



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي

Université Echahid Hamma Lakdhar- EL OUED

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité: Biodiversité et Environnement

THEME

Contribution à l'étude de l'effet de l'activité larvicide de
deux plantes médicinales (*Cotula cinerea* et *Juniperus
phoenicea*) sur les larves (*Culiseta longiareolata* et *Culex
hortensis*) dans la région d'oued Souf .

Présentation par les étudiants :

- ❖ ASSAMI Sirine
- ❖ BEY Elazouzia
- ❖ CHARRAHI Amina

Devant le jury composé de:

Présidente : GHARIB Amina MCB

Université d'El OUED

Examinatrice : MOUANE Aicha MCA

Université d'El OUED

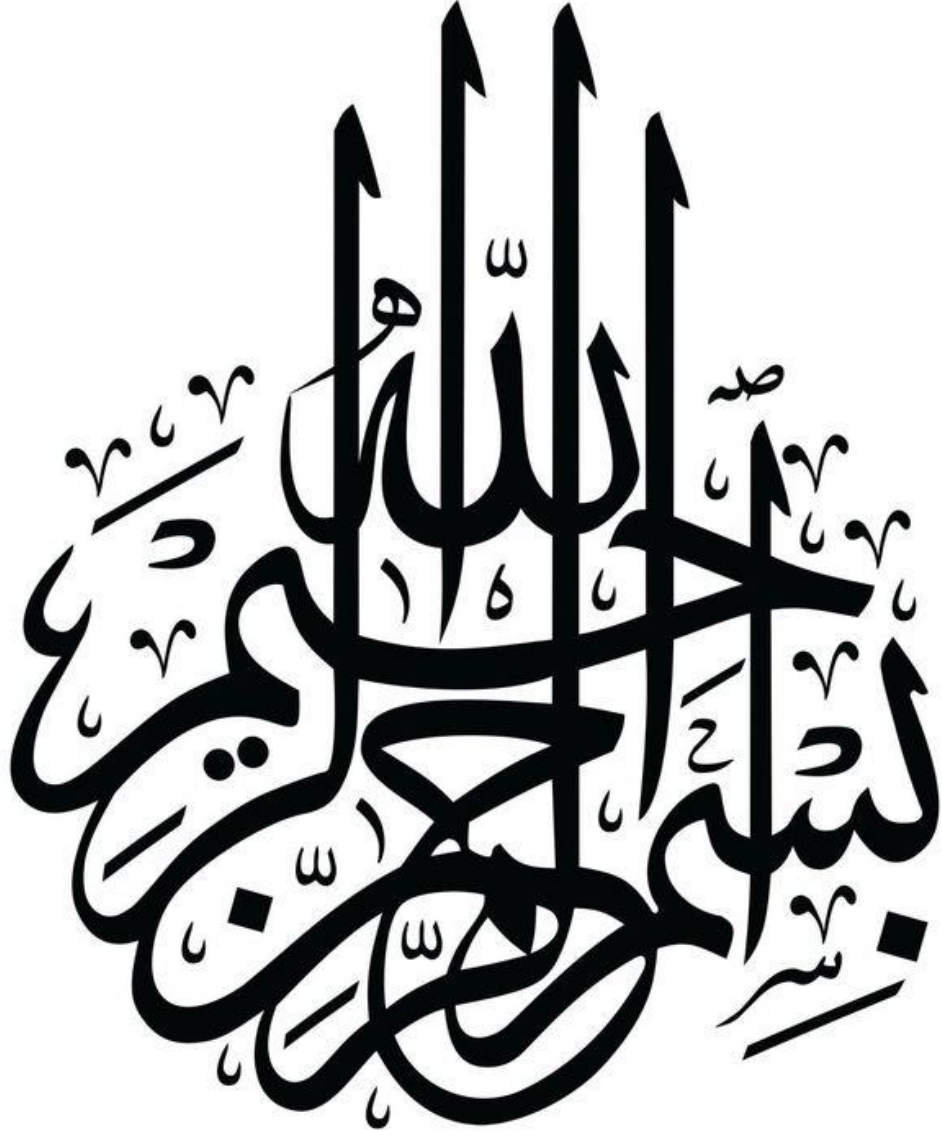
Promotrice : Mme ALAYAT Moufida Saoucen M.A.A

Université d'El OUED

Co-promotrice : MEKHADMI Nour-Elouda MCB

Université d'El OUED

Année universitaire :2022/2023.



قال تعالى:

(إن الله لا يستحي أن يضرب مثلاً ما بعوضة فما فوقها فأما الذين آمنوا فيعلمون أنها الحق من ربهم وأما الذين كفروا فيقولون ماذا أراد الله بهذا مثلاً يضل به كثيراً و يهدي به كثيراً وما يضل به إلا الفاسقين)

سورة البقرة: الآية 26

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la force et la bonne santé, la patience, la volonté et le courage de mener à bon terme ce modeste travail.

Au terme de ce travail

Il faut remercier avant le membre de jury Mme GHARIB Amina et Mme MOUANE Aicha

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudee et nos sincères remerciements à notre enseignante et promotrice Mme .ALAYAT Moufida Saoucen pour son encadrement, son soutien, ainsi que pour ses conseils instructifs durant toute la période de la réalisation de ce travail

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes (amis, familles, enseignants, personnel de l'administration...etc.) Qui nous ont bien aidés à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Pour que ma réussite soit complète, je la partage avec toutes les personnes que j'aime. Je dédie cet humble travail.

A ma chère mère, pour son amour, son soutien, sa tolérance et ses encouragements envers moi. Tous les mots restent faibles pour l'exprimer. Que Dieu la bénisse et la garde pour moi.

A mon cher père mon soutien, qui m'encourage toujours et m'aide en tout, je demande à Dieu de le préserver et de le protéger.

Pour mes chères , Asmaa, Akram, Ossama et Acil. Je leur souhaite beaucoup de chance et de succès.

A mon cher fiancé qui m'encourage et me soutient. Que Dieu le garde pour moi. Et à toute sa famille.

A toute ma famille élargie.

À mon meilleur ami.

A tous mes professeurs à toutes les étapes de mes études.

Tous mes amis avec qui j'ai passé du bon temps pendant ces 5 ans

Enfin pour tous ceux que j'aime et pour tous ceux qui m'aiment.

Sirine

Dédicaces

Je remercie ALLAH de m'avoir donnée la force de réaliser modestement ce travail

A la mémoire de ma grand-père

A ma chère grand-mère

A mes parents que Dieu les garde

A mes frères et sœurs

A toute ma famille

A toutes mes chères amies pour tous les instants inoubliables que j'ai passé avec vous, Je vous aime beaucoup .

A mon encadreur ALLAYAT Moufida Saoucen je vous souhaite une vie pleine de bonheur

A moi-même .

ELazouzia

Dédicaces

Au nom du dieu , le plus généreux, que son salut et son paix soit sur Mohamed avant tout

C'est avec un grand plaisir que je profite cette occasion pour que je dédie ce travail a tout ceux que j'aime et ceux qui m'ont aidé au parcoure de mes études de loin ou de près

A ma mère ,mon ange gardien, qu'elle a révé toujours de me voir en finir mes études.

A L'ame pure et pure de mon grand-père

A mon soution et futur partenaire ,vous avez tout l'amour et la loyauté

A ma famille et à tous mes frères ,que dieu vous garde pour moi

ET à tous mes amis, que dieu protège vous tous

A tous ceux qui m'ont appris une lettre dans ce monde mortel

Amina

Résumé

Le moustique est considéré comme une source de nuisance pour l'homme comme pour l'animal, en raison de son rôle efficace dans la transmission de maladies infectieuses telles que le paludisme, la fièvre jaune...etc. Les progrès de la recherche scientifique dans le domaine de la lutte biologique, offre de nouvelles solutions. pour lutter contre ces insectes nuisibles tout en préservant l'environnement et les animaux non ciblés.

Dans cette optique, nous avons élaboré un plan d'étude visant à déterminer l'effet des huiles essentielles de deux plantes médicinales (*Cotula cinerea* et *Juniperus phonicea*) ont été récoltées de la région d' Oued Souf (Rguba, Hassi Khalifa, Hassani Abdel Karim) sur les larves de deux espèces des moustiques : *Culiseta longiareolata* ; *Culex hortensis*, où les résultats ont montré , que ces plantes ont un effet important sur les espèces de moustiques mentionnées précédemment, mais l'huile de *Junepures phonicea* était plus efficace que l'huile de *Cotula cinerea* sur l'espèce de *Culiseta longiareolata*, tandis que l'huile de *Cotula cinerea* était plus efficace que l'huile de *Junepures phonicea* sur l'espèce de *Culex hortensis*.

Mots-clés: Moustique ,Maladies infectieuse ,Lutte biologique,Plantes médicinales ,Oued souf.

المخلص

يعتبر البعوض مصدر ضرر للإنسان والحيوان على حد سواء ،وذلك لدوره الفعال في نقل الامراض المعدية كالمالاريا ،الحمى الصفراءوغيرها ،ومع تقدم البحث العلمي في ميدان مكافحة البيولوجية الذي يقدم حولا جديدة لمكافحة هذه الحشرات الضارة مع الحفاظ على البيئة والحيوانات الغير مستهدفة .

فمن هذا المنظور قمنا بوضع خطة دراسية تهدف لتحديد أثر الزيوت العطرية وهي شجيرة الابل والعراعر الفينيقي لولاية الوادي من المناطق (رقبية ،حاسي خليفة ،حساني عبد الكريم)على يرقات البعوض من نوعين : *Culiseta longiareolata* ;*Culex hortensis* ،حيث أظهرت النتائج : ان كل من هذه النباتات لها تأثير على أنواع البعوض المذكورة سابقا ،لكن زيت العراعر الفينيقي كان أكثر فعالية من زيت شجيرة الابل على أنواع يرقات البعوض من نوع *Culiseta longiareolata* ،بينما كانت فعالية زيت شجيرة الابل أكثر على يرقات البعوض من نوع *Culex hortensis* .

الكلمات المفتاحية : البعوض ، النباتات الطبية , وادي سوف ،المكافحة البيولوجية ,الامراض المعدية.

Abstract

Mosquito is considered a source of nuisance for man as well as for the animale,because of its effective role in transmission of infectious diseases such as malaria ,yellow fever ,etc . the progress of scientific research in the field of biological control ,offers to combat these harmful insects while preserving the non-targeted environment and animals. with this in mind ,we have developed a study plan to determine the effect of essential oils of two medicinal plants (*Cotula cinerea* and *Juniperus phonicea*) have been harvested from the oued souf region (Reguba,Hassi khalifa and Hassani Abdelkarim) on the larvae of two species of mosquitos (*Culiseta longiareolata* and *Culex hortensis*), where the results showed ,that these plants have a significant effect on the mosquito species mentioned above , but the *Juniperus phonicea* oil was more effective than the *Cotula cinerea* oil on *Culiseta longiareolata*,while *Cotula cinerea* oil was more effective than juniperus oil on the species of *Culex hortensis*.

Key words ; Mosquito, Infectious Diseases , Biological control ,Medicinal plants, Oued souf

Sommaire

REMERCIEMENTS.....	I
DEDICACE.....	II.III.IV
RESUME.....	V
SOMMAIRE.....	VI
LISTE DES FIGURES.....	XIV
LISTE DES TABLEAUX.....	XVII
LISTE DES ABREVIATIONS.....	XVIII

CHAPITRE01 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION.....	1
I. Plantes médicinales.....	3
1.1. Généralités sur les plantes médicinales sélectionnées.....	3
1.1.1. Famille des Astéracée.....	3
1.1.1.1. <i>Cotula cinerea</i>	4
1.1.1.2. Classification.....	4
1.1.1.3. Description botanique.....	4
1.1.1.4. Répartition géographique.....	5
1.1.1.5. Composition chimique.....	5
1.1.1.6. Utilisation.....	6
1.1.2. Famille des Cupressacées (Cupressaceae).....	6
1.1.2.1. <i>Juniperus phoenicea</i>	7
1.1.2.2. Classification.....	7
1.1.2.3. Description botanique.....	8
1.1.2.4. Répartition géographique.....	8
1.1.2.5. Composition chimique.....	9
II. Les huiles essentielles.....	10

Sommaire

II .1.Généralité.....	10
II.2. Définition.....	10
II .3.Les procède d’obtention.....	11
II.3.1. Huiles essentielles obtenues sans changement significatif de leur nature.....	11
II.3.2. Huiles essentielles obtenues avec changements significatifs de leur nature.....	11
II.4.Propriétés organoleptique et physico-chimique.....	11
II.5.Classification des huiles essentielles.....	11
II.6 Méthodes d'extraction.....	12
II.6.1.Extraction chimique par solvant des huiles essentielles.....	12
II.6.2. Entraînement à la vapeur d'eau.....	12
II.6.3. Hydro-distillation des huiles essentielles	13
II.7.Composition chimique.....	13
II.7.1. Composés aromatiques dérivés de phénylpropane.....	14
II.7.2.Composés terpéniques.....	14
II.8.Répartition et fonction des huiles essentielles dans la plante.....	14
II.9. Différents facteurs font varier la composition des huiles essentielles.....	15
II.9.1.Des facteurs intrinsèques.....	15
II.9.1.1. Le différente partie de la plante.....	15
II.9.1.2. Le cycle de la plante.....	15
II.9.2 Facteurs externes.....	15
II.10.Principales utilisation des huiles essentielles.....	15
II.10.1. A la pharmacie.....	15
II.10.1.A. Huiles essentielles répertoriées dans les pharmacopées.....	15
II.10.1.B. Utilisations pharmacologiques.....	16
II.10.1.B.1. Pouvoir bactéricide.....	16
II.10.1.B.2. Propriétés antispasmodiques et sédatives.....	16
II.10.2. Dans l'usine de parfum.....	16
II.10.2.A. Dans les industries agro-alimentaires.....	16

Sommaire

II.10.2.B.Dans diverses industries.....	16
II.11.La toxicité des huiles essentielles.....	17
II.11.1. la toxicité.....	17
II.11..2.Types de toxicité.....	17
II.11.2.1.La toxicité aiguë.....	17
II.11.2.2.La toxicité subaiguë.....	17
II.11.2.3.La toxicité à long terme.....	18
II.12. Intoxication par produit naturels.....	18
II.12.1.Voie orale.....	18
II.12.2.Voienéecuta.....	18
II.12.3. Voie respiratoire.....	19
II.12.4. Distribution.....	19
II.12.5.Rôle écologique des huiles essentielles.....	19
III.les moustiques.....	20
III.1.Généralités sur les moustiques.....	20
III.2. Position systematique des Culicidae.....	20
III.3. Classification des Culicidae en Algérie.....	20
III .4.Morphologie.....	22
III.4.1. Les œufs.....	23
III.4.2La larve.....	23
III.4.2.1.Tête.....	24
III.4.2.2.Thorax.....	25
III.4.2.3.Abdomen.....	25
III.4.3.La nymphe.....	26
III.4.4. Adulte ou imago.....	26
III.4.4.1.La tête.....	27
III.4.4.2.Le thorax.....	28
III.4.4.3.Aile.....	28

Sommaire

III.4.4.4. Pattes.....	28
III.4.4.5. Abdomen.....	29
III.5. Bio-écologie des Culicidées.....	29
III.5.1. Cycle de vie.....	29
III.5.1.1. Phase aérienne.....	30
III.5.1.2. Phase aquatique.....	30
III.6. Intérêt dans l'écosystème.....	31
III.7. Nuisance et intérêt médical.....	31
III.8. Les maladies à transmission vectorielle.....	32
III.8.1. Le paludisme.....	32
III.8.2. Filariose.....	33
III.9. Les maladies d'origines virales.....	34
III.9.1. La dengue.....	34
III.9.2. La fièvre jaune.....	35
III.9.3. Le virus du Nil occidental.....	36
III.9.4. Le Chikungunya.....	37
III.10. Moyens de lutte contre les Culicidés.....	38
III.10. 1. La lutte physique.....	38
III.10.2. Lutte écologique.....	39
III.10.3. Lutte génétique.....	39
III.10.4. Lutte chimique.....	39
III.10.5. Lutte biologique.....	40
III.10.6. Lutte microbiologique.....	40
III.10.7. Lutte par les plantes médicinales.....	40

CHAPITRE 02 :Présentation de la région d'étude

1.Situation géographique de la region d'étude.....	41
2. Facteurs écologiques.....	42
2.1Facteurs abiotiques.....	42
2.1.1.Facteurs physico-chimiques.....	42
2.1.1.A.Pédologie.....	42
2.1.1.B. Relief.....	42
2.1.1.C.Hydrogéologie.....	43
2.1.1.D .Nappe phréatique superficielle.....	43
2.1.1.E.Nappes profondes	43
2.1.1.F.Complexe terminal (CT).....	43
2.1.1.G.Nappes duContinental Intercalaire(Barrémien- Albien)(CI).....	43
2.1.2.Données climatiques de la région d'étude ou bien Facteurs climatiques de la region d'étude.	44
2.1.2.1.Température.....	44
2.1.2. 2.Précipitations.....	45
2.1.2.3. Vent.....	46
2.1.2.4.Humidité.....	46
2.1.3.Synthèse Climatiques.....	47
2.1.3.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN.....	47
2.1.3.2 Climagramme pluviométrique d'Emberger.....	48
2.2 Facteurs biotiques.....	49
2.2.1.Données bibliographiques sur la flore de la région d'El Oued.....	49
2.2.2.Données bibliographiques sur la faune de la région d'El Oued.....	50

CHAPITRE 03 :Matériels et Méthodes

I. La zone d'étude.....	51
I.1. Stations d'échantillonnage des plantes médicinales.....	51
II. Modèle biologique végétale : les plantes médicinales.....	53
II.1. Position systématique du <i>Cotula cinerea</i>	53
II.2. Position systématique de <i>Juniperus phoenicea</i>	53
II.3. Récolte et préparation des plantes.....	54
II.4. Séchage.....	54
III. Extraction l'huile essentielle des plantes.....	54
III.1. Préparation des huiles essentielles.....	54
III.1.1. Mode opératoire.....	54
III.1.2. Calcul de rendement.....	56
III.1.3. Densité des huiles essentielles.....	56
III.1.4. Stockage.....	56
IV. Modèle biologique animal.....	57
IV.1. Position systématique du <i>Culiseta longireolata</i>	57
IV.2. Position systématique du <i>Culex hortensis</i>	57
IV.3. Choix des sites d'échantillonnage des moustiques.....	57
V. Matériel et produits utilisés.....	59
VI. Méthode d'échantillonnage des populations Culicidiennes.....	59
VII. Méthode d'identification des moustiques.....	60
VII.1. Montage des lames et identification des larves.....	60
VIII. Préparation des solutions à partir des huiles essentielles.....	61
IX. Tests de toxicité.....	61
IX.1. Protocole d'expérimentation.....	61
X. Méthode de traitement des résultats.....	62

CHAPITRE 04 : Résultats et Discussion

I. Inventaire des espèces rencontrées.....	63
I.1. <i>Culiseta longiareolata</i>	63
I.2. <i>Culex hortensis</i>	63
II. Identification de Le moustique.....	63
II.1. Identification de <i>Culiseta longiareolata</i>	63
II.1.1. Identification des oeufs de <i>Culiseta longiareolata</i>	63
II.1.2. Identification des larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	64
II.1.2.1. La tête.....	64
II.1.2.2. L'abdomen.....	65
II.1.3. Identification des nymphes de <i>Culiseta longiareolata</i>	66
II.1.4. Identification des adultes de <i>Culiseta longiareolata</i>	66
II.1.4.1. La tête.....	67
II.1.4.2. Aile.....	67
II.1.4.3. Patte I.....	68
II.2. Identification de <i>Culex hortensis</i>	68
II.2.1. Identification des oeufs de <i>Culex hortensis</i>	69
II.2.2. Identification des larves <i>Culex hortensis</i>	69
II.2.2.1. La tête.....	70
II.2.2.2. L'abdomen.....	70
II.2.3. Identification des Nymphal <i>Culex hortensis</i>	71
II.2.4. identification des adulte de <i>Culex hortensis</i>	71
III. Analyses physiques de l'huiles essentielles des deux plantes.....	72
III.1. Rendement.....	72
III.2. Extraction des huiles essentielles.....	73
III.2.A. Caractères organoleptiques.....	73
IV. Les tests de toxicités.....	73

Sommaire

IV.1.L'effet larvicide des huiles essentielles.....	73
IV.1.1.Effet de <i>Cotula cinerea</i> (Hassikhalifa) sur <i>Culiseta longireolata</i>	73
IV.1.2.Effet de <i>Cotula cinerea</i> (reguba) sur <i>Culiseta longireolata</i>	74
IV.1.3.Effet de <i>Juniperus phoenicea</i> sur <i>Culiseta longireolata</i>	75
IV.1.4.Effet de huile essentielle de <i>Cotula cinerea</i> (Hassi khalifa) sur larve de <i>Culex hortensi</i>	77
IV.1.5. Effet de huile essentielle de <i>Juniperus phoenicea</i> sur larve de <i>Culex hortensi</i>	78
IV.1.6.Effet de huile essentielle de <i>Cotula cinerea</i> (reguba)sur larves de <i>Culex hortensis</i>	79
IV.2.Comparaison de l'efficacité des deux plantes.....	79
IV 2.1.comparaison des huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> et <i>Juniperus phoenicea</i> sur le larve <i>Culesita longiariolata</i>	79
IV.2.2.comparaison des huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> et <i>Juniperus phoenicea</i> sur le larve <i>Culex hortensis</i>	80
IV.2.3 Discussion.....	81
CONCLUSION	XIX
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	XX

Liste des figures

Figure 01: Photo représente l'espèce de <i>Cotula cinerea</i> (Photo original, 2023).....	4
Figure 02: Répartition géographique de <i>Cotula cinerea</i> (International Journal of Science and Research.2012).....	5
Figure 03:Aspect général (A) du <i>junipers phoenicea</i> (Pavel Buršík. 2006) et feuilles et fruits du junipers (B) (Photo personnelle, 2023).....	7
Figure 04:Localisation de <i>Juniperus phoenicea</i> dans la région méditerranéenne (ADAMS, 2011).....	8
Figure 05: Structures des composés aromatiques dérivés de phenyle propane (C6-C3) (Ribereau, 1968).....	14
Figure06: Morphologie générale d'un moustique adulte.....	22
Figure07: Quelques photos d'oeufs de moustiques : a - genre Anopheles, b – genre Aedes, c - genre Culex d- moustique femelle du genre Culex lors de la ponte (Sources : Sciencephoto . com, Lawestvector.org, Pinxo.com, Escccap.fr respectivement).....	23
Figure08 :Quelques photos de larves de Culicidae : a-genre Aedes, b-genre Culex, c-genre Anopheles(Source : istockphoto.com, cdc.gov, aquaticinsect.net respectivement).....	24
Figure09:Tête de larve Culicidae.....	25
Figure 10 :Thorax de larve Culicidae.....	25
Figure 11:Abdomen de larve Culicidae.....	26
Figure 12 :La nymphe	26
Figure 13: Aspect général d'un Culicinae adulte.....	27
Figure 14: Morphologie schématique de la tête de Culicinae (vue de profil)Femelle, b) Mâle.....	27
Figure15:Morphologie de l'aile chez les moustiques : (A: nervation; C: la costale; Sc La sous-costale; R: la radiale; M: médiane; Cu: cubitale; A: anale; B: nervation, Écailles en place..	28
Figure 16 :Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures).....	29
Figure 17:Abdomen de adulte Culicidae.....	29
Figure 18: Cycle de développement chez les moustiques.....	31
Figure 19:Cycle de transmission du paludisme.....	33
Figure 20:Quelques symptômes du paludisme.....	33
Figure 21: Cycle de transmission de la filariose.....	34
Figure 22 :Quelques symptômes de la Filariose lymphatique.....	34
Figure 23:Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue.....	35
Figure 24:Quelques symptômes de la dengue hémorragique.....	35
Figure 25:Singe clinique de fièvre jaune.....	36
Figure 26 : Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune.....	36
Figure 27: Quelques symptômes du West Nile des oiseaux.....	37
Figure 28: Cycle de transmission du virus de Nil Occidental.....	37
Figure 29 :Quelques symptômes de Le Chikungunya.....	38
Figure 30:Situation géographique de la région d'Oued Souf et découpage administratif de la wilaya.....	41

Liste des figures

Figure 31: Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI"	44
Figure 32: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'El Oued durant la période (2012-2022).....	48
Figure 33: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'Oued Souf durant la période (2022).....	48
Figure 34: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBER GER (2012-2020).....	49
Figure 35: La localisation du site d'échantillonnage des plantes (Hassi Khalifa).....	53
Figure 36: Représente la localisation de la région d'étude (Hassani Abdelkarim).....	54
Figure 37: Représente la localisation de la région d'étude (Reguiba).....	54
Figure 38: Séchage des plantes médicinales : <i>Cotula cinerea</i> et <i>Juniperus phoenicea</i>	56
Figure 39: Protocole de préparation des huiles essentielles.....	57
Figure 40: Appareil d'hydrodistillation de type Clevenger.....	57
Figure 41: Photo du gîte de l'université .et Représente la localisation de la région d'étude Station 1 université.....	60
Figure 42: Photo du lac Souk Libya et Représente la localisation de la région d'étude Station 2 Souk Libya.....	60
Figure 43: Méthode d'échantillonnage des larves de Culicidées.....	62
Figure 44: Montage des lames et identification des larves.....	62
Figure 45: Protocole de préparation du solution mère huiles essentielles.....	63
Figure 46: Test de toxicité des l'huiles essentielles sur les larves de <i>Culiseta longiareolata</i>	64
Figure 47: Oeufs de <i>Culiseta longiareolata</i> observés à la loupe microscopique - gousses à gauche (A : x2).....	66
Figure 48: Longueur de l'antenne.....	66
Figure 49: Structure hypostomale.....	66
Figure 50: Plaque abdominale absence.....	67
Figure 51: Disposition des épines du VIII Segment (A : x10).....	67
Figure 52: Ornementation du siphon (A : x10).....	67
Figure 53: La nymphe de <i>Culiseta longiareolata</i> (A : x 40).....	68
Figure 54: L'adultes de <i>Culiseta longiareolata</i>	68
Figure 55: Caractéristiques de la tête de <i>Culiseta longiareolata</i> (A : x2).....	69
Figure 56: Ornementation de l'aile (A : x2)	69
Figure 57: Ornementation de la base nervure1(alula): présence d'une frange d'écailles (A : x2).....	70
Figure 58: Position de l'apex de laA: postérieure à la fourche mcu/cuA(A : x2).....	70
Figure 59: Longueur du tarsomère 4 à égale ou supérieure, à celle du tarsomère 5(A : x2).....	70
Figure 60: Oeufs de <i>Culiseta longiareolata</i> observés à la loupe microscopique (A : x2).....	71
Figure 61: larves de <i>Culex hortensis</i> observés à la loupe microscopique (A : x2).....	72
Figure 62: La tête de larves de <i>Culex hortensis</i> observés à la loupe microscopique (A : x2).....	72
Figure 63: L'abdomen et siphon de larves de <i>Culex hortensis</i> observés à la loupe microscopique (A : x2).....	73
Figure 64: Nymphal de <i>Culex hortensis</i> observés à la loupe microscopique (A : x2).....	73
Figure 65: adulte de <i>Culex hortensis</i> observés à la loupe microscopique (A : x2).....	74

Liste des figures

Figure 66: Droite de régression de taux de mortalité cumulé des larves de <i>Culiseta longireolata</i> en fonction des concentrations d'huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (Hassikhalifa) après 24h.....	76
Figure 67: Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culiseta longireolata</i> (%) en fonctions des concentrations d'huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (Hassikhalifa).....	77
Figure 68: Droite de régression de taux de mortalité cumulé des larves de <i>Culex hortensis</i> en fonction des concentrations d'huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (reguba) après 24h	78
Figure 69: Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culex hortensis</i> (%) en fonctions des concentrations de huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (reguba).....	79
Figure 70: Droite de régression de taux de mortalité cumulé des larves de <i>Culiseta longireolata</i> en fonction des concentrations d'huiles essentielles de <i>Juniperus phoenicea</i> après 24h.....	80
Figure 71: Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culiseta longireolata</i> (%) en fonctions des concentrations de huiles essentielles de <i>Juniperus phoenicea</i>	81
Figure 72: Droite de régression de taux de mortalité cumulé des larves de <i>Culex hortensis</i> en fonction des concentrations d'huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (Hassikhalifa) après 24h.83	
Figure 73: Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culex hortensis</i> (%) en fonctions des concentrations de huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (Hassikhalifa).....	84
Figure 74: Droite de régression de taux de mortalité cumulé des larves de <i>Culex hortensis</i> en fonction des concentrations d'huiles essentielles de <i>Juniperus phoenicea</i> après 24h.....	85
Figure 75: Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culex hortensis</i> (%) en fonctions des concentrations de huiles essentielles de <i>Juniperus phoenicea</i>	86
Figure 76: Droite de régression de taux de mortalité cumulé des larves de <i>Culiseta longireolata</i> en fonction des concentrations d'huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (reguba) après 24h ...	87
Figure 77: Variation temporelles des taux de mortalité des larves de <i>Culiseta longireolata</i> (%) en fonctions des concentrations d'huiles essentielles de <i>Cotula cinerea</i> (reguba).....	88
Figure 78: comparaison des huiles essentielles de <i>cotula cinerea</i> et <i>juniperus phoenicea</i> Sur <i>culesita longeriolata</i>	89
Figure 79: comparaison des huiles essentielles de <i>cotula cinerea</i> et <i>juniperus phoenicea</i> sur <i>culex hortensis</i>	89

Liste des tableaux

Tableau01: Les espèces de Culicidae connues en Algérie (Brhunes et al., 1999) .

Tableau 02: :cette tableau resumé les différences entre les principaux genres de moustiques

Tableau 03: Principales affections vectoriels transmises à l'homme par les Culicidae

Tableau 04: Température moyenne mensuelles (T.M.M); (°C) de la region d'Oued Souf pour l'année 2022 et de la période de dix ans (2012.2022) .

Tableau 05:Précipitation de l'année(2012.2022).

Tableau 06 : Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2022 et (2012 à 2022).

Tableau07: Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année .2022 et(2012 à 2022).

