müller en 1939 des propriétés insecticides d'un organochloré : le DDT (dichloro-diphényl-trichloroéthane ; Organisation mondiale de la Santé 1989). Le DDT fut commercialisé par la suite à des fins agricoles et repris dans des programmes d'éradication de maladies infectieuses à travers le monde (notamment la « Campagne mondiale d'éradication du paludisme » initiée en 1955 par l'Organisation mondiale de la Santé). Plusieurs familles d'insecticides organiques

de synthèse ont également vu le jour durant cette seconde moitié du 20^e siècle, permettant une lutte contre de nombreuses espèces d'insectes nuisibles tant en lutte anti-vectorielle qu'en agriculture. L'efficacité remarquable de ces trois grandes familles, agissant toutes au niveau du système nerveux des insectes, a conduit à la suprématie des insecticides organiques de synthèse entre 1950 et 1970 (**Bawin et al., 2015**).

C. La lutte biologique

Deux grands types de luttés biologiques ont été utilisés à l'encontre des moustiques.

La première méthode biologique est l'utilisation d'un poisson prédateur, la gambusie (*Gambusia holbrooki*), qui a souvent été utilisée mais avec plus ou moins de succès. Ce poisson est un prédateur généraliste à utiliser avec grande précaution pour éviter les dommages sur les autres organismes aquatiques. D'autres formes de contrôles biologiques ont été tentées avec d'autres espèces de poissons, de champignons, de bactéries, de nématodes, des parasites protozoaires, des insectes prédateurs... mais peu d'entre elles ont été concluantes et donc adoptées (**Boyer, 2006**).

La deuxième méthode est l'utilisation d'organismes microbiens tels que le *Bacillus sphaericus* (Bs) et le *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* (Bti). Ces bacilles sont d'ailleurs considérés comme des agents de contrôle biologique efficace. Ils agissent sur les larves des moustiques, des simuliides et des diptères en général et sont aujourd'hui utilisés dans un large panel de gîtes larvaires, du fait de leur efficacité et leur spécificité qui respectent largement la faune compagne. D'ailleurs, le Bt est le micro-organisme le plus utilisé comme bio-insecticide et représentent plus de 90% du marché des bioinsecticides, mais seulement 2% à peine du marché global des insecticides (**Boyer, 2006**).

Utilisation des huiles essentielles dans la lutte biologique contre les ravageurs.

L'action des huiles essentielles sur les insectes et acariens affecte la croissance, la mue, la fécondité et le développement (**Bessah et al., 2015**).

Chapitre 2

Les plantes médicinales et huiles essentielles

Chapitre 2: Les plantes médicinales et huiles essentielles

1. Les plantes médicinales

Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés thérapeutiques. Cela signifie qu'au moins une de ses parties peut être employée dans le but de se soigner. Leur efficacité relève de leurs composés, très nombreux et très variés en fonction des espèces, et qui présentent des effets thérapeutiques différents. Exemples : l'absinthe (troubles de la digestion); le lin (constipation) (Oullai et Chamek, 2018).

2. Les plantes étudiées

2.1. *Rosemarinus officinalis L*

2.1.1. Description

Le *romarin* est un buisson dense, ramifié, à feuilles persistantes et à fleurs bleu-blanc, atteignant une hauteur d'environ 1m. Il se caractérise par des feuilles de 1–4 cm de long et 2–4 mm de large, sessiles, coriaces, linéaires à linéaires-lancéolées, à bords incurvés, face supérieure vert foncé et granulosa et fond tomenteux, à nervure médiane proéminente (Andrade et al., 2018). Sous ces bords roulés se trouvent peu glandes contenant des huiles aromatique (Al-Sereiti, 1999).



Figure 15: *Rosemarinus officinalis L* (Salido, 2004).

2.1.2. Position systématique

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta
Super division	Spermatophytes
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Astéridés
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiacées
Genre	<i>Rosmarinus L</i>
Espèce	<i>Rosmarinus officinale</i>
Nom arab	اكليل الجبل

Tableau 2: Position systématique de *Rosmarinus officinale* (Andrade, 2018).

2.1.3. Distribution

Elle pousse à l'état sauvage le long des côtes nord et sud de la mer Méditerranée, ainsi que dans les régions subhimalayennes. Elle est cultivée depuis l'antiquité en Angleterre, en Allemagne, en France, au Danemark et dans d'autres pays scandinaves, en Amérique centrale, au Venezuela et aux Philippines (Al-Sereiti, 1999).

2.1.4. Usage

Il a été utilisé comme antispasmodique dans la colique rénale et la dysménorrhée et dans le soulagement des troubles respiratoires. Il a également été utilisé comme analgésique, antirhumatismal, carminatif, cholagogue, diurétique, expectorant, antiépileptique et pour les effets sur la fertilité humaine. D'autres utilisations sont comme tonique général en cas de travaux physiques ou intellectuels excessifs et dans les maladies cardiaques; et aussi comme insecticide et herbicide. Extérieurement, il est un rubéfiant, et est utilisé pour stimuler la croissance des cheveux et le traitement de l'eczéma du cuir chevelu, des furoncles et des plaies. (Al-Sereiti, 1999).

Les extraits de *romarin* ont été utilisés dans le traitement de maladies, en raison de son potentiel hépatoprotecteur, de son potentiel thérapeutique pour la maladie

d'Alzheimer et de son effet antiangiogénique. D'autre part, ils ont été utilisés dans la conservation des aliments, car ils empêchent l'oxydation et la contamination microbienne. Par conséquent, l'extrait de romarin pourrait être utile pour remplacer ou même diminuer les antioxydants synthétiques dans les aliments (Nieto et al., 2018).

2.2. *Eucalyptus Globulus*

2.2.1. Description

Eucalyptus globulus est un arbre à feuilles persistantes et très grand hauteur de 90 m. L'écorce est de couleur gris cendré, lisse et se détachant en bandes allongées. Feuilles sont disposés en vis-à-vis sur les jeunes pousses tandis que alternent sur les plus anciens. Les feuilles matures sont foncées vert brillant, étroit et en forme de faucille. Les fleurs sont grandes, de couleur crème ou blanche. Épais, verruqueux et opercule conique recouvrant le tube du calice dans chaque fleur. Le fruit est une capsule ligneuse tronquée contenant très petites graines qui y sont présentes (Shaffique et al., 2018).

Les espèces d'*eucalyptus* sont remarquables par leur croissance rapide. Certaines espèces d'entre eux, dans leur habitat naturel, atteignent des tailles gigantesques et comptent parmi les arbres les plus hauts du monde (Ahmad et al., 2021).



Figure16: *Eucalyptus Globulus*(Atmani–Merabet, 2018).

2.2.2. Position systématique

Règne	Plantae
Division	Plantes à fleurs
Classe	Dicotylédones
Famille	Myrtaceae
Ordre	Myrtales
Genre	<i>Eucalyptus</i>
Espèce	<i>Eucalyptus Globulus</i>
Nom arab	أوكالبتوس عريض الورق

Tableau 3: Position systématique de la plante *Eucalyptus Globulus*. (Ahmad et al., 2021).

2.2.3. Distribution

Le genre *Eucalyptus*, famille des Myrtacées. Il comprend plus de 700 espèces d'arbres et d'arbustes feuillus dont environ 30 sont cultivées à travers le monde pour la production de fibres et d'énergie (Grattapaglia et Sederoff, 1994).

Eucalyptus est un grand genre indigène d'Australie, de Tasmanie, de Nouvelle-Guinée et des pays voisins îles, où ils constituent une grande partie de la végétation forestière et lui donnent un aspect caractéristique. Aujourd'hui, le genre *Eucalyptus* se trouve dans presque toutes les régions du monde en raison de l'introduction humaine, en particulier dans les sous-régions. régions tropicales et tempérées chaudes (Al-Snafi, 2017).

En 2013, les estimations faisaient état de plus de 20 millions d'hectares (ha) de plantations dans le monde en majorité observées en Asie (8,4 millions ha) et en Amérique (7,5 millions ha). En Afrique, la superficie des plantations est estimée à 2,4 millions ha (Soumare et al., 2017).

2.2.4. Usage

Récemment, l'attention s'est portée sur les propriétés médicinales de ces extraits. Les données de recherche ont démontré que les extraits présentaient divers effets

biologiques, tels que des activités antibactériennes, antihyperglycémiantes et antioxydants (Takahashi et al., 2004).

Eucalyptus globulus est une source d'huiles essentielles (Shaffique et al., 2018).

L'huile d'*eucalyptus* était traditionnellement utilisée pour le traitement de la cystite, du diabète, de la gastrite, des maladies rénales, de la laryngite, de la leucorrhée, du paludisme, des boutons, de la teigne, plaies, ulcères de la peau, urétrite et vaginite. Il a également été utilisé comme expectorant pour le traitement symptomatique de l'inflammation légère des voies respiratoires, de la bronchite, l'asthme et l'inflammation de la gorge. Dans le sud de l'Europe, l'huile était utilisée contre la fièvre, les douleurs névralgiques, l'asthme, la tuberculose pulmonaire et comme agent antiseptique. Il est utilisé en externe pour les plaies, l'acné, mal cicatrisé ulcères, stomatite, saignement des gencives, rhumatismes et névralgies. Cependant, il y avait trois grandes catégories des utilisations de l'huile d'*eucalyptus* (médicinal, industriel et parfumerie/arôme) (Al-Snafi, 2017).

3. Les huiles essentielles

3.1. Définition

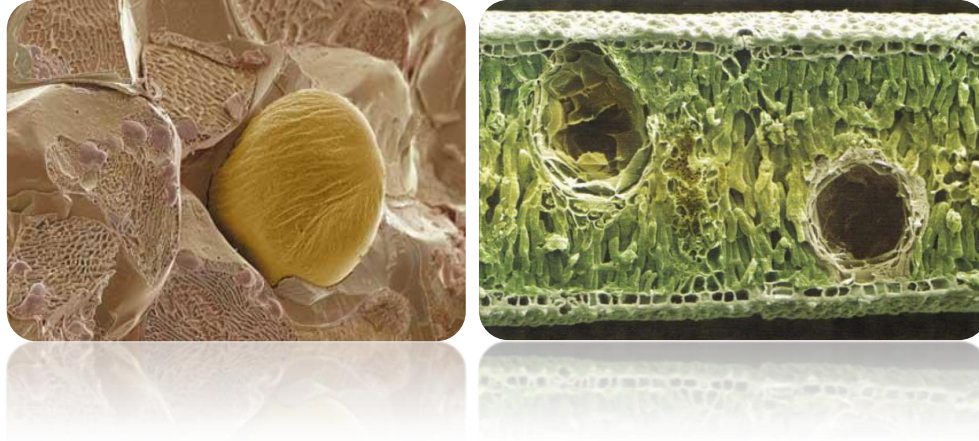
Les huiles essentielles sont des produits naturels concentrés aux odeurs fortes produits par les plantes aromatiques comme métabolites secondaires. Ces huiles existent sous forme de mélanges variables, composés majoritairement de terpénoïdes, notamment de monoterpènes (C10) et de sesquiterpènes (C15), mais aussi de diterpènes (C20). Elles sont liquides, volatiles, transparentes et colorées. Sont des mélanges Complexes de composés naturels de structures organiques diverses (à l'exception des corps gras contenus dans les huiles végétales). Le terme huile est attribué à son hydrophobicité et ses propriétés de dissolution des graisses, tandis que le terme basique reflète le parfum unique émanant de la plante productrice (Bouyahya et al., 2017).

3.2. Répartition et localisation des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans tous les organes végétaux : fleurs bien sûr (bergamotier, tubéreuse), mais aussi feuilles (*eucalyptus*, laurier noble, menthe poivrée) et, bien que cela soit moins habituel, dans des écorces (cannelier), des bois (bois d'rose, santal blanc), des racines (angélique), des rhizomes (curcuma, gingembre), des fruits (aneth, anis, badiane), des graines (muscade) (Gilles, 2007).

Les huiles essentielles sont produites dans le protoplasme cellulaire des plantes aromatiques et représentent les produits du métabolisme cellulaire dit "secondaire".

La synthèse et l'accumulation de ces métabolites dans un organe sont associées à la présence de structures histologiques spécialisées qui selon l'espèce botanique peuvent être des cellules sécrétrices, des poches sécrétrices, des poils sécréteurs ou des canaux sécréteurs (**Abdoul, 2002**).



(A)

(B)

Figure 17: exemples

A : Cellule sécrétrice d'huile essentielle dans un rhizome de gingembre au microscope électronique à balayage (image colorisée, x813)

B : Poches schizogènes d'une feuille d'eucalyptus citronné, vues en microscopie électronique à balayage (image colorisée, x204) (**Deschepper, 2017**).

3.3. Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles

A température ambiante, les huiles essentielles sont liquides sauf la Myrrhe et le Santal qui peuvent être visqueuses ainsi que la Rose et le Camphrier qui peuvent être cristallisés.

- ✓ Leur volatilité les oppose aux huiles fixes. Elle est liée à leur caractère odorant et elle leur donne la possibilité d'être obtenues par entraînement à la vapeur.
- ✓ A basse température, certaines cristallisent comme par exemple les huiles essentielles d'Anis, de Menthe des champs ou de Thym saturéoïde.
- ✓ Elles sont très solubles dans les huiles grasses (meilleurs solvants), et solubles dans l'alcool de titre élevé, les graisses, l'éther et la plupart des solvants organiques.
- ✓ Elles sont plus légères que l'eau - densité inférieure à 1 - (sauf pour la Cannelle, le Girofle, le Sassafras, les graines de carotte) et non miscibles.
- ✓ Elles possèdent un indice de réfraction élevé et ont souvent un pouvoir rotatoire

- ✓ Elles ne se dissolvent pas dans l'eau. Dans un bain elles flottent à la surface (Pierron, 2014).