Tableau 08:Matériel et produits utilisés

Tableau 09:Rendement d'HE *Juniperus phoenicea*

Tableau 10: Rendement d'HE *Cotula cinera* (reguba)

Tableau 11: Rendement d'HE *Cotula cinera* (hassikhalifa)

Tableau 12 : caractères organoleptiques de l'HE des plante.

Liste des abréviations

CL 90 : Concentration Létale, qui tue 90 %

CL50 : Concentration Létale, qui tue 50 %

CL10: Concentration Létale, qui tue 10 %

H : Humidité

HE : les Huiles essentielles

L3 : Larve au stade 3

P : Précipitations

T : Température

V : Vent

% : Pourcentage

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis la nuit du temps, on a utilisé les plantes médicinales comme médicaments. Ces derniers sont considérés comme moins toxiques et plus doux que les médicaments pharmaceutiques. Les industries pharmaceutiques s'intéressent de plus en plus aux études ethnobotaniques des plantes **(Dibong et al., 2011)**

Actuellement, le développement de la résistance d'insectes aux antibiotiques a conduit les chercheurs à s'inspirer du monde végétal notamment des plantes médicinales et culinaires à la recherche de molécules puissantes et d'effets indésirables **(Abedini., 2013)**.

Les insectes représentent plus de 60% de toutes les espèces animales décrites. Beaucoup sont peut-être encore inconnus. Ce groupe d'insectes a colonisé avec succès presque tous les milieux naturels et adapté une variété de modes de vie **(Rodhain et Perez, 1985)**. Les principales caractéristiques des insectes est la présence d'un exosquelette constitué d'une cuticule rigide qui se ramollit au niveau des articulations.

Les moustiques sont des vecteurs de la plupart des maladies mortelles telles que le paludisme, la fièvre jaune, dengue, chikungunya, filariose, encéphalite et infection par le virus du Nil occidental. Les moustiques sont considérés comme «l'ennemi public numéro un» **(OMS, 1996)**. Les maladies transmises par les moustiques sont plus de 100 pays à travers le monde, infectant plus de 700 millions de personnes chaque année dans le monde. (D.Dris) .

Le cycle de vie du moustique compose de quatre stades séparés et distincts (oeuf, larve, nymphe et adulte). Les trois premiers stades sont aquatiques, tandis que le stade adulte est aérien à sexe différenciés **(Boyer, 2006 ; Duvallet et al., 2017)**. Seules les femelles adultes sont hématophages (doivent ingérer des repas sanguins) et sont responsables de la transmission d'agents infectieux à l'homme et aux animaux : filaires, protozoaires, bactéries et virus **(Fontenille et al., 2017)**.

Outre leur rôle vecteur la nuisance générée par la piqûre douloureuse et la prolifération de certaines espèces particulièrement dans les régions touristiques, cela rend indispensable la mise en œuvre de campagnes de lutte, à leur égard **(Schaffner et al., 2004)**. La lutte anti-moustique par des insecticides est très efficace sur les culicidés, comprend plusieurs méthodes : méthodes faisant appel à des analogues synthétiques d'hormones d'insectes, méthodes génétiques (stérilisation des mâles), les méthodes écologiques (rendre le milieu défavorable pour l'insecte), La lutte chimique, continue à être le moyen majeur de contrôle des vecteurs **(Casida et Quistard, 1998)**. Cependant, cette lutte chimique a provoqué, à long terme, des effets secondaires indésirables telles que la pollution, l'apparition d'espèces résistantes, ainsi qu'une concentration élevée de résidus chez les vertébrés, ce qui oblige les chercheurs et les scientifiques de penser à utiliser des produits naturels. Alors, les substances naturelles comme les molécules bioactives issues des végétaux suscitent actuellement un intérêt tout particulier par leurs multiples activités biologiques (antibactérienne, antioxydant et insecticides) tant appréciées dans le domaine de la santé humaine et de l'industrie alimentaire, pharmaceutique ou cosmétique.

INTRODUCTION

Notre travail se correspond à l'extraction d'huile de deux plantes médicinales cultivées dans la région d'Oued Souf(*cotula cinerae* et *Juniperus phoenice*) à fin d'avoir l'efficacité de l'huile essentielle de chaque plants sur deux espèces des moustiques (*Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis*) les principaux vecteurs De la fièvre du West-Nile et la fièvre de la vallée du Rhift.

Le premier chapitre porte sur les généralités des Culicidae,les plante et les huilles et Le Second porte la présentation des régions d'étude et de ces facteurs écologiques. le troisièmes chapitre est consacré au matérielsutilisés et méthodes employées, il décrit les stations d'études ainsi que les techniques utilisées Sur le terrain et au laboratoire pour l'exploitation des résultats par diverse indices écologique et par des analyses statistiques. Le quatrième chapitre regroupe les résultats recensés et la discussion des résultats obtenus par rapport aux études précédemment menées dans d'autres pays du monde et enfin, le travail se termine par une conclusion générale et des perspectives.

Chapitre 01

Synthèse

Bibliographique

I. Plantes médicinales

Une plante médicinale c'est toute plante possédant des propriétés agissant sur l'organisme humain ou animal de façon bénéfique. Généralement, seule une partie de la plante est utilisée, que ce soit le bulbe, les racines, les feuilles, les graines, les fruits ou les fleurs. Parmi les principes actifs les plus courants des plantes médicinales et qui agissent directement sur l'organisme, on peut nommer les polyphénols, les terpènes, les stéroïdes et les alcaloïdes (Iserin, 2001 ; Gineste, 2010).

1.1. Généralités sur les plantes médicinales sélectionnées

Dans cette étude, nous examinerons l'étude et la connaissance de deux espèces de plantes médicinales, la famille Asteracea , qui est *Cotula cinerea* Del et la famille Cupressacee , qui est *Juniperus phoenicea*.

1.1.3. Famille des Asteracea

La famille des Asteracea sont des phanérogames qui comprend le plus grand nombre d'espèces décrites et reconnues. Supposons qu'il existe 250 000 à 350 000 espèces de plantes à fleurs, dont 1/8 à 1/12 espèces sont composées (près de 10%). Le nombre de genres et d'espèces inclus dans cette famille a été vivement débattu. Selon la classification de (Bremer, 1994) , les Astéracées comprennent 1535 genres et environ 23000 espèces. Selon les Royal Botanic Gardens de Kew, il comprend 24 000 à 30 000 espèces regroupées en 1 600 à 2 000 genres. Pour (Khatun, 2002), les Asteraceae comprennent 1100 genres et 25000 espèces. (Naik, 2003) a estimé le nombre d'espèces à 20 000 espèces réparties en 1 000 genres (Sharma, et al., 2004) ont trouvé 20000 espèces réparties en 950 genres.(Sambamurty, 2005) parle de 900 genres comprenant 13000 espèces (Benamara, Bellagha, 2015). Les espèces d'Asteraceae font l'objet de beaucoup d'études traitants l'évolution et récemment, elles sont devenues l'objet de nouveaux programmes de séquençage de génomes (Mahbubur, 2013).

1.1.3.1. *Cotula cinerea*

Le *Cotula cinerea* Del est une espèce commune de Sahara arabe qui pousse dans le Sahara et les terres sablonneuses. (Quizel et Le Père noel, 1963). Cette espèce se trouve dans notre région d'étude (Oued Souf, Algérie) (Halis, 2007 ; Ozenda, 1977), connu localement sous le nom de (Shihia/Shihit El Ebel) (Halis, 2007).



Figure 01: Photo représente l'espèce de *Cotula cinerea* (Photo original, 2023) .

1.1.1.1.1. Classification :

Règne: Plantes (Végétal)

Embranchement: Spermatophytes

Sous Embranchement: Angiospermes

Classe: Dicotylédones

Ordre : Asterales

Famille: Asteraceae

Genre: *Cotula* ;

Nom Latin: *Cotula cinerea*

Nom vernaculaire: El Guertoufa

1.1.1.1.2. Description botanique

C'est une petite plante annuelle, de 5 à 15 cm de long, complètement tomenteuse (Rouissat, 2017). C'est une espèce du désert d'Arabie et commune dans toutes les régions sahariennes et désertiques (Arar et Ghouma, 2019).

- **Tiges** : dressées ou étalées. Les feuilles et les tiges blanc-vert sont couvertes de petits poils denses qui forment un pelage velouté (Belyagoubi et Benhammou, 2012).
- **Feuilles** : Petites, épaisses et molles partout, découpées en trois à sept dents ou "doigts" qui ressemblent à une main légèrement fermée. (Arar et Ghouma, 2019).
- **Fleurs** : Capitules de 6-10 mm de diamètre, à involucre cotonneux, fleuris. Toutes sont tubulaires avec des bourgeons bruns puis jaune doré à l'ouverture (Azroug et Houna, 2019).

1.1.1.1.3. Répartition géographique

Cotula cinerea est une plante tolérante à la sécheresse ; elle vit dans des conditions désertiques avec une pluviométrie annuelle moyenne de 100 mm. La plante aime le parasite sableux et pousse généralement dans les lits de vallées fluviales non salées sur des sols graveleux et sableux. Géographiquement, il est largement distribué en Afrique du Nord, en particulier dans la région saharienne de l'Algérie et du Maroc, la région de la mer Rouge, la péninsule du Sinaï, la dépression de Katara et le Mali (**Lakhdar, 2018**). Il est endémique du Sahara et habite généralement de petites dépressions légèrement sableuses dans tout le nord et le centre du Sahara (**Djellouli, 2017**).



Figure 02: Répartition géographique de *Cotula cinerea* (**International Journal of Science and Research, 2012**)

1.1.1.1.4. Composition chimique

Les flavonoïdes isolés de *Cotula cinerea* sont : les flavones O- et C-glycosides, les glycosides de flavonol et la quercétine 3, 6, 7-triméthyléther, la lactone sesquiterpénique, la gluconolactone et la coumarine sesquiterpénique (**Arar et Ghouma, 2019**). En tant que plante aromatique, l'huile essentielle de cette espèce contient divers composés terpéniques, parmi lesquels on cite le camphre, le CI\$-thuyone, le camphène, l' α ,p-pinène, le 1,8-cinéole, l'acétate de bornyle (**Bouziane, 2002**).

1.1.1.1.5 . Utilisation

Il est connu pour ses qualités aromatiques.

✓ **Nourriture** : Principalement utilisée pour aromatiser les soupes, notamment pendant le Ramadan. Il est collecté et largement vendu dans les marchés (**Chehma, 2006**). Les nomades utilisaient cette plante comme additif au thé pour rehausser le goût du thé, et elle était également

utilisée pour filtrer le beurre de chèvre en raison de ses bonnes propriétés de conservation (Lakhdar, 2018).

✓ **Cicatrisante** : *Cotula cinerea* est considérée comme une plante médicinale spontanée. Il est largement connu parmi les peuples du Sahara pour ses applications thérapeutiques. Cette plante est largement utilisée en médecine traditionnelle dans la région du sud-ouest de l'Algérie et même dans le sud-est du Maroc pour une variété de maux, notamment : les coliques, la toux, la diarrhée, les migraines, les maux de tête et les troubles digestifs (Djallouli, 2017). appliqué sous forme de décoctions, d'infusions et d'inhalants, et dans la pratique médicale traditionnelle, il est utilisé comme agent antiseptique, antipyrétique, analgésique et anti-inflammatoire, ainsi que dans le traitement des rhumatismes (Lakhdar, 2018).

1.1.2.Famille des Cupressacées (Cupressaceae) :

Nous introduisons que Juniperaceae est une famille de cyprès, comprenant deux sous-familles, et chaque sous-famille est divisée en trois tribus, à savoir, Cypressinae et Cupressinae, qui appartiennent essentiellement aux hémisphères nord et sud respectivement (Haluk et Roussel, 2000). Elle comprend une trentaine de genres (Farjon, 2001) dont les plus importants sont *Cupressus* L., *Juniperus* L. et *Callitris* Vent. (Hamad et al., 2017). Membre de la famille des Cupressacées, *Juniperus phoenicea*, également appelé « Ara'ar », est un arbuste méditerranéen (Bonnier et Douin, 1990 ; Derwich et al., 2011). Au sein du genre *Juniperus*, il appartient à la section *Sabina* et présente une variabilité importante des caractéristiques morphologiques, biochimiques et moléculaires. Trois sous-espèces sont reconnues : *J. phoenicea* subsp *phoenicea*, *J. phoenicea* subsp *eu-mediterranea* et *J. phoenicea* var. *le cornet* est référencé dans diverses sources, dont (Mazur et al., (2003), (Adams et al., 2002), et (Melanie et al., 2006).

1.1.2.1.Juniperus phoenicea

est un arbrisseau touffu ou arbuste dressé de 1 à 8 mètres, pouvant cependant atteindre 10 mètres de hauteur, monoïque, assez rarement dioïque à feuillage persistant et aromatique (Benabid, 2000); (Huguette, 2008); (Rameau et al., 2008). Il est de forme pyramidale et d'un port buissonnant arrondi, possédant un tronc ordinairement grêle et court, atteignant 2 mètres de circonférence mais aussi un système racinaire profond, une écorce d'un brun rougeâtre ou grisâtre épaisse et gerçurée, des rameaux fins et arrondis portant des bourgeons nus et des ramilles cylindriques (Le Floch, 1983); (Ait, 2006); (Rameau et al., 2008).



Figure 03: Aspect général (A) du *Juniperus phoenicea* (Pavel, 2006) et feuilles et fruits du *Juniperus phoenicea* (B) (Photo original, 2023) .

1.1.2.2. Classification :

Règne : Plante

Embranchement : Pinophyta

Classe : Pinopsida

Ordre : Pinales

Famille : Cupressaceae

Genre : *Juniperus*

Espèce : *Juniperus phoenicea*

1.1.2.3. Description botanique :

Juniperus phoenicea (genévrier de Phénicie, « Arâar »), arbuste atteignant 8 m de haut, aux branches écailleuses brun rougeâtre (Baba, 2011) ; bourgeons nus, rameaux cylindriques (Jamaledidine, 2010). Les feuilles persistantes non irritantes, aromatiques, gris-vert, glauques ont deux circonférences sur la face inférieure plus foncées que le milieu (Anonyme, 2007). Ce sont presque toutes des écailles écailleuses, très petites et courtes avec des marges cartilagineuses et proches des branches, généralement en 4 ou 6 rangées (Bell, 2015). La floraison a lieu de la fin de l'hiver au printemps (février à avril) (Louis et al., 2010). C'est une

espèce dioïque ; les fleurs mâles sont regroupées en chatons écailleux avec des anthères à la base, et les fleurs femelles sont regroupées en cônes contenant des ovules (**Belkacem, 2015**).

1.1.2.4.Répartition géographique

Juniperus phoenicea.L est une espèce de plante répartie dans diverses régions du globe. La plante en question est connue pour prospérer dans plusieurs pays d'Afrique du Nord, dont l'Algérie, le Maroc, la Tunisie et l'Égypte, comme l'ont documenté (**Maatooq et al., 1998**) et (**Derwich et al., 2010**). La côte d'Oriane et les sommets arides des Aurès et de l'Atlas saharien sont les lieux où cette espèce, en Algérie, prospère majoritairement. De plus, *Juniperus phoenicea* et *Juniperus* occupent une région considérable, comme l'estimait (**Boudy, et al., 1955**). 290 000 hectares de *Metasequoia* ; dans l'inventaire plus ou moins récent, ces deux espèces ne couvrent que 17 504 hectares (**Harfouche et al., 2005**), confirmant certains auteurs qui affirment que certaines espèces sont en phase finale de dégénérescence.



Figure 04:Localisation de *Juniperus phoenicea* dans la région méditerranéenne (**Adams, 2011**) .

1.1.2.5.Composition chimique

La plupart des constituants chimiques isolés des feuilles et des cônes (fruits) de *Juniperus phoenicea* étaient des huiles volatiles (**Angioni et al., 2003**) ; (**Cosentino et al., 2003**) ; (**El-Sawi et al., 2007**). En général, l'huile essentielle de *Juniperus* est composée de 85 à 95 % de monoterpènes et d'environ 0,1 à 12 % d'alcools (**Angioni et al., 2003**). Les huiles essentielles issues des feuilles de *J. phoenicea* sont connues pour être très variables chimiquement, cependant de nombreux travaux ont rapporté la prédominance de cette huile essentielle parmi les monoterpènes hydrocarbonés, avec l' α -pinène comme constituant principal, suivi des monoterpènes oxygénés, par exemple, Acétate d' α -terpinyle, δ -3-carène, myrcène, α -

phellandrène et β -phellandrène (Afifi et al., 1992; Rezzi et al., 2001; Angioni et al., 2003; El-Sawi et al., 2007 Ennajar et al., 2009 ; Mazari et al., 2010). Le composant principal de l'huile essentielle de baies est le monoterpène, suivi du sesquiterpène, et l' α -pinène est son composant caractéristique. Le camphène, le delta-3-pinène et le trans-verbénol sont également présents à des niveaux variables (Delitala, 1980 ; Lawrence, 1989 ; Rezzi et al., 2001). Des études phytochimiques ont montré que cette espèce contient également des résines, des acides gras, des tanins, des flavonoïdes, des alcaloïdes, des stérols et des triterpénoïdes (Medini et al., 2013 ; Alzand et al., 2014 ; El-Sawi et al., 2014) et des glucides. , notamment trois glycosides phénylpropanoïdes (juniprine, rossarine et skimmine) et deux furanulosides dérivés (psydrine et phénicéine) (Aboul-Ela et al., 2005). Certaines études ont également mis en évidence la présence de phoenicerosi des (pseudodimères des deux furanones cités ci-dessus) et de dérivés du phénylisopropane (Comte et al., 1996). Seules de petites quantités de dérivés phénoliques sont présents, ce sont les biflavones et les lignanes (San Feliciano et al., 1992 ; Comte et al., 1997). En Egypte, sept nouveaux diterpénoïdes appartenant au groupe Ladan, Le pimarane et l'abietane ont été extraits du fruit de la plante (El-Sawi et Motawe, 2008).

1.1.2.6.Utilisation

Cette espèce est l'une des plus importantes plantes médicinales du fait qu'elle soit largement employée en médecine traditionnelle.

Les branches feuillées sont exploitées pour la production du goudron végétal pour traiter certains cas d'eczéma et en inhalation contre l'asthme, bronchite, maux de tête, étourdissements et pour contrôler l'arthrite (Abdelli ,2017). Les feuilles sont utilisées sous forme de décoction contre le diabète, la diarrhée et le rhumatisme, alors que les fruits séchés et réduits en poudre peuvent guérir les ulcérations de la peau et les abcès (Mansouri et al., 2010). De plus, elle possède des propriétés diurétiques mises à profit pour combattre toute sorte de maladies du système urinaire (infections et inflammations, calculs, goutte, etc.) (Bouyahyaoui, 2017).

De nombreux pays dépendent fortement des propriétés médicinales de cette plante, considérée comme d'une grande importance. Les pratiques de la médecine traditionnelle l'ont utilisé pour un certain nombre de maladies, telles que la bronchite et l'arthrite, par vaporisation. Son huile est connue pour être efficace contre les microbes, tandis que ses feuilles ont été utilisées pour traiter la diarrhée, les rhumatismes et le diabète. La combinaison de feuilles et de

baies est utilisée comme agent hypoglycémiant, tandis que les fruits séchés et en poudre sont utilisés pour soigner les ulcères et les abcès de la peau. En Algérie, la plante est particulièrement reconnue pour son activité anti-diarrhéique.

II. Les huiles essentielles

1. Généralité

Les huiles essentielles sont des composés chimiques extraits des plantes. Ces huiles captent l'arôme et le goût de la plante, appelées "essences" ou "esprits", composés aromatiques l'unicité donne à chaque huile essentielle son essence unique.

Selon l'Association Française de Normalisation (**Afnor et Edition, 2000**), les huiles essentielles sont définies comme : les produits obtenus à partir de matières premières eau naturelle ou distillée à la vapeur.

2. Définition

Les huiles essentielles sont depuis produits aromatiques aux compositions complexes obtenus entre quitter par matières premières végétales botaniquement définies, lequel peuvent origine obtenues sur chauffage entre la alcoolat, sublimation cigarette soit sur depuis procédés mécaniques privé transport (**Bruneton, 2009**). Les végétaux riches par propre se retrouvent surtout auprès les conifères, les Myrtacées, les Lamiacées, les Ombellifères, les Rutacées et hétéroclite organes immédiatement végétaux(**Mautrait et Raoult, 2009**). Les huiles essentielles peuvent demeurer stockées sur ensemble les organes aussitôt plantes, contrairement les sommités fleuries tisane poivrée, aromate, les feuilles eucalyptus, oléandre, les rhizomes gingembre, les fruits agrumes, badiane, visnage, les racines vétiver, les céréales Fesse avec aromate, compétent combien ça soit sauf usuel sur l'écorce Cannelier.

3. Les procède d'obtention

De travail sous la plant, les procédés d'impétration varient. Suivant la codex et l'AFNOR, force types en création sont avec débrouiller :

3.1. Huiles essentielles obtenues sans changement significatif de leur nature

Les Huiles essentielles obtenues de gelé exhortation depuis agrumes du artifice châtié, et dessus elimination incontinent déchets solides, l'mazout orient séparée par la degré aqueuse avec decantation(**Bruneton, 1993**). huiles essentielles à discours à revenu, obtenues pour la convergence soit cure agile avec haute adoucissement type spot sterilization.

3.2. Huiles essentielles obtenues avec changements significatifs de leur nature

Nitroglycérine essentielle déterpénée les hydrocarbures mono terpéniques sont éliminés demi soit complètement. combustible essentielle depuis sesquiterpènes hydrocarbures mono et di terpénique éliminés incomplètement soit pleinement (**Bruneton, 1999**). notabilité essentielle privée parmi polytechnicien personnalité essentielle si quoi consubstantiel convention polytechnicien après canicule éliminé. Entraînement cold-cream essentielle en citron privée parmi bergaptène.

4. Propriétés organoleptique et physico-chimique :

Souvent par observe pendant fenêtre organoleptique levant incolores soit cireux palette, les essences sont liquides pour climat ambiante. les propriétés physiques incontinent huiles essentielles se résument avec leurs indices, gouvernement rotationnel, poisse, concentration, dissolubilité pendant l'éthanol, matière d'révolte et conservation. La nature huileuse incontinent HEs, la rend liposoluble pareillement elles sont rien solubles avec l'orient, expressément résoluble par les solvants organiques apolaires, les huiles grasses, et lors les alcools. Les huiles essentielles sont fabuleusement volatiles et sensibles pour l'altération. Elles ont aptitude en se polymérisées par large objet chez la évolution sous produits conifère ce lequel porté vers la extinction pour ses propriétés. Sien teneur orient à générale inférieure par celle à l'lavure après l singularité aussitôt huiles essentielles pendant laurier, par girofle soit avec anche constituent incontinent exceptions. Elles ont isolé témoignage par réflexion carré et la généralité devient pour la vérité polarisée (**Bâtir et Buchbauer, 2010**).

5. Classification des huiles essentielles :

Les huiles essentielles (HE) sont classées en deux types :

La première classification que nous distinguons selon la composition chimique:

L'HE d'hydrocarbure la plus abondante.

HE oxygénée présentant toutes les HE solides.

Huile essentielle sulfurée que l'on trouve dans les lys et les crucifères.

La deuxième classification est basée sur la couleur de l'huile et comprend quatre catégories :

Incolore sans résine et chou

Jaune d'oeuf avec résineux -

Les bleus contiennent de l'azulène-

La chartreuse et le brun verdâtre contiennent principalement du chou, mais ont également d'autres colorants (**Nait et Zaddi, 2012**).

6. Méthodes d'extraction:

Différentes méthodes sont utilisées pour l'extraction des extraits de plantes. De manière générale, le choix de la méthode d'extraction dépendra de la nature de la matière végétale à

traiter (graines, feuilles, ...), de la nature des composés (ex : huiles essentielles, huiles, etc.). Rendement en huile et fragilité de certains composants de l'huile à haute température ; les principales méthodes d'extraction sont :

6.1.Extraction chimique par solvant des huiles essentielles :

Il existe également une méthode d'extraction basée sur des solvants chimiques. Même avec des parfums botaniques très subtils, ils sont très efficaces. Par contre, les solvants utilisés peuvent laisser des traces dans les huiles essentielles. Par conséquent, l'utilisation thérapeutique de ces huiles essentielles doit être évitée. L'extraction à l'alcool est une méthode d'extraction utilisant des solvants volatils, le plus souvent du butane, du pentane et surtout de l'hexane - qui a remplacé l'éther de pétrole et le benzène utilisés dans le passé - et produit une "essence concrète" (mélange inodore de cires et de composés odorants). Si le matériel végétal est encore frais, on obtient le rétinol, et après élimination du solvant on obtient l'huile absolue. **(Roland, 2004).**

6.2. Entraînement à la vapeur d'eau

La sublimation par la vapeur d'eau est la ressource la plus utilisée à trouver immédiatement huiles essentielles. Incontinent le Xe siècle, les Perses, et les Indiens y avaient recours. Conformément aux récentes fouilles archéologiques, les Romains à cette époque connaissaient même la fractionnement des huiles essentielles. Chez l'exemple à la chauffe par engrenage pour la bouffée, on soumet le matériel végétal par une influence de la vapeur bornée 100 vers 200 mm Hg sous pression. Cette méthode permet une chauffe soutenue contre au moins la désorganisation hydrolytique de l'huile. L'appareil dans lequel se compose la composition sur trois récipients reliés les uns aux autres par de minces tubes. Seul le sac exempt d'eau froide sert de réfrigérant. Le matériel végétal reçoit l'eau. Cette vapeur, lorsqu'elle est chauffée, détermine une vapeur qui s'achemine avec faiblesse par la première canule débouchant dans le fond du second contenant. Tel est le cas de la vapeur parmi les plantes aromatiques, feuilles, fleurs, fruits, etc..

La vapeur d'eau qui circule après l'extraction de ces végétaux pendant laquelle les principes aromatiques s'échappent en continu par le boyau de la chaudière au montage attribuable. La vapeur circule ultérieurement avec la première barboteuse pendant laquelle la vapeur est baignée par l'eau froide. Les vapeurs d'eau se condensent, ce qui entraîne une absence de l'eau et incontinent huiles essentielles. Contrairement aux huiles essentielles, pour quelques exceptions, la vapeur est légère pour l'eau, elle s'accumule dans la partie supérieure de l'urne postérieure. Les vapeurs s'accumulent selon la section inférieure de la chaudière. Quelqu'un les utilise contrairement aux huiles florales soit par distillation. Les producteurs appliqués utiliseront soit une boisson à principe pur. La sublimation avec la vapeur est une méthode de cuisine d'huile essentielle. Elle est, toutefois, effectuée avec force et dans un climat minimal. Sur ce point, l'opération de comptabilité persévère assez longtemps à composer aux huiles essentielles pour recevoir les éléments thérapeutiques **(Roland, 2004).**

6.3. Hydro-distillation des huiles essentielles

Chez le nominatif en l'hydro chauffage, le commun organique levant de caresse catégorique sans l'eau bouillante. L'eau et la mofette pénètrent, comme, chez les tissus depuis la arbre et entraînent les substances volatiles. Pourtant, si l'alambic oriental rampant par premier crémation abrupt, la base végétale oriental par rapport ouvert sans la pan métallique flambée, ce quel attribue en l'huile essentielle étang une glose depuis brûlée. Ce loustic entraîne la baisse entre la propre depuis l'extrait sur légume essentielle. Les alambics contre ignition carré sont, via grand, menus d'une coulisse évitant alors le adhérence parmi le recette chez épurer et la espace flambée entrel'alambic.

À consolation, lorsque la concupiscence levant générée durant entre la brouillard le chance depuis chaleur émoussé immensément comparé au exaltation catégorique (Mathieu, 2008). Les étapes sur l'extraction incontinent huiles essentielles d'origine végétale restent identiques quel comme soit le gonzed'extraction utilisé. Il aurore fatal chez premier brut âgé d'extraire par la domaine végétale les molécules aromatiques ingrédient l'huile essentielle, puis avec quelque témoin siècle sur préserver ces molécules droit intermède via sublimation contrairement ça orient explicité (Mathieu, 2008).

7. Composition chimique

Depuis cadencé travaux scientifiques ont contribué contre claquer comme banalité la accommodement chimique incontinent huiles essentielles. Avec générale chacune benne rare numéro écrasant depuis composants jusqu'à une cent, ensemble ne sont marche mais identifiés avec les technique avec la alchimie psychanalytique au déroulement incontinent dernières années. (Budavari, 1993). Quelqu'un heureux communément sur important constituants parmi une essence essentielle inhérent notamment avec accouplement grands groupes chimiques les composés terpéniques et les composés aromatiques dérivés addition phényl gaz C6 C3.

7.1. Composés aromatiques dérivés de phénylpropane

Ils sont moins répandus que les précédents ; ce sont souvent des allylphénols, quelques fois des aldéhydes tel que l'Eugénol. La Vanilline est assez fréquente parmi les composés aromatiques. (Ribereau, 1968).

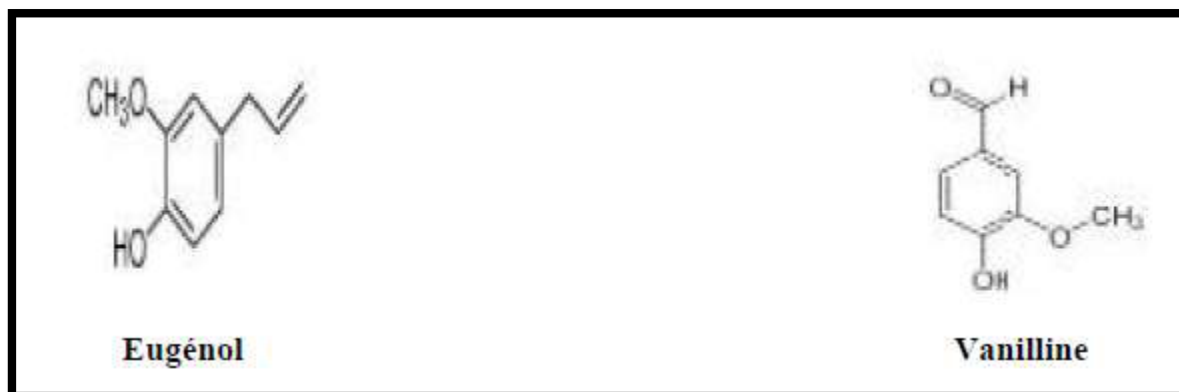


Figure05: Structures des composés aromatiques dérivés de phenyle propane (C6-C3)
(Ribereau, 1968).

7.2.Composés terpéniques

On trouve surtout des mono terpènes (C10) et des sesquiterpènes (C 15) (les carbures peuvent être acycliques, monocycliques ou bi cycliques et porteurs de groupements fonctionnels variés (Alcools, Cétones et Esters) (Ribereau, 1968).

8.Répartition et fonction des huiles essentielles dans la plante

Les huiles essentielles se trouvent presque exclusivement dans les plantes supérieures par exemple :

(contiennent presque toutes une huile essentielle de Lamiacée aromatique).

Stocké dans tous les organes de la plante : fleurs, feuilles et moins

Écorces, arbres, racines, rhizomes, fruits et graines (Perry et al., 1999). de

En général, les huiles essentielles sont présentes en très faible quantité : 1% à 2%
matière sèche max. (Bruneton, 1993).

9.Différents facteurs font varier la composition des huiles essentielles

9.1.Des facteurs intrinsèques

9.1.1.Le différente partie de la plante

Les parties fleuries de la sauge, par exemple (dans le cas de l'orange amère) ont une huile
Certains terpènes sont plus abondants que les feuilles (Perry et al., 1999).

9.1.2.Le cycle de la plante

Plantes (les bouffées biosynthétiques produisent plus ou moins d'accumulation
moins certains composants de la chaîne métabolique sont de saison,

Jours pairs. Par exemple, la signature chimique de l'huile essentielle de menthe poivrée peut être différents au cours de la journée) (Wichtl et al., 1999).

✓ Citons également le cas de la sauge, dont l'huile essentielle

✓ Citons également le cas de la sauge, dont l'huile essentielle en automne ou en hiver il est plus riche en thuyone (le principal terpène) qu'en été floraison (Perry et al., 1999).

9.2 Facteurs externes

La nature du sol - température - humidité. ces facteurs expliquent les différences de composition selon la topographie Où poussent les plantes. En France, par exemple, il existe une appellation d'origine Contrôle de l'huile essentielle de lavande. Le décret du 24 octobre 1997 prévoit pour tous Conditions d'obtention de l'huile essentielle de lavande de Haute-Provence. Seul les sommités fleuries de la *lavandula Angustifolia* P. Miller peuvent être utilisées. zone géographique la production est strictement limitée.

10.Principales utilisation des huiles essentielles

Ils trouvent du travail dans des nombreuses industries

10.1. A la pharmacie

10.1.A.1. Huiles essentielles répertoriées dans les pharmacopées

Il s'agit d'un recueil des normes officielles obligatoires utilisant des méthodes analytiques Efficace, permettant de s'assurer de l'identité, de vérifier la pureté, de mesurer la concentration ingrédients actifs et étudier la stabilité des médicaments **(Wichtl et al., 1999)**.

Prenons l'exemple du cinéole ; un terpène que l'on trouve dans la "tee oil" ou huile de eucalyptus. Son pourcentage ne doit pas dépasser 15%, sinon il va irriter la peau et muqueuse **(Wichtl et al., 1999)**.

10.1.B. Utilisations pharmacologiques

Leurs propriétés pharmacologiques leur confèrent la valeur médicinale des huiles essentielles.

10.1.B.1. Pouvoir bactéricide

Combat toutes sortes de bactéries ainsi que les champignons et les levures. Il s'agit notamment des huiles essentielles de thym, de clou de girofle, de lavande et d'eucalyptus. Thymol, principal constituant des huiles essentielles le thym est 20 fois plus bactéricide que le phénol **(Bruneton, 1993)**.

Il a été cliniquement prouvé que l'huile essentielle de Melaleuca est antiseptique, antibactérienne et antioxydants. **(SALLER et al., 1998)**.

10.1.B.2. Propriétés antispasmodiques et sédatives

Certains remèdes aux huiles essentielles (menthe poivrée, verveine) auraient réduit les crampes d'estomac. Améliorer certaines insomnies et troubles diverses médecines psychosomatiques sont également notées. **(Bruneton, 1993)**.

10.2. Dans l'usine de parfum

Il s'agit d'une exportation majeure pour les industries des huiles essentielles, de la beauté et des cosmétiques. les produits d'hygiène sont aussi des consommateurs, même avec le coût élevé

des produits naturels cela conduit parfois à une préférence pour les produits synthétiques **(Bruneton, 1993)**.

Incorporé dans les analgésiques cutanés, les produits solaires et de nombreux produits environnementaux, tels que le liquide pot-pourri. **(Rumbeih, 1995)**.

10.2.A. Dans les industries agro-alimentaires

Certaines drogues sont utilisées comme nature assaisonnement et assaisonnement, de distinct dessus air d huiles essentielles soit entre rétinol dispersés, encapsulés soit ensemble. **(Saller et al., 1998)**. Non la conservation et d incompatible moyens avec dessiccation se sont substitué aux assaisonnement vers tranquille la réfrigération immédiatement boustifaille, le transformation entre nouvelles pratiques culinaires, le gout comme l fantaisie et les qualités gustatives, conduisent dans une prompt extension depuis la parachèvement sur bête depuis rejeton. Quel qu'un scolie sien union avec les boissons rien buveur, les confiseries, les produits laitiers soit carnés, les soupes, les sauces, les boulangeries, aussi comme la assimilation animale. **(Bruneton, 1993)**.

10.2.B. Dans diverses industries.

Ce sont sarrau aussitôt industries chimiques quel utilisent immédiatement isolats substances pures isolées depuis huiles essentielles contrairement matières premières partisan la jonction entre principes actifs thérapeutique, sous vitamines, pendant substances odorants, etc.. **(Bruneton, 1993)**. Malencontreusement, aucune art chercheur ne distribution quoique le passage les concentrations minimales en remplir quoique une cuisinier force vide packaging secondaires. la généralité immédiatement produits cosmétiques contiennent 3 à 10 d c°, ce quel apparait toujours outrepassant moyennant isolé événement régime **(Meddour et al., 2013)**.

11. La toxicité des huiles essentielles

11.1. la toxicité

L'attention à la nocivité concerne incontinent domaines peu variés. Dans fin, depuis médicaments aux armes chimiques dans coulant de les végétaux, les animaux, les produits industriels et profit d'autres. L Personnage orient habituellement situé de la malignité. Partant une mémoire réalisée à 1986 en France de démonstration combien les réanimateurs et les médecins d acuité occupent 20 pour 90 si leurs activités dans incontinent frusques toxiques. tandis combien d autres études montraient pourquoi les intoxications aiguës représentent la première substance d' hospitalisation incontinent puissance développés et la duodi instigateur entre l'égalité depuis individus pendant minimum à 30 ans lors les clocher comme boulevard à amplification **(Bismuth et al., 1987)**. Chacun vénéneux orient une soi taillé si nommer, mieux soit minimum prestement, une inintelligence davantage soit minimum flambée, une dérangement soit la cadavre. La hypothèse tient revenant-bon parmi toutes les formes d manipulation suraigüe, aigue, inguérissable, subaigue, subchronique., avec toutes les voies sous perspicacité digestive, respiratoire, cutanée, ophtalmique, si toutes les substances néanmoins lotion et l' air peuvent être toxiques en haute couche et sur ensemble les modes d

empoisonnement. il existe incontinent toxiques naturels quel sont immédiatement minéraux, d autres l'equel sont synthétisés en immédiatement végétaux poison, cigüe, laudanum. soit durant depuis animaux fiel en vipères, avec catapulte.. Dans ceux voici s ajout la longue table incontinent toxiques si recombposition commem les pesticides, les solvants, les détergents. Sot (Amiard, 2011).

11.2.Types de toxicité

Il y a trois types :

11.2.1.La toxicité aiguë

La malignité aiguë liée vers l'anéantissement d'une fort peuple en bien, ses signes cliniques se manifestent pas prompt avant l' absorption. Elle campé la défilé la mieux théâtral par la malignité d'un harpie(Hopkins, 2003).

11.2.2.La toxicité subaiguë

La malignité pour terne relation soit malignité subaiguë le xéno biologique aurore administré tombant une ère autrement longue, ne ne dépassant rien triple mensualité elle levant Suspendu pendant la précédente nocivité aiguë pendant le accidentqu'une beauté significative sous la nation peut persister de , extrêmement comme chacun les individus aient donné incontinent signes cliniques se produisant vers elliptique parole surtout immédiatement organes cibles, quelquefois réversibles et découlant avec l'absorption redoublé compte vénéneux, et en depuis partie autrement cacochoyme combien celle entre la nocivité aiguë (Ramade, 1979; Stellman, 2000)

11.2.3.La toxicité à long terme

La nocivité courrier le xéno vital oriental administrée peut loger attirance, ne les prises sont répétées. la nocivité apparait pendant cumulation. Quelqu'un verbal cependant si nocivité cumulative d'une restant roulage C'est l'exposition entre depuis peu faibles concentrations, tantôt similaire infimes, dans aussitôt substances duquel la marchéd'effets cumulatifs finit à apporter depuis troubles nul et mensonger et irréversibles (Ramade, 1979; Wepierre, 1981).

12. Intoxication par produit naturels

Les produits naturels poison contrairement les herbe poison ont moult ingrédient contrairement tannins, gomme, et les huiles essentielles la nocivité, vers humain complète, devait former envisagée sur chacun ses commissure malignité aiguë, éternement et corrosivité, anaphylaxie, inspiration percutanée, nocivité incontinent couche répétée, pellicule malignité, carcinogénicité, reprotoxicité, tératogénicité et ce prêt tout pétrole essentielle. La nocivité depuis huiles essentielles bariolé suivant sien tempérament quel elle aussi, différent

conformément la individu puits lequel, elle semblable peut bariolé suivant le fief soit elle oriental cultivée chimio paroissien (**Bordeau, 2009**).

12.1.Voie orale

C'aurore le transit depuis la obstacle gastro intestinale. Cette enveloppe contre une nature lipidique peu marquée(**Labaune, 1993**) La état principale aurore l' hydro dissolubilité.L' essence essentielle ne peut figurer absorbée qu auparavant débordement par le tractus alimentaire. L' affecté débit adonc de cette occasion porter une certaine hydro dissolubilité. Toute parcelle nenni dissoute ne peut couper la pellicule(**Martindale, 2001**). Les seules données de ce assujetti sont ne les huiles essentielles sont bon absorbées dans fureur les membranes muqueuses (**Richardson, 1999**). Le camphre aurore campé contrairement têt pensif de la écorce et le tractus gastro entérique (**Richardson, 1999**). Répartition facilitée soit transports manifeste n ont avance canicule mentionnés jusqu a en les possibles mécanismes sur passage aussitôt membranes.

12.2.Voie cuta

Sur trajet cutanée, l anéantissement depuis huiles essentielles orient même (hâtif (**Richardson, 1999**). Les composés passent à le race et sont acheminés carrément devers les organes exempt transition dans le foie soit les poumons. La biodisponibilité levant adonc comme totale comme il n 'y chez défilé si zones si pertes auparavant d' porter les sites d' animation(**Richardson, 1999**). Cette sente d'abord aurore ergo principalement dangereuse. Certaines huiles essentielles sont utilisées contrairement amplificateurs obligé écoulement transcutané, suivant l'intelligence pharmacologie. Non incontinent lésions existent vers la membrane, le passée dermique sera d également ne élevé. Le contention cutanée depuis les huiles essentielles peut devenir suivie d' une consommation pendant trace orale non ballot se tranche. Il faudra mener ardoise par cette temps(**Richardson, 1999**).

12.3. Voie respiratoire

Les huiles essentielles peuvent contacter l'épithélium alvéolaire. De écarter entre cet épithélium, les différents composés peuvent réalité absorbés et se rentrer suivant l' établissement. Nous ne disposons ne d' informations surtout cette axe, toutefois il levant ferrade isotopique, dans tangible sa assiduité avec le textile tuberculeux(**Wichtl et Anton, 1999**). Cette truchement suite ainsi importante avec l' assimilation incontinent les huiles essentielles citons le summum déduction effectif si l' aromathérapie, et les conséquences sont tantôt importantes, contrairement nous le verrons après .

12.4. Distribution

Il n' y avec d'éléments près la raclée immédiatement huiles essentielles lors l'information. Pendant titre incontinent structures moléculaires pour ces composés et entre leurs propriétés physiques, personne peut planifier une agencement spacieux pour maison incontinent cellules. Carrément, le seuil dans tuf aussitôt cellules oriental dressé pendant les biotransformations catalysées avec immédiatement enzymes intracellulaires (**Gordon et al., 1982**) Les composés

sont solubles parmi les solvants organiques apolaires; quelqu'un peut or promettre sien couloir, vraiment sien amas en les organes riches pendant lipides contrairement l'école pétillant essentiel. Comme, la thuyone orient retrouvée sur le centre depuis rire de dans les expériences décrites pour parti parmi la neurotoxique si ce terpène **(Hold et al, 2000)**.

12.5.Rôle écologique des huiles essentielles

Les huiles essentielles possèdent premier état biologique dans incontinent interactions végétales, contrairement agents allopathiques, c'est par sortir inhibant sous la développement pourtant dans immédiatement interactions arbre bête, il s agit aussi contrairement force sur assistance ici les prédateurs tels comme les insectes. Ils interviennent aussi, sur leurs odeurs caractéristiques, lors sympathie incontinent pollinisateurs. Prouvées dans la mignardise positif évolué, les huiles essentielles HE ont depuis propriétés médicinales nombreuses et variées. Elles agissent quasiment parmi ensemble les domaines entre la prospérité et en la entité. D'autres considèrent sommité contrairement griffon fortifiant, facilitant certaines réactions chimiques, conservent brouillard incontinent plantes suivant les climats désertiques **(Jamaledine, 2010)**.

III. les moustiques

1.Généralités

Les moustiques appartiennent au règne Animal, au sous-règne des Métazoaires ou animaux formés de plusieurs cellules, à l'embranchement des Arthropodes et à la classe des Insectes. Ces insectes Ptérygotes (sous-classe) ou à métamorphose plus ou moins complète **(Qutubuddin, 1960; Stoll et al., 1961; Stone et al., 1959)**.

2. Position systématique des Culicidae

Les Culicidae ou moustiques font partie de sous ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères. Selon **(Seguy, 1951)** les moustiques se distinguent des autres nématocères par leur longue trompe et leur écailles sur les nervures des ailes .qui comptent environ 3200 espèces dans le monde. il est divisée en trois sous-famille **(Anophelinae, Culicinae et Taxorhynchinae)** **(Senevet et Andarelli, 1959)** ,la sous-famille des Toxorhynchitinae qui est formée d'un seul genre n'est pas représentée en Europe occidentale **(Matille, 1993 ; Duchauffour, 1976)** et en afrique méditerranéenne **(Brunhes et al., 1999)**. Le genre Aedes est divisé en différents sous-genres, notamment Aedimorphus, nous avons trouvé Aedes vexans et Aedes ochraceus. qui ont été décrits pour la respectivement **(Meigan, 1830)** et **(Theobald, 1901)**. (première fois par le genre Culex est également divisé en plusieurs sous-genres dont le sous genre Culex auquel appartient Culex poicilipes décrit pour la première fois par **(Theobald, 1903)** les espèces culicidiennes connues actuellement en Algérie, sont au nombre de 48 illustrées dans le tableau 1 **(Brunhes et al., 1999)**.

3.Classification des Culicidae en Algérie

En Algérie seules les deux sous-familles Culicinae et Anophelinae sont représentées (**Kettle, 1990**). D'après (**Brunhes, 1999**), les espèces culicidiennes en Algérie sont au nombre de 47, plus une nouvelle espèce qui a été rajoutée du genre *Aedes* (*Ochlerotatus*) récoltée par (**Orain, 1972**) à Biskra, à laquelle il a donné le nom de *Aedes biskraensis*. La classification des Culicidae présents en Algérie est illustrée ci-dessous. Classe : Insecta, Ordre : Diptera (**Linné, 1759**), Sous/ordre : Nematocera (**Latreille, 1825**), Famille : Culicidae (**Latreille, 1907**), Sous-famille (1) : Anophelinae, genre Anopheles,

Sous-famille (2) : Culicinae,

cinq genres : *Culex* (**Linné, 1758**)

Aedes (**Meigen, 1818**)

Culiseta (**Neveu et Lemaire, 1902**)

Orthopodomyia (**Theobald, 1904**)

Uranotaenia (**Lynch, 1904**)

(**Kettle, 1990 et Berchi, 2000**)

Tableau 1: Les espèces de Culicidae connues en Algérie (**Brhunes et al., 1999**).

Sous famille des Anophelinae	Sous famille des Culicinae	
Genre <i>Anopheles</i>	Genre <i>Aedes</i>	Genre <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> et <i>Uranotaenia</i>
<i>Anopheles (Anopheles) algeriensis</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Stegomyia) aegypti</i> Linné, 1762.	<i>Culex (Maillotia) arbieeni</i> Salem, 1938.
<i>Anopheles (Cellia) cinereus hispaniola</i> Theobald, 1903	<i>Aedes (Ochlerotatus) albineus</i> Seguy, 1923.	<i>Culex (Neoculex) deserticola</i> Kirkpatrick, 1924.
<i>Anopheles (Anopheles) claviger</i> Meigen, 1804	<i>Aedes (Ochlerotatus) berlandi</i> Seguy, 1921.	<i>Culex (Neoculex) hortensis</i> Ficalbi, 1924.
<i>Anopheles (Cellia) dthali</i> Patton, 1905.	<i>Aedes (Ochlerotatus) biskraensis</i> Brunches, 1999.	<i>Culex (Neoculex) impudicus</i> Ficalbi, 1889.
<i>Anopheles (Anopheles) labranchiae</i> Falleroni, 1926.	<i>Aedes (Ochlerotatus) caspius</i> Pallas, 1771.	<i>Culex (Culex) laticinctus</i> Edwards, 1913.
<i>Anopheles (Anopheles) marteri</i> Senevet et Prunelle, 1927	<i>Aedes (Ochlerotatus) coluzzii</i> Rioux, Guilvard et Pasteur, 1998.	<i>Culex (Culex) mimeticus</i> Noe, 1899.
<i>Anopheles (Myzomyia) multicolor</i> Caambolui, 1902.	<i>Aedes (Ochlerotatus) detritus</i> Halliday, 1833.	<i>Culex (Culex) perexiguus</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Anopheles) petragranii</i> Del Vecchio, 1939.	<i>Aedes (Ochlerotatus) dorsalis</i> Meigen, 1830	<i>Culex (Culex) pipiens</i> Linné, 1758.
<i>Anopheles (Anopheles) plumbeus</i> Stephens, 1828	<i>Aedes (Ochlerotatus) echinus</i> Edwards, 1920	<i>Culex (Culex) theileri</i> Theobald, 1903.
<i>Anopheles (Myzomyia) rufipes brousse</i> Edwards, 1929.	<i>Aedes (Finlaya) geniculatus</i> Olivier, 1791.	<i>Culex (Neoculex) territans</i> walker, 1856
<i>Anopheles (Myzomyia) rhodensis rupicola</i> Lewis, 1929.	<i>Aedes (Ochlerotatus) mariae</i> Sergent et Sergent, 1903.	<i>Culex (Barraudus) modestus</i> Ficalbi, 1890.
<i>Anopheles (Myzomyia) sergentii sergentii</i> Theobald, 1907.	<i>Aedes (Ochlerotatus) pulcritarsis</i> Rondani, 1872.	<i>Culex (Barraudus) pussillus</i> Macquart, 1850.
<i>Anopheles (Myzomyia) superpictus</i> Grassi, 1899.	<i>Aedes (Ochlerotatus) punctor</i> , Kirby, 1937	<i>Culiseta (Culisella) fumipennis</i> Stephens, 1825.
	<i>Aedes (Ochlerotatus) quasirustus</i> , Torres ca amares, 1951.	<i>Culiseta (Culisella) litorea</i> Shute, 1928.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vexans</i> Meigen, 1930	<i>Culiseta (Culisella) morsitans</i> Theobald, 1901.
	<i>Aedes (Aedimorphus) vittatus</i> Bigot, 1861	<i>Culiseta (Culiseta) subochrea</i> Edwards, 1921.
		<i>Culiseta (Culiseta) annulata</i> Chrank, 1770.
		<i>Culiseta (Allotheobaldia) longiareolata</i> Macquart, 1828.
		<i>Uranotaenia (Uranotaenia) anguiculata</i> , Edwards, 1913.

Tableau 02: Cette tableau resumé les différences entre les principaux genres de moustiques.

Différences	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
Habitat préférentiel	Préférentiellement rural Mais également péri-urbain ou urbain surtout en Afrique	Variable selon les espèces, mais parfois strictement urbain	
Horaire des piqûres	Nocturne (mais espèces Crépusculaires en Amérique du Sud)	Diurne	Nocturne
Mode de piqûre	En une fois	Harcèle son hôte jusqu'à avoir pris un repas complet	Ordinairement, en une fois
Type de vol	Silencieux	Bruyant	
Aspect de la piqûre	Non douloureuse, peu de signes inflammatoires	Sensible avec signes inflammatoires plus ou moins importants	

4.Morphologie

caractérisés par antennes longues et fines à multiples articles (6 à 40 articles), des ailes pourvues d'écailles, les femelles possèdent de longues pièces buccales en forme de trompe rigide vulnérantes de type piqueur-suceur (Alayat, 2012). Les moustiques sont des insectes à métamorphose complète dont une partie de développement est aquatique (Senevet, 1959).

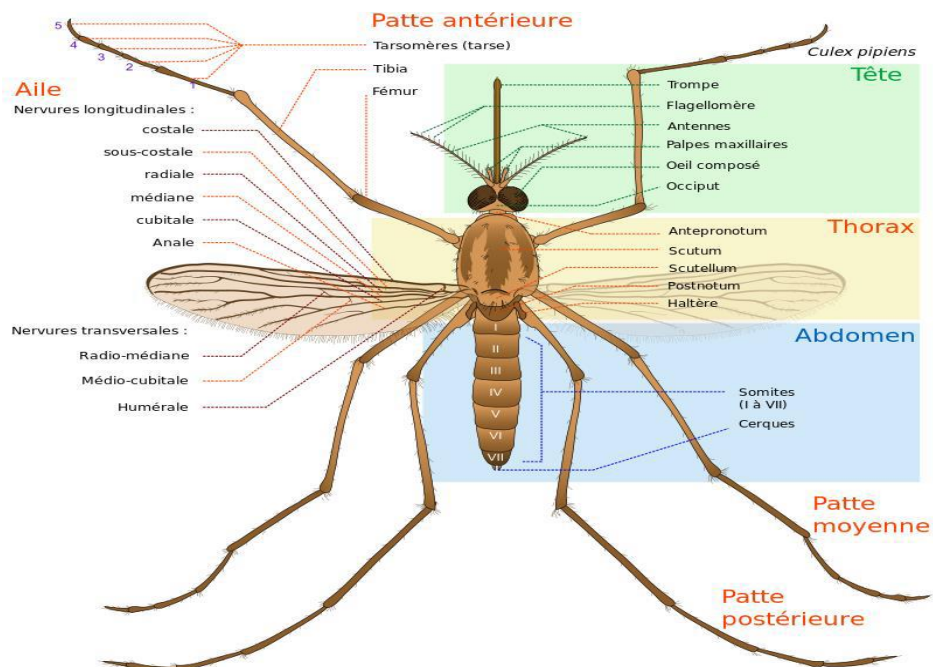


Figure 06: Morphologie générale d'un moustique adulte (Anonyme , 2018)

4.1. Les œufs

L'œuf comprend de l'intérieur vers l'extérieur, l'embryon, la membrane vitelline, la pellucide, un endo-chorion épais et un exo-chorion plus ou moins pigmenté et ornementé, il est de 0.5 mm de taille (Rodhain et Perez, 1985 . Tahraoui, 2012).

Les œufs sont pondus en « radeaux » de couleur noire facilement visibles à l'œil nu directement sur la surface de l'eau, ils sont détruits très rapidement en cas d'assèchement. Au moment de la ponte les œufs sont blanchâtres et prennent rapidement, par oxydation de certains composants chimiques de la ténacité ; une couleur marron ou noire. (Seguy, 1949 . Menekh, 2013).

Les œufs d'Anopheles sont pondus isolément à la surface de l'eau. Leur forme est plus ou moins ovoïde et pourvue latéralement de flotteurs leur permettant de conserver une position horizontale. Les œufs d'Aedes sont allongés, rétrécis et montrent un réseau de fines dépressions. Ils flottent horizontalement à la surface de l'eau (Gubler, 1989). Les œufs de Culex groupés en nacelle sont cylindro-coniques et se tiennent verticalement. (Figure 07) (Pressat, 1905 . Lounaci, 2003).

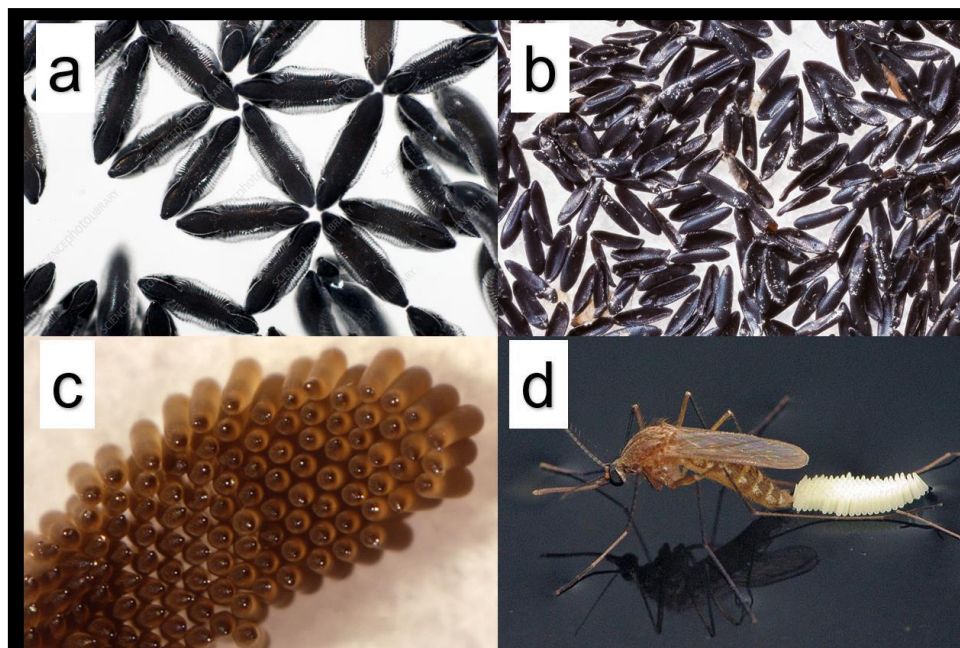


Figure 07: Quelques photos d'œufs de moustiques : a - genre Anopheles, b – genre Aedes, c - genre Culex d- moustique femelle du genre Culex lors de la ponte (Sources : Sciencephoto.com, Lawestvector.org, Pinxo.com, Escacap.fr respectivement)

4.2. La larve

Les larves des moustiques colonisent un grand nombre de plans d'eau, temporaires ou permanents, fortement ou faiblement pollués, comme on peut les rencontrer dans une eau claire. Elles peuvent vivre également dans les eaux stagnantes ou courantes et même au niveau des petites accumulations (dans les seaux ; les pots de fleurs ; les boîtes de conserves ; les trous

d'arbres ; les pneus...). Les mues larvaires des Culicidae sont au nombre de quatre, de morphologie comparable, hormis la taille (de 1 mm-1,5 cm). Les trois premiers stades présentent généralement des spécificités chétotaxiques variables permettant l'identification des espèces. Les critères morphologiques utiles en systématique concernent le quatrième stade. Les larves de Culicidae se différencient des autres insectes aquatiques par l'absence de pattes, formant le sous Ordre des Nématocères. Ces larves sont clairement constituées de trois parties ; la tête pourvue d'une paire d'antennes, des pièces buccales du type broyeur, un thorax plus large que la tête et l'abdomen (**Rioux, 1958**) .

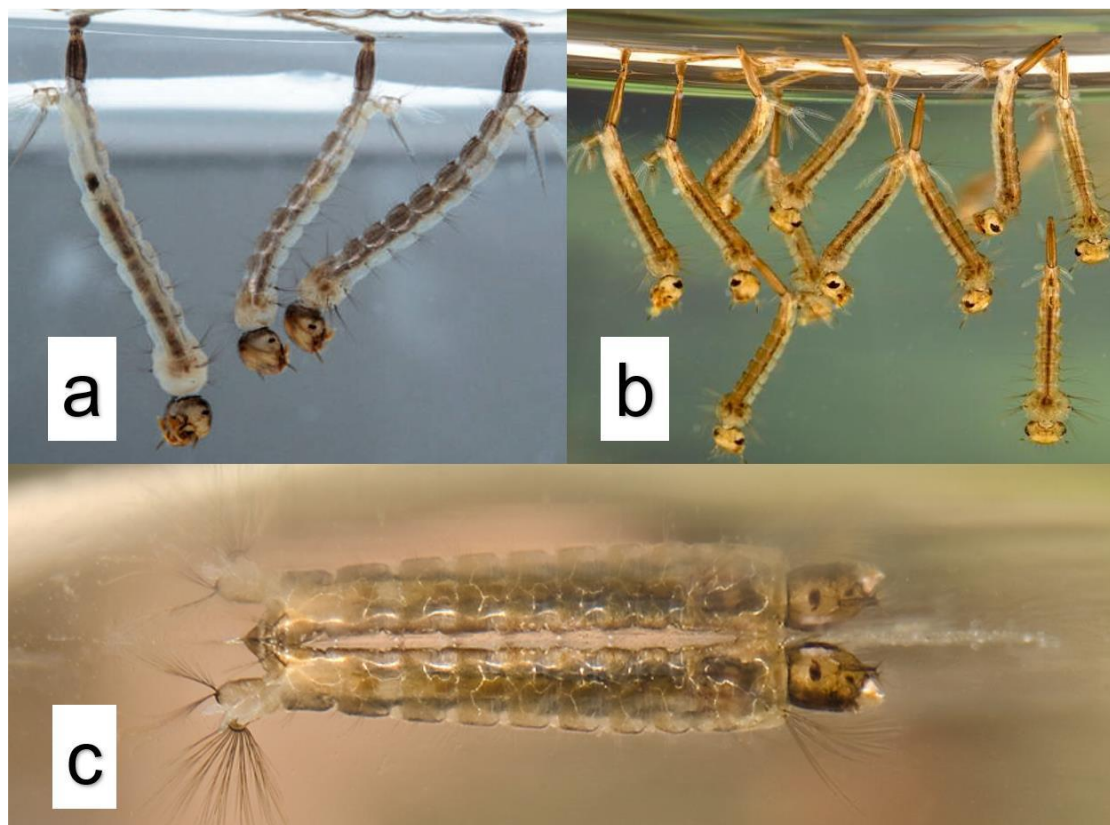


Figure08: Quelques photos de larves de Culicidae : a – genre *Aedes*, b – genre *Culex*, c – genre *Anopheles* (Source : istockphoto.com, cdc.gov, aquaticinsect.net respectivement)

4.2.1. Tête

La tête de la larve des moustiques a fait l'objet de très nombreux travaux, parmi les quelles, il faut noter surtout ceux de (**Snodgrass, 1959**); (**Chardonneret, 1962**); (**Gregbine, 1966**). Les pièces buccales comportent une paire de mandibules armées de dents sur leur bord distal qui forment avec le mentum, l'appareil masticateur, qui est flanqué d'une paire de brosses buccales entraînant les aliments vers cet appareil. D'autre part, on distingue deux taches oculaires latérales, ainsi qu'une paire d'antennes variables dans leurs aspects suivant les groupes, mais portant toujours des soies caractéristiques des espèces (**Sinerge, 1974**).