3.4. Conservation des huiles essentielles

Il est nécessaire de conserver les huiles essentielles : à l'abri de l'air, et de la lumière, dans des flacons propres et secs, métalliques (aluminium ou acier inoxydables) ou en verre teinté, à froid (à 4 °C). Il faut éviter, d'une part, de mettre très peu d'huile essentielle dans le flacon et, d'autre part d'utiliser des emballages et des bouchons en matière plastique qui peuvent être sensibles au contenu (Ben ramdane et Mouloudj, 2019).

3.5. Méthodes d'obtention des huiles essentielles

✧ Extraction par Hydrodistillation

Elle consiste à immerger la matière première dans un bain d'eau et l'ensemble est porté à ébullition. Elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La distillation peut s'effectuer avec ou sans cohobage des eaux aromatiques obtenues lors de la décantation. Ce procédé présente des inconvénients dus principalement à l'action de la vapeur d'eau ou de l'eau à l'ébullition ; Certains organes végétaux, en particulier les fleurs, sont trop fragiles et ne supportent pas les traitements par entraînement à la vapeur d'eau et par hydrodistillation (HD) Cependant, le contact direct des constituants de l'HE avec l'eau occasionne des réactions chimiques conduisant à des changements dans la composition finale de l'extrait. Les conditions opératoires et, notamment, la durée de distillation ont une influence considérable sur le rendement et la composition de l'HE. L'hydrodistillation possède des limites. Le chauffage prolongé et puissant engendre une détérioration de certains végétaux et la dégradation de certaines molécules aromatiques (Boukhatem et al., 2019).

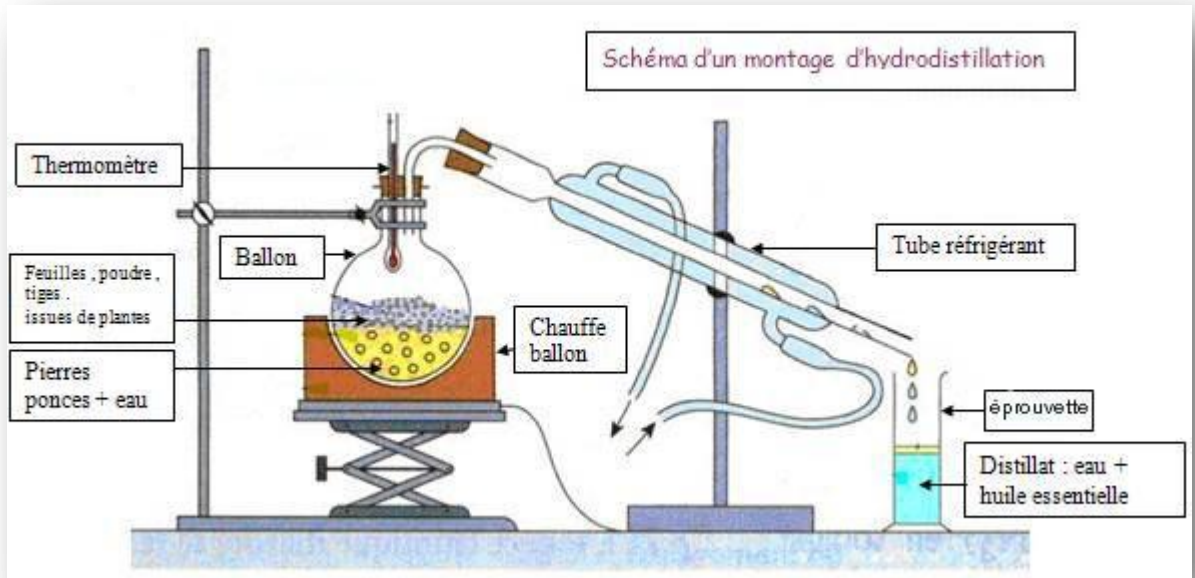


Figure18: Schéma du principe de la technique d'hydrodistillation (Nourelhouda, 2021).

❖ Extraction par entraînement à la vapeur d'eau

C'est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des HE. Dans ce système d'extraction, le matériel végétal est soumis à l'action d'un courant de vapeur sans macération préalable. Les vapeurs saturées en composés volatils sont condensées puis décantées dans l'essencier, avant d'être séparées en une phase aqueuse (HA) et une phase organique (HE). 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. Le plus souvent, une demi-heure permet de recueillir 95 % des molécules volatiles, ce qui suffit aux besoins de l'industrie et de la parfumerie, comme pour la lavande (Boukhatem *et al.*, 2019).

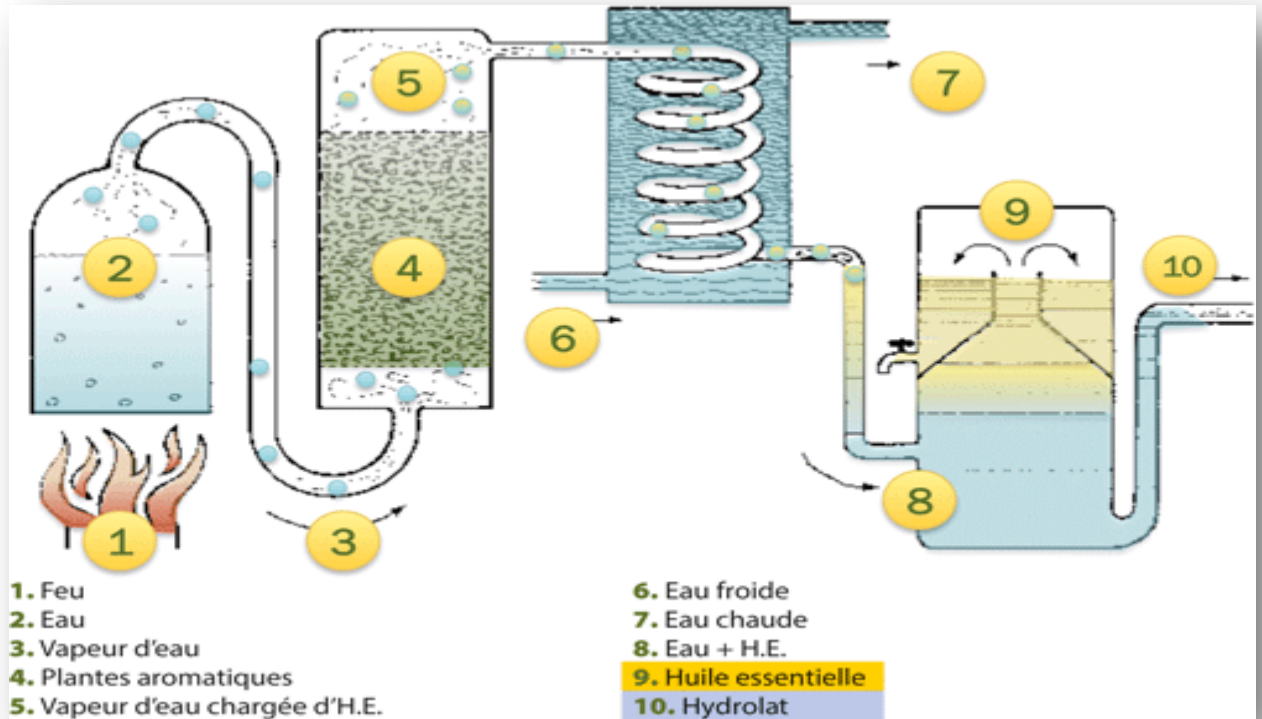


Figure 19: Montage de l'entraînement à la vapeur d'eau (Nourelhouda, 2021).

✧ Expression à froid

La technique est réservée à l'extraction des essences volatiles contenues dans les péricarpes d'agrumes en déchirant ces dernières par un traitement mécanique. Elle consiste à rompre ou dilacérer les parois des sacs oléifères contenus dans le mésocarpe situé juste sous l'écorce du fruit, l'épicarpe, pour en recueillir le contenu qui n'a subi aucune modification. Les systèmes récents, permettent d'extraire le jus de fruit et l'essence de manière quasi-simultanée sans contact des deux. C'est pourquoi l'expression à froid est la méthode de choix pour extraire ces essences, d'autant que la distillation n'est plus une technique très appropriée. En effet, la distillation produit des huiles aromatiques de moindre qualité principalement due à une présence importante d'aldéhydes, composés sensibles à l'oxydation et à la chaleur (Boukhatem et al., 2019).

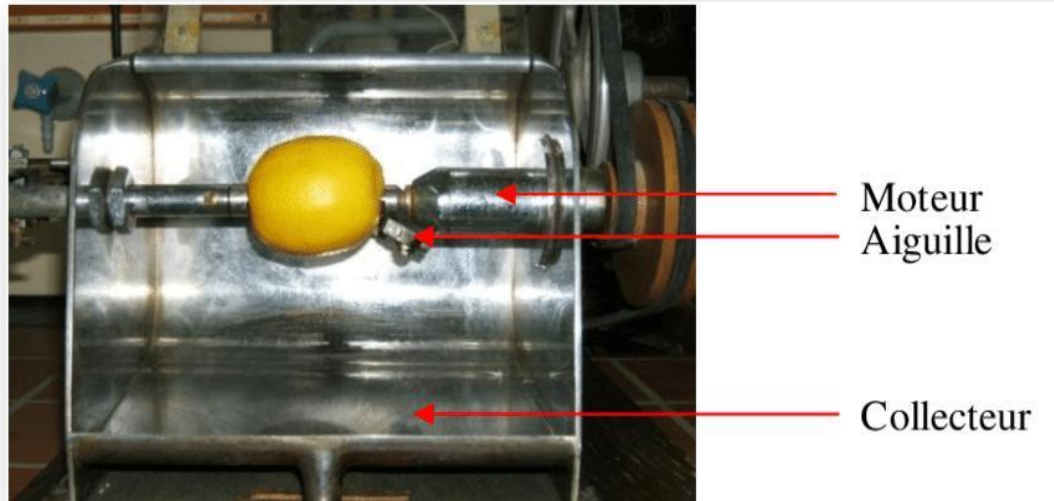


Figure 20: Montage de l'expression à froid (Nourelhouda, 2021).

✧ **Extraction assistée par micro-ondes**

L'avantage de ce procédé est de réduire considérablement la durée de distillation et d'incrémenter le rendement. La distillation assistée par micro-ondes fait aujourd'hui l'objet de beaucoup d'études et ne cesse d'être améliorée parce qu'elle présente beaucoup d'avantages : technologie verte, économie d'énergie et de temps, investissement initial réduit et dégradations thermiques et hydrolytiques minimisées. L'emploi des micro-ondes constitue, par ailleurs, une méthode d'extraction à part entière en plein développement. A titre d'exemple, La SFME (Solvent Free Microwave Extraction) est une combinaison originale des techniques de chauffage par micro-ondes et de distillation sèche. Elle consiste à placer le matériel végétal dans un réacteur au sein d'un four micro-ondes sans ajout d'eau ou de solvant. Le chauffage interne de l'eau contenue dans la plante permet d'en dilater ses cellules et conduit à la rupture des glandes et des réceptacles oléifères. L'HE ainsi libérée est évaporée avec l'eau de la plante (Boukhatem et al., 2019).

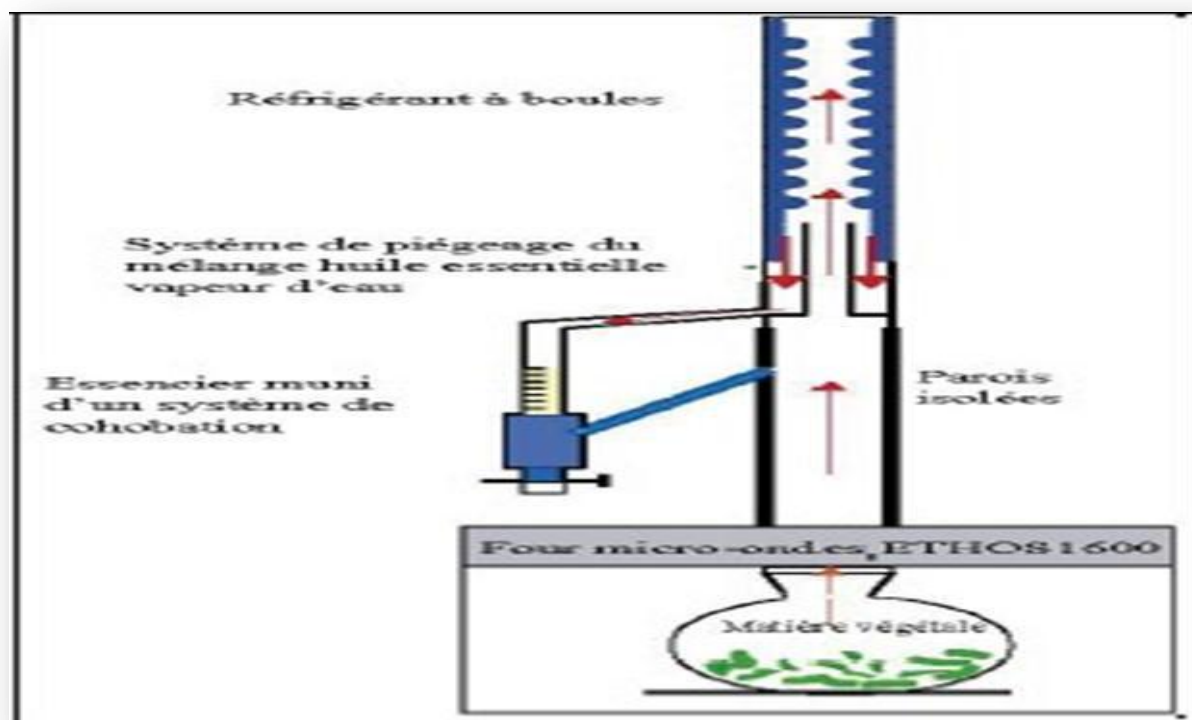


Figure 21: Appareillage de l'hydrodistillation par micro-ondes selon le principe SFME (Solvent Free Extraction Microwave) (Nourelhouda, 2021).