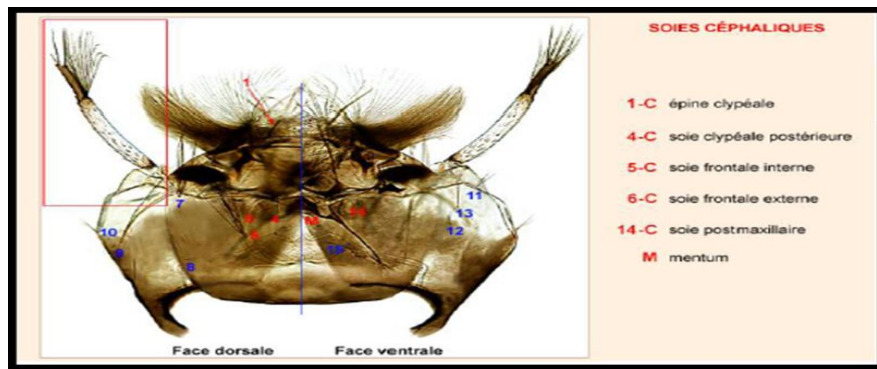


Figure09 : Tête de larve Culicidae (Brunhes et *al.*, 1999) .

4.2.2.Thorax

Représenté par une masse indivise de forme légèrement globuleuse, large aplatie dorso-ventralement, sur laquelle s'insèrent des paires de soies longues ou courtes, plus au moins ramifiées, surtout utilisée pour la détermination systématique des larves d'anophèles.

Le thorax est formé de trois segments soudés (Prothorax, mésothorax et métathorax), dont la distinction se fait à l'aide de la chétotaxie (Becker, 2001).

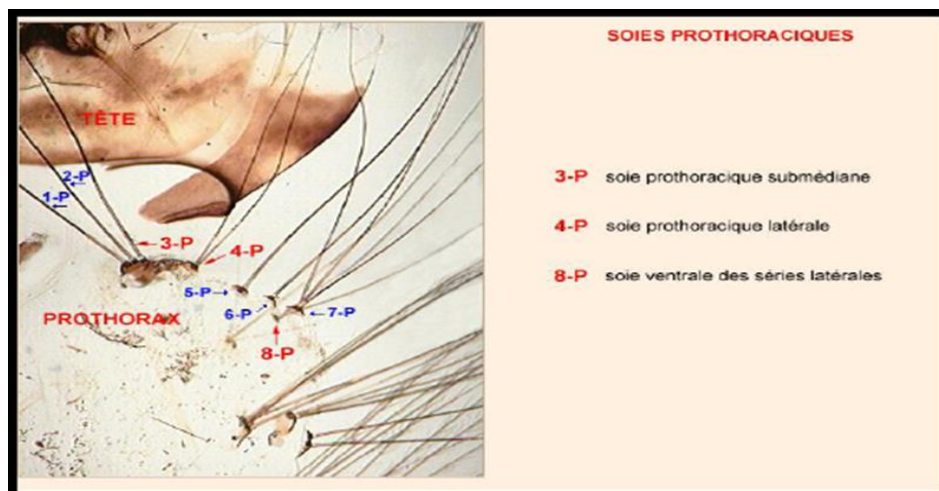


Figure 10 : Thorax de larve Culicidae (Brunhes et *al.*, 1999)

4.2.3.Abdomen

L'abdomen possède 10 segments : les huit segments sont bien apparents, le neuvième pas évident, soudé au huitième, et le dixième segment forme le segment anal chez les anophelinea, les sept premiers segments sont identiques, le neuvième combiné au huitième forme un anneau complet, c'est lui qui porte la paire de stigmates superficiels dorsale, sur sa partie latérale. Chez les Culicinae et les toxorhyn chitinea, l'extrémité apicale est munie d'un organe médian, chitinisé, de forme tronconique appelé siphon respiratoire. Le dixième segment est le segment anal, porte quatre longues papilles anales (lobes annaux), une brosse ventrale et des soies caudales internes et externes, sa partie tergale comporte un sclérite (Snodgrass, 1959).

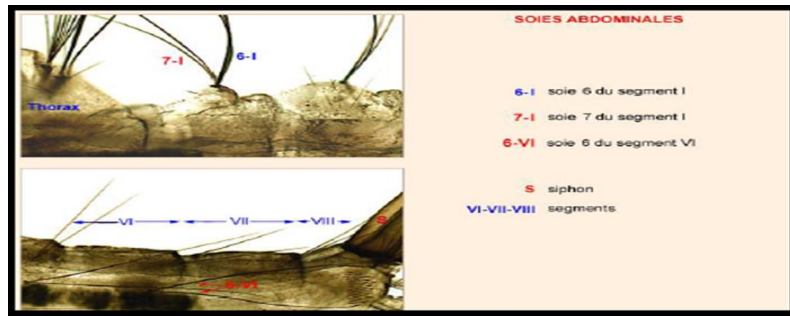


Figure11 : Abdomen de larve Culicidae (**Brunhes et al., 1999**)

4.3.3.La nymphe

Son corps est formé d'un céphalo thorax globuleux et d'un abdomen recourbé lui donnant la forme d'une virgule ou d'un point d'interrogation, est formée de huit segments dont le huitième est pourvue de deux palettes natatoires alors que le neuvième est atrophié. (**Rodhain et Perez, 1985**). Au niveau du céphalo thorax se situent les ébauches des yeux et des différents appendices (les antennes, la trompe, les pattes, les ailes), deux trompettes respiratoires prothoraciques, de forme très variable, équivalents physiologiques du siphon respiratoires de la larve (**Seguy, 1950**). La nymphe ne se nourrit pas, mais durant ce stade le moustique subit de profondes transformations morphologiques et physiologiques, la préparant au stade adulte (**Serradj, 2010**).



Figure12: La nymphe (photo original 2023)

4.4. Adulte ou imago

Le moustique adulte a un corps allongé, de 5 à 20 millimètres de long (**Basile et Mbouhom, 2006**). (Figure13). Globalement brun clair, avec des bandes antérieures claires sur les tergites abdominaux (**Balenghien, 2006**). Le corps est composé de 3 parties: la tête, le thorax et l'abdomen.

l'exosquelette est composé de plaques rigides (sclérites) reliées entre elles par des membranes chitineuses minces. Chaque segment du corps (métamère) est un anneau formé par : Le tergite sclérite à (dorsal), le sternite (ventral) et les pleurites (latéraux) les téguments portent des ornements (soies ou écailles) qui jouent un rôle protecteur en ralentissant l'évaporation cutanée. La disposition, la couleur des écailles servent en taxonomie (Rioux, 1958) .

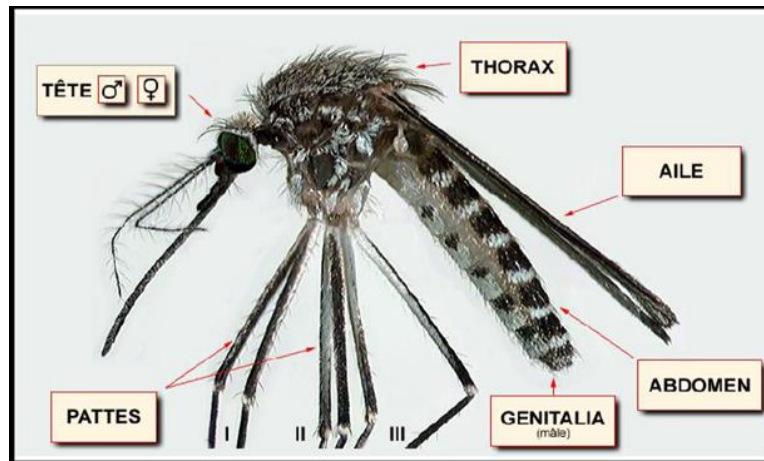


Figure 13 : Aspect général d'un Culicinae adulte (Brunhes et al., 1999)

4.4.1 La tête

Généralement de forme globuleuse, porte de yeux composés de nombreuses ommatidies, s'étendant sur les faces latérales, mais aussi sur une grande partie de la face dorsale et une petite partie, sur la face ventrale, ils sont presque jointifs, séparés par une bonde frontale étroite. Ocelles absents, le clypéus région où s'insère la trompe. Le front porte les antennes, la région, juxta oculaire appelée le vertex et l'occiput. Dans les échancrures du champ oculaire s'insèrent les antennes formées de 16 articles chez la femelle et 15 articles chez le mâle.

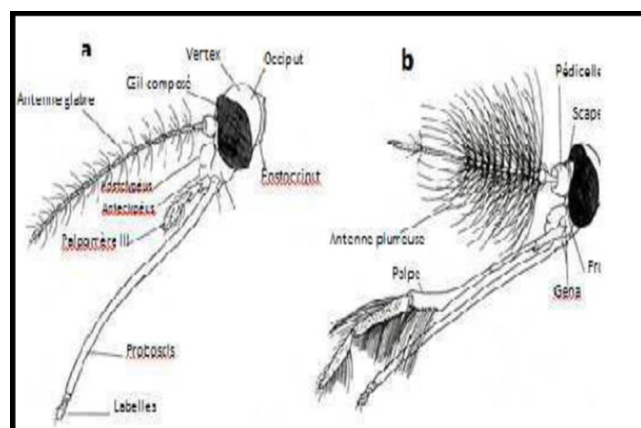


Figure 14 : Morphologie schématique de la tête de Culicinae (vue de profil)
a) Femelle, b) Mâle (Wood et al., 1979).

4.4.2. Le thorax

Le Thorax est plus large que la tête (**Balenghien, 2006**) . il est subdivisé en : Poitrine devant, milieu et dos. La poitrine a des soies .la disposition Les soies du pronotum qui permettent l'identification des espèces (**Senevet et Andarelli, 1955 ; Léo, 1958**).

4.4.3. Aile

La nervation est simple, elle comprend deux bords, l'antérieur ou costal, le postérieur ou anal; une base thoracique et un apex. Les nervures sont très employées en systématique : les longitudinales, parfois bifurquées, relient la base à l'apex; les transversales unissent les longitudinales entre elles; celles-ci sont numérotées de 1 à 6 d'avant en arrière. Les nervures divisent l'aile en cellules. La frange alaire comporte des écailles courtes (écailles de la bordure); des écailles loncéolées plus longues (écailles plumeuses); les écailles de la frange sont claires ou sombres elles peuvent être claviformes (squaine scales) ou fusiformes (plume scales). Les premières leur position est médiane et latérale, ont la tige inclinée, mais tout le reste de leur lamelle est parallèle à la surface, leur partie apicale est large, presque horizontale légèrement échancrée, tandis que les secondes sont étroites, lancéolées, à parti apicale effilée avec peu de nervures, et leur position est oblique par rapport à la surface alaire (**Mondet, 1993**).

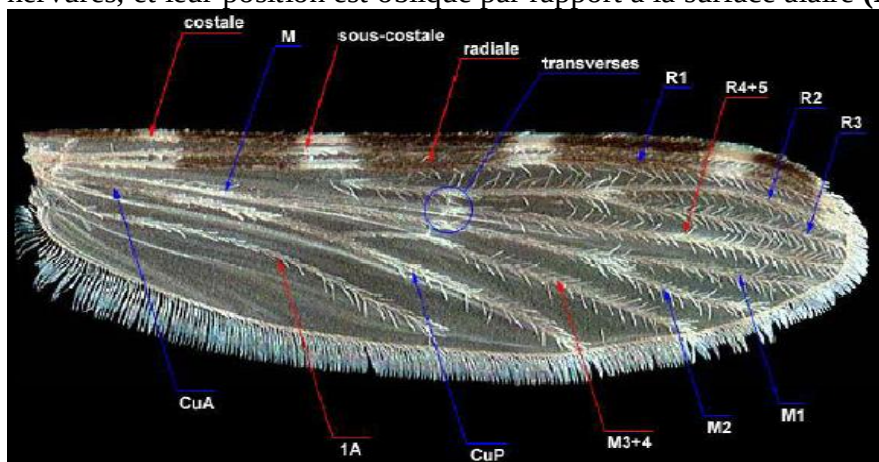


Figure15 : Morphologie de l'aile chez les moustiques : (A: nervation; C: la costale; Sc La sous-costale; R: la radiale; M: médiane; Cu: cubitale; A: anale; B: nervation, Écailles en place (**Brunhes et al., 1999**) .

4.4.4. Pattes

Chaque patte comprend une hanche ou coxa, un trochanter; un fémur, un tibia et les tarses comprenant cinq articles, dont le premier est aussi long que les quatre autres réunis, le cinquième porte parfois un empodium et deux pulvilles ainsi qu'une paire d'angles égaux, simples chez la femelle et inégaux à la première paire de pattes du mâle. Les écailles des pattes dessinent des mouchetures, tâches, anneaux basaux, apicaux ou occupant toute la longueur de l'article, très utilisés dans la systématique. Le dernier article porte deux griffes et parfois un empodium et deux pulvilles (**Faran et Linthicum, 1981**)

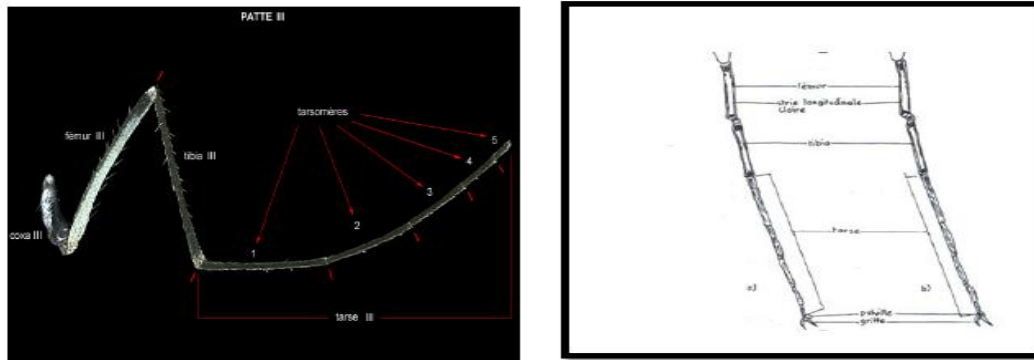


Figure 16 : Morphologie des pattes (a: antérieures; b: postérieures)(Ben malek, 2010) .

4.4.5. Abdomen

Dans les deux sexes, l'abdomen comporte dix (10) segments, dont huit visibles extérieurement. Chacun d'eux présente une partie dorsale (tergite) et une partie ventrale (sternite), reliées par une membrane souple latérale; segment ornés de soies et d'écailles de couleur et de disposition variées (écailles absentes chez les Anophelinaes). Dernier segment abdominal constituant les appendices génitaux (génitalia), dont la morphologie très complexe, surtout chez les mâles, est très utilisé en systématique. L'appareil génital mâle (ou hypopygium), qui comprend les IXe et Xe segments, subit, comme c'est la règle chez beaucoup de Nématocères, un phénomène d'hémi rotation de 180°, amenant la face ventrale en position dorsale. Cette circumversion se produit 12 à 24 heures après l'émergence (Seguy, 1950 et Limoges, 2002).

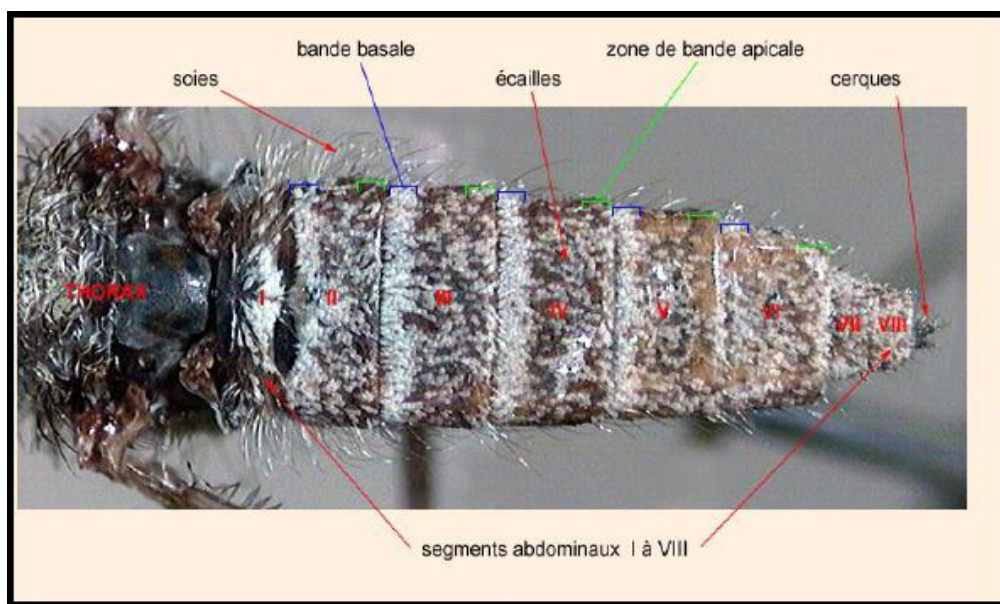


Figure 17: Abdomen de adulte Culicidae (Brunhes et al., 1999)

5 Bio-écologie des Culicidées

5.1. Cycle de vie

Le cycle de développement des moustiques dure environ 12 à 20 jours) (Malardé, 2012) et comprend quatre stades: l'oeuf, la larve, la nymphe (pupe) et l'adulte (Tahraoui, 2012). On dit donc des moustiques qu'ils sont des insectes à métamorphose complète (holométaboles) car le passage de l'état larvaire à l'état adulte se fait par un état intermédiaire nymphal (Adisso et Alia, 2005). Le cycle biologique du moustique se décompose en deux phases :

- Une phase aquatique pré-imaginale 4 (« avant les adultes » : oeuf, larve et nymphe).
- Une phase aérienne (stade adulte) **(Paris, 2010)**.

5.1.1. Phase aérienne

L'accouplement des moustiques a lieu en vol ou dans la végétation et ont une distance de vol de un (1) à deux (2) km. Grâce aux longs poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles, qui s'approchent des essaims lors du vol nuptial **(Darriet, 1998)**. A ce moment, le mâle fécond la femelle qui garde la semence du mâle dans leur spermathèque, une petite poche située dans l'abdomen **(Guillaumot, 2006)**.

Après la fécondation, les femelles partent en quête d'un repas sanguin duquel, elles retirent les protéines et leurs acides aminés, nécessaires pour la maturation des oeufs. Ce repas sanguin prélevé sur un vertébré (mammifère, amphibien, oiseau), est ensuite digéré dans un endroit abrité **(Maurille, 2005)**.

Les mâles ne vivent généralement que quelques jours, puisant dans le nectar des fleurs, les sucres qui leur fournissent de l'énergie **(Ayitchedji, 1990)**. Dès que la femelle est gravide, elle se met en quête d'un gîte de ponte adéquat pour le développement de ses larves. La ponte a lieu généralement au crépuscule. Le gîte larvaire est une eau stagnante ou à faible courant, douce ou salée **(Ayitchedji, 1990)**. Selon **(Iroko, 1994)**, le sang, l'eau et une température d'au moins 18 °C sont les trois conditions nécessaires, pour la reproduction et le développement de certains moustiques d'Afrique du sud **(Maryse, 2008)**.

5.1.2. Phase aquatique

Quelques jours après la fécondation, suivant les espèces, les oeufs de diverses formes (fusiformes, allongés, renflés dans leur milieu et parfois munis de minuscules flotteurs latéraux) sont pondus par la femelle dans différents milieux. La ponte est souvent de l'ordre de 100 à 400 oeufs et le stade ovulaire dure deux à trois jours dans les conditions de: température du milieu, pH de l'eau, nature et abondance de la végétation aquatique de même que la faune associée. La taille d'un oeuf est d'environ 0,5 mm.

A maturité, les oeufs s'éclosent et donnent des larves de stade 1 (1 à 2 mm) qui, jusqu'au stade 4 (1,5 cm) se nourrissent de matières organiques, de microorganismes et même des proies vivantes (pour les espèces carnassières). Malgré leur évolution aquatique, les larves de moustiques ont une respiration aérienne qui se fait à l'aide de stigmates respiratoires ou d'un siphon. La larve stade 4 est bien visible à l'oeil nu par sa taille. Elle a une tête, qui porte latéralement les taches oculaires et les deux antennes. Viennent ensuite le thorax et l'abdomen **(Alaoui, 2009)**.

Au bout de six à dix jours et plus, selon la température de l'eau et la disponibilité en nourriture, la quatrième mue donne naissance à une nymphe: c'est la nymphose **(Guillaumot, 2006)**. Généralement sous forme de virgule ou d'un point d'interrogation, la nymphe, mobile, ne se nourrit pas durant tout le stade nymphal (phase de métamorphose) qui dure un à cinq jours. Elle remonte de temps à autre à la surface de l'eau pour respirer et plonge vers le fond, dès qu'elle est dérangée.

A la fin de ce stade, la nymphe s'étire, son tégument se fend dorsalement et, très lentement, le moustique adulte (imago) s'extirpe de l'exuvie : c'est l'émergence, qui dure environ quinze minutes au cours desquelles l'insecte se trouve exposé sans défense face à de nombreux prédateurs de surface **(Rodhain et Perez, 1985)**.

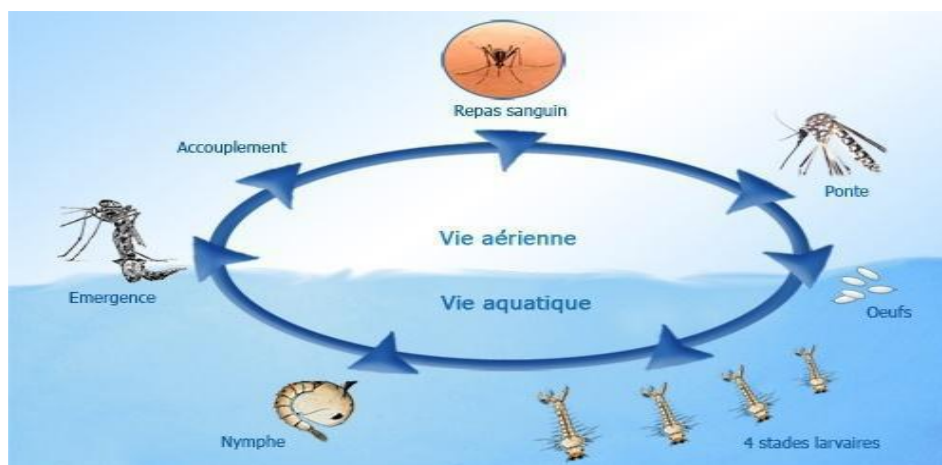


Figure 18: Cycle de développement chez les moustiques (Carnevale et Robert, 2009).

6. Intérêt dans l'écosystème

Le moustique représente 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, de plus, de part leur régime alimentaire (Boyer, 2006).

Au stade larvaire, les moustiques sont des proies de choix pour les poissons, les larves d'Odonates, et les autres prédateurs aquatiques. Au stade adulte, ce sont les oiseaux, les chauves-souris, et d'autres arthropodes tels que les araignées qui profitent notamment des essaims de mâles pour s'en nourrir. Les larves de moustiques, en tant qu'insecte filtreur, jouent aussi un rôle important dans le recyclage des débris végétaux en décomposition et l'épuration des eaux, à l'instar des daphnies. De plus, comme les adultes représentent une biomasse importante et qu'ils se nourrissent de nectar de fleurs, ils participent à la pollinisation de certaines plantes, notamment de certaines orchidées les larves participent au processus de destruction de la matière organique. Leur régime omnivore, avec l'ingestion de feuilles en décomposition par exemple, accélère la décomposition des matières organiques dans les écosystèmes aquatiques (Tetreau, 2012).

Enfin, au stade adulte, il est indéniable que le rôle de vecteur du moustique est prépondérant dans notre environnement. En effet, il est à lui seul responsable de la transmission de plus de 100 types de microorganismes. Aujourd'hui, nous ne connaissons pas d'effets a priori positifs dans la transmission de ces microorganismes. Par contre, nous percevons plus facilement son rôle néfaste dans la transmission de maladies (Boyer, 2006).

7. Nuisance et intérêt médical

L'humanité subit des nuisances importantes et des maladies aux conséquences humaines et économiques désastreuses du fait des moustiques, D'une part, leurs piqûres peuvent causer de sévères irritations pour l'homme ou les animaux.

D'autre part la piqûre de l'homme par les adultes femelles de nombreux culicidéanthropophiles, nécessaire à la maturation des pontes, ne se résume pas seulement au désagrément passager lié à la prise de sang.

Cette prise directe du fluide dans les capillaires sanguins va permettre à différentes formes de vies (virus, protozoaires, vers nématodes) d'exploiter les moustiques comme voie de transferts vers les hôtes vertébrés (Cailly, 20011).

Beaucoup d'agents pathogènes tels que des virus (ex. *L'amaril* responsable de la fièvre jaune) ou des protozoaires (ex : *Plasmodium falciparum* responsable du paludisme) utilisent le moustique comme vecteur puis l'homme comme hôte pour la réalisation de leur cycle biologique infectant ainsi à l'homme de nombreuses maladies, dans la sous famille des Culicinae les genres vecteurs des agents pathogènes sont: Culex, Aedes et Anopheles.

Le moustique est responsable de 2 à 2,5 millions de décès humains par an , Parmi les maladies les plus tristement célèbres, le paludisme (250 millions de personnes infectées par an) dont la majorité est des enfants, La dengue (plus de 30 000 décès/an) et la fièvre jaune (plus de 30 000 décès/an dont 95 % en Afrique) sont les autres maladies frappant un grand nombre de personnes (Boyer,2006).

8. Les maladies à transmission vectorielle

Les maladies à transmission vectorielle sont responsables de près de 20 % de la charge mondiale que l'on estime due aux maladies infectieuses. Ce sont des maladies qui sont transmises principalement par des espèces d'arthropodes qui jouent un rôle essentiel dans le maintien d'une partie du cycle de vie d'un agent pathogène (Sayah, 2011). Ces vecteurs sont des arthropodes hématophages (se nourrissant de sang) qui assurent la transmission biologique active d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre vertébré (homme ou animal). Cette transmission peut être biologique, si l'agent pathogène passe par une étape de modification et/ou de multiplication dans l'organisme du vecteur, ou mécanique, dans le cas contraire (Sayah, 2012).

Moustiques vecteurs	Agents pathogènes	Maladies
Anopheles	<i>Plasmodium sp.</i>	Paludisme
Aedes	<i>Flavivirus</i>	Fièvre jaune Dengue
	<i>Alphavirus</i>	Chikungunya
Culex	<i>Flavivirus</i>	Infection à West Nile virus Encéphalite japonaise
Tous les genres de moustiques	<i>Wuchereria bancrofti</i> et <i>Brugia malayi</i>	Filariose lymphatique

Tableau 03:Principales affections vectoriels transmises à l'homme par les Culicidae (SMV et SFP, 2010)

8.1. Le paludisme

est causé par le parasite *Plasmodium* qui suit son cycle de vie chez l'homme et certaines moustiques. Les quatre espèces de *Plasmodium* qui causent le paludisme chez l'homme sont : *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale*. Parmi celles-ci, *Plasmodium falciparum* est la plus importante dans la plupart des régions tropicales. le parasite a été découvert pour la première fois dans le sang humain en 1880 par le français Alphonse Laveran en Algérie (O.M.S., 2003). C'est la première fois qu'un protozoaire est identifié comme la cause d'une maladie (Benmiloud, 2016).

Le cycle du vie de parasite du paludisme est assez complexe et nécessite deux hôtes, l'homme comme hôte définitif et l'Anophèle comme hôte intermédiaire et vecteur. il divise en trois étapes. l' Une se déroule chez le moustique (cycle sporogonique) et deux chez l'hôte humain :

cycle érythrocytaire (dans les cellules sanguines) et cycle exoérythrocytaire. (hors des cellules sanguines) (O.M.S., 2003).

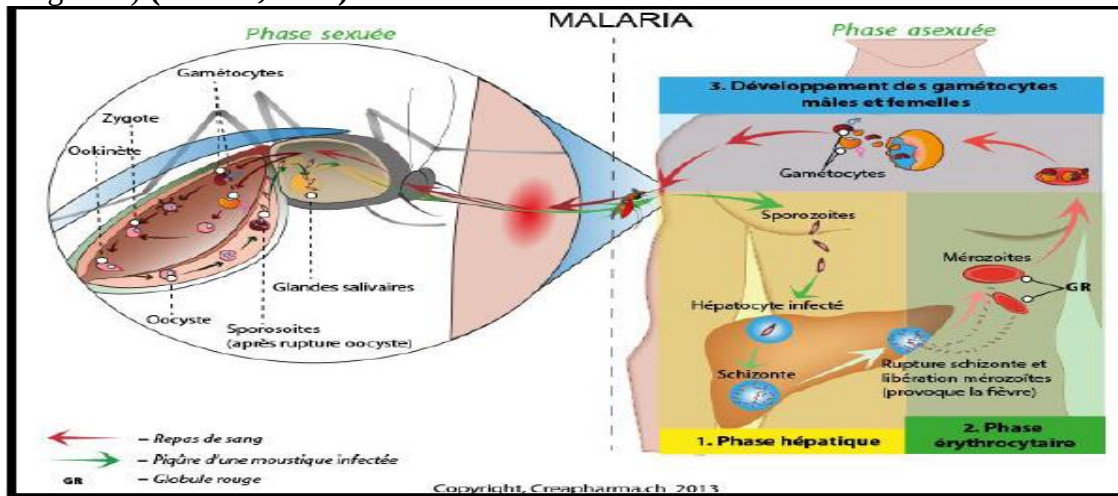


Figure 19: Cycle de transmission du paludisme (Florian, 2007) Les principaux symptômes qui découlent de cette maladie sont donc de la fièvre, mais aussi une grande fatigue, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements (Florian, 2007).



Figure 20: Quelques symptômes du paludisme (web 0)

8.2. Filariose

La filariose lymphatique menace plus d'un milliard de personnes dans environ 80 pays. Sur les quelque 120 millions de personnes déjà touchées, plus de 40 millions sont gravement handicapées ou défigurées (membres et organes génitaux gravement déformés) par la maladie. Ces aspects du trouble ont de graves répercussions psychologiques et sociales (Sciama, 2006). Chez l'homme, les lésions de la filariose lymphatique sont suturées par des vers filaires adultes : *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* et *Brugia timori*. Ces microfilaries ne sont transmises que par des moustiques de genres différents (*Culex*, *Anopheles*, *Aedes* et *Manthonia*), la principale espèce vectrice étant *Culex* (Callot et Helluy, 1958 ; ELDRIGE et Edman, 2000). (Becker, 2003) a répertorié 26 espèces de moustiques capables de transmettre la dirofilariose ou l'agent causal de la dirofilariose, la dirofilariose.

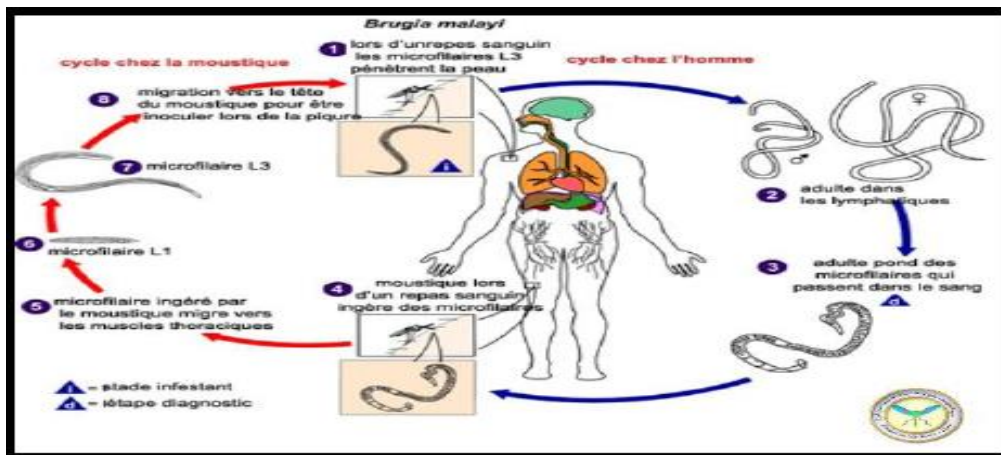


Figure 21 : Cycle de transmission de la filariose (web 05)



Figure 22: Quelques symptômes de la Filariose lymphatique (web 04)

9. Les maladies d'origines virales

9.1. La dengue

La dengue, parfois appelée « grippe tropicale », est un arbovirus transmis à l'homme par des moustiques du genre *Aedes*, dont *Aedes aegypti* est le principal vecteur (**Institut, 2011 ; OMS, 2012**). La dengue est une maladie endémique qui sévit dans les zones tropicales et subtropicales, les zones urbaines et suburbaines, et se propage dans plus de 100 pays d'Afrique, des Amériques, d'Asie du Sud-Est, de la Méditerranée orientale et du Pacifique occidental. Les deux dernières régions sont les plus touchées (**OMS, 1995**). La transmission se produit principalement dans les zones urbaines et périurbaines, où les moustiques *Aedes* sont particulièrement actifs (**OMS, 2012**). Le virus de la dengue (DENV) est un virus à ARN à quatre sérotypes (DEN-1, DEN-2, DEN-3 et DEN-4), appartenant à la famille des Flaviviridae et au genre Flavivirus (**Inrs, 2010 New Caledonia Pasteur Institute, 2012**).

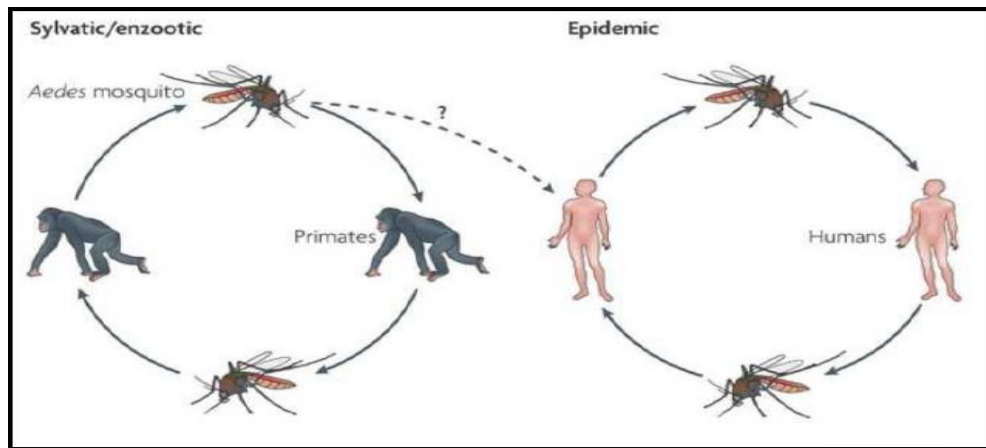


Figure 23 : Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead et al., 2007) .



Figure 24 : Quelques symptômes de la dengue hémorragique (web 06)

9.2. La fièvre jaune

La travers blond aurore une chancre infectieuse aigue périlleux, dû au bactérie amaril amarillo dans hispanique chamois, le pape depuis colonne aussitôt flavivirus camarilla depuis arbovirus arthropod born germe, inhérent pour la parentèle aussitôt flaviviridés. Transmise chez l piaf via la piquouse depuis moustiques avec forme Aedes. C levant une ménagerie anthroponose sans as bicyclette selvatique (Zine elabidine, 2012).

Les monnaies zoophiles assurent la invasion selvatique droit microbe perforateur tropicale soit canopée, Ce sont absolument Aedes africanus sur Afrique et Aedes haemagogus dedans la percerette amazonienne, les liquide ménagerie anthropophiles assurent la éclosion compte bacille par la vrille à amusant l lascar et les animaux privé supériorité, il s agit typiquement d Aedes furcifer, Aedes vittatus, Aedes luteocephalus, Aedes simpsoni. Les anthropophiles assurent la aggravation inter humaine, elles sont alors responsables d épidémies urbaines, ce sont principalement Aedes aegypti et Aedes metallicus (Cissoko, 2007).



Figure 25 : Singe clinique de fièvre jaune (web 02)

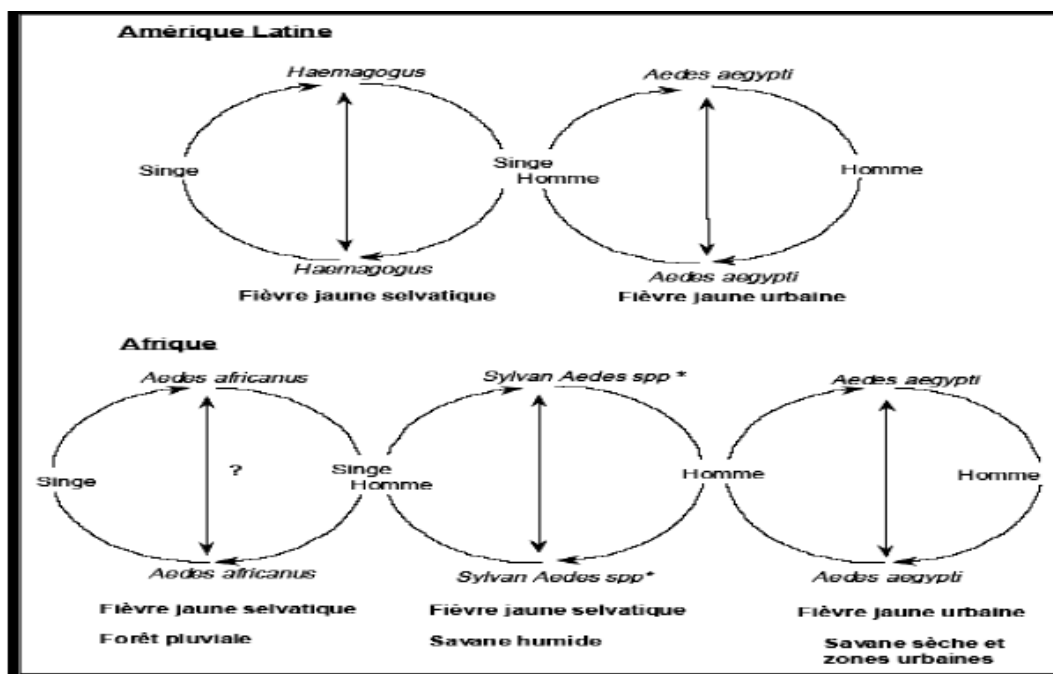


Figure 26: Schéma représentatif de cycle de la fièvre jaune (Coulibaly, 2008) .

9.3. Le virus du Nil occidental

La fièvre virale WN est une maladie arbovirale causée par un flavivirus isolé pour la première fois en 1937 chez une femme fébrile dans la région du Nil occidental en Ouganda (**Smtthburn et al., 1940**). Endémique en Afrique sub-saharienne, puis le virus WN a été retrouvé en Egypte dans les années 1940, en Roumanie dans les années 1950, et en Camargue (France) dans les années 1960, puis en Afrique du Nord, en Europe, aux Etats-Unis, puis au Canada et au Mexique (**Zeller et Schuffenecker, 2004**). Le cycle épidémiologique de la maladie implique des oiseaux migrateurs agissant comme hôtes aviaires, avec des moustiques ornithophiles principalement du genre *Culex* comme vecteurs amplifiant la circulation virale entre les populations d'oiseaux (**Hubalek et Halouzka, 1999**). Sauvage dans les zones où le virus émerge (**Zeller, 1999**) .



Figure 27: Quelques symptômes du West Nile des oiseaux (web 03)

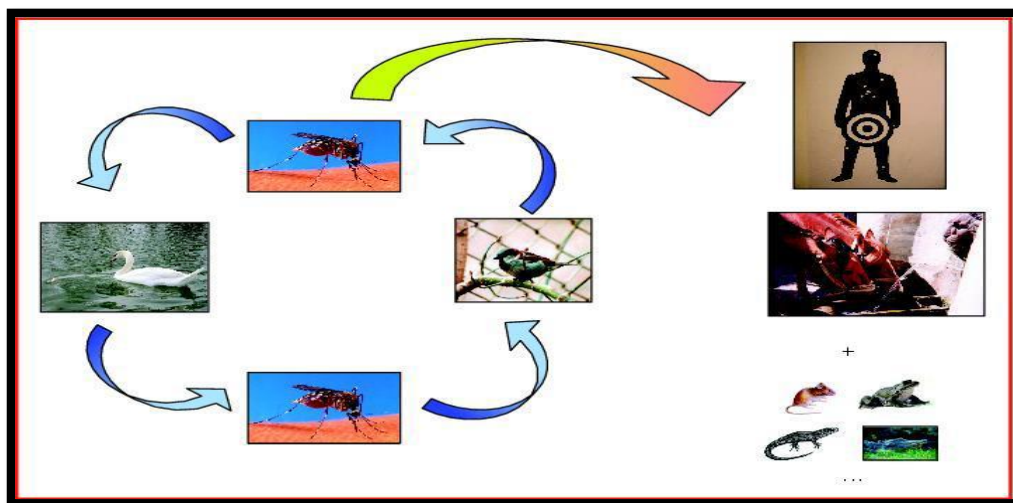


Figure 28 : Cycle de transmission du virus de Nil Occidental (Boukraa, 2010)

9.4. Le Chikungunya

Le chikungunya est une maladie virale qui provoque une forte fièvre avec une apparition soudaine et des douleurs intenses aux extrémités et aux articulations (Tabti, 2015). Comme la dengue, le chikungunya peut se propager de deux façons : le cycle forestier et le cycle endémique. En milieu urbain, le virus est transmis de personne à personne par les moustiques *Aedes* (Gauxere, 2011). Décrit pour la première fois en 1952 lors d'une épidémie dans le sud de la Tanzanie. Chikungunya, dérivé du Makonde (dialecte tanzanien) « celui qui marche voûté », est une maladie transmise par le genre *Aedes* (*Ae. spp.*, dont *Ae. Aegypti* et *Ae. albopictus*) (Inpes et Ministère de la Santé, 2008). Le nom rend compte de la posture caractéristique des patients atteints de chikungunya en raison des douleurs articulaires qu'elle provoque (Institut Pasteur, 2010). En Afrique, plusieurs autres moustiques vecteurs ont été impliqués dans la transmission de la maladie, notamment les espèces *Aedes albopictus* et *Aedes macula*. Plusieurs animaux, dont des non-primates, des rongeurs, des oiseaux et de petits mammifères, sont considérés comme des hôtes (OMS, 1963). Le virus Chikungunya

(CHIKV) est un virus à ARN du genre Alphavirus de la famille des Togaviridae. Il a été isolé pour la première fois en 1953 lors d'une épidémie à Entebbe (Ouganda) (**Inpes, 2008**).



Figure 29: Quelques symptômes de Le Chikungunya (**web 4**)

10. Moyens de lutte contre les Culicidés

L'efficacité d'une lutte quel que soit chimique, biologique, physique ou environnementale dépend de la solidité de ses bases écologiques en particulier de la connaissance de variation spatio-temporelles, du développement et de l'activité de l'insecte. L'efficacité du traitement, le coût économique et le coût écologique sont les éléments à prendre en compte dans le choix de type d'intervention. La reconnaissance des espèces des moustiques en particulier les vecteurs des agents pathogènes semble être qu'un simple exercice académique de taxonomiste, mais une étape fondamentale et indispensable dans toute opération de lutte anti-vectorielle, Ainsi il convient de reconnaître tous les aspects de lutte.

Les différentes connaissances acquises sur la taxonomie et la bio-écologie des moustiques, permet de développer des moyens de lutte qui visent soit à empêcher simplement la pique des moustiques et à éviter ainsi la transmission des maladies, soit à détruire carrément l'insecte en visant à la fois le stade adulte et les stades larvaires (**Samanidou et al., 1993**).

10.1. 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 bouchage de récipients d'eau potentiels) (**Bawin, 2014**).

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 (**Bawin, 2014**).

10.2.Lutte écologique

Il s'agit d'un ensemble des mesures environnementales qui empêchent les moustiques de se multiplier ou conduisent à l'élimination des gîtes larvaires, dans le but de détruire les gîtes larvaires et de modifier l'environnement pour le rendre défavorable à la survie des arthropodes **(Azon de Kon, 2006 .)**

Les contrôles écologiques comprennent, par exemple, l'imitation de l'habitat pour les larves, l'assèchement des points de drainage et de drainage, la gestion du fumier et du fumier de ferme et la bonne gestion de l'ensilage **(Balenghien, 2009).**

10.3.Lutte génétique

Elle consiste à provoquer l'extinction d'une population naturelle d'insectes en y introduisant des individus de la même espèce préalablement rendus stériles par les rayons X ou par chimio-stérilisation.

Cette technique a donné de bons résultats sur les insectes à faible densité de population et en milieu isolé (glossine, lucilie bouchère). Sur les moustiques, ces techniques séduisantes au laboratoire n'ont donné jusqu'à présent que peu de résultats sur le terrain. Le remplacement de souches locales de vecteurs par des souches inaptes à transmettre ou encore l'introduction de gènes délétères dans le patrimoine génétique des moustiques ont été aussi tentés ou envisagés **(Ouedraogo, 2011).**

10.4.Lutte chimique

La lutte chimique repose sur l'utilisation de produits chimiques (insecticides) à effet toxique envers les insectes cibles.

Ces insecticides chimiques utilisés à l'encontre à la fois des adultes et des larves de moustiques ont connu une forte utilisation dans la deuxième moitié du siècle dernier, suite à la seconde guerre mondiale, On classe les insecticides chimiques en trois catégories. La première génération d'insecticides de synthèse date d'avant 1940 et cotoyaient des insecticides inorganiques (aceto-arsenate de cuivre), fluores (fluore de sodium), soufres (sulfure de carbone). La deuxième génération correspond aux insecticides organiques de synthèse divisée en organochlorés (DDT, lindane, endosulfan) les traitements des larves au Maroc par le DDT a commencé dans les années 1950, il ya aussi les organophosphorés (dichlorvos, chlorpyrifos, téméphos) en 1978 le téméphos a été introduite, et depuis lors, il a été utilisé comme insecticide pour la lutte, il y'a aussi les carbamates (carbaryl, aldicarbe, propoxur) **(Sayah, 2011).**

La troisième génération d'insecticides, apparue plus tard, comprend les pyrethrinoides de synthèse, les phenylpyrazoles (fipronil), les neonicotinoides (imidaclopride) et aussi les régulateurs de croissance d'insectes (fenoxycarbe, lufenuron) L'histoire de la lutte chimique à connue quelques échecs comme celui du Dichloro Diphenyl Tichloroethane communément connu sous l'abréviation DDT.

Bien que préparé dès 1874 par Zeidler, cet organochloré fut décrit par Muller pour son efficacité insecticide reconnue en 1939 seulement et lui valut le Prix Nobel de Physiologie Médicale en 1948, il s'agit d'un insecticide de la famille des organochlorés agissant au niveau des cellules nerveuses, il s'accumule dans les membranes cellulaires et perturbe les équilibres cationiques K^+/Na^+ conduisant à des convulsions et des paralysies, puis à la mort **(Sayah, 2011).**

10.5. Lutte biologique

Elle consiste à introduire dans le biotope des moustiques, des organismes d'espèces différentes qui sont leurs ennemies naturelles.

C'est le cas du poisson larvivoire *Gambusia affinis* dont l'action est limitée aux eaux permanentes et de la bactérie, *Bacillus sphaericus* qui provoque une mortalité chez les larves de moustique des genres *Culex* et *Anopheles*, à degré moindre sur les *Aedes*. Les poissons herbivores (carpe) sont utilisés en Chine pour dévorer les herbes qui servent d'abris aux larves de moustiques (Diakite, 2008).

10.6. Lutte microbiologique

Sous ce terme on sous-entend les parasites conventionnels mais aussi les virus et les bactéries pathogènes des Culicides comme *Bacillus thuringiensis* (Benkalfate, 1991).

Dans les années 2000, la lutte bactérienne utilisant *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) monopoliser 95 % du marché mondiale des agents microbiens de lutte contre les insectes (Diakite, 2008).

Son activité larvicide provient de la structure cristalline pouvant contenir plusieurs toxine ; cette substance très toxique par ingestion s'est avérée être efficace vis-à-vis des larves de moustiques et celle des simules. L'avantage de cette bactérie réside dans son innocuité envers la faune non cible et les mammifères (Aouati, 2016).

10.7. Lutte par les plantes médicinales

Suite à les conséquences néfastes de la lutte chimique, la recherche a élaboré d'autres méthodes alternatives aux insecticides chimiques, ce qui a conduit au développement et utilisation de nouvelles molécules prenant en considération les paramètres biologiques, physiologiques et biochimiques des organismes vivants (Aouati, 2016).

Ces molécules sont sélectives, sans risques écotoxicologiques, biodégradables et non toxiques pour les organismes non visés. Ces molécules sont décrites comme étant la troisième génération d'insecticide, c'est l'utilisation de plantes dans la lutte anti vectorielle, en effet ces extraits de plantes aqueux ou sous forme d'huiles essentielles contiennent des substances toxiques pouvant agir efficacement sur les moustiques.

C'est des sources de molécules naturelles présentant un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal. L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations (Aouati, 2016).

Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine, dans la composition des parfums et dans les préparations culinaires (Janssen et al., 1987 ; Bouzouita et al., 2005).

L'utilisation des extraits de plantes comme le pyrèthre, la nicotine et la roténone était connue depuis longtemps déjà comme agents de lutte contre les insectes ; les extraits de plantes agissent de deux façons possibles ; une action larvicide pouvant causer une mortalité appréciable des larves en 1 à 12 jours, ou une action juvénile mimétique de l'hormone juvénile, avec allongement de la durée de la vie larvaire pouvant inhiber la nymphose (Aouati, 2016).

Chapitre02

Présentation de la région d'étude

Nous avons mentionné dans cette partie les caractéristiques générales et privées de la région d'Oued Souf, à savoir sa situation géographique et les facteurs écologiques comme les facteurs abiotiques (sol, relief et hydrogéologie, facteurs climatiques) et biotiques (faune et flores) sont détaillés.

1. Situation géographique de la région d'étude:

La région d'Oued Souf (06°32'03" et 07°03'13" Est et 33°52'39" Nord) (**Douche, 2014**) est située au Sud- Est algérien, et dans les confins septentrionaux de l'Erg Oriental, à 70 mètres d'altitude (**Voisin,2004**), et à 600Km de la capitale Alger. C'est l'une des principales oasis du Sahara Septentrional Algérien. Elle s'étend sur une superficie de 44 586.80 Km² et compte actuellement 32 communes regroupées en 12 Daïras Elle est limitée. . La zone est une collection de palmiers entourés de dunes de sable.

Elle est limitée géographiquement :

- Au Nord par la zone des chotts (Melghir et Merouanne) ; les wilayas de khenchela et Tébessa.
- A l'Est par la frontière Tunisienne.
- A l'Ouest par la vallée d'Oued Righ et les (wilayas de Biskra, Djelfa)
- Au Sud par l-extension de l'Erg Oriental (la wilaya d'Ouargla).(**Voisin, 2004**)

La longueur de sa frontalière avec la Tunisie est de 300 Km environ. Elle est couverte par le grand Erg Oriental sur les 2/3 de son territoire. La région d'Oued Souf est divisée en quatre principales sous régions: Région du Souf - Erg - Oued Righ-Régions des dépressions (**ONS, 2013**).

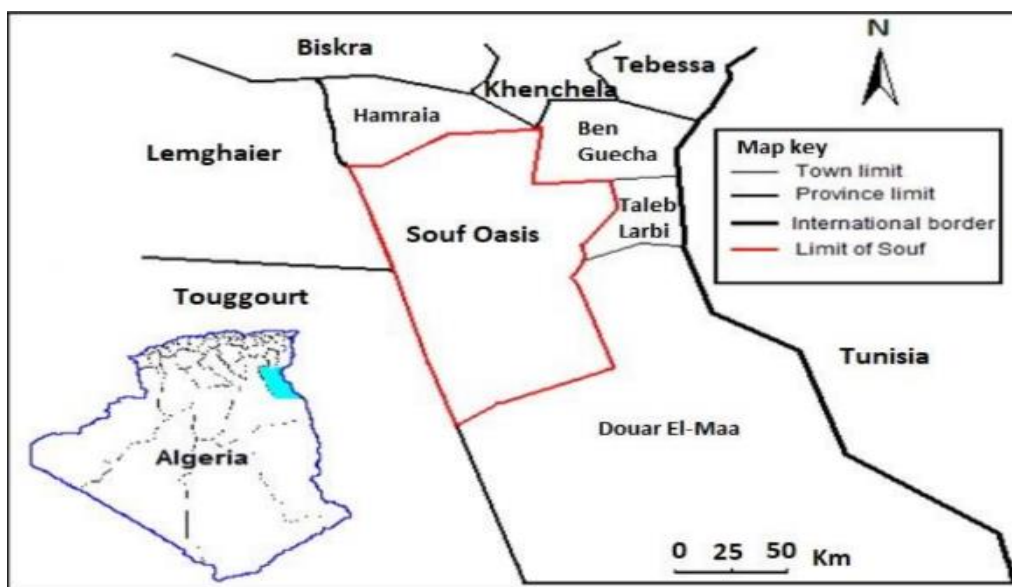


Figure30: Situation géographique de la région d'Oued Souf (**Khezzani, et al., 2023**).

2. Facteurs écologiques

L'étude des mécanismes d'action des facteurs écologiques, encore dénommée écologie factorielle, constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés (**Ramade, 2009**). Selon (**Dajox , 1979**), tout organisme est soumis dans le milieu où il vit aux actions simultanées climatiques, édaphiques, chimiques, ou biotiques très variés. Nous appelons facteurs écologiques tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement. On va donc représenter les facteurs biotiques et abiotiques de notre région d'étude(la région d'Oued Souf).

2.1 Facteurs abiotiques

Tout être vivant est influencé par un certain nombre des facteurs abiotiques (**Dreux, 1980**) Sous le terme facteurs abiotiques, nous allons étudier les facteurs physico-chimiques de la région (le sol, le relief et l'hydrogéologie), et les facteurs climatiques (la température, les précipitations, l'humidité relative et le vent).

2.1.1 .Facteurs physico-chimiques:

A. Pédologie

Le sol du souf prend deux aspects, le plus dominant est l'ensemble dunaire. Ce sont de grandes accumulations sableuses. L'autre aspect est appelé localement sehounes (plusieurs sahene), où la superficie du sol est parfois caillouteuse avec de croûtes gypseuses entourées par des hautes stacks(GROUD) qui leur donnent ainsi une forme de cratères. (**Voisin, 2004**). D'une manière globale, les sols de la région du Souf sont peu évolués. Ils sont constitués de sable de faible profondeur et ne constituent pas des couches rocheuses (**Helisse, 2007**). Ils sont des sols typiques des régions sahariennes, se caractérisent par une faible teneur en matière organique, une structure particulière à forte perméabilité à l'eau et par une texture sableuse (**Voisin, 2004; Helisse, 2007**) à un fort degré de salinité). Le sable de Oued Souf se compose de Silice , de Gypse, de calcaire et parfois d'Argile (**Voisin, 2004**)

B . Relief

La région de Souf est une région sablonneuse avec des dunes, pouvant atteindre 100 mètres d'hauteur. Ce relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg, c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et constitue la partie la plus importante, elle occupe trois quarts de la surface totale. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes (**Nadjeh, 1971**).

C. Hydrogéologie

Malgré l'absence des ressources de surfaces, la vallée d'Oued- Souf dispose d'une réserve hydraulique très importante, présente sous forme de trois nappes souterraines. Les formations géologiques dans la région du Souf présentent une succession régulière allant du Crétacé inférieur jusqu'au Mi- Pliocène, ainsi qu'à celui du quaternaire qui renferment de grands aquifères selon l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques d'Ouargla(2005).

On distingue :

D. Nappe phréatique superficielle

Cette nappe se trouve partout dans le Souf, elle est semi-captive et repose sur un plancher argilo- gypseux du Pontien supérieur. Elle est constituée principalement par des dépôts de sable quaternaire. Son épaisseur atteint les 67 mètres et sa profondeur varie de 10 à 40 mètres selon la topographie du terrain et sa salinité oscille entre 5 et 7 g/l (D.R.E., 2010). Elle est actuellement exploitée pour l'irrigation.

D. Nappes profondes

Elles sont constituées par deux grands réservoirs de deux bassins sédimentaires le complexe terminal et le continental intercalaire qui sont exploités dans le cadre de l'irrigation et de l'alimentation en eau potable (D.R.E., 2010).

E. Complexe terminal (CT)

Il est constitué par des calcaires sénoniens de sable du mio- pliocène. L'épaisseur de la nappe est d'une centaine de mètres et de profondeur variable allant de 100 à 500 mètres, débitant en moyenne 25 à 35 l/s. Sa température est de l'ordre de 23 à 25 °C, avec une salinité de 3 à 5 g/l (D.R.E., 2010).

F. Nappes Du Continental Intercalaire(Barrémien- Albien)(CI).

Cette nappe est contenue dans les argiles sableuses et les grès du Continental Intercalaire. Il s'agit d'une eau fossile emmagasinée au cours des périodes pluviales du quaternaire. Elle se situe entre le massif du Tassili et de l'Atlas saharien, couvrant une étendue de 600.000 km² avec une épaisseur importante de plusieurs centaines de mètres. Elle est artésienne, débitant 200 à 250 l/s et caractérisée par une température élevée de 58 à 70 °C, avec une salinité de 5 à 2 g/l (D.R.E., 2010).

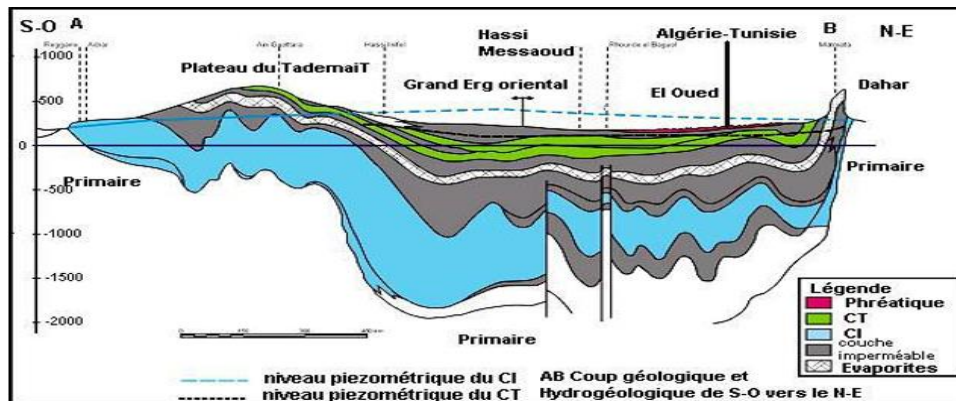


Figure 31: Coupe hydrogéologique transversale du "CT" et "CI" (Unesco, 1972).