Chapitre 3
Matériel et Méthode

Rappel sur les objectifs

Nous nous sommes proposé d'étudier l'effet larvicide de deux huiles essentielles de plantes médicinales sur les larves des *Culiseta longiareolata*. Ce travail a été réalisé en deux parties : La première partie concernant l'extraction deux huiles essentielles et l'obtention à partir des deux plantes, s'est déroulée au niveau de Laboratoire du département de la biologie et Laboratoire de recherche de l'université de Laghouat. La deuxième partie concerne l'effet larvicide des plantes médicinales sur les larves des *Culiseta longiareolata*.

1. Présentation de la région d'étude

1.1. Situation géographique

Issue du découpage administratif de 1974, Laghouat occupe une position centrale en Algérie reliant les hauts plateaux avec le Sahara. La wilaya couvre une superficie totale de (25 052 km²) et fait partie du groupe des 12 wilayat pastorales du pays ainsi que des wilayat du Sud, de fait de sa position géographique et de ses caractéristiques climatiques.

Elle est installée sur deux espaces de parcours, steppique et présaharien Elle est limitée (Figure) : - Au Nord par les wilayas de Djelfa et Tiaret. - A l'Est par la wilaya de Djelfa. - Au Sud par la wilaya de Ghardaia. - A l'Ouest par la wilaya d'El Bayadh.

La région de Laghouat est localisée dans une région de transition sur plusieurs plans. Physique, avec le passage entre les structures plissées de la chaîne Atlasique, les hamadas et le socle saharien. Climatique ensuite entre les hautes steppes arides et les espaces sahariens.

Transition humaine entre une zone Nord peuplée et une zone Sud à faible densité de population (Houyou, 2015).

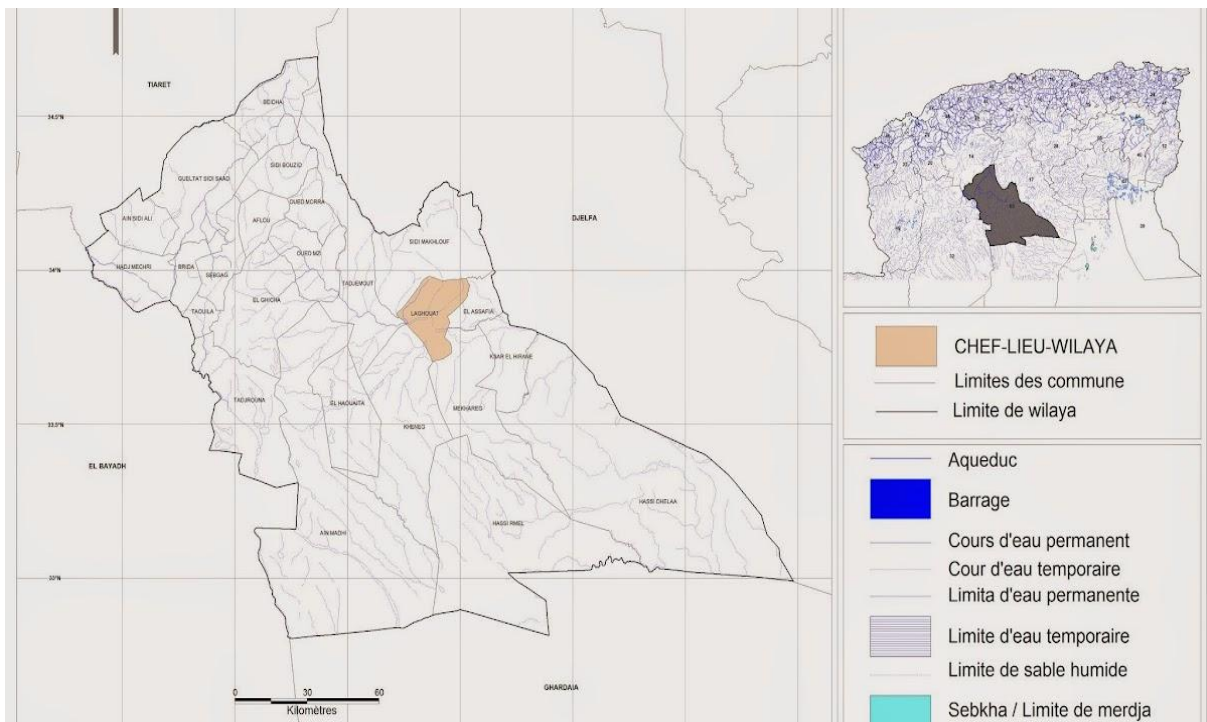


Figure 22 : la situation géographique de la wilaya de Laghouat (CRSTRA, 2013).

1.2. Synthèse climatique

Les liens qui existent entre les paramètres climatiques et la végétation ont fait l'objet de nombreuses études bioclimatiques où les auteurs ont conclu qu'indépendamment de leur composition floristique, tous les groupements végétaux qui se développent dans les zones isoclimatiques sont homologues et équivalents, ce qui revient à dire que le climat façonne la végétation et que celle-ci n'est que l'expression biologique du milieu (**Emberger, 1955; Le Houérou et al. 1979**).

1.3. Les ressources hydriques

Les ressources hydriques superficielles sont localisées dans l'Atlas saharien avec une faible importangyce à cause de l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation. Les principaux oueds sont : Oued M'Zi, Oued Touil et Oued Medsous. Les ressources hydriques sont constituées essentiellement de:

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

1.4. Températures

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 1984**).

La température de la région d'étude collectée durant la période allant de 2008 à 2021 sont récapitulées.

Tableau 4: Moyenne mensuelle et annuelle des Températures de la station Laghouat.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
Température(°C)	8.72	10.02	13.49	18.05	22.84	28.17	32.38	30.07	25.90	19.42	12.59	9.28

Source : Station météorologique de Laghouat.

Les moyennes annuelles des températures présentent généralement des valeurs thermiques, la région de l'étude se caractérise par une température moyenne plus élevée 19,33°C. le mois le plus froid de la région avec une température de 8.72, pour la région de Laghouat le mois Juillet est le mois le plus chaud avec une moyenne de 32.38°C.

1.5. Précipitations

L'augmentation des précipitations favorise le développement et la propagation des Populations d'arthropodes vecteurs.

Les stades immatures (larve, pupa) des vecteurs présentent en effet une forme aquatique ou semi-aquatique (**Toussaint et al., 2006**).

Tableau 5: Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations du Laghouat.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Précipitations (mm)	6.44	9.01	9.76	13.25	12.10	10.10	6.23	12.94	25.66	21.73	13.13	7.43

Source: Station météorologique de Laghouat

La répartition annuelle des précipitations moyennes au niveau de la région de Laghouat, on constate à de Laghouat le mois le plus arrosé est le mois de septembre avec une pluviométrie de 27.66mm, La moindre pluie est d'un le mois de Juillet 6.23mm.

1.6. L'humidité

L'humidité relative de l'air ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère (**Ramade, 2003**). Elle dépend de plusieurs facteurs : la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la forme de ces précipitations, la température des vents et la morphologie de la station considérée (**Faurie et al., 2003**).

Tableau 6: Humidité moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2008-2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
humidité %	57.9	51.2	45.54	39.31	34.64	30.69	23.87	27.84	39.80	49.35	55.11	59.0
	9	3										5

Source : Station météorologique de Laghouat.

On note sur le tableau 5 de l'humidité mensuelle moyenne à Laghouat (2008-2021), que le pourcentage le plus élevé était en Décembre (59,05 %), tandis que le plus bas était en Juillet (23,87 %).

1.7. Le vent

Les vents puissants augmentent généralement la mortalité des insectes. Ils accélèrent leur dessiccation et empêchent le vol ainsi que la prise de repas sanguins. En revanche, les vents faibles à modérés contribuent à la dispersion des insectes (**Toussaint et al., 2006**). Il constitue en certains biotopes un facteur écologique limitant (**Ramade, 2003**). Le vent de la région de Laghouat est de faible variation d'une saison à l'autre.

Tableau 7: Vitesse de vent moyenne mensuelle de la région de Laghouat (2008-2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
V (m/s)	3.31	4.14	3.96	4.15	3.95	3.74	3.22	2.96	2.93	2.27	3.03	2.74

Source : Station météorologique de Laghouat.

On note à travers le tableau 6, que la vitesse du vent la plus élevée a été mesurée en Avril (4,15 m/s), tandis que la plus basse a été mesurée en juillet (3,22 m/s).

1.8. Diagramme ombrothermique de Bagnoul et Guassen:

D'après (**Gaussen, 1953**), un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius (P2T).

La région de Laghouat selon le Diagramme Ombrothermique de Gausson présente une période sèche durant toute l'année.

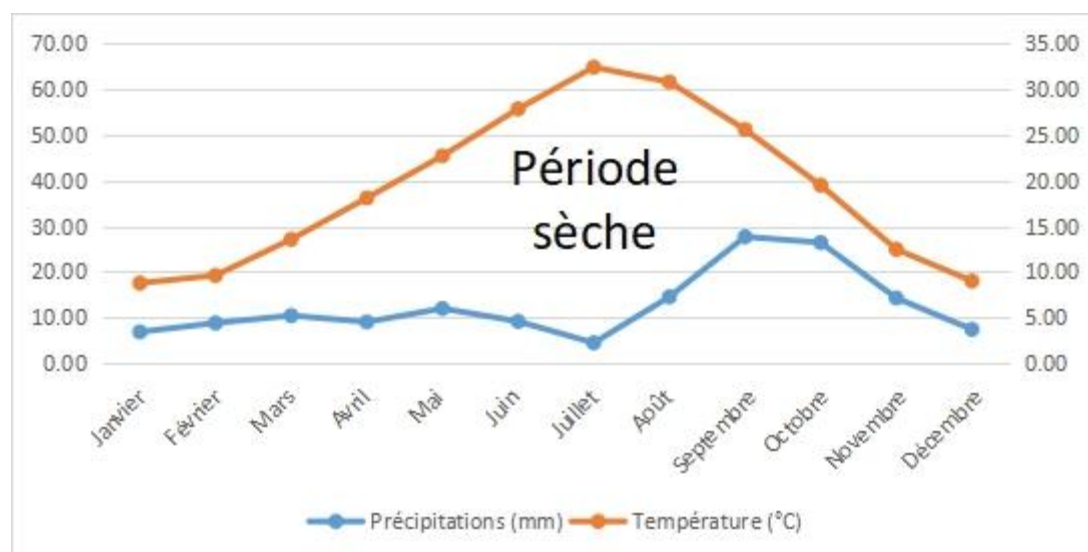


Figure 23: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Laghouat (2008-2021).

1.9. Les sols

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

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

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

1.10. La flore

La zone Nord – Ouest de la wilaya de Laghouat est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 68.43 ha de nappe alfatière couvrant une superficie 315.125 ha dont 77.500 ha exploitable, ainsi que de parcours d'une superficie de 508.000 ha. (C.D.F., 2008).

1.11. La faune

D'après (**Ramad., 2003**), terme désignant l'ensemble des espèces animales constituent une zoocénose c'est-à-dire la totalité des unités systématiques présentes dans telle entité.

Dans le wilaya, on peut remarquer la dominance des ovins avec 87.87 % de l'effectif total, suivis par les caprins avec 10.50 % les bovins avec 1.29 % , alors que les chevaux 0.23 % du l'effectif animal (**D.S.A., 2009**).

Matériels et Méthodes

1. Choix et description des sites d'étude



Figure 24 : Localisation des sites d'étude (Hamaidi et Rebiai, 2018).

1.1. Choix de site de collecte des larves

Nous nous intéressons à l'étude : des espèces *Culiseta longiareolata* c'est un vecteur de virus West-Nile des oiseaux.

Les larves sauvages de *Culiseta longiareolata* ont été collectées dans la zone de Laghouat, plus précisément dans une gîte située au niveau d'université et type de ce site est urbain.

1.2. Choix de site d'échantillonnage des plantes médicinales

Nous avons choisi la région de la commune d'Oued Morra et la commune de Laghouat, comme d'un site de récolte des feuilles de *Rosemarinus officinalis* L et *Eucalyptus Globulus*.

2. Matériel

2.1. Matériel biologique: Les larves *Culiseta longiareolata*

Choix des larves

Nous nous sommes intéressés à étudier le genre *Culiseta* c'est le vecteur du virus West-Nile des oiseaux.

✓ **Position systématique de *Culiseta longiareolata* selon Meigen (1818):**



Figure 25: *Culiseta longiareolata* (Original, 2022).

2.2. Matériel végétal

Choix des plantes

Le choix des plantes est basé sur :

- l'effet répulsif des plantes dans leur environnement naturel vis-à-vis des insectes.
- Utilisations traditionnelles des plantes par la population locale.
- Se sont des plantes indigènes.