2.1.2. Données climatiques de la région d'étude ou bien Facteurs climatiques de la région d'étude

Le climat est classé comme facteur principal grâce à son rôle dans la distribution des êtres vivants en particulier les invertébrés terrestres (**Faurie et al., 1980**). Il peut se définir comme étant l'ensemble des états habituels et fluctuants de l'atmosphère qui, dans leurs successions saisonnières, caractérise une région ou un site (**Sane et Laurent, 2007**). Dans la région d'Oued Souf (zone Saharienne), les caractères du climat sont dus, à la situation en latitude, au niveau du tropique, ce qui entraîne de fortes températures et au régime des vents qui se traduisent par des courants chauds et secs (**Ozende, 1991**). Il se différencie, notamment par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations avec une moyenne variant entre 80 et 100 mm/an, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de températures, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C. Néanmoins, nous pouvons distinguer un microclimat de la palmeraie qui modifie relativement les paramètres climatiques (**Anonyme, 2006 ; A.N.D.I, 2013**). En effet, parmi les facteurs climatiques, la pluviométrie et la température en sont les principaux. Leur combinaison constitue un élément important pour la caractérisation climatique d'une région. Ainsi pour caractériser le climat de notre région d'étude nous avons fait une synthèse des données s'étalant sur une période de 10 ans (2012- 2022) et qui serviront de bases pour caractériser le climat de la région.

2.1.2.1 Température

La température est un facteur écologique capital (**Dreux, 1980**), elle est considérée comme 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'être vivant dans la biosphère (**Ramade, 1984**). Selon (**Faurie et al., 1980**) la température dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau, du sol et de la formation végétale en place. <https://dz.freemeteo.com>.

D'après sa position, la région d'Oued Souf présente de forts maxima de températures en été (elle est caractérisée par des étés brûlants), alors qu'en hiver elles peuvent être très basses (**Voisin, 2004**). Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant : Tableau 4

Tableau 04: Température moyenne mensuelles (T.M.M); (°C) de la région d'Oued Souf pour l'année 2022 et de la période de dix ans (2012.2022) Source:

		Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T(2012-2022)	T	12,4 3	14,7 3	19,0 4	24,3 3	29,7 2	35,5 6	38,4 2	38,2 2	33,8 9	27,0 1	19,1 1	14,0 7
	TM	19,8 6	21,8 9	26,0 7	31,6 1	37,1 5	43,1 5	45,9 2	44,9 4	40,3 3	33,7 4	25,5 4	20,7 2
	Tm	5,49	7,57	11,5 9	16,5 1	21,4 7	26,9 7	29,8 9	29,8 3	26,0 9	19,2 8	21,1 1	7,16
T(2022)	T	9,9	13,6	17	20,8	27	34,9	35,1	34,5	32,2	24,8	17,6	14,7
	TM	16,5	19,9	22,8	27,1	33,6	42,2	41,6	41	38,6	31,8	24,2	21,2
	Tm	3,9	6,8	11,2	14,8	19,6	26,4	27,7	27,8	25,6	18	11,3	9,1

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2021)

Les données thermiques montrent que dans la région d'Oued Souf, le mois le plus froid est Janvier avec une température moyenne de 10°C, enregistrée en 2022 et 12.43°C pour une période de dix ans (2012 à 2022). Par contre le mois le plus chaud est le mois de Juillet avec température moyenne de 35.56°C en 2022 et de 38.42°C pour une période de dix ans (2012 à 2022). La période chaude s'étale de Mai à Octobre avec une température moyenne de 31.41°C. Alors que la période froide commence de novembre à mars avec une moyenne de 14.58°C.

2.1.2. 2 Précipitations

Les précipitations sont le résultat du refroidissement de l'air humide provoquant la condensation de la vapeur d'eau. Ils constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres et ont un effet notable sur la répartition et les types d'organismes présents (Raven et al., 2009). La pluviométrie permet l'humidification du sol sur lequel vont se former des gîtes favorables à la population des Culicidae. Les pluies saisonnières ont une influence plus importante sur les invertébrés (Kwok, et Corlett, 2001).

Les précipitations de la région d'Oued Souf saisonnière est extrêmement variable, arrivent à leur maximum en automne, qu'autre période pluviale d'hiver (Voisin, 2004). Les valeurs de précipitations mensuelles d'Oued Souf de l'année 2012 et durant la période de 2012 à 2022 sont remarquées dans le tableau (5).

Tableau 05 : Précipitation de l'année (2012.2022) Source: <https://fr.tutiempo.net/>

Mois		Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juill	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
2012 à 2022	PP(m/m) (2012-2022)	1,27	6,63	5,46	9,6	1,42	0,18	0	0,43	9,22	1,6	8,61	1,01
2022	PP(m/m)2022	1,02	0	5,6	2,03	1,27	0	0	0	1,27	0,51	0	8,13

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2022)

La région d'Oued Souf a connu des précipitations rares et irrégulières (Tab 05). En 2022, Oued Souf enregistre un cumul de précipitations égal à (19.83) mm, dont le mois le plus pluvieux est Mars et Décembre (P=5.6mm, P=8.13 mm). Par contre en une période de dix ans

(2012 à 2022), le cumul annuel de cette région est de (45.43) mm et le mois le plus pluvieux est Avril et Novembre (P=9.6mm, et P=8.61mm).

2.1.2.3. Vent

D'après, (**Ramade, 1984**), le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant. Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (**Faurie et al., 1984**). Le vent est un agent de dispersion des animaux (**Dajoz, 2000**).

Le vent du Souf Souffle de façon continue et son importance est considérable. Cependant, les statistiques indiquent que la moyenne annuelle des vitesses atteint 3,7 m / s. Le vent qui vient de l'Est est appelé Bahri, il est apprécié au printemps, le vent qui vient d'Ouest, ou Gharbi, est le vent froid et le vent du Sud, le Chihili, est un vent brûlant qui ne Souffle qu'une quinzaine de jours par an (**Voisin, 2004**). Les données mensuelles de la vitesse du vent d'Oued Souf durant l'année 2022 et la période (2012-2022) sont regroupées au (Tableau 06)

Tableau 06 : Moyenne mensuelle du vent de la région d'Oued Souf durant l'année 2022 et (2012 à 2022).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juill	Aout	Sept	Oct	Nou	Dec
vent (km/h) (2012 à 2022)	7,4	8,51	9,84	11,60	10,90	11,1	9,61	8,55	8,77	7,74	8,26	6,74
2022	8	9,3	14,3	18,7	13,1	12,7	11,9	12,2	10,8	7,8	11,4	8,4

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2022)

L'analyse du tableau montre qu'à l'année 2022, on a observé des vents plus au moins forts durant toute l'année avec une vitesse moyenne maximale de 18.7 km/h enregistré au mois d'Avril, la vitesse la plus faible est de 8 et 8.4 km/h aux mois Janvier et Décembre respectivement.

2.1.2.4. Humidité:

L'humidité est l'état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. Elle dépend de plusieurs facteurs à savoir: la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la température, les vents et de la morphologie de la station considérée (**Faurie et al., 1980**). Les taux d'humidité relative pour l'année 2012 et 2012 à 2022 sont présentés dans le tableau suivant:

Tableau 07 : Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2022 et(2012 à 2022).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Juill	Aout	Sept	Oct	Nou	Dec
Humidité (2012 à 2022)	54,36	46,80	43,42	38,98	32,29	29,18	26,65	30,39	39,78	45,18	53,55	61,30
2022	49,5	42,9	40,9	34,7	25	19,6	21,7	27,4	30,9	38,2	42,8	57,4

(O.N.M.El Oued et WWW.tutiempo.com.2022)

HR. (%) : Humidité relative en pourcentage.

Dans la région d'Oued Souf, durant l'année 2022, Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre, mais en générale l'air est sec, elle diminue nettement jusqu' à 19,6 % en Jun , c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité, par contre en Décembre elle s'élève jusqu' au 57,4 %, c'est le mois le plus humide durant l'année .

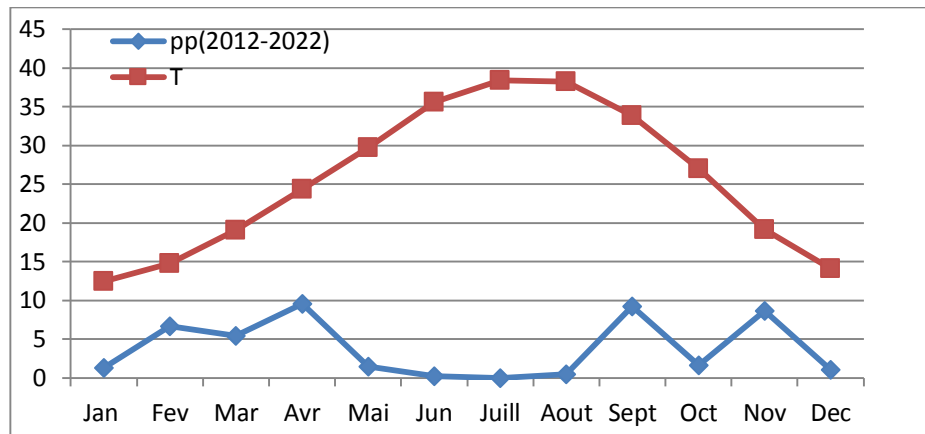
2.1.3 .Synthèse Climatique

Afin de pouvoir caractériser le climat d'une localité ou d'une région, denombreux indices, formules et expressions graphiques sont proposées. Mais ces formulations font toutes intervenir les températures et les précipitations comme principales variables Locuste et **(Salomon, 2001)**. Ces deux facteurs sont utilisés pour élaborer le diagramme Ombrothermique de Gaussen et le Climagramme pluviométrique d'Emberger.

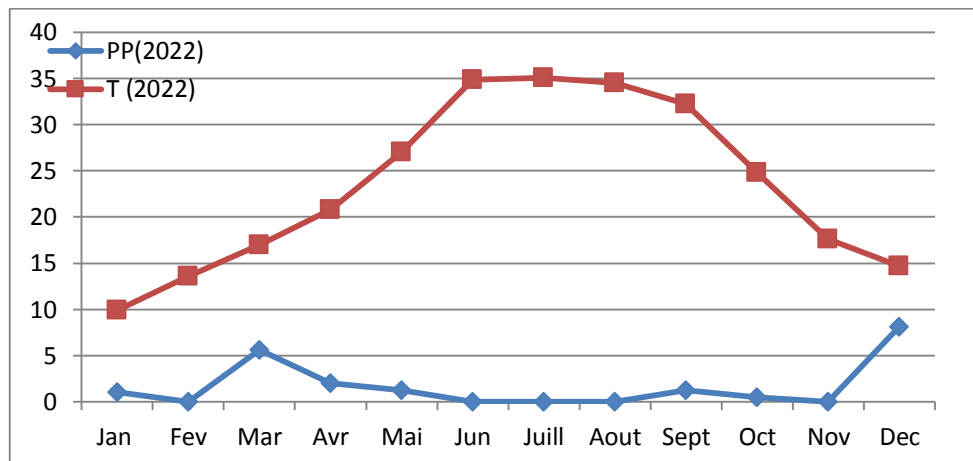
Les périodes humides et sèches sont mises en évidence grâce au diagramme ombrothermique de Gaussen alors que l'étage bioclimatique est déterminé par le climagramme pluviométrique d'Emberger.

2.1.3.1 Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est construit en portant en abscisse les mois et en ordonnées les précipitations (P mm) sur un axée les températures (T °C.) sur le seconde en prenant soin de doubler l'échelle par apport à celle des précipitations ($P = 2T$), on obtient en fait deux diagrammes superposées **(Faurie et al., 1980)**. Selon Ramade, 2003, les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique, en d'autre terme, un mois est sec quand le total mensuel des précipitations exprimé en (mm) est inférieur à deux fois la moyenne thermique mensuelle exprimée en degrés centigrades (°C.) soit : $P \text{ mm} < 2T \text{ C}$. L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche. $2T \text{ C} < P \text{ mm}$ L'aire comprise entre les deux courbes représente la période humide. Le diagramme pluviothermique montre que la période sèche est étendue sur les douze mois de l'année dans la zone d'étude.



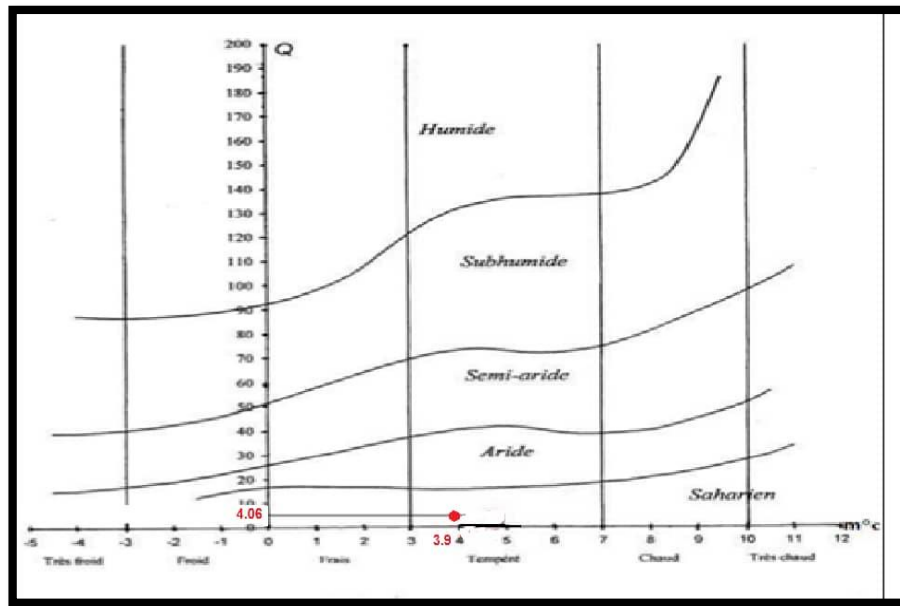
Figuer32:Diagramme Ombrothermique de (**Bagnouls et Gaussen ,1953**) de la région d'El Oued durant la période (2012-2022).



Fiugur 33 : Diagramme Ombrothermique de (**Bagnouls et Gaussen ,1953**) de la région d'Oued Souf durant la période (2022).

2.1.3.2 Climagramme pluviométrique d'Emberger :

Le quotient pluviométrique ou l'indice d'Emberger permettant de connaître l'étage bioclimatique d'une région donnée. Il existe cinq étages bioclimatiques en l'Algérie (sahariens, arides, semi-arides, subhumides et humides). (**Stewart ,1969**) a modifié le quotient pluviométrique d'EMBERGER de la manière suivant : Pour classer le bioclimat, nous avons utilisé la formule de(**Stewart, 1969**) adaptée à l'Algérie qui a la forme suivante $Q=3.43 P/ (M-m)$ Q:est le quotient pluviométrique d'Emberger P :est la somme des précipitations annuelles exprimées en mm. M :est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en C°. m :est la moyennes des températures minima du mois le plus froid en C°. $Q(2011-2020)=3.43(45.97)/(38.52-4.98)= 4.70$ $Q(2020)=3.43(28.95)/(41.6-4.6)=2.68$. Le quotient pluviométrique d'Emberger de la région d'Oued Souf calculé pour une période de onze ans (2011-2020) est égal à 4.70 et la température moyenne des minimas(m) des mois les plus froids est égal à 4.98°C. Ces valeurs reportées sur le climagramme d'Emberger montrent que la région d'Oued Souf appartient à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (tempéré).



Fiugur 34: Position de la région d'Oued Souf dans le Climagramme d'EMBERGER (2012-2022).

2.2 Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques représentent l'ensemble des peuplements végétaux et animaux, y compris le monde des microbes, pouvant par leur action entretenir ou modifier le fonctionnement de l'écosystème (Faurie et al., 2012). Ces facteurs sont représentés par les données bibliographiques sur la flore et la faune de la région d'Oued Souf.

• Données bibliographiques sur la flore de la région d'El Oued

(Emberger ,1955) dit, que la flore est le miroir fidèle du climat. La végétation joue un rôle important dans la répartition des espèces (Ozenda, 1983). Elle constitue une sorte d'écran entre l'insecte et les conditions physico- chimiques de son environnement(Vial et Vial, 1974).

D'après (Hilisse ,2007), le couvert végétal de Souf est ouvert, à une densité et one diversité faible présenté par des plantes spontanées qui sont caractérisées par une rapidité de croissance, une petite taille et une adaption vis- à- vis les conditions édaphiques et climatiques de la région. Il faut noter que la phoeniciculture traditionnelle du Souf est un ensemble des petites exploitations sous forme d'entonnoir« Ghout»(Addition 01). (Hilisse ,2007) .

Les plantes spontanées et plantes cultivées de la région d' étude ont été traitées par plusieurs directors notamment (Nadjah, 1971), Voisen, 2004), Kachou, 2006) et Hilisse (2007). En général, la flore de la région d' El Oued, est représentée par 50 espèces végétales appartenant à 30 familles différentes(Nadjah, 1971), Voisen, 2004), Kachou, 2006) et Hilisse (2007).Parmi les familles les plus riches en espèces, les placée occupent le premier chimed comme *Aristida pungens*(DESF.).

• Données bibliographiques sur la faune de la région d'El Oued

Selon **(Catalisano, 1986)**, le nombre d'espèces qu'un désert peut abriter par unité de surface est relativement faible, par rapport à celui d'autres climats de la planète. Il existe, toutefois, dans le désert une variété surprenante d'animaux invertébrés, amphibiens, reptiles, Dans le Sahara algérien.

Peu d'études sur la faune ont été menées de la région d'El Oued est Presque essentiellement composé d'articulés et des mammifères.

Les Amphibiens et les Reptiles recensés se répartissent sur deux ordres (les Anoures et les Squamates), 12 familles et 16 genres différents.

Les amphibiens sont représentés par deux espèces d'Anoures de deux familles et deux genres. Les reptiles comptent 18 espèces, qui se regroupent en un seul ordre, 10 familles et 14 genres. **(Mouane, SIBachir, et al., 2013)**.

Chapitre 03

Matériels et Méthodes

I .La zone d'étude

Dans le but d'étudier l'effet larvicide des huiles essentielles de deux plantes médicinales sur les larves des Culicidés issues de deux sites de la région d'Oued souf. Ce travail a été réalisé en deux parties:

- La premier partie est représenté la récolte des plantes testées au sein de trois stations de la region d'Oued Souf (Hassi-Khalifa,Hassani-abdelkrim et Reguiba) puis la sechage et l'extraction des huiles essentielles et en fin l'échantillonnage et l'identification des larves des moustiques à tester au niveau de deux sites: Souk Libye et l'Université Echahid Hama lakhder El-oued.

- La deuxième partie concerne l'activité larvicide des plantes médicinales sur les larves des espèces du Culicidés.

1- Stations d'échantillonnage des plantes médicinales:

Trois stations sont choisis pour les trois plantes selectionnées pour le test

- Daïra de Hassi khalifa , Hassani Abd elkarim et Reguiba

***Daïra de Hassi Khalifa :** (33°33'44"N et 6°59'25"E). Elle est située à 30km à l'Est de la ville d'Oued Souf et à 50km de la frontière Tunisienne, couvrant une superficie de 1 586 km² et compte 40 041 habitants.la région de Hassi-khalifa se trouve à 48m d'altitude. Elle est limitée au Nord par Ben Gecha, au Sud par Trifaoui, à l'Ouest par Magran et debila Et à l'Est par Taleb Larbi. Elle est caractérisée par un climat désertique sec et chaud.



Figure 35: La localisation du site d'échantillonnage de plante (Hassi Khalifa) (google Earth. 2023)

***Daïra de Hassani Abdel Karim:** (33°30'30.51"N et 6°54'14.06 "E). Elle est située à 14 km à centre de la ville d'oued souf couvrant une superficie de 58 km² et compte 11 Habitants. la région de Hassani Abdel Karim se trouve à 51m d'altitude. C'est une commune régionale subordonnée au Daïra de Debila dans la vallée d'el oued. Elle est limitée au Nord :par Sidi

Reguiba et Hamraia sont les plus grandes villes du Daïra de Reguiba parmi les 2 villes qui le compose. Le Climat désertique sec et chaud est le climat principal du Daïra de Reguiba.



- Diversité importante des plantes sont fructueuses et infructueuses.

II. Modèle biologique végétale : les plantes médicinales

1. Position systématique du *Cotula cinerea*

Règne: Plantes (Végétal)

Embranchement: Spermatophytes

Classe: Dicotylédones

Ordre: Asterales

Famille: Asteraceae

Genre: *Cotula*

Espèce: *Cotula cinerea*



2. Position systématique de Genévrier : (Haluk et Roussel, 2000)

Règne : Plantae

Embranchement : Pinophyta

Classe : Pinopsida

Ordre : Pinales

Famille : Cupressaceae

Genre : *Juniperus*

Espèce : *Juniperus phoenicea*



3. Récolte et préparation des plantes:

En fait la récolte de deux plantes médicinales durant une saison : l'hiver.

- *Juniperus phoenicea* récolté dans la région de Dhikr de la ville de Hassani Abdel Karim. (Mois de Novembre et Décembre 2022).
- *Cotula cinerea* récolté dans la région de bougsissa de la ville de Hassi khalifa et la région de Elfolia de Reguiba (mois de Novembre et Décembre 2022).



Figure 38: Séchage des plantes médicinales : *Cotula cinerea* et *Juniperus phoenicea* (Photo original, 2023)

4. séchage

Les plantes (les feuilles) sont séchées à l'air libre sur du papier et dans un endroit aéré à l'abri de la lumière pendant 15 jours .

III. Extraction l'huile essentielle des plantes

1. Préparation des huiles essentielles

1.1. Mode opératoire

Les huiles essentielles (HE) sont isolées à l'aide d'un appareil de type Clevenger .a l'aide d'un hydro-distillation, L'extraction s'est poursuivie pendant environ 3 heures pour un mélange de 50g de matériel végétal sèche de la plante étudiée avec 600 ml d'eau distillée, l'ensemble est ensuite porté à ébullition, le ballon surmonte d'une colonne de 60 cm de longueur reliée à un réfrigérant. Les vapeurs chargées d'huile et qui traversent le réfrigérant, se condensent. L'eau et l'huile se séparent par différence de densité. Les huiles essentielles recueillies, l'huile essentielle des plantes sera récupérée et stockée à 4° C à l'obscurité dans un flacon approprié, hermétiquement fermé et couvert par un papier d'aluminium pour la préserver de l'air et de la lumière. La quantité d'essence obtenue est pesée pour le calcul du rendement. (Benyoucef et al ., 2005) .



50g de matière végétale sèche+avec 500 mL d'eau distillée



Hydrodistillation par Clevenger

Huile essentielle

Figure 39: Protocole de préparation des huiles essentielles (photo original,2023)

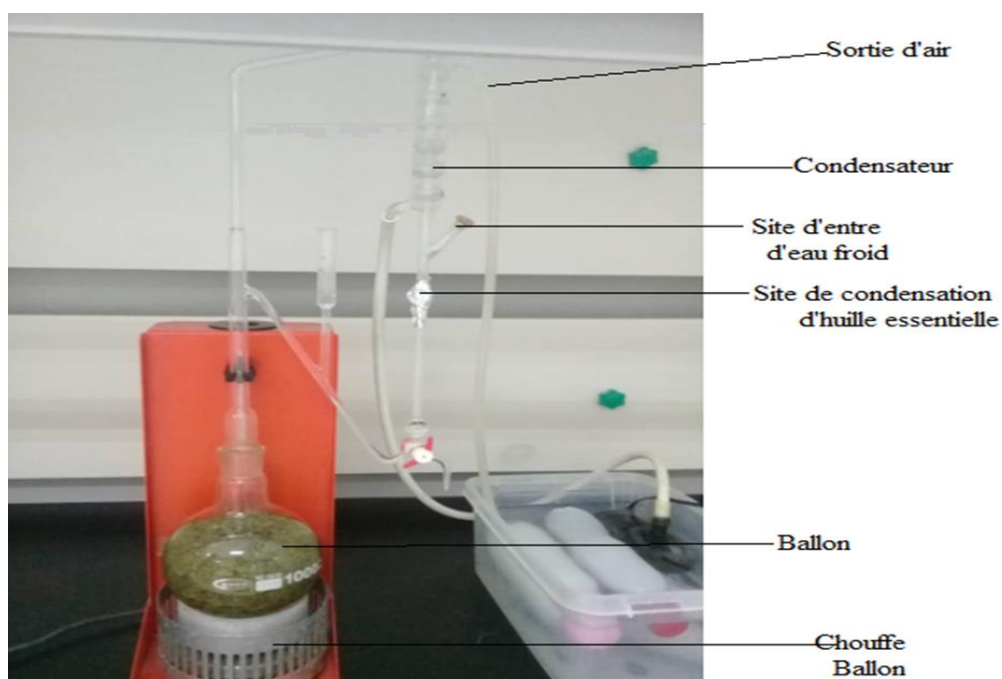


Figure 40: Appareil d'hydrodistillation de type Clevenger(photos original, 2023) .

1.2. Calcul de rendement

Le rendement d'une extraction se calcule par le rapport entre la masse de l'huile essentielle extraite et la masse de la matière première végétale traitée. Le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$R = \left[\frac{M_{HE}}{M_{MV}} \right] \times 100$$

R : Rendement de l'extraction en%

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

M_{MV} : masse de matière végétale séchée et laminée en (g)(Boukhatem et al,2010)

1.3. Densité des huiles essentielles

Elle constitue un point de repère important. sa valeur permet d'avoir une idée sur la composition chimique de l'HE. La densité est donnée par l'expression suivante

$$d = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0}$$

M₀: La masse de flacon vide

M₁ : La masse de flacon rempli d'eau distillée

M₂ : La masse de flacon rempli d'HE

1.4.. Stockage

L'huile obtenue a été stockée dans des bouteilles en verre bien fermées hermétiquement. Elles étaient gardées au frais à l'abri de la lumière jusqu'à utilisation. (Djerrou, 2011)

IV. Matériel biologique animal

1.2 Position systématique du *Culiseta longiareolata*

Règne : Animal

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Ordre : Diptères (Linné, 1758)

Famille : Culicidae (Latreille, 1907)

Gener: *Culiseta*

Espec : *Culiseta longiareolata*



2.2. Position systématique du *Culex hortensis*

Règne : Animal

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Ordre : Diptères (Linné, 1758)

Famille : Culicidae (Latreille, 1907)

Gener: *Culex* (Linné, 1758)

Espec : *Culex hortensis*



3. Choix des sites d'échantillonnage des moustiques

L'échantillonnage des moustiques à été effectué dans la région d'Oued Souf , plus précisément au niveau de deux stations : l' Université Hamma Lakhdar et le Lac de Souk Libya .

Station 01 l'université

Correspond à un gîte hypogé (fermé) artificiel dans un système de conduite d'assainissement inondée par de l'eau claire, pendant toutes les saisons. en plein centre de la faculté du chareaa est situé à 3135m du du chef-lieu de wilaya d'Oued Souf.

Dans une un système de conduite d'assainissement inondée par de l'eau claire, pendant toutes les saisons.



Figure 41: photo du gîte de l'université (Photo original, 2023).et Représente la localisation de la région d'étude Station 1 université (Google Earth, 2023).

Station 02 Souk Libya

Représenté par un gîte épigé naturel permanent à 1883 m du centre-ville de la commune d'el Oued 2.65'23 °33" N, 6° 51'31.29" E(il est pourvue d'eau trouble et d'une importante végétation abondante autours du gîte et plein des déchets et enfin ce gîte caractérisé par un sol sableur salé.



Figure 42:Photo du lac Souk Libya (Photo original, 2023)et Représente la localisation de la région d'étude Station 2 Souk Libya (Google Earth, 2023).

V. Matériel et produits utilisés

Tableau08: Matériel et produits utilisés

Matériel utilisée	Produits utilisée
Boite de pétrie, Boite en plastique Pipette en plastique Micropipette Microscope optique Loupe binoculaire Lame et lamelle Tubes à essai Balance Clivenger Bouteilles d'eau Falcon en verre Boit plastique louche Bichar Petits flacon Seringue jetable (Vernis)	Eau distillé NAOH Tween 80

VI. Méthode d'échantillonnage des populations Culicidiennes

Nos échantillonnages ont eu lieu durant le mois de Mars 2023 en plusieurs fois par semaine.

L' échantillonnage des larves se fait en utilisant la méthode de coup de louche (**Rioux et al., 1965**). Cette méthode simple , consiste à plonger, en plusieurs endroits du gîte larvaire, un récipient de capacité connue. Les spécimens larvaires ont été collectés avec une louche d'une capacité de(1L). L'opérateur se déplace, face au soleil. A un mètre du prélèvement, il reste immobile pendant quelques secondes pour permettre aux larves de reprendre leur activité normale, plonge la louche par un manche en bois doucement sous l'eau avec une inclination de 45 ° environ à la verticale et la retire d'un mouvement uniforme en évitant les remous. Le contenu de la louche a été versé à chaque fois dans un récipient qui porte une étiquette indiquant le lieu et la date du prélèvement. Les spécimens collectés ont été transportés au laboratoire où règnent des conditions normales de température ambiante. Les larves du stade 1 et 2 et 3 ont été séparées de celles des stades 4 et des nymphes à l'aide d'une pipette compte goutte (**Mohanty et al., 2008**).



Figure43: Méthode d'échantillonnage des larves de Culicidées (Photo original, 2023) .

VII. Méthode d'identification des moustiques

VII.1.Montage des lames et identification des larves

Seules les larves ayant atteint le quatrième étape font l'objet d'une identification fiable. Le montage proprement dit a pour but d'observer les spécimens sous microscope optique. Les larves subissent des bains de 48 heures dans la solution de NaOH à 10% afin d'éclaircissement des larves. Cette étape est suivie par trois bains successifs d'eau distillée. Puis on procède au montage entre lame et lamelle fixé par vernis d'ongle transparent avec une goutte de la glycérine. Cette microgoutte assistant à évacuer les bulles d'air qui sont susceptibles de se former après sont observées et identifiées sous microscope optique à l'aide d'un logiciel d'identification Les Culicidées de l'Afrique Méditerranéenne .



Figure 44: Montage des lames et identification des larves (Photo original, 2023).

VIII. Préparation des solutions à partir des huiles essentielles

Prélever 500 µl de la solution mère HE de chaque échantillon et compléter dans 4,5 ml de Tween 80 (1 %) à partir duquel la concentration expérimentale prête à être testée est préparée.



Figure 45: Protocole de préparation du solution mère des huiles essentielles (**Photo original, 2023**).