✓ Position systématique du *Rosemarinus Officinalis L* et *Eucalyptus globulus*:

Classification systématique (Begum et al., 2013)

Règne : *Plantae*

Sous règne : *Tracheobionta*

Embranchement : *Spermatophyta*

Sous embranchement : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous classe : *Asteridae*

Ordre : *Lamiales*

Famille : *Lamiaceae*

Genre : *Rosmarinus L.*

Espèce : *Officinalis*



Figure 26 : *Rosemarinus Officinalis L*

Règne : *Plantae*

Embranchement : *Spermaphytes*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida/Dicotylédones*

Sous classe : *Rosidae*

Ordre : *Myrtales*

Famille : *Myrtaceae*

Genre : *Eucalyptus*

Espèce : *Eucalyptus globulus*




Figure 27 : *Eucalyptus globulus*

Nom de récolte	Partie utilisée	Lieu de récolte	Date de récolte
<i>Rosemarinus Officinalis L</i>	feuilles	Oued morra	23.05.2022
<i>Eucalyptus Globulus</i>	feuilles	Laghout	29.05.2022

Tableau 8: Nom des plantes et partie utilisée de cette plante.

2.2. Matériel et produits utilisés

- ✓ Une prise d'essai de 200 grammes de la plante sèche.
- ✓ Appareil d'extraction des huiles essentielles par hydrodistillation de type Clevenger.
- ✓ Bêcher.
- ✓ Balance.
- ✓ Éprouvette.
- ✓ Eau distillée.
- ✓ Micropipette.
- ✓ Tween (20).

3. Méthodes

3.1. Collecte des larves

Nous avons effectué la collecte en mois de juin 2022. C'est une période d'activités des culicidées.

Nous avons prélevé les larves de moustique à partir de gîte artificiel située au niveau d'université de Laghouat.

Pour la collecte des larves nous avons utilisé la méthode de coup de louche de « Dipping » (**Bouabida, et al., 2012**). Cette méthode simple a priori, elle consiste à récolter dans un seul endroit du gîte larvaire à l'aide d'un récipient d'une capacité connue.

Les spécimens des stades aquatique sont collectés par louche prolonge dans les gîtes larvaires artificiel puis verse dans récipient étiqueté indique le lieu et la nature de gîte, et la date de prélèvement. Puis transporte au laboratoire on respecte les conditions favorable pour survivre les larves collectes.



Figure 28 : La méthode de coup de louche "Dipping" (Original, 2022).

3.2. Élevage des larves

Séparation des larves selon le stade d'évolution:

- Les nauplies et les larves L1 et L2 dans récipient contenant l'eau de gîte et la nourriture de poissons pour suivre l'évolution.
- Les larves du fin 3^{ème} et début 4^{ème} stades sont sélectionné pour le teste larvicide.
- Les nymphes séparé a un récipient couvre par le tulle pour éviter l'échappement des adulte émerge Identification des spécimens collecté.



Figure 29: Élevage des larves (Original, 2022).

3.3. Identification de l'espèce *Culiseta longiareolata*

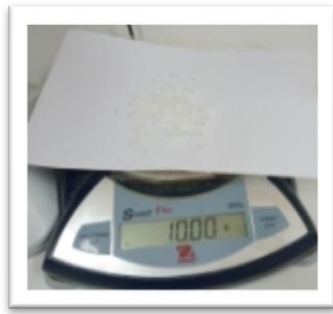
L'identification des espèces des *culicidae* se fait à l'aide d'utilisation de logiciel d'identification des Culicidae d'Afrique méditerranéenne (**Brunhes et al., 1999**), qui permet l'identification en se basant sur un ensemble de critères et de descripteurs microscopiques très précis.

3.3.1. L'aspect des œufs de *Culiseta longiareolata*

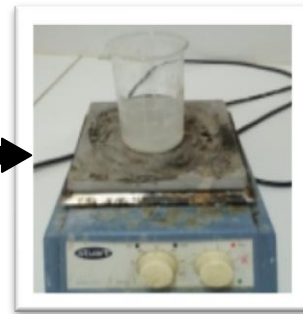
Les œufs est sous forme de petits fragments de couleur noire qui se déposent de manière horizontale sur la surface de l'eau appelés nacelles, Sous loupe binoculaire, on observe un nombre très important d'œufs.

3.3.2. Montage et identification des larves de *Culiseta longiareolata*

Les larves subissent des bains dans une solution de NaOH à 10 % (10 g de NaOH + 100 ml d'eau distillée) pendant 48 h pour clarifier les larves. Cette étape a été suivie de trois bains successifs d'eau distillée. Puis on dépose entre la lame et la lamelle, qui est maintenue en place par du vernis à ongles transparent et une goutte de glycérine. Cette goutte permet d'expulser les bulles d'air qui peuvent se former après avoir été observées et identifiées au microscope optique à l'aide d'un logiciel d'identification (Les Culicidae en Afrique méditerranéenne).



On pèse 10g de NaOH +100ml d'eau distillée.



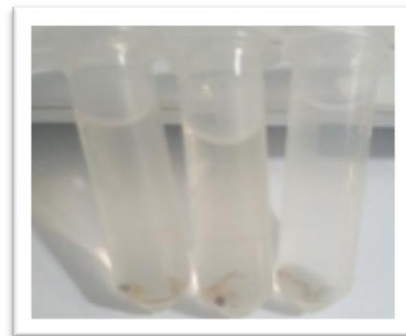
Tromper les larves
dans une
Solution de NaOH



Observation sous microscope optique.



Montage de la larve sur une lame



Larves dans une solution de
NaOH (10%) pendant 48 h.



Rinçage à l'eau distillée les larves.

Figure 30: Les étapes d'identification des larves de *Culiseta longiareolata* (originale, 2022).

3.3.3. Montage et identification des adultes émergent

Les adultes des moustique sont subies a la congélation a 24h et conservé dans des petits tubes eppendorf contenant un produit conservateur (Silica gel) et un morceau de coton puis identifier sous la loupe binoculaire et l'identification est à l'aide d'un logiciel d'identification (Les Culicidae de l'Afrique méditerranéenne).



Figure 31: Les principales étapes des identifications des adultes (**originale, 2022**).

3.4. Extraction des huiles essentielles des plantes

L'extraction d'huile essentielle a été réalisée au niveau de laboratoire de recherche à l'université Laghouat, par l'appareil d'extraction des huiles essentielles clewenger.

Mode opératoire:

La plante fraîchement collectée a été séchée à l'ombre à l'abri de la lumière et dans un endroit sec et aéré.

Une masse de 200 g de notre feuille de plante est introduite dans ballon en verre de 2000ml contenant une 1200ml d'eau distillée. Le mélange est porte à ébullition à l'aide d'un chauffe ballon, les vapeurs chargées d'huiles essentielles passent à travers le tube verticale puis dans réfrigérant. Les gouttelettes ainsi produites s'accumulent dans le tube rempli au préalable d'eau distillée. En raison de la déférence de densité, l'huile surnage à la surface de l'eau. L'hydrodistillation dure 3h, Les huiles essentielles recueillies par décantation à la fin de la distillation a été filtrée en présence de sulfate de sodium (NaSO_4) pour éliminer les traces d'eau résiduelles et l'huile essentielle de deux plantes sera par la suite récupérée et stockée à 4° C à l'obscurité dans un flacon approprié, hermétiquement fermé et couvert d'une feuille d'aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière.

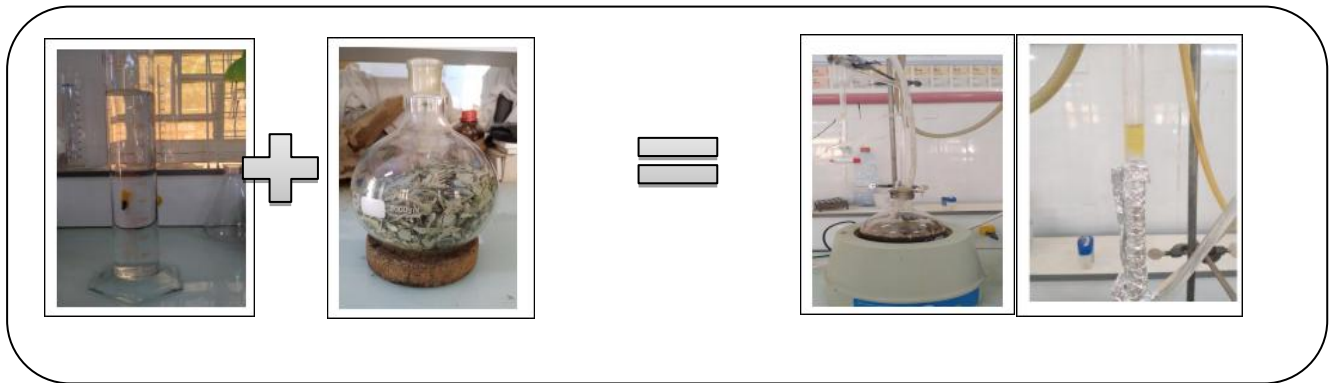


Figure 32: Méthode d'extraction d'huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* (original, 2022).

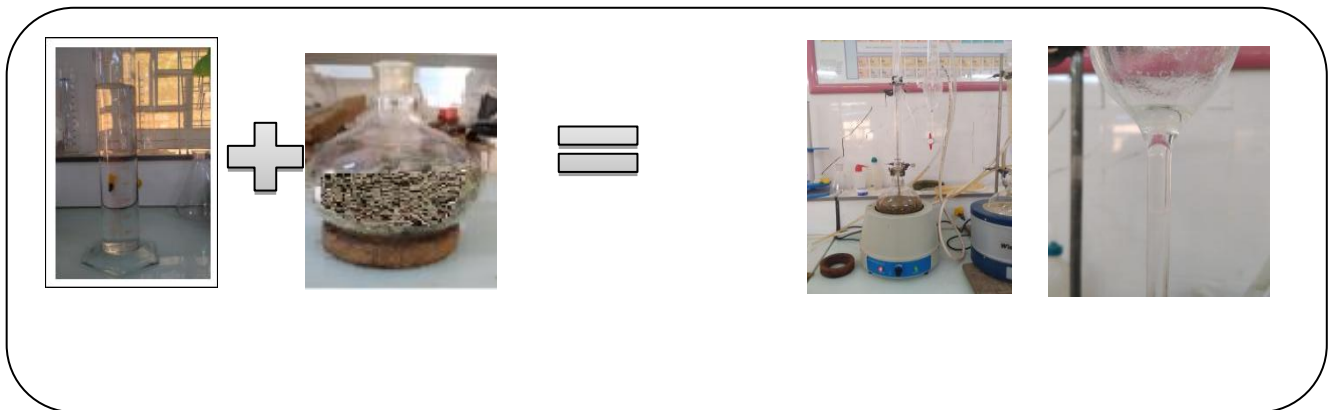


Figure 33: Méthode d'extraction d'huile essentielle de *Rosemarinus officinalis* (original, 2022).

3.4.1. Détermination de rendement des huiles essentielles

Le rendement de chaque plante en huile essentielle est le rapport entre le poids de l'huile extraite et le poids du matériel végétal utilisé. Le rendement exprimé en pourcentage (%) est calculé par la formule suivante :

$$R = (PB/PA) * 100$$

Avec:

R: Rendement d'huile essentielle en (%)

PB: Poids de l'huile essentielle obtenue en gramme

PA: Poids de matériel végétal en gramme (Derradji, 2013).

3.5. Test larvicide

Le test larvicide permet de déterminer l'efficacité des huiles essentielles évaluée à partir de la mortalité enregistrée chez les individus cibles. Ce test appliquée sur des larves du troisième et quatrième stade pendant 72h.

Essai biologique d'activité larvicide des HE a été évalué selon le protocole standard de l'OMS (2005) avec une petites modifications, on préparons d'une série de dilution des HE sélectionnées avec différents concentrations allant faible concentration à forte concentration, nous avons choisir 4 concentrations entraînant une mortalité supérieure à 10%, Les concentrations initiales 0.0025g/ml, 0.005g/ml, 0.01g/ml et 0.02g/ml ont été sélection pour obtenir les concentrations finales 16.66ppm, 33.33ppm, 66.67ppm et 133.33ppm.

Pour chaque plantes préparer 15 gobelets, chaque un contient 10 larves du stade 3 et 4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette pasteur, chaque Goblet contenant 150 ml d'eau de gîte et la nourriture de poisson (Algues), on prélevé 1ml d'eau de gîte et remplacé par une concentration initiale (1ml d'eau distillé + une goutte de Tween 20), On à utilises de tween pour assurer la solubilité des huiles essentielles dans l'eau de gîte. Le même nombre des larves a été placé dans une gobelet témoin contenant 150 ml d'eau de gîte, on prélevé 1ml d'eau de gîte et remplacé par une d'eau distillé et goutte de Tween et goutte tween 20. Trois répétitions ont été réalisées pour chaque concentration ainsi que pour le témoin. Les taux de mortalité ont été évalués après 24h, 48h et 72 h. Pour un total de 270 larves pour chaque huile et chaque concentration avec les témoins.



Figure 34: Test larvicide des huiles essentielles sur les larves de *Culiseta longiareolata* (original, 2022).

L'expérience a été réalisée dans des conditions de laboratoire de 25 à 28 ° C et une photopériode de lumière de 12 h a suivi par 12 h d'obscurité contre des larves de troisième et quatrième stade de *Culiseta longiareolata*. La mortalité a été enregistrée après 24 h, 48h et 72h d'exposition.

La mortalité corrigée des larves est suivie toutes les heures pendant 24 heures. L'effet des huiles essentielles sur les larves est corrigé par formule d'Abbott.

$$MC\% = (M - Mt / 100 - Mt) \times 100.$$

MC% : Mortalité corrigée.

M : Pourcentage de morts dans la population traitée.

Mt : Pourcentage de morts dans la population témoin (Abbott, 1925).

Analyse statistique

L'analyse statistique des données (courbe de régression linéaire, histogramme, graphiques à barre et tableaux) traité par logiciel Office Excel stat 2007 pour la détermination des résultats effet des huiles essentielles sur L3 et L4 *Culiseta longiareolata*, cette dernière identifiée à l'aide logiciel d'identification (les Culicidées de l'Afrique Méditerranéenne).

Chapitre 4
Résultat et Discussion

Résultats et Discussion

1. Identification de moustique

Lors d'identification des moustiques, nous n'avons trouvé qu'une seule espèce appartenant à la sous-famille : les Culicinae. Une seule espèce a été retrouvée en gîte artificiel : *Culiseta longiareolata*.

1.1. L'aspect des œufs

Nous avons remarqué que les œufs se rejoignent lors de la ponte et qu'ils forment également une nacelle.

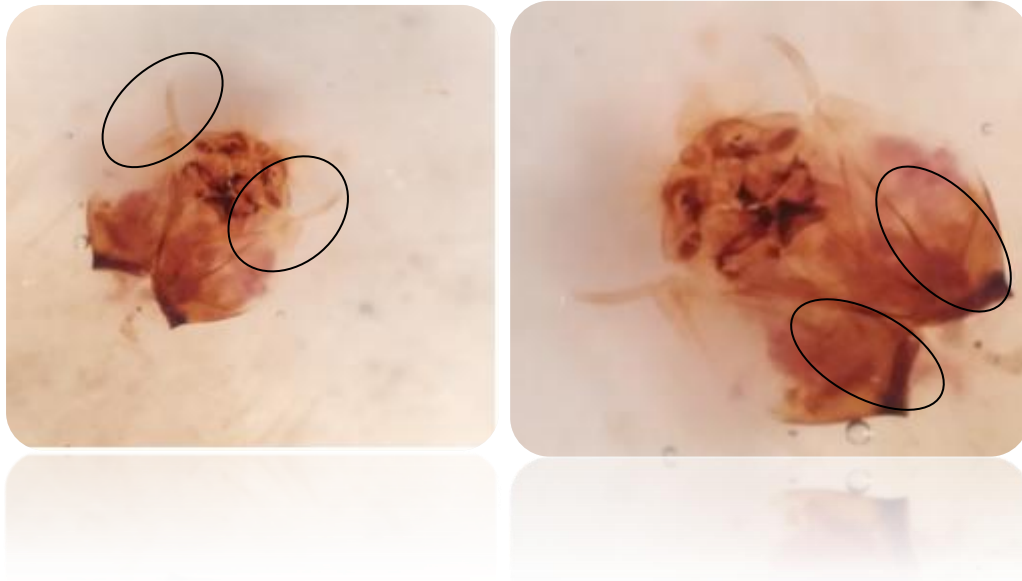


Figure 35: Œufs des *Culiseta longiareolata* (originale, 2022).

1.1.2. Identification des larves

A. Identification le genre

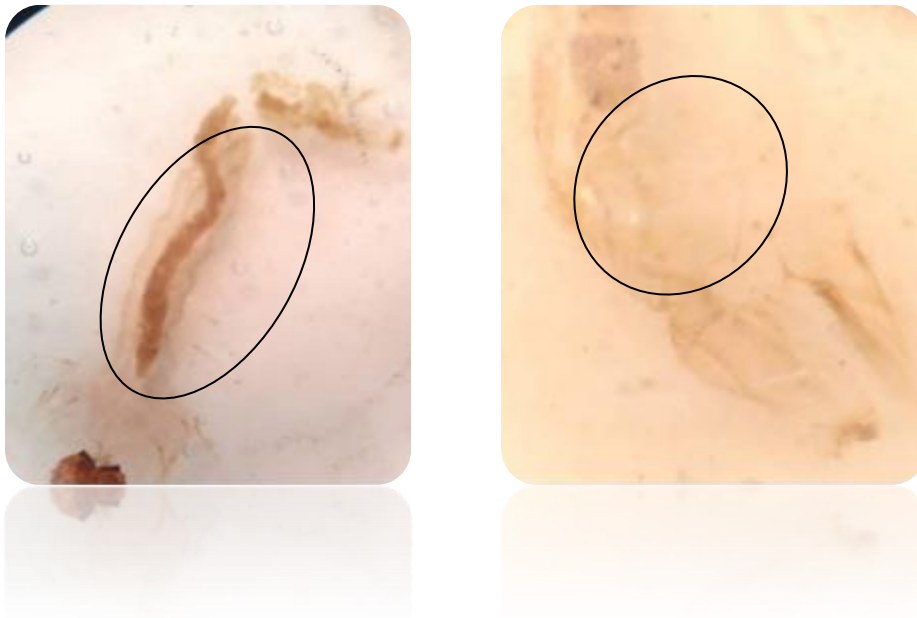
➤ La tête



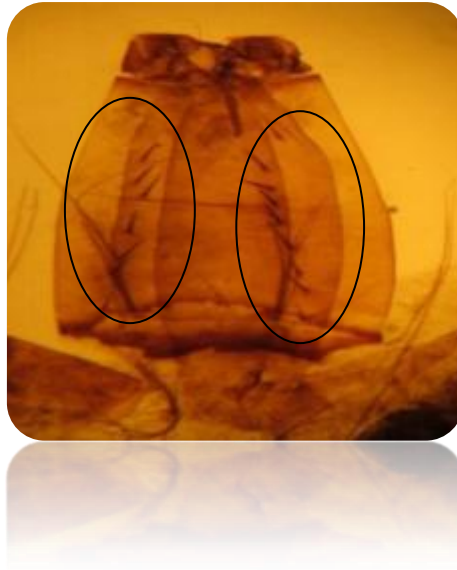
A. L'antenne courte 1/4 de la longueur de la tête **G20**. B. Tête complète ou nettement marqué **G x40**.

Figure 36: Identification le genre par la tête observe a l'aide microscope optique (Original, 2022).

➤ **L'abdomen**



C. Absence de la plaque abdominale. D. Disposition en désordre des épines du segment VIII.



E. Ornementation du siphon avec peigne et une touffe basale.

Figure 37: Identification le genre par l'abdomen observe a l'aide microscope optique à partir Gx40 (Original, 2022).

Donc le genre identifie c'est *Culiseta*.

B. Identification l'espèce

➤ **La tête**



Figure 38: Ornementation du tégument de l'antenne: lisse.

Donc l'espèce identifie c'est *Culiseta longiareolata*.

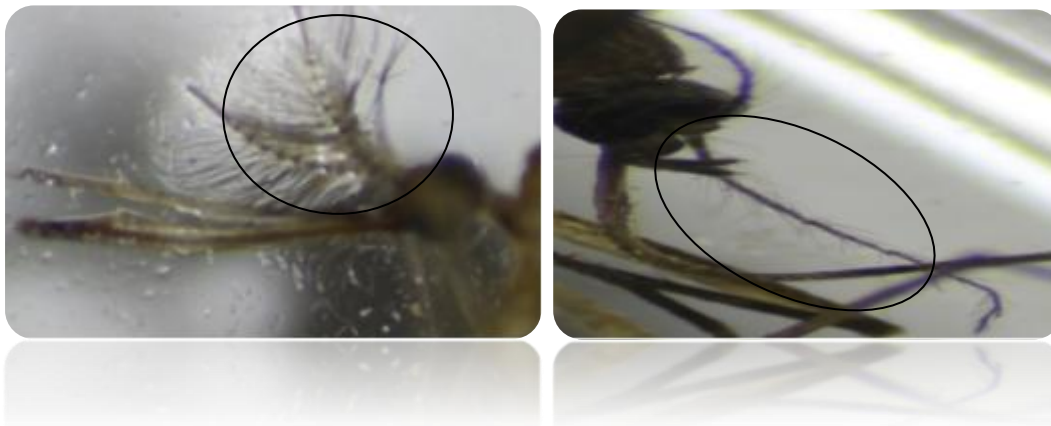
1.1.3. L'aspect des Nymphe



Figure 39: Aspect de nymphe sous loupe bionculaire **G20**.

1.1.4. Identification des adultes

- ✓ Le sexe.
- Les antennes.



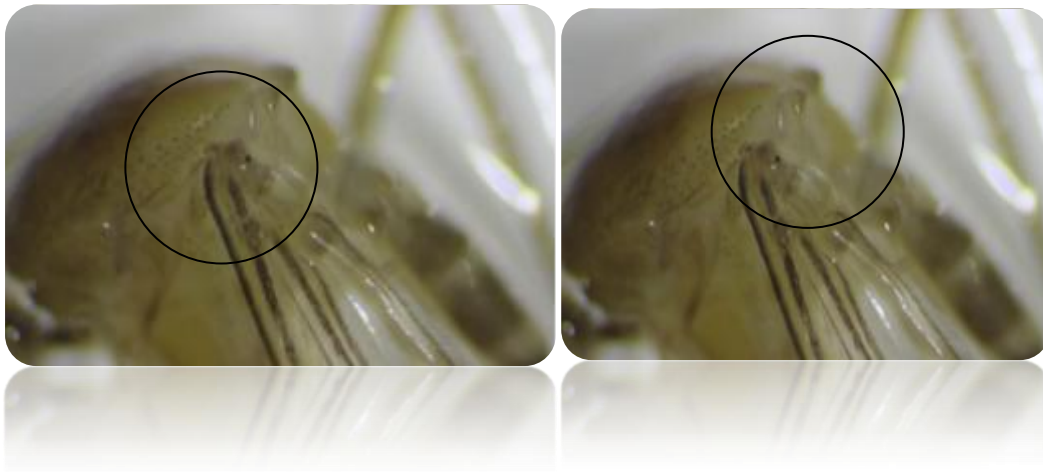
A. chez le male très plumeuse.
plumeuse.

B. chez la femelle peu a moyennement plumeuse.

Figure 40: Identification du sexe au moyen flagellomère de l'antenne **Gx40** (original, 2022).

A. Identification genre des adultes

➤ **Thorax**

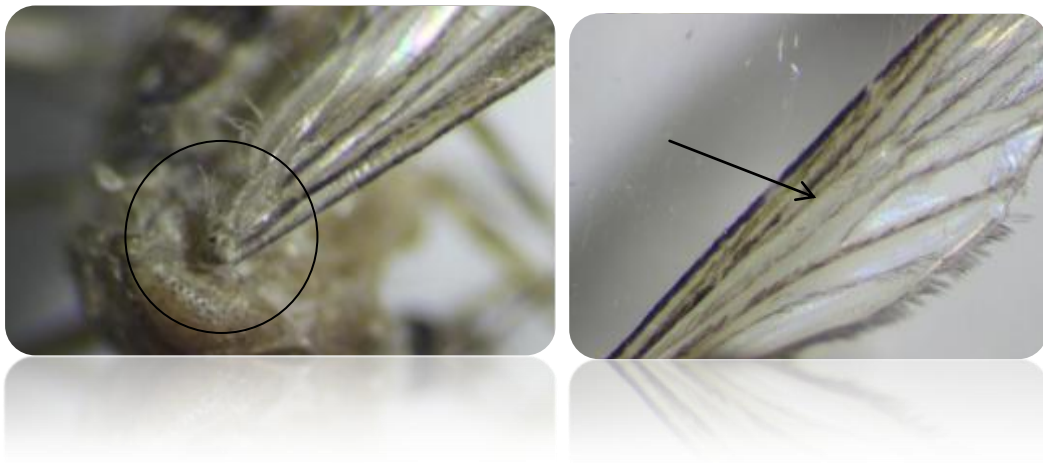


A. Présence des soies préspiraculaires.

B. Scutellum nettement trilobé.

Figure 41: Critère d'identification le genre au niveau le thorax.

➤ **Aile**



B. présence frange d'écailles à base d'aile. **D.** apex de nervure 1-A postérieur à la fourche mu/cua.

Figure 42: Critère d'identification le genre au niveau l'aile.