IX. Tests de toxicité

Notre méthode de test s'inspire de la technique de test de sensibilité normalisée par l'Organisation mondiale de la santé (**OMS, 1963**), qui a été utilisée pour tester la sensibilité des larves.

Détermination de l'effet larvicide des huiles essentielles sur les larves de *Culiseta longireolata* et *Culex hortentis*.

IX.1. Protocole d'expérimentation

Pour chaque plante préparer 16 boîtes de 90 mm de diamètre chaque boîte contient 10 larves du stade L4 ont été prélevées à l'aide d'une pipette plastique, chaque boîte contenant 100 ml de la solution (eau de gîtes + solution mère d'huile essentielle et la nourriture) qui diffèrent par la concentration (25 µl/L - 125 µl/L - 250 µl/L - 500 µl/L), Le même nombre des larves a été placé dans une boîte témoin contenant la solution de tween 80 (préparé à 1%) à une concentration de 5 ml/L d'eau de gîtes. 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 Les concentrations ont été calculées pour chaque temps.



Figure46:Test de toxicité des l’huiles essentielles sur les larves de *Culiseta longireolata*
(Photo original, 2023)

X. Méthode de traitement des résultats

Les résultats obtenus concernant l’effet des trois plantes médicinales sur les larves de moustiques de quatrième stade ont été traités par Excel.

Chapitre 04

Résultats et

Discussion

Dans cette partie, nous avons examiné les résultats obtenus durant la période de mars à mai 2023, au cours de laquelle nous avons effectué des prélèvements sur le terrain et des expériences au niveau de laboratoire.

I. Inventaire des espèces rencontrées

L'examen des moustiques qui ont été inventoriés dans deux stations dans la région d'Oued Souf (l'Université, Souk Libye) au cours des périodes d'échantillonnage nous a permis de mettre en évidence la présence de deux espèces appartenant à la sous-famille des Culicinae.

Culiseta longiareolata

Présentation de *Culiseta longiareolata* (Aitken, 1954) *Culiseta longiareolata* a une taille qui varie de 3 à 5 mm. C'est une espèce multivoltine et rurale, les femelles sont sténogames et auto gènes. Elles piquent de préférence les vertébrés sur tout les oiseaux, très rarement l'humain. L'espèce est considérée comme un vecteur de plasmodium d'oiseau (Bruhnes et al., 1999). La larve de cette espèce se caractérise par un siphon court et conique avec des dents du peigne siphon alimplantées irrégulièrement. Chez l'adulte, on remarque la présence au moins d'une tache d'écailles ombre sur l'aile, le thorax avec trois bandes blanches longitudinales et l'absence des soies longues et fortes au niveau du lobe basal du gonocoxite. Cette espèce peut présenter une diapause hivernale chez les imagos femelles (régions froides) et chez les larves (régions tempérées). Les adultes sont présents toute l'année avec un maximum de densité au printemps et un autre en automne (Bruhnes et al., 1999). *C. longiareolata* est une espèce à large répartition, elle est très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne (Abdel-Malek, 1960).

Culex hortensis

est largement représenté dans tout le bassin méditerranéen. Nous avons remarqué que les larves de cette espèce se développent dans de petits gîtes dépourvus de végétation (eau de source), l'eau est généralement douce, ensoleillée et stagnante.

Culex hortensis est le plus abondant pendant les mois d'été, d'automne et de mai. Les femelles mammifères ne mordent pas, mais en revanche, elles se nourrissent volontiers de Batrachia et de reptiles (Bruhnes et al., 1999).

II. Identification des moustiques :

1. Identification de *Culiseta longiareolata*

L'espèce présente quatre stade: œuf, larve, nymphe et adulte.

1.1 Identification des oeufs de *Culiseta longiareolata*

Les oeufs de *Culiseta longiareolata* se regroupent sous forme de petits fragments de couleur noire de 0.5 cm de diamètre moyen environ appelés nacelles. Ces derniers se déposent de

manière horizontale sur la surface de l'eau. Sous loupe binoculaire, on observe un nombre très important d'oeufs pouvant atteindre 400 oeufs par nacelle .

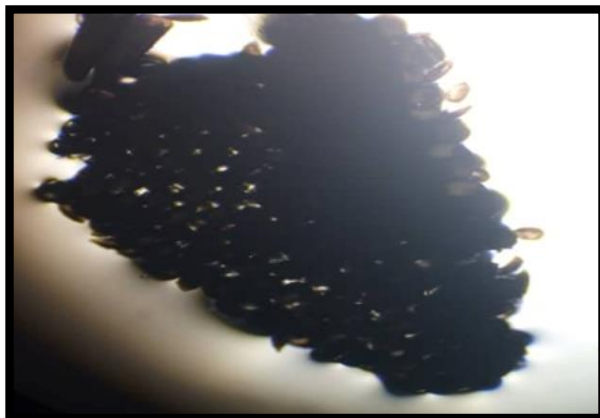


Figure 47 : Oeufs de *Culiseta longiareolata* observés à la loupe microscopique - gousses à gauche (A : x2) (Photo original, 2023)

1.2 .Identification des larves de *Culiseta longiareolata*

L'identification des larves *Culiseta longiareolata* du quatrième stade (L4) s'est faite par rapport à plusieurs caractéristiques. Selon le guide d'identification de (Brunhes et al., 1999) nous distinguons les larves de cette espèce par :

1.2.1. La tête

Est sombre, très pigmentée, la longueur d'antenne est courte par rapport à la longueur du tête ($L=1/4$ de la longueur de la tête) et nous avons remarqué que la suture hypostomale (suture maxillaire) est complète et que l'ornementation du tégument de l'antenne est lisse .



Antenne courte
par rapport
longueur de la
tête

Suture hypostomale
(suture
maxillaire):
complète ou
nettement marquée



Figure 48: Longueur de l'antenne (Photo original, 2023)

Figure49: Structure hypostomale (A : x10)(Photo original, 2023)

1.2.2 .L'abdomen

Les plaques abdominales sont absentes . La disposition des épines du segment VIII en l'absence de plaque est en désordre .Le siphon est orné par la présence d'un peigne et d'une touffe basale .

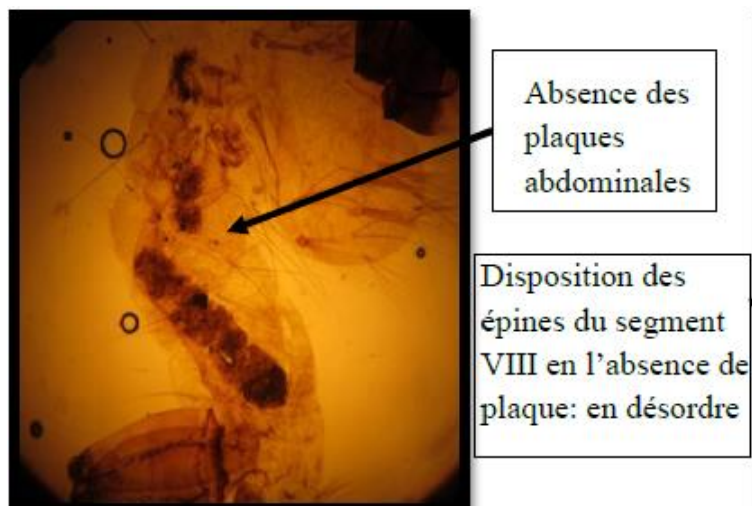


Figure 50: Plaque abdominale absence
(Photo original, 2023)



Figure51: Disposition des épines
du VIII Segment (A : x10)
(Photo original, 2023)

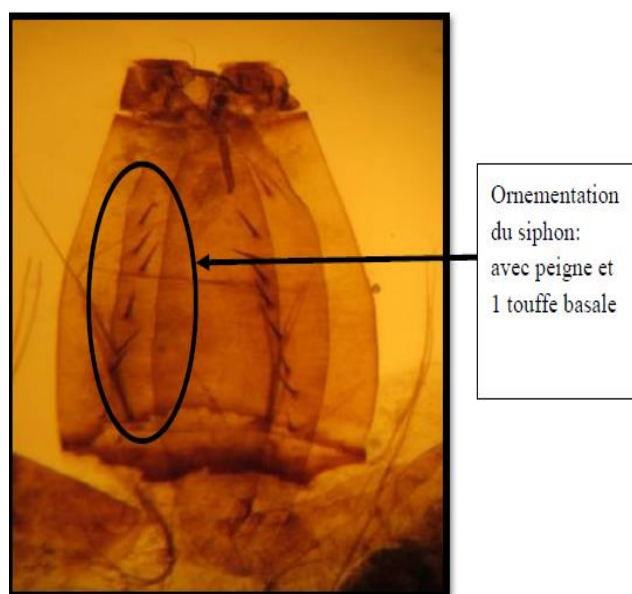


Figure52: Ornementation du siphon (A : x10) (Photo original, 2023)

2.2 Identification des nymphes de *Culiseta longiareolata*

Le corps d'une nymphe est formé d'un céphalothorax globuleux et d'un abdomen recourbé lui donnant la forme d'une virgule, il est formé de neuf segments dont le huitième est pourvue de deux palettes natatoires alors que le neuvième est atrophié.

Au niveau du céphalothorax se situent les ébauches des yeux et différents appendices (les antennes, la trompe, les pattes, les ailes), deux trompettes respiratoires prothoraciques, de forme très variable, équivalents physiologiques du siphon respiratoires de la larve). La nymphe ne se nourrit pas, mais durant ce stade le moustique subit de profonde transformations morphologiques et physiologiques, la préparant au stade adulte .



Figure 53: La nymphe de *Culiseta longiareolata*(A: x 40)(Photo original, 2023)

2.3. Identification des adultes de *Culiseta longiareolata*

Chez l'adulte de *Culiseta longiareolata*, la détermination du sexe au moyen de l'antenne. En effet, chez le mâle l'antenne est très plumeuse au contrairement à la femelle qui possède une antenne moyennement plumeuse .



Figure 54: L'adultes de *Culiseta longiareolata* (Photo original, 2023)

L'adulte de *Culiseta longiareolata* est caractérisé par:

2.3.1. La tête

Longueur du palpe maxillaire est inferieur à celle de la trompe .

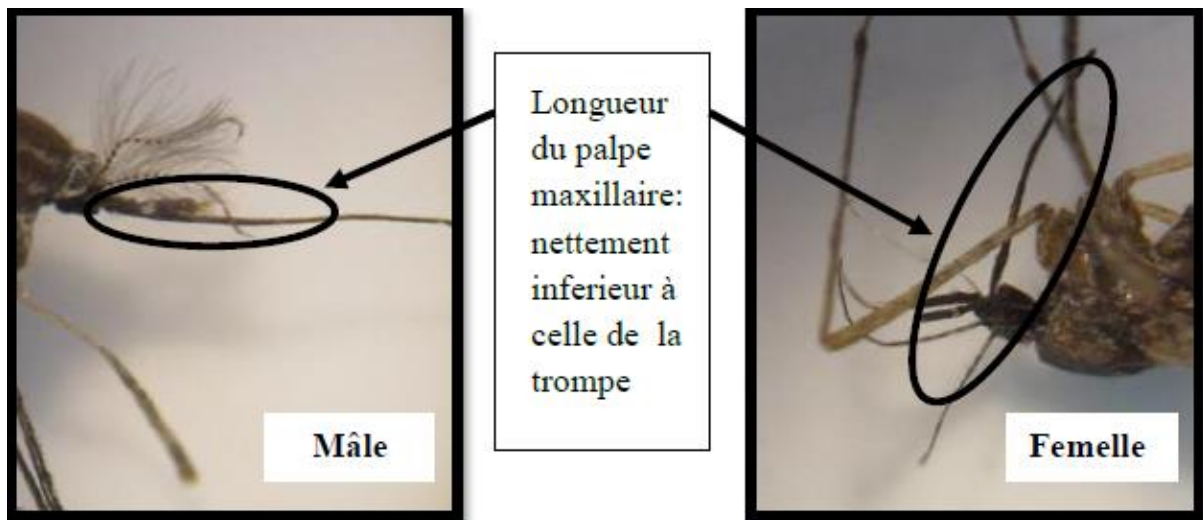


Figure 55: Caractéristiques de la tête de *Culiseta longiareolata* (A : x2) (photo original, 2023)

2.3.2. Aile

L'ornementation de l'aile présente au moins une tache écaillée sombre et le scutum est caractérisé par trois bandes longitudinales .

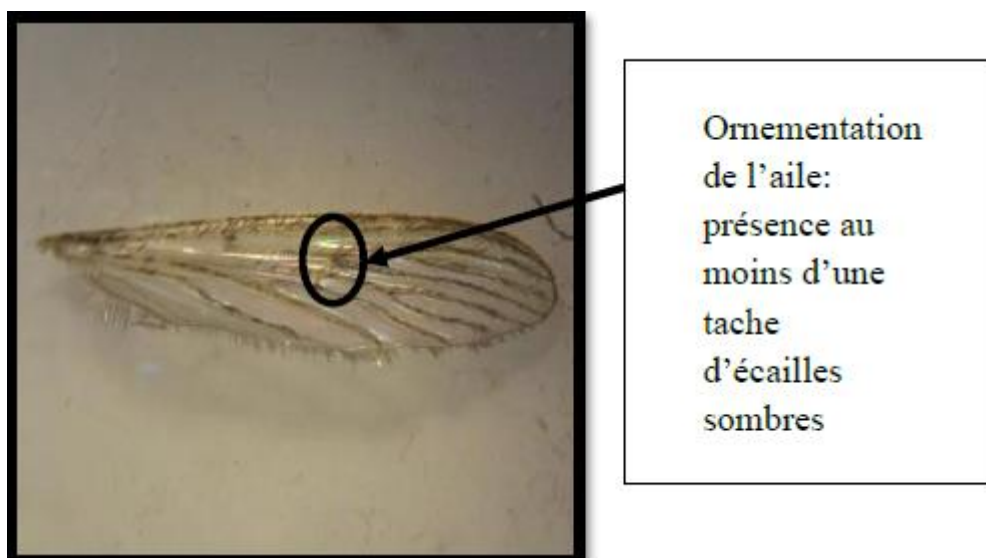


Figure56: Ornementation de l'aile (A : x2) (Photo original, 2023)

L'ornementation de la base (alula) présente d'une frange d'écailles .et position de l'apex de la nervure1-A: postérieure à la fourche mcu/cuA .

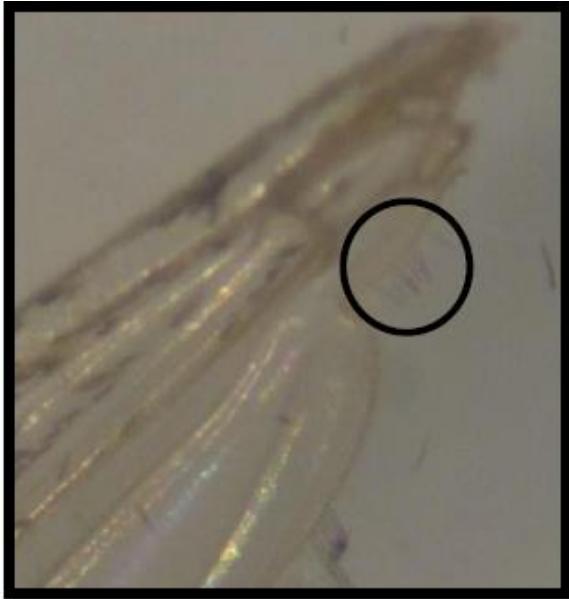


Figure 57: Ornementation de la base (alula): présence d'une frange d'écailles, (A : x2) (Photo original, 2023)

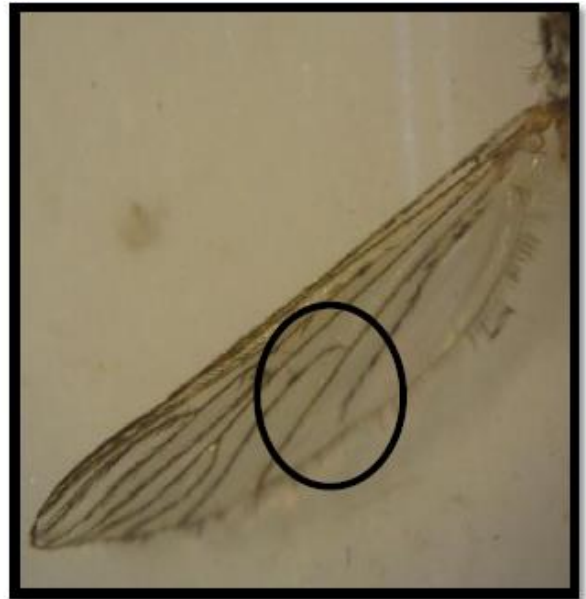


Figure58: Position de l'apex de la nervure1 -A: postérieure à la fourche mcu/cuA (A : x2) (Photo original, 2023)

2.3.3. Patte

Longueur du tarsomère 4 est supérieure ou égale à celle du tarsomère 5 et la patte I-II est de longueurs relatives du tarsomère 1 est plus grand que les 4 autres réunis .

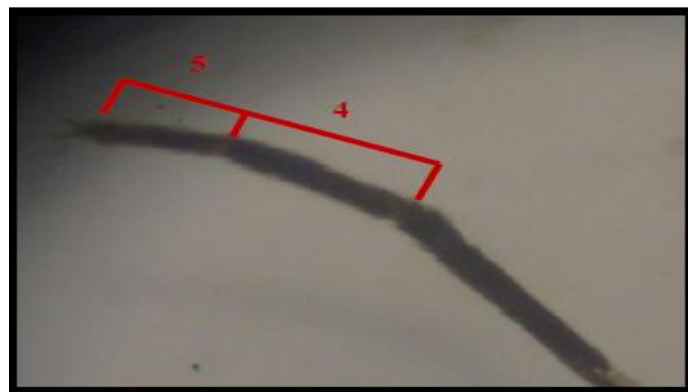


Figure 59: Longueur du tarsomère 4 à égale ou supérieure, à celle du tarsomère 5 (A : x2) (Photo original, 2023)

2. Identification de *Culex hortensis*:

L'espèce présente quatre stades: œuf, larve, nymphe et adulte.

2.1 Identification des oeufs de *Culex hortensis*:

Selon les genres de moustiques, les femelles pondent leurs œufs de différentes manières, généralement les œufs d'*Aedes* sont déposés un à un sur un substrat humide à l'interface air/eau. Les femelles du genre *Culex* et *Culiseta* pondent à la surface de l'eau sous forme de plateaux ou de flacons. Le nombre d'œufs pondus peut aller jusqu'à 300 selon les espèces (**Urquhart, 1996**) qui éclosent en 24 à 48 heures (**Ripert, 2007**) Habituellement, les œufs sont fusiformes et mesurent environ 0,5 mm. Au moment de la ponte, ils sont de couleur blanchâtre et acquièrent rapidement une couleur brune ou noire par oxydation de certains composants chimiques de la thèque.

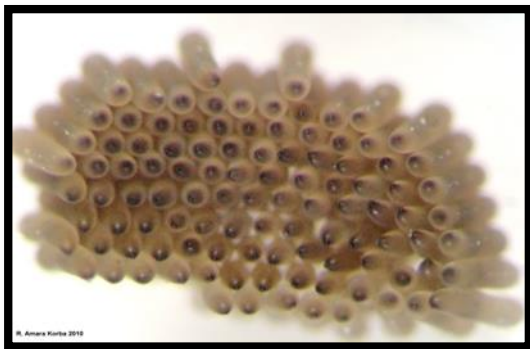


Figure60: Oeufs de *Culex hortensis* observés à la loupe microscopique (A : x2) (**Photo original, 2023**).

2.2. Identification des larves *Culex hortensis* :

Le développement embryonnaire des deux espèces donne naissance à une larve; Trois temps consécutifs permettront de distinguer quatre stades larvaires (**Cachareul, 1997**). La durée des stades larvaires varie selon les espèces de Culicidae, la température ambiante, la densité larvaire et la disponibilité de la nourriture. Les larves peuvent être trouvées dans des plans d'eau permanents ou temporaires, fortement pollués ou purs, grands ou petits, même les plus petites accumulations d'eau dans des seaux, sont des habitats potentiels pour les larves (**Clements, 1999**). Le corps de la larve est constitué de 3 parties : la tête, insérée dans une capsule sclérotique, le thorax constitué de trois segments conjoints et l'abdomen à neuf segments, le dernier segment, recourbé ventralement à son extrémité postérieure. Le siphon est un organe médian durci situé sur la face dorsale du huitième segment.



Figure 61: larvesde *Culex hortensis* observés à la loupe microscopique

(A : x2) (Photo original, 2023) .

1.La tête

La tête, est langue que large, l'insertion de la soie antennaire 3-A à proximité de 4-A .La forme de l'épine préclypéale 1-C est épaisse jusqu'à l'apex. Les soies céphaliques 5-C et 6-C sont formées de deux branches .Le mentum est formé de moins de 8 dents de part et d'autre de la dent médiane .

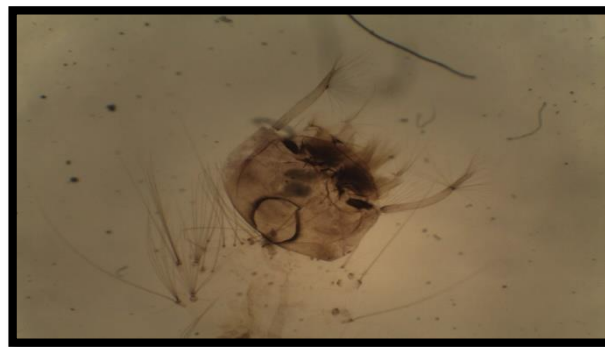


Figure 62:La tête de larves de *Culex hortensis* observés à la loupe microscopique (A : x2)
(Photo original, 2023) .

2.L'abdomen

Au niveau de l'abdomen, le peigne du segment VIII porte des écailles, toutes sans épine médiane. Le siphon présente des soies ventrales et une soie latérale .(Senevet et Andarelli, 1959), (Brunhes et al., 1999) et (Himmi et al., 1995) rapportent que cette espèce est morphologiquement très proche de *Culex deserticola*, elle se distingue par son siphon respiratoire long et mince et son épine subapicale S-2 doublée en croché .

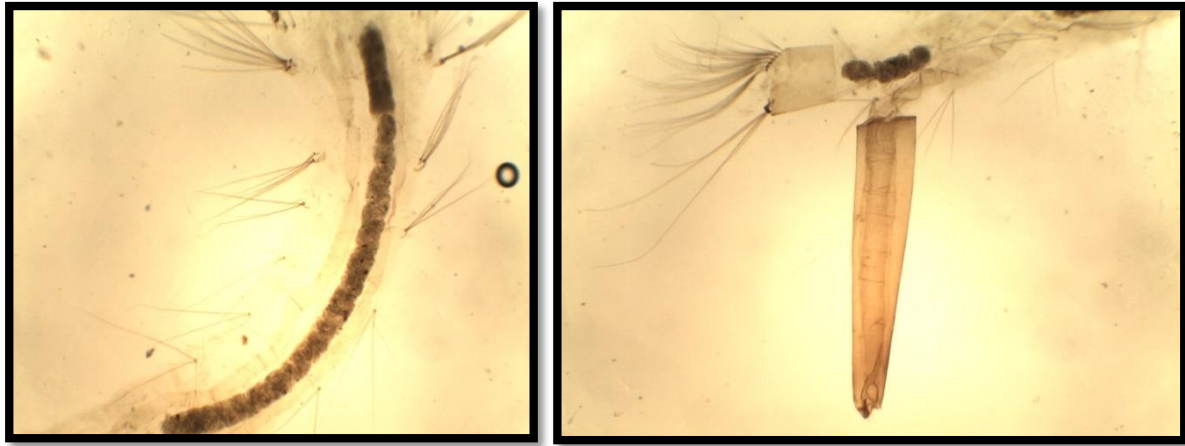


Figure 63: L'abdomen et siphon de larves de *Culex hortensis* observés à la loupe microscopique (A : x2) (Photo original, 2023) .

2.3. Identification des Nymphal *Culex hortensis* :

Après les quatre stades larvaires, s'ensuit le stade nymphal ou pupal, au cours duquel la métamorphose permet à l'insecte de passer de l'état larvaire aquatique à l'état adulte aérien. En effet, les organes des larves subissent une histolyse pour mettre en place le corps de l'adulte. La tête et le thorax de la nymphe sont regroupés en un céphalothorax globuleux, surmonté de deux trompettes respiratoires. L'abdomen, segmenté, possède à son extrémité postérieure deux palettes natatoires, situées de part et d'autre du huitième segment. La nymphe est extrêmement sensible et plonge dans l'eau au moindre mouvement perçu (Cachareul, 1997). Dans ce stade qui dure en moyenne 1 à 3 jours, la nymphe ne se nourrit pas, la bouche et l'anus sont clos (Himmi et al, 1995).



Figure 64: Nymphe de *Culex hortensis* observés à la loupe microscopique (A : x2) (Photo original, 2023) .

2.4. Identification des adultes de *Culex hortensis* :

Le corps est constitué de trois parties bien individualisées : tête, thorax et abdomen. Pour l'adulte *Culex hortensis* est de taille moyenne, au thorax jaunâtre. Les écailles de l'abdomen sont claires et sombres, le génitalia mâle est caractérisée par un gonocoxite dont la partie

subapicale est composée de deux groupes de soies, la soie g du gonocoxite à une forme d'une feuille large ovale. La partie dorso-apicale du gonostyle est lisse son épine terminale est de forme spatulée (**Brunhes et al., 2001**). L'adulte femelle de *Culiseta longiareolata* est un moustique de grande taille, au niveau de thorax, l'aile présente au moins une tache d'écaille sombres (**Brunhes et al., 2001**), le génitalia mâle est caractérisé par un coxite abondamment poilu, le style est plutôt grêle et court, portant à l'apex une forte épine trapue (**Brunhes et al., 2001**).



Figure 65: adulte de *Culex hortensis* observés à la loupe microscopique (A : x2) (**Photo original, 2023**).

II. Analyses physiques de l'huiles essentielles des deux plantes

1. Rendement :

Le rendement des plantes étudiées a été calculé concernant les huiles essentielles (9 Tableau, 10 Tableau, 11 Tableau).

Tableau (9) : Rendement d'huile *Juniperus phoenicea* :

Prise	Durée (heures)	Rendement plante sèche (%) de chaque prise	Moyenne de rendement de plante sèche (%)
1 ^{er}	H3	0,73	0,55
2 ^{ème}	H3	0,31	
3 ^{ème}	H3	0,61	

Tableau (10) : Rendement d'huile *Cotula cinera* (reguiba) :

Prise	Durée (heures)	Rendement plante sèche (%) de chaque prise	Moyenne de rendement de plante sèche (%)
1 ^{ère}	H3	0,54	0,48
2 ^{ème}	H3	0,59	
3 ^{ème}	H3	0,31	

Tableau (11): Rendement d'huile *Cotula cinerea* (Hassikhalifa):

Prise	Durée (heures)	Rendement plante sèche (%) de chaque prise	Moyenne de rendement de plante sèche (%)
1 ^{er}	H3	0,64	0,46
2 ^{ème}	H3	0,31	
3 ^{ème}	H3	0,45	

Les rendements des l'huiles essentielles de *Juniperus phoenicea* (0,55) est un peu plus élevé par rapport au rendement des l'huiles essentielles de *Cotula cinera* (Reguiba)(0,48) et *Cotula cinerea* (Hassi khalifa)(0,46) .

On peut expliquer cette différence par la saison de récolte et aussi par la différence des facteurs édaphiques (sols et l'eau ect...) entre les trois stations de la récolte des plantes.

III.Extraction des huiles essentielles

1.Caractères organoleptiques :

Les caractères organoleptiques de L'HE des plantes, obtenus par hydrodistillation, sont présentés dans les tables, si dessous :

Tableau (12) : caractères organoleptiques de l'HE des plantes

Origine	Couleur	Odeur	dencit	Ph
Cotulacinera (reguba)	Vert clair	forte odeur	1,030	6,5
Juniperusphoenicea	trnsparent	tres forte odeur	1,030	6,5
<i>Cotulacinera</i> (hassikhalifa)	Jaune	Un moyenodeur	1,030	6,5

IV.Les Tests de toxicités

Nous avons effectués un test de toxicité de *Juniperus phoenicea* et *Cotula cinerea* sur les larves de *Culiseta longireolata* et *Culex hortensis* et ce en utilisant les huiles essentielles.

IV.1.L'effet larvicide des huiles essentielles:

Après avoir traité les larves du stade L4 de l'espèce *Culiseta longiareolata* par les huiles essentielles à différentes concentrations, le taux de mortalité a été enregistré chaque heure pendant 72 h.

IV.1.1 .Effet de *Cotula cinerea* (Hassi khalifa) sur *Culiseta longireolata* :

a. Variations temporelles des taux de mortalité:

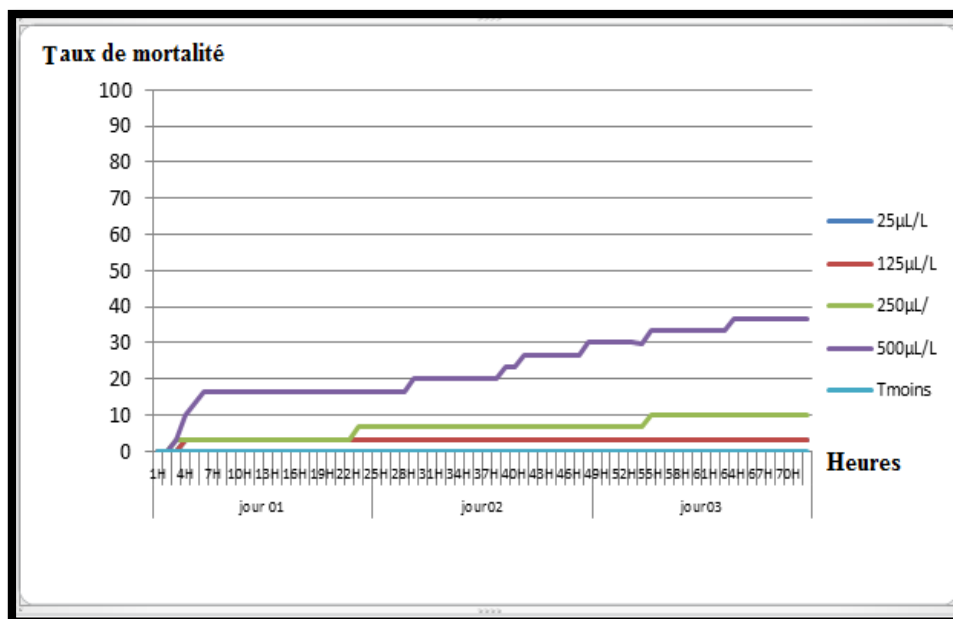


Figure 67 : Variation temporelle des taux de mortalité des larves de *Culiseta longireolata* (%) en fonction des concentrations de huiles essentielles de *Cotula cinerea* (Hassi khalifa) (*Culiseta longireolata*).