C. Identification l'espèce d'adulte

➤ **L'abdomen**

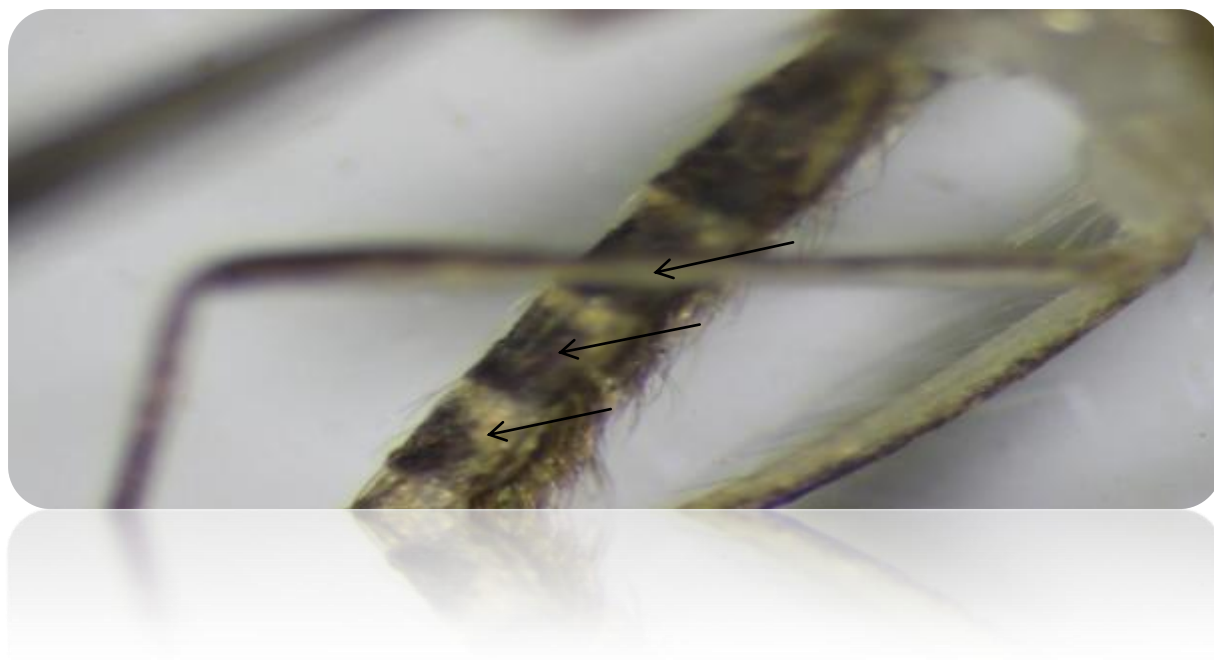


Figure 43: Ornementation des tergites III a V une bande claire et semis d'écailles claires.

2. Rendement des huiles essentielles des plantes étudiées

Les résultats de rendement les huiles essentielles des plantes étudiées.

Les plantes	Rendement	Couleur
<i>Rosemarinus Officinalis L</i>	1.58%	Blanc transparent
<i>Eucalyptus Globulus</i>	0.929%	Jaune claire

Tableau 9: Les résultats de rendement les huiles essentielles des plantes étudiées.

D'après (Ho Dung Manh et al 2020) le Rendement en huiles essentielles de *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon winterianus*, *Eucalyptus citriodora*, et *Eucalyptus camaldulensis* feuilles. Le rendement en huile le plus élevé était de 2,10 %, obtenu à partir d'*Eucalyptus citriodora*, On remarque le rendement de d'*Eucalyptus citriodora* supérieure a rendement de notre résultat.

D'après (Fouad Zeghib et al 2020) le rendement de *Rosemarinus officinalis* est 1.24%, nous observons que le rendement de cette étude est inférieure par rapport le rendement de notre résultat. 1.58%.

Cette déférences de rendement est affectée par différentes facteurs tel que les facteurs bioclimatiques, peut géographiques, le dessèchement, méthode d'extraction, partie de la plante et saison de récolte.

3. Effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de *Culiseta longiareolata*

Nous avons effectué de test larvicide d'*Eucalyptus globulus* et de *Rosemarinus officinalis* en utilisant deux huiles essentielles sur des larves de porteurs de *Culiseta longiareolata* du Nil occidental.

La mortalité a été enregistrée toutes les heures à 24, 48 et 72 heures après traitement des larves L3et L4 de cette espèce avec différentes concentrations d'huiles essentielles.

3.1. Détermination des concentrations létales (CL50 et CL90)

Nous avons tracé une courbe de régression linéaire passant par les points correspondant à la mortalité cumulée après 24 heures de traitement. Et pour les concentrations de deux huiles essentielles de *Rosemarinus officinalis* et d'*Eucalyptus globulus* (0.0025g/ml-0.005g/ml-0.01g/ml-0.02g/ml) progressivement.

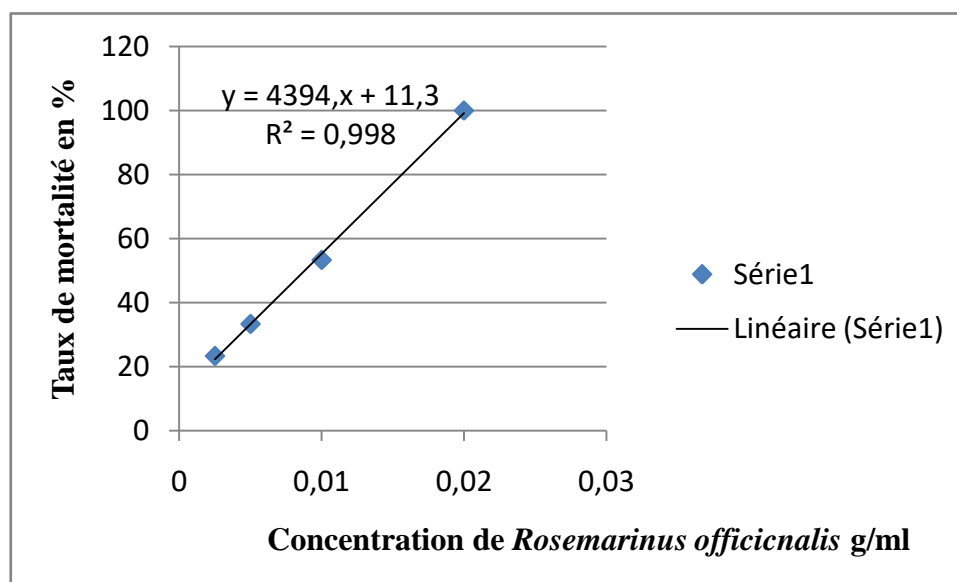


Figure 44: Droite de régression linéaire de taux de mortalité (%) en fonction des concentrations (g/ml) d'E.H de *Rosemarinus officinalis* pendant 24h.

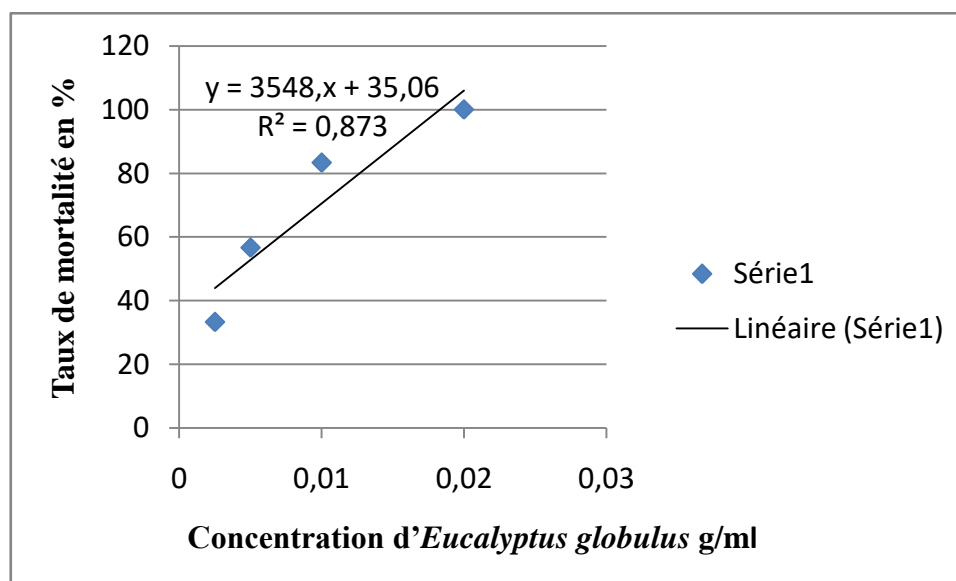


Figure 45: Droite de régression linéaire de taux de mortalité (%) en fonction des concentrations (g/ml) d'E.H d'*Eucalyptus globulus* pendant 24h.

Les concentrations létales CL50 et CL90 ont été déterminées à partir de l'équation de régression linéaire $y=4394.4x+11.3$ où: le coefficient de détermination: $R^2=0.9984$ pour l'E.H de *Rosemarinus officinalis* et aussi l'équation de régression linéaire $y=3548.1x+35.067$ le coefficient de détermination: $R^2=0.8737$ pour l'E.H d'*Eucalyptus globulus* sachant que :

Y : Taux de mortalité recherchés (50%, 90%).

X: La concentration létale (CL50, CL90).

R^2 : coefficient de corrélation.

Les concentrations létales calculées sont les suivantes :

Tableau10: les concentrations létales des E.H détermine pour les deux plantes.

concentrations létales g/ml	E.H de <i>Rosemarinus officinalis</i>		E.H d' <i>Eucalyptus globulus</i>	
CL50	0,013g/ml	58,711ppm	0,004g/ml	28,053ppm
CL90	0,023g/ml	119,400ppm	0,015g/ml	103,21ppm

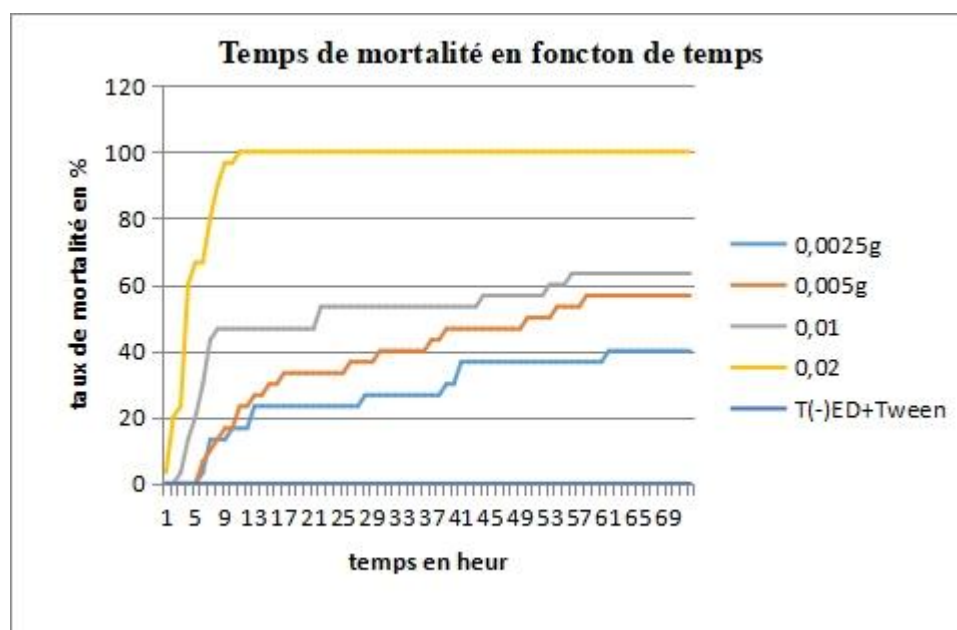


Figure 46: Courbe de taux de mortalité (%) enregistre par E.H de *Rosemarinus officinalis* en fonctions de temps.

Nous remarquons que toutes les concentrations utilisées d'huile essentielle ont un effet sur les larves. En effet les faibles concentrations 0.0025g/ml et 0.005g/ml commencent à avoir un effet sur les larves 23.33% et 33.33% à partir de 5^{ème} heure, puis augmentent dans des proportions variables. Par contre la concentration 0.01g/ml a un effet qui augmente considérablement à partir de la 2^{ème} heure, qui attribue 53.33% puis augmente lentement. Alors la plus forte concentration 0.02g/ml le taux de mortalité a augmenté et d'une façon rapide pour atteindre 100% de la 1^{ère} jusqu'à la 7^{ème} heure. À l'inverse le témoin aucun effet n'est enregistré.

D'après (**Fouad Zeghib et al 2020**) en Tébessa, Les résultats des tests de toxicité de la présente étude ont révélé une activité larvicide élevée de *R. officinalis* HE contre les larves de quatrième stade de *Cx. Pipiens*, les concentrations létales CL50 et CL90 sont respectivement 51,33 ppm et 86,77ppm.

D'après (**Hanan Abo El-KasemBosly, 2022**) en Arabie saoudite, les concentrations létales CL50 et CL90 de *Rosemarinus officinalis* sur *Culex pipiens* sont successivement (214.97, 671.77ppm), nos résultats les concentrations létales CL50 et CL90 sont successivement (58.71ppm, 119.40ppm). À comparer nos résultats avec les résultats précédents nous remarquons que les valeurs de notre étude sont plus

proche que les valeurs d'étude de (Fouad Zeghib et al), par contre les valeurs d'étude de (Hanan Abo El-Kasem Bosly) est plus supérieure de notre valeurs.

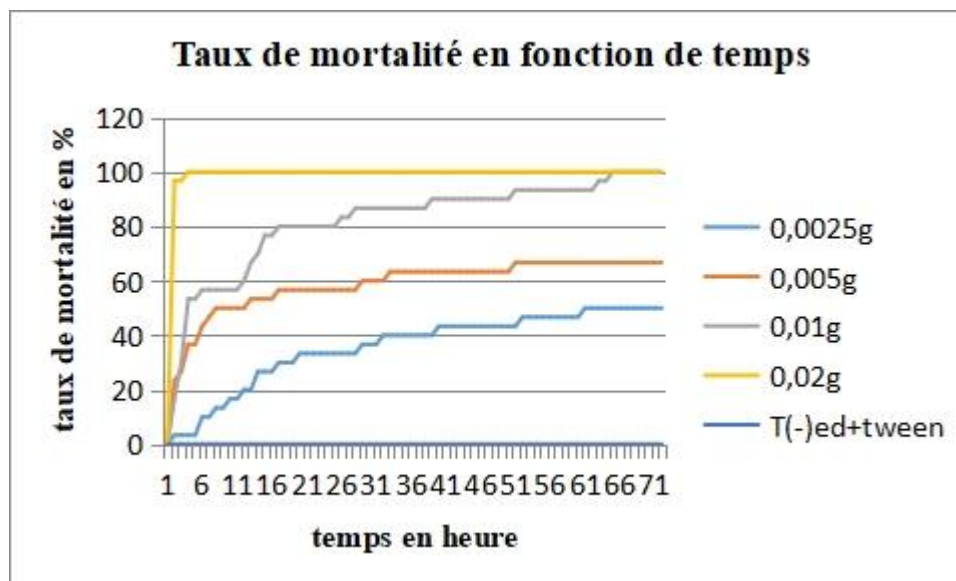


Figure 47: Courbe de taux de mortalité (%) enregistré par E.H d'*Eucalyptus globulus* en fonctions de temps.

La figure 47 précédente montre une mortalité croissante des larves du *Culiseta longiareolata* au cours de temps, nous remarquons que la concentration d'HE d'*Eucalyptus* la plus faible 0.0025g/ml n'a aucun effet sur les larves avant le 5ème heure, et après l'effet augmente lentement jusqu'à 33.33% à 20ème heure, puis augmente progressivement. Par contre les deuxième et troisième concentration 0.005g/ml 0.01g/ml nous remarquons augmentation rapide de 1ère heure de l'effet pour atteindre 56.66% à 17ème heure, et 83.33% à 27ème heure successivement. La plus forte concentration 0.02g/ml nous observons le taux de mortalité a augmenté d'une façon rapide pour atteindre 100% de 1ère heure.

D'après (Perumal Vive kanandhan 2011) en india, l'huile essentielle d'*Eucalyptus globuleux* a été testée sur les larves L4 d'*Anophèles stephensi*, *Aedes aegypti* et *Culex quinquefasciatus*. Les concentrations létales CL50 et CL90 après 24h sont (30,198ppm, 103,389ppm), (13,578ppm, 106,755ppm) et (7,469ppm, 32,454ppm). Notre résultats les concentrations létales CL50 et CL90 sont respectivement (28,05ppm, 103,21ppm), A comparé notre résultats avec de résultat précédent, nous remarquons que les valeurs de notre étude est plus supérieure que les valeurs d'étude de (Perumal Vivekanandhan).

3.2. Taux de mortalité corrigée

Les taux de mortalité des larves de *Culiseta longiareolata* sont représentés dans la Figure 48 et 49. Ces taux correspondent à la mortalité cumulée enregistrée après 3 jours pour les deux plantes médicinales en utilisant les concentrations suivantes : 0.0025 g/ml, 0.005g/ml, 0.01g/ml et 0.02g/ml.

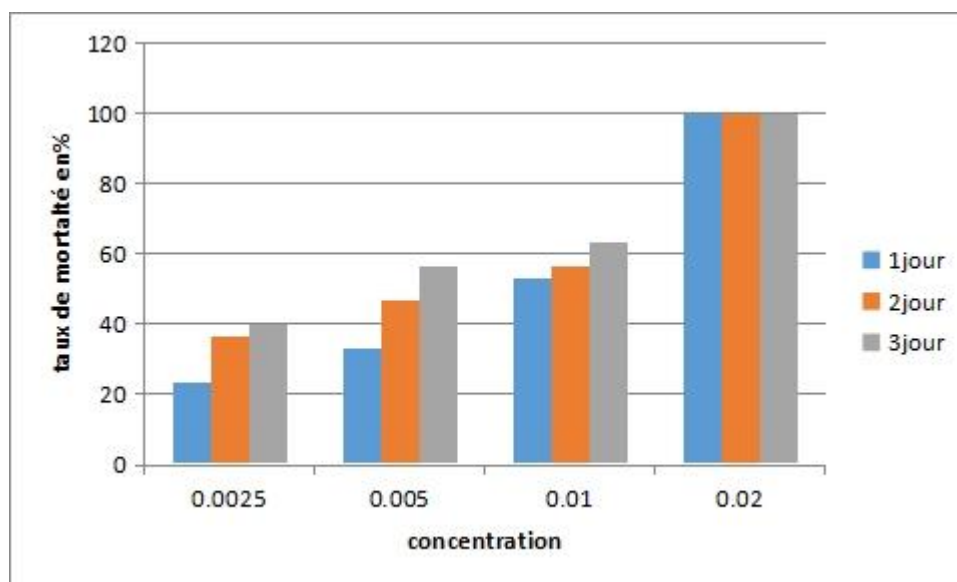


Figure 48: Taux de mortalité corrigée pendant 3 jours pour l'HE de *Rosemarinus officinalis*.

Nous remarquons que les taux de mortalité corrigée augmentent avec augmentation des concentrations des huiles et même avec le temps de l'exposition. La mortalité maximale est enregistrée le troisième jour.

Le taux de mortalité est de 40%, 56.66%, 63.33% et 100% pour les concentrations 0.0025g/ml, 0.005g/ml, 0.01g/ml, 0.02g/ml, respectivement.

Nous observons en heures supplémentaires le taux de mortalité est augmenté.

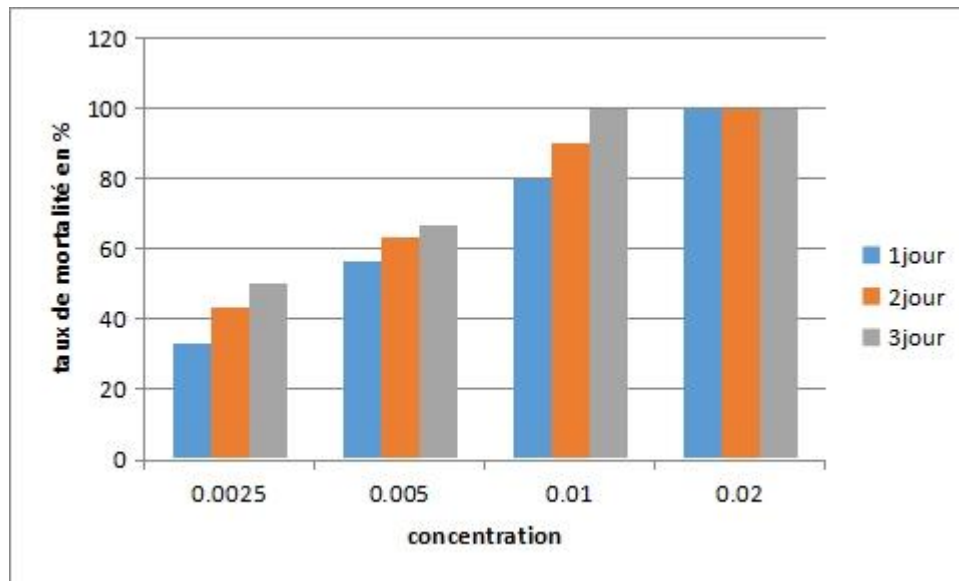


Figure 49: Taux de mortalité corrigée pendant 3 jours pour l'HE d'*Eucalyptus globulus*.

Nous remarquons que les taux de mortalité corrigée augmentent avec augmentation des concentrations des huiles et même avec le temps de l'exposition. La mortalité maximale est enregistrée le troisième jour.

Le taux de mortalité est de 50%, 66.66%, 100% et 100% pour les concentrations 0.0025g/ml, 0.005g/ml, 0.01g/ml, 0.02g/ml, respectivement.

Nous observons en heures supplémentaires le taux de mortalité est augmente.

3.3. Comparaison des huiles essentielles des deux plantes

Les taux de mortalité des larves de *Culiseta longiareolata* sont représentés dans la figure 50. Ces taux correspondent à la mortalité cumulée enregistrée après 24 heures pour les deux plantes médicinales en utilisant les concentrations suivantes: 0.0025g/ml, 0.005g/ml, 0.01g/ml et 0.02g/ml.

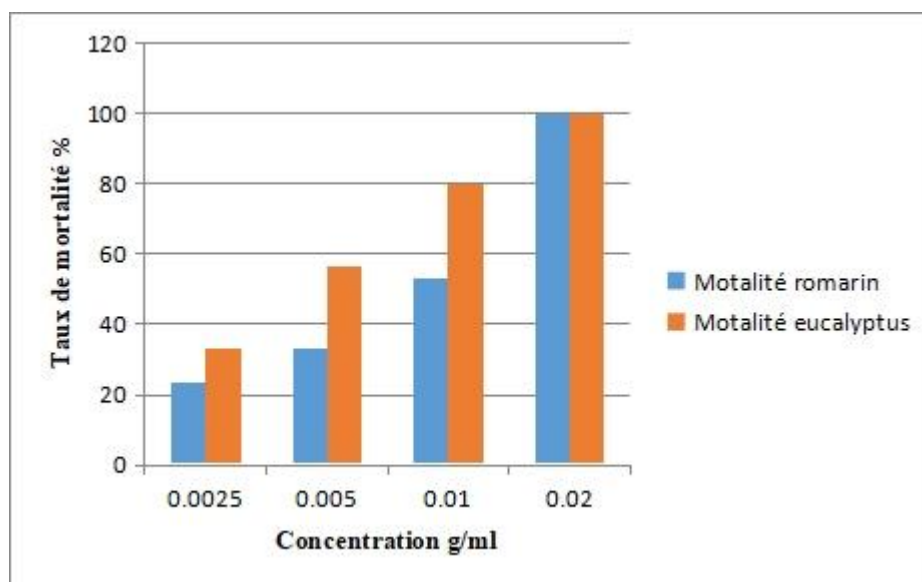


Figure 50: Comparaison effet de deux huiles essentielles du *Rosemarinus officinalis* et d'*Eucalyptus globulus*.

La figure 50 nous montre que l'*Eucalyptus globulus* se révèle efficace de fortes concentrations, alors les concentrations 0.0025g/ml, 0.005g/ml et 0.01g/ml avec un taux de mortalité cumulé forte et ont également été plus efficaces chez l'*Eucalyptus globulus* par rapport au *Rosemarinus officinalis*. La concentration la plus élevée (0.02g/ml) a engendré une mortalité totale chez les lots traités par les deux plantes.

Conclusion

Conclusion

Les moustiques sont des diptères qui posent un problème de santé humaine et animale. Leur rôle vecteur a été démontré depuis longtemps dans plusieurs régions de monde qui sont des affections parasitaires dont la focalisation dépend de la distribution de ces insectes.

Cette étude comporte deux parties, l'un consacré à l'identification d'espèce de moustique échantillonnée dans la région Laghouat.

L'autre, porte sur l'étude de l'effet des huiles essentielles de deux plantes médicinales sur les larves du troisième et quatrième de l'espèce *Culiseta longiareolata*.

Les résultats obtenus révèlent l'effet larvicide des huiles essentielles de deux plantes médicinales, avec une mortalité allant de faible à très élevée. En effet, la mortalité augmentait avec la concentration en huiles essentielles augmentent. Nous avons concluons de cette étude que les deux plantes ont un effet considérable sur *Culiseta longiareolata*, et que la plante ayant le meilleur effet est l'*eucalyptus*.

De plus, les deux plantes se sont avérées intéressantes du point de vue de la lutte biologique.

En perspectives et afin de mieux valoriser ces plantes comme larvicides, il est nécessaire de déterminer la composition chimique à caractère larvicide et leur mécanisme d'action. Ces recherches permettront de produire des larvicides efficaces et moins pathogènes pour l'homme et les animaux. Utilisez différentes parties de plantes et testez leur efficacité contre différentes espèces de moustiques.

Références bibliographiques

A.

Abdoul dorosso samate, (2002), Thèse docteurs sciences physiques compositions chimiques d'huile es sentielles extraites de plantes aromatiques de la zone soudanienne de Burkina_Faso: valorisation, université d'Ouagadougou, 4-5 p.

Abbot WS., 1925. - A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Ent.* 18, 265–267.

Ahmad, M. I., Ali, N., Feroz, F., Faizan, M., Usman, M., Farman, M., & Arif, S. (2021). Phytochemical and pharmacological profile of Eucalyptus globulus. *GSJ*, 9(5).

Al-Sereiti, M. R., Abu-Amer, K. M., & Sena, P. (1999). Pharmacology of rosemary (*Rosemarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials

Al-Snafi, A. E. (2017). The pharmacological and therapeutic importance of Eucalyptus species grown in Iraq. *IOSR Journal of Pharmacy*, 7(3), 72-91.

Andrade, J. M., Faustino, C., Garcia, C., Ladeiras, D., Reis, C. P., & Rijo, P. (2018). *Rosemarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Future science OA*, 4(4), FSO283.

Atmani–Merabet, G., & Belkhiri, A. (2018). Huiles essentielles de trois espèces d'Eucalyptus d'Algérie (Doctoral dissertation. Université Frères Mentouri.Constntine).

B.

Bawin, T., Seye, F., Boukraa, S., Zimmer, J., Delvigne, F., & Francis, F. (2015). La lutte contre les moustiques (Diptera: Culicidae): Diversité des approches et application du contrôle biologique. *The Canadian Entomologist*, 147(4), 476-500. doi:10.4039/tce.2014.56

Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2010). *Mosquitoes and their control*. Springer Science & Business Media.

Ben ramdane et Mouloudj, 2019. Extraction et activité biologique des huiles essentielles de *Lavandula stoechas*.

Berchi ,2000. Résistance de certaines populations de *Culex pipiens* (L) au Malathion à Constantine (Algérie). (Diptéra, Culicidae). *Bull. Soc. Ent. France*. 105(2) :125-129

Bessah, R et Benyoussef, E. H. (2015). La filière des huiles essentielles Etat de l'art, impacts et enjeux socioéconomiques. *Rev. Ene. Ren. V.* 18. n°3. 513-528.

Bouabida, H., Djebbar, F et Soltani, N. (2012). Etude systématique et écologique des Moustiques (Diptera: Culicidae) dans la région de Tébessa (Algérie). *Entomol. Faun.* Vol: 65; 99-103

Bosly, Hanan Abo El-Kassem. "Larvicidal and adulticidal activity of essential oils from plants of the Lamiaceae family against the West Nile virus vector, *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae)." *Saudi journal of biological sciences* (2022): 103350.

Boukhatem, M. N., Ferhat, A., & kameli, A. (2019). Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles: revue de littérature. *Une*, 3(4), 1653-1659.

Boulkanfet, 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. Mémoire de Magister en Entomologie. Université Mentouri Constantine. 190p.

Bouyahya, A., Bakri, Y., Et-Touys, A., Talbaoui, A., Khouchlaa, A., Charfi, S., ... & Dakka, N. (2017). Résistance aux antibiotiques et mécanismes d'action des huiles essentielles contre les bactéries. *Phytothérapie*, 1-11

Boyer, S. (2006). *Résistance métabolique des larves de moustiques aux insecticides: conséquences environnementales* (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).

Brunhes J. & Rhaiem (rhaim) A. & Geoffroy B. & Angel g & Hervy J.-P. Logiciel d'identification et d'enseignement: Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. CD-ROM, Éditions IRD/IPT, série Didactiques, 1999.

Bruno Scala, Futura. (2021) Une étude espagnole récente montre que des gestes simples, applicables par tout le monde, peuvent être d'une grande efficacité dans la lutte contre le moustique, ce qui freine la transmission des virus vecteurs de maladies,

C.

Carnevale P. et Robert V., 2009. Les anophèles. Biologie, transmission du Plasmodium et lutte anti-vectorielle, Ed. I. R. D, Marseille. 389 p.

CDF: Conservations des Forêts (2008). Inventaire de principales espèces floristique et faunistique dans la wilaya de Laghouat

Chikh, S., & Djema, K. (2020). *Synthèse bibliographique sur les moustiques (Diptera: Culicidae) en Algérie et lutte employée.* Université Mouloud Mammeri.

CRSTRA: Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (2013). Effets de la mise en repos sur les caractéristiques floristiques et pastorale des parcours steppiques de la région de Laghouat (Algérie). 12p

D.

Darriet, F. (2014). Des moustiques et des hommes: chronique d'une pullulation annoncée.

Demdoum, W., & Derras, Y. (2020). *Synthèse bibliographique comparative de la biodiversité des Culicidae (Diptera; Nematocera) de la région de Tizi-Ouzou* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Derradji-Heffef, F. (2013). Composition chimique et activité insecticide de trois extraits végétaux à l'égard de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Thèse de Doctorat. 92p.

Deschepper, R. (2017). Variabilité de la composition des huiles essentielle et intérêt de la notion de chémotype en aromathérapie .Thèse de Doctorat, université de Marseille,

Doctrinal, D., Bicout, D., Gauthier-Clerc, M., Artois, M., Sandoz, A., & Sabatier, P. (2005). Rôle des oiseaux dans l'écologie de la fièvre du Nil occidental: exemple du Héron garde-bœuf en Camargue. *Environnement, Risques & Santé*, 4(2), 101-108.

D.S.A: Direction des Services Agronomiques (2009).

E.

El Joubari, M., Louah, A., & Himmi, O. (2014). Les moustiques (Diptera, Culicidae) des marais de Smir (nord-ouest du Maroc): inventaire et biotypologie. *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 107(1), 48-59.

Emberger L. (1955) .Une classification biogéographique des climats .Rev.Trav.lab.bot.montpellier.Vol.7.3.43p

F.

Faurie, C., Ferra, C., Médori, P., Dévaux, J et Hemptinne, J. L. (2003). Ecologie scientifique et pratique. 5ème éd. Paris: TEC et DOC. 407p.

G.

Gaberielle, T, 2005, évaluation in vitro de l'efficacité du fibronil sur les culex pipiens pipiens, université paul_sabatier de toulouse, p18

Gaussen .H. (1953).Revue forestière française 650-652p

Gilles Figueredo,(2007), Thèse docteur d'université Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceace) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne, université BLAISE PASCAL (u.f.r. science et technologie) 17p.

Githeko, A. K., Lindsay, S. W., Confalonieri, U. E., & Patz, J. A. (2001). Changement climatique et maladies à transmission vectorielle: une analyse régionale. *Bulletin de l 'Organisation mondiale de la santé : la revue internationale de santé publique: recueil d'articles 2001; 4: 62-72.*

Goulu, M. (2015). *Développement d'une nouvelle stratégie de protection chimique contre les moustiques vecteurs de maladies: utilisation d'une association répulsif/insecticide afin d'optimiser l'efficacité du traitement tout en réduisant les doses utilisées* (Doctoral dissertation, Angers).

Grattapaglia, D., & Sederoff, R. (1994). Genetic linkage maps of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* using a pseudo-testcross: mapping strategy and RAPD markers. *Genetics*, 137(4), 1121-1137

Guèye, A. (2013). Techniques de capture et d'identification des moustiques (Diptera: Culicidae) vecteurs de la fièvre de la vallée du Rift. 32p.

H.

Hamaidi Zoulikha,, & Rebiai. Oummelkheir, (2018). *Etude rétrospective épidémiologique, clinique et parasitologique de la leishmaniose cutanée à Laghouat* (Doctoral dissertation).

Houérou HN. (1979). Ressource and potential of the native flora for fodder and sown pastures production in the arid and semi-arid zones of north Africa .lubbock.texas .384-401

Houyou Z. (2015). Impact de la mise en culture en pluvial sur la dégradation du sol par érosion éolienne dans steppe centrale (cas de la région de laghouat) .thèse de doctorat en Agronomie Université des Science et de la Technologie Houari Boumadiene .Alger.168p

I.

Itoua, O., Mamonekene, V., Malonga, A., Ngalla-yatere, N., Olloy, A., & Voudibio, J. (2016). Stades aquatiques pre-imaginaux des moustiques de brazzaville: methodes de prelevement et d'elevage. *Annale des Sciences et Techniques*, 12(4).

K.

Karam, M., & Ottesen, E. (2000). La lutte contre les filarioses lymphatiques. *Med Trop*, 60(3), 203-295.

Khettab, A., & Zebidi, M. (2020). Diversité et répartition spatiale de la population Culicidienne dans la région d'Oued Souf.

Kimberly, G., Matthew, H., Nuria, M.,Gonçalo, S., (2020). Maladies à transmission vectorielle : un manuel pour les pharmaciens. Andries Bickerweg 5 2517 JP La Haye. (Les Pays-Bas),

Knight, K. L. (1977). A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera: Culicidae). Thomas Say Found. *Entomol. Soc. Am.*, 6, 1-611.

M.

Marc, I., Chibani, A., Alemad, A., Alkhali, A., Belala, A., Hadji, M., & Belghyti, D. (2016). Étude écologique et entomologique des culicides larvaires des gîtes de la province de Kenitra (Maroc). *European Scientific Journal November*.

Manh, Ho Dung, et al. "The Mosquito larvicidal activity of essential oils from Cymbopogon and Eucalyptus Species in Vietnam." *Insects* 11.2 (2020): 128.

Martin, M. F., & Simonin, Y. (2019). Progression historique du virus du Nil occidental en Europe. *Virologie*, 23(5), 265-270.

Merabti, B (2016). *Identification, composition et structure des populations Culicidiennes de la région de Biskra (Sud-est Algérien). Effets des facteurs écologiques sur l'abondance saisonnière. Essais de lutte* (Doctoral dissertation, université kasdi merbah-ouargla).

Michel S, (2018), compréhension des mécanismes moléculaires et des facteurs génétiques impliqués dans le paludisme sévère : analyse des profils transcriptomiques et processus biologiques caractéristiques du neuro paludisme et méta-analyse sur des gènes associés à la résistance au paludisme, Université D'Aix-Marseille, p15

Mokrani, H. (2018). *Contribution à l'étude de la bioécologie des Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi Ouzou* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Mondiale de la Santé, O. (2014). Entomologie du paludisme et lutte antivectorielle.

Mondiale de la Santé, O. (2015). *La filariose lymphatique: entomologie pratique: manuel à l'intention des programmes nationaux* (No. WHO/HTM/NTD/PCT/2013.10). Organisation mondiale de la Santé.

Mouchet, J., & Carnevale, P. (1991). Les vecteurs et la transmission. *Paludisme. UREF, ELLIPSES/AUPELF*, 35-59

N.

Ngoule, C. C., Ngene, J., Pouka, M. K., Ndjib, R. C., Dibong, S. D., & Mpondo, E. M. (2015). Inventaire et caractérisation floristiques des plantes médicinales à huiles essentielles des marchés de Douala Est (Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(2), 874-889.

Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A review. *Medicines*, 5(3), 98.

Nourelhouda, B. A. A. R. S. (2021). *Etude Comparative des méthodes d'extraction des huiles Essentielle dans les plantes* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).

O.

OMS. (1999). La lutte antivectorielle-Méthodes à usage individuel et communautaire - Sous la direction de Jan A. Rozendaal (OMS, 1999). 540p.

Oullai, L., & Chamek, C. (2018). Contribution à l'étude ethnopharmacognosique des plantes médicinales utilisées pour le traitement des affections de l'appareil digestif en Kabylie.

Ouraini, D., Agoumi, A., Ismaïli-Alaoui, M., Alaoui, K., Cherrah, Y., Amrani, M., & Belabbas, M. A. (2005). Étude de l'activité des huiles essentielles de plantes aromatiques à propriétés antifongiques sur les différentes étapes du développement des dermatophytes. *Phytothérapie*, 3(4), 147-157.

P.

Pierron, C. (2014). Les huiles essentielles et leurs expérimentations dans les services hospitaliers de France: exemples d'applications en gériatrie-gérontologie et soins palliatifs (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).

R.

Ramade F., 1984.- Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw - Hill, Paris, 397 p.

Ramade F., 2003.- Elément d'écologie : écologie fondamentale (3eéd). Ed. Dunod. Paris, 690p.

Remi C, 1988. Les moustiques : des insectes nuisibles présents partout, 17p

Rozendaal, J. A., & World Health Organization. (1999).*La lutte antivectorielle: Méthodes à usage individuel et communautaire.* Organisation mondiale de la Santé.

S.

Salido, S., Valenzuela, L. R., Altarejos, J., Nogueras, M., Sánchez, A., & Cano, E. (2004).Composition and infraspecific variability of *Artemisia herba-alba* from southern Spain. *Biochemical systematics and ecology*, 32(3), 265-277.

Sarra, H., & hana, A. (2020). Importance des Arthropodes comme vecteurs de maladies émergentes, cas des Culicidae (Diptera, Nematocera).

Shaffique, S., Rehman, A., Ahmed, S., Hussain, G., Anwar, H., & muhammad Asif, H. (2018). Review on Pharmacological Activities and Homeopathic Uses of *Eucalyptus globulus*. *RADS Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(2), 157-161.

Soumare, A., Diedhiou, A. G., & Kane, A. (2017). Les plantations d'Eucalyptus au Sahel: distribution, importance socio-économique et inquiétude écologique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(6), 3005-3017.

Snodgrass, R. E., (1959). The anatomical life of the mosquito. Smiths .misc. Coll. Vol: 139 n° 8; 1-87.

T.

Tahri, N., El Basti, A., Zidane, L., Rochdi, A., & Douira, A. (2012). Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la province de Settat (Maroc). *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2), 192-208.

Takahashi, T., Kokubo, R., & Sakaino, M. (2004). Antimicrobial activities of eucalyptus leaf extracts and flavonoids from *Eucalyptus maculata*. *Letters in applied microbiology*, 39(1), 60-64.

Tetreau, G. (2012).*Devenir du bioinsecticide Bti dans l'environnement et impact sur le développement de résistances chez le moustique* (Doctoral dissertation, Université de Grenoble).

Toussaint, J. F., Kerkhofs, P., De Clercq, K. (2006). Influence des changements climatiques globaux sur la progression des arboviroses. *Ann. Méd. Vét.* Vol: 150: 56-63.

Traoré, B. S. (2021). *Surveillance épidémiologique de la dengue au centre d'infectiologie Charles Mérieux de janvier à décembre 2019* (Doctoral dissertation, USTTB).

V.

Vermillard G., 2009- Le chikungunya : Un virus, une maladie_Apropos de l'épidémie 2005 2006 A L'île de la réunion. Thèse de doctorat. Université HanrypoincareNancy ,136 p.

Vivekanandhan, P., Usha-Raja-Nanthini, A., Valli, G., & Subramanian Shivakumar, M. (2020). Comparative efficacy of Eucalyptus globulus (Labill) hydrodistilled essential oil and temephos as mosquito larvicide. *Natural product research*, 34(18), 2626-2629.

Z

Zeghib, F., Tine-Djebbar, F., Zeghib, A., Bachari, K., Sifi, K., & Soltani, N. (2020). Chemical composition and larvicidal activity of Rosmarinus officinalis essential oil against west Nile vector mosquito Culex pipiens (L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 23(6), 1463-1474.

Zientara, S., Lecollinet, S., Breard, E., Sailleau, C., & Boireau, P. (2009). La fièvre du Nil Occidental et la fièvre catarrhale ovine, deux viroses en progression inattendue. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France*.