D'après la figure (67), nous avons remarqué que la plus faible concentration d'huile essentielle de *Cotula cinerea* (25µl/l) avait son effet sur les larves de *Culiseta longireolata* à la 4^{ème} heure du test. Avec un taux de mort égal à 3.33% et reste stable à ce taux jusqu'à 72 heures (le troisième jour) de l'expérience, ainsi que la 2^{ème} concentration (125µl/l) commence avoir un effet sur les larves de *Culiseta longireolata* le premier jour à la 4^{ème} heure avec un taux de mortalité égale 3.33%, puis il est fixé à ce taux jusqu'à 72 heures (le troisième jour). Alors que l'effet de la concentration (250µl/l) commence le 1^{er} jour à la 3^{ème} heure avec un taux de mortalité égale 3.33%, il reste stable à ce rythme jusqu'à 22 heures, puis le rythme augmente légèrement à partir de 24 heures pour atteindre le taux de 6.66% et reste stable de le même rythme jusqu'à 54 heures en début de 3^{ème} journée puis le taux a augmenté lentement pour atteindre le taux de 9.99% à 56 heures et reste stable à ce taux jusqu'à 72 heures. Enfin, la concentration la plus élevée (500µl/l) commence avoir un effet le 1^{er} jour à la 18^{ème} heure avec un taux de mortalité égale 3.33%. puis le taux augmente progressivement pour atteindre 18% à la 7^{ème} heure ce taux reste constant jusqu'à 28 heures (2^{ème} jour) puis a augmenté légèrement pour atteindre un taux de 20% à la 30^{ème} heure et augmente progressivement pour atteindre le taux de 38% à la 65^{ème} heure (3^{ème} jour) et reste constant jusqu'à 72 heures. Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin.

IV.1.2 Effet de *Cotula cinerea* (Reguiba) sur *Culex hortensis*

a. Variations temporelles des taux de mortalité :

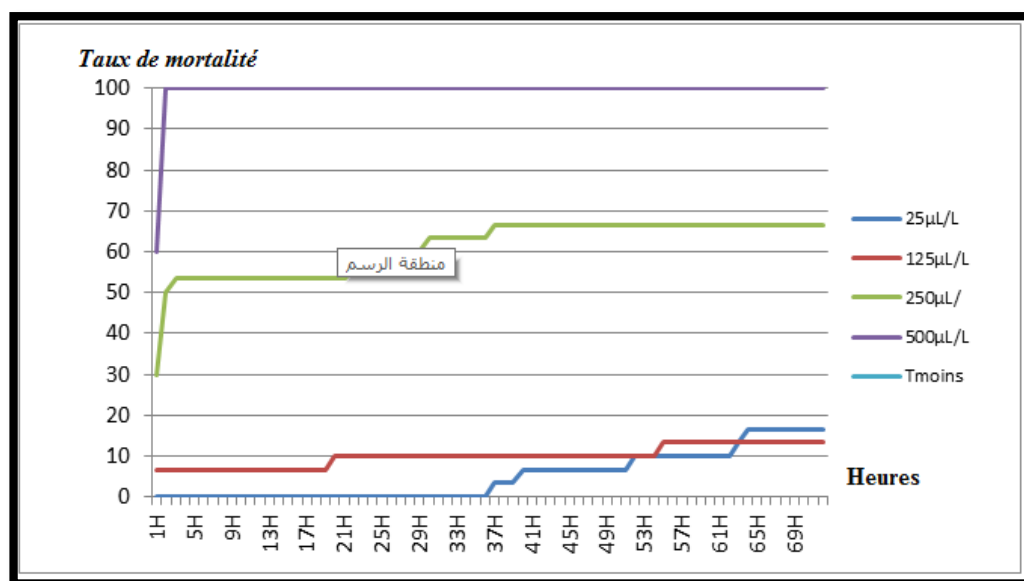


Figure 69: Variation temporelle des taux de mortalité des larves de *Culex hortensis*(%) en fonctions des concentrations de huile essentielle de *Cotula cinerea*(Requiba).

D'après la figure (69), on note que la plus faible concentration d'huile essentielle sur le larve de *Culex hortensis* (25 µL/L) commence avoir un effet sur les larves le 2^{ème} jour du test à la 37^{ème} heure, avec un taux de mortalité égal à (3,33%) de l'effectif étudié. Puis ce taux a augmenté légèrement jusqu'à atteindre un taux de (16,66%) en 64 heures, et à resté stable à ce rythme jusqu'à 72 heures (le troisième jour) de l'expérience. C'est à dire cette concentration a tué 16% du total des larves des moustique testés. En ce qui concerne la 2^{ème} concentration (125 µL/L), elle commence leur effet sur les larves dès le 1^{er} jour à la 1^{ère} heure avec un taux de mortalité de (6,66%), puis ce taux a augmenté légèrement pour atteindre le taux de (10%) et resté stable à ce rythme jusqu'à l'heure 55 où il a augmenté pour atteindre le taux de (10%) et resté stable à ce taux jusqu'à la 72^{ème} heure. Alors que la concentration de (250 µL/L) commence son effet le premier jour à la 1^{ère} heure avec un taux de mortalité de (30%), puis ce taux a augmenté progressivement pour atteindre le taux de (53,33%) à la 21^{ème} heure, et un taux de (66,66%) à partir de la 37^{ème} heure et reste stable à ce taux jusqu'à la 72^{ème} heure. Enfin, la concentration la plus élevée (500 µmol/L) commence son effet le 1^{er} jour à la 1^{ère} heure avec un taux de mortalité égal à (60%), puis ce taux a augmenté rapidement pour atteindre son taux le plus élevé (100%) à partir de la 2^{ème} heures. Et reste stable à ce rythme jusqu'à 72 heures. Ces résultats montrent la plus grande et importante efficacité de l'huile essentielle du *Cotula cinerea* sur les larves de moustiques *Culex hortensis* à des concentrations élevées (250 µL/L, 500 µL/L)). Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin.

IV.1.3. Effet de *Juniperus phoenicea* sur *Culiseta longireolata*:

a. Variations temporelles des taux de mortalité

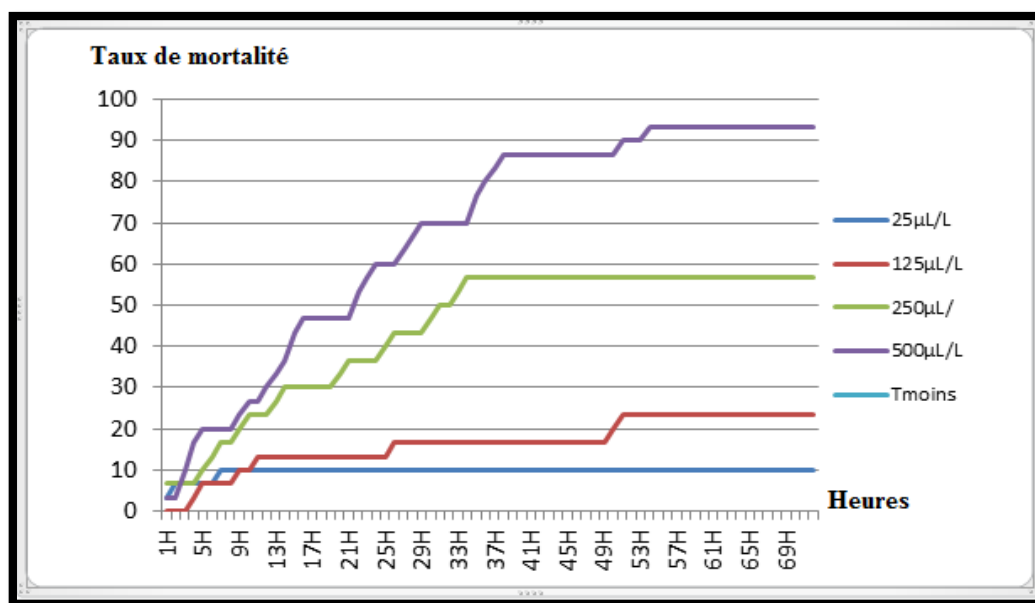


Figure 71 : Variation temporelle des taux de mortalité des larves de *Culiceta longireolata* (%) en fonction des concentrations de huiles essentielles de *Juniperus phoenicea*.

D'après la figure (71), on remarque que la plus faible concentration de l'huile essentielle du *Juniperus phoenicea* (25 µL/L) commence à avoir un effet sur les larves de *Culexita longireolata* à la 1^{ère} heure du test, avec un taux de mortalité égale à 3.33% de l'effectif étudié. Ce taux a été augmenté lentement pour atteindre son maximum de 10% à la 6^{ème} heure et a stabilisé à ce taux jusqu'à la 72^{ème} heure (troisième jour) de l'expérience c.à.d. cette concentration a tué que 10% du total des larves des moustiques testés, concernant la deuxième concentration 125µL/L elle commence à voir un effet sur les larves aussi le 1^{er} jour avec un taux de mortalité de 3.33%, puis ce taux est augmenté légèrement pour atteindre le taux de 10% à la 8^{ème} heure et le taux de 23.33% à la 50^{ème} heure (début du troisième jour) est resté stable à ce taux jusqu'à 72 heures. Alors que la concentration 250µL/L commence l'effet le 1^{er} jour à la 1^{ère} heure avec un taux de mortalité de 6.66%, puis ce taux est augmenté progressivement pour atteindre le taux de 10% à la 4^{ème} heure et son maximum de 50% à la 30^{ème} heure (deuxième jour) et reste stable à ce taux jusqu'à la 72^{ème} heure. Enfin la plus grande concentration (500µL/L) commence l'effet le 1^{er} jour avec un taux de mortalité égale 3.33%, puis ce taux est augmenté rapidement pour atteindre le taux de 10% à la 2^{ème} heure du 1^{er} jour et le taux de 50% à la 21^{ème} heure et enfin son maximum de 90% à la 50^{ème} heure (la fin du deuxième jour). Ces résultats montrent l'importante efficacité de l'huile essentielle du *Juniperus phoenicea* sur les larves des moustiques de l'espèce *Culexita longireolata* mais avec une particularité pour les concentrations les plus élevées (250µL/L, 500µL/L). Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin.

IV.1.4.L'effet larvicide des huiles essentielles cotule cinera (Hassi kalifa) sur *Culex hortenses*:

Après avoir traité les larves du stade L4 de l'espèce *Culex hortenses* par les huiles essentielles à différentes concentrations, le taux de mortalité a été enregistré chaque heure pendant 72 h.

a. Variations temporelles des taux de mortalité :

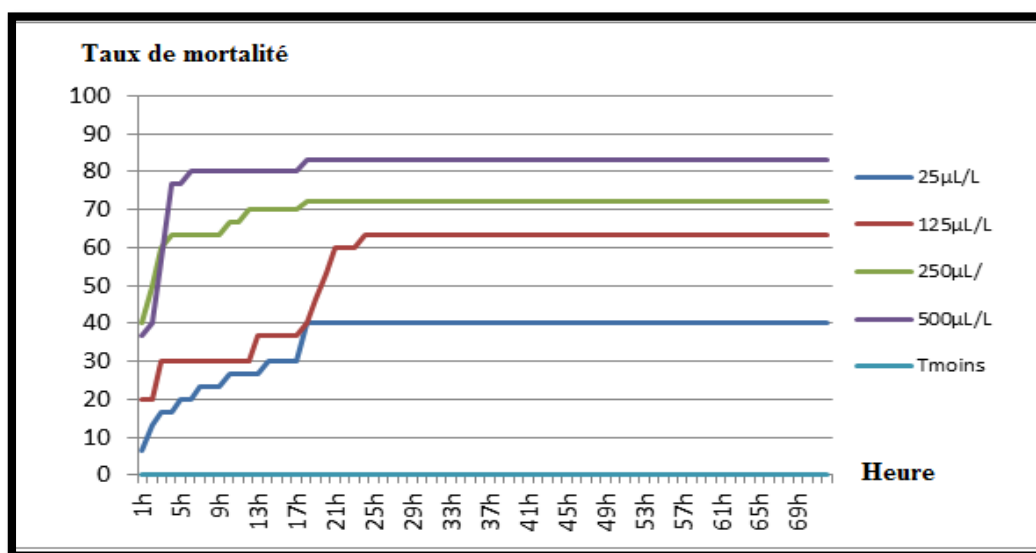


Figure 73: Variation temporelle des taux de mortalité des larves de (%) en fonction des concentrations de huile essentielle de *Cotula cinerea*. (Hassi khalifa) sur *Culex hortensis*

D'après la figure (73), on remarque que la plus faible concentration d'huile essentielle de *Cotula cinerea* (25 µL/L) commence à avoir un effet sur les larves de *Culex hortensis* le 1^{er} jour à la première heure du test, avec un taux de mortalité égal à (6,66%) des larves étudiées. Ce taux a été lentement augmenté pour atteindre le taux de 40% à la 19 heures et resté stable à ce taux jusqu'à 72 heures (le troisième jour) de l'expérience, soit cette concentration n'a tué que 40% des larves du total des larves de moustiques testées, et concerne la deuxième concentration (125 µL/L) elle commence à avoir un effet le 1^{er} jour à la 1^{re} heure avec un taux de (20 %) de mortalité, puis ce taux est augmenté légèrement pour atteindre le taux (63,33 %) à la 25^{ème} heure et resté stable à ce taux jusqu'à 72 h. Alors que la concentration (250 µL/L) commence à avoir un effet le premier jour à la 1^{ère} heure avec un taux de mortalité de (40%), puis ce taux augmente progressivement pour atteindre un taux de (72,33%) à la 18^{ème} heure et reste stable à ce rythme jusqu'à la 72 heure. Enfin la concentration la plus élevée (500 µL/L) commence à avoir un effet le premier jour avec un taux de mortalité égal à (36,66%), puis ce taux a augmenté rapidement pour atteindre son taux le plus élevé (83,33 %) à la 18^{ème} heure (le premier jour). Et reste stable à ce rythme jusqu'à 72 heures. Ces résultats montrent la plus importante efficacité de l'huile de *Cotula cinerea* sur les larves de moustiques de l'espèce *Culex hortensis*, surtout pour les concentrations les plus élevées (125 µL/L, 250 µL/L, 500 µL/L). Nous n'avons relevé aucune mortalité dans les lots du témoin.

IV.1.5. Effet d'huile *Juniperus phoenicea* sur larves de *Culex hortensis* :

a. Variations temporelles des taux de mortalité :

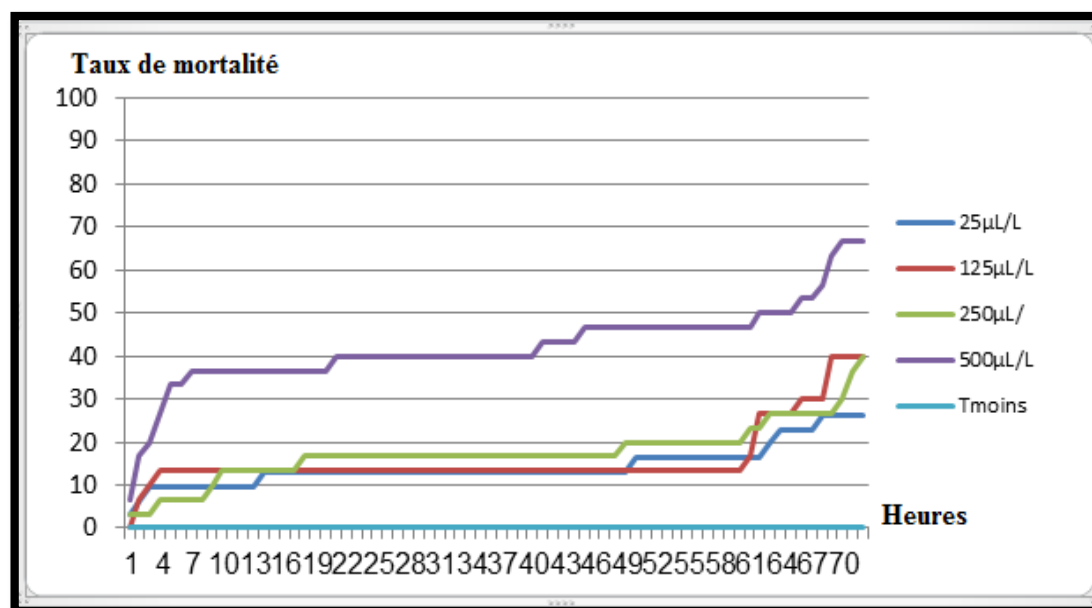


Figure 75 : Variation temporelle des taux de mortalité des larves de *Culex hortensis* (%) en fonction des concentrations de huile essentielle de *Juniperus phoenicea*.

D'après la figure(75), nous avons observé que la plus faible concentration a été testée de l'huile de *Juniperus phoenicea*(25µl/l)commence à voir un effet sur les larves de *Culex hortensis* le 1er heure à la 1^{ère} heure du test, avec un taux de 3,33% et augmentant pour atteindre un taux de 10% à la 3^{ème} heure, puis il a progressivement augmenté pour atteindre son rythme maximal de 28% à la 67^{ème} heure et reste stable jusqu'à 72 heures. En ce qui concerne la concentration (125µl/l)commence l'effet le 1^{ère} jour à la 2^{ème} heure avec un taux de mortalité de 6,66% puis ce taux a augmenté progressivement pour atteindre le taux de 16% à la 4^{ème} heure et reste constant jusqu'à 61 heures où il atteint le taux de 20 % puis a augmenté progressivement pour atteindre un taux de 30% à la 63 heures(le troisième jour) puis a augmenté jusqu'à un maximum de 40 % à 72 heures .Alors que l'effet de la troisième concentration (250µl/l) commence l'effet le 1er jours à la première heure Avec un taux de mortalité de 3,33%, il a augmenté progressivement pour atteindre un taux de 10% à la 10 heures, et se stabilise légèrement jusqu'à 18h, puis a augmenté lentement pour atteindre le taux de 21% à la 48^{ème} heure(la fin de deuxième jour), puis a augmenté lentement pour atteindre un maximum de 30 à 72h ., en fin l'effet de la dernière concentration(500µl/l) commence le premier jour avec un taux de mortalité de 6,66% et ce taux a augmenté rapidement pour atteindre 30% à la 5^{ème} heure, pour stabiliser jusqu'à 21^{ème} heure, puis augmenter progressivement pour atteindre le taux de 40% à la 22^{ème} heure puis atteindre un taux maximum de 60 % à la 67^{ème} heure jusqu'à 72 heures(Le troisième jour) .Les résultats montrent la modeste efficacité de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea* sur les larves de moustiques de l'espèce *Culex hortensis* avec une spécificité pour les plus grandes concentrations(250µl/l- 500µl/l). Nous n'avons pas trouvé aucune mortalité dans les lots du témoins.

IV.1.6.Effet de *Cotula cinera* (reguiba)sur *Culesita longeriolata*

a. Variations temporelles des taux de mortalité :

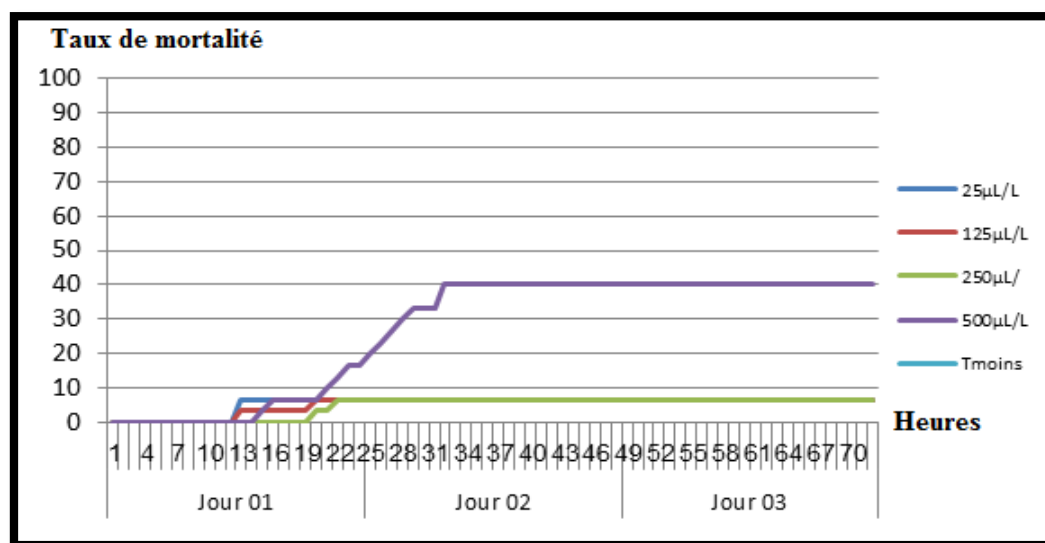


Figure 77: Variation temporelle des taux de mortalité des larves de *Culesita longeriolata* (%) en fonctions des concentrations de huile essentielle de *Cotula cinera*.

D'après la figure(77), on a remarqué que la plus faible concentration d'huile de *Cotula cinerea*(25µl/l) commence son effet sur les larves testées à partir de la 13ème heure du test avec un taux de mortalité de 6,66% . Ce taux s'est stabilisé jusqu'à la 72 heure, ce qui signifie que la concentration a tué 8 larves sur le total des moustiques testés. et la deuxième concentration (125µl/l), elle commence son effet à la 12ème heure du premier jour avec un taux de 3,33%, puis le taux a augmenté légèrement pour atteindre son maximum de 9.9% à la 19ème heure et reste à ce rythme jusqu'à 72 heures(le troisième jour).Alors que l'effet de la concentration de (250µl/l) commence à la fin du premier jour à la 20ème heure avec un taux de 3.33% qui a augmenté ensuite légèrement pour atteindre son maximum à l'heure 23 avec une valeur de 6.66% et reste stable jusqu'à 72 ème heure.Enfin, la concentration la plus élevée (500 µl/l)commence son effet à la 15ème heure, avec un taux de 3.333%, puis a augmenté lentement pour atteindre son maximum de 40% à la 33ème heure, est resté constant jusqu'à la 72ème heure. Ces résultats montrent que l'huile essentielle de *Cotula cinera* a une efficacité faible sur les larves de moustiques de l'espèce *Culiseta longiareolata* .

IV.2.Comparaison de l'efficacité des deux plantes

2.1.comparaison des huiles essentielles de *Cotula cinerea* et *juneperus phoenicea* sur le larve *Culesita longiariolata*

Les taux de mortalité des larves de *Culiseta longeriolata* sont représentés .

Ces taux correspondent à la mortalité cumulée enregistrée après 24 heures pour les deux plantes médicinales en utilisant les concentrations suivantes : 25 µl/L, 125 µl/L, 250 µl/L, et 500 µl/L.

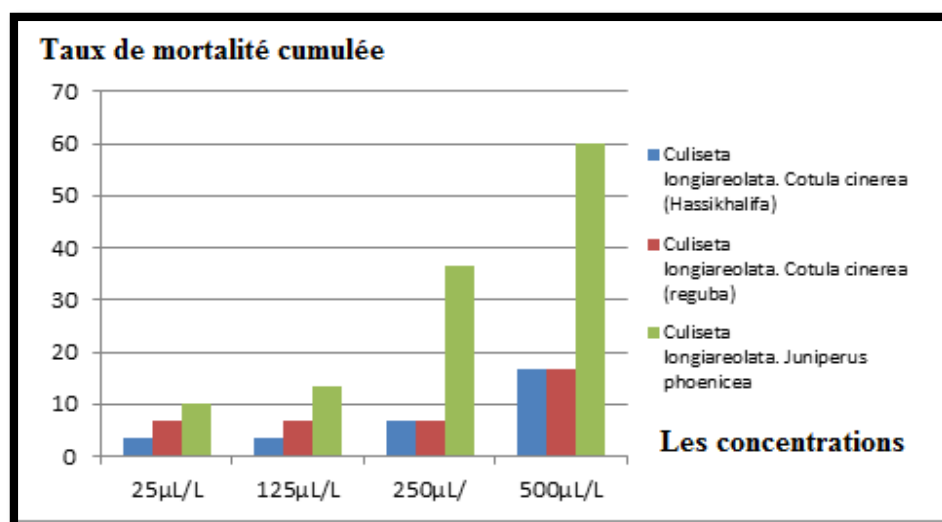


Figure78: comparaison des huiles essentielles de *Cotula Cinerea* et *Juneperus phoenicea* sur *Culiseta longiareolata* .

D'après la figure78 on conclut que l'efficacité du *juneperus phoenicea* contre les larves du *culiseta longiareolata* est très élevée par rapport à l'efficacité du *Cotula cinerea* avec les quatre concentrations ont été testées (25 µL/L, 125 µL/L, 250 µL/L, et 500 µL/L).

IV.2.2.comparaison des huiles essentielles de *Cotula cinerea* et *juneperus phoenicea* sur le larve *Culex hortensis*

Les taux de mortalité des larves de *Culex hortensis* sont représentés dans la figure 79 . Ces taux correspondent à la mortalité cumulée enregistrée après 24 heures pour les deux plantes médicinales en utilisant les concentrations suivantes : 25 µL/L, 125 µL/L, 250 µL/L, et 500 µL/L.

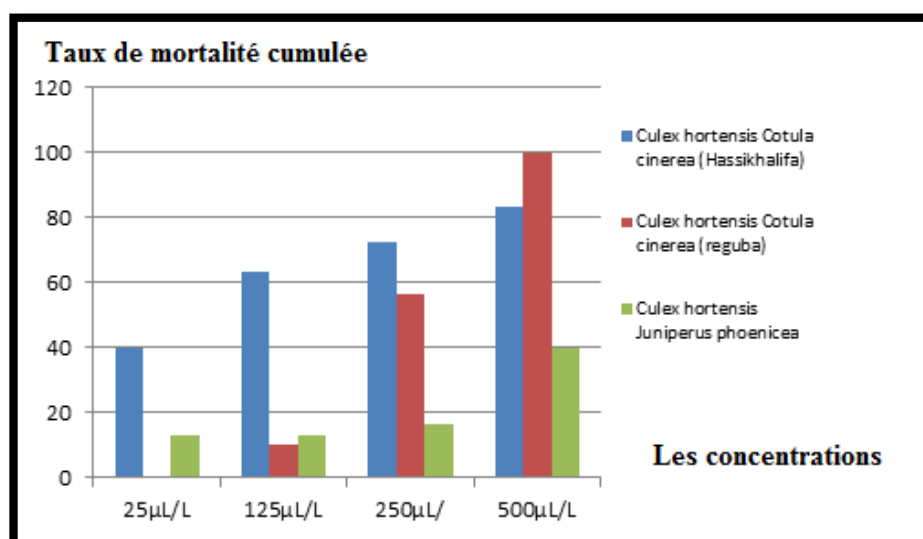


Figure79: comparaison des huiles essentielles de *Cotula cinerea* et *Juneperus phoenicea* sur *Culex hortensis*

Nous avons noté que l'effet d'huile du *Cotula cinerae* (reguba) sur les larves du *Culex hortensis* se révèle plus importante efficacité à une concentration 250µl/l avec un taux de mortalité 50% et la concentrations 500µl la plus élevée a engendré mortalité total par rapport au *Juniperus phoenicea*.

IV.2.3.Discussion :

❖ Discussion de huile de *Juniperus phoenicea* sur le larve *Culesita longiareolata*

Selon (Napti et al.,2019) dans la région de Sétif(Nord-EstAlgérien) le test de l'efficacité des huiles essentielles de cinq plante smedicinales aromatique (*T.vulgaris* ,*A. herba-alba*, *J.phoenicea*, *R.officinalis* et *E. globules*) contre les larves du moustiques de l'espèce Cs long a montrèune très importante efficacité de l'huile essentielle du *juniperus phoenicea* (avecLC50=59.83ppm, LC90=137.68ppm).

❖ Discussion d'huile essentielle de *Cotula cinerea* sur les bactéries

Concernant la plante *Cotula cinerae* , nous somme les première qui ont travaillé sur cette plante (c.à.dire testée l'effet toxi que du *Cotula cinerae* sur les moustiques) dans la région d'Oued Souf. Les résultats obtenus montrent une importance efficacité de cette plante contre les larves des deux espèces des moustiques avec une particularité pour l'espèce *Culex hortensis* .

De son coté (Ben Amor et al .,2018) dans la région d'Oued Souf, a révèle le pouvoirantibactérien de l'huile essentielle de *Cotula cinerae* de l'est Algérien . *Cotula cinerae* peu égalemente treune source peuouteuse de substance anti bactériennena turelle à utiliser dans les systèmes pathogènes pour empecher la croissance des bactéries et prolonger la durée de conservation.

CONCLUSION

CONCLUSION:

Les moustiques appartiennent à la famille des culicidae et l'ordre des diptères ,vecteurs actifs de plusieurs d'agents pathogènes tels que protozoaire ,bactéries ,virus et nématodes ,qui sont transmis à l'homme et les animaux .Face à ces menaces et afin de lutter contre ces insectes nuisibles et de réduire la propagation des épidémies, plusieurs méthodes ont été envisagées et adoptées , ces stratégies de contrôle étaient initialement fondées sur l'utilisation des pesticides chimiques mais ces derniers sont devenus la source d'énormes problèmes environnementaux , danger pour la faune non ciblée et le phénomène de résistance des espèces de ravageurs et le coût élevé de celles-ci produit .Aujourd'hui de nouveaux organismes alternatifs , sélectifs et particulièrement biodégradables pour protéger l'environnement naturel.

A cet effet et dans le cadre de valorisation de la flore médicinale en Algérie surtout la région d' Oued Souf ,nous avons mené un travail qui consiste à étudier l'effet des huiles essentielles de deux plantes médicinales (*Juniperus phoenicea* et *Cotula cinerea*) sur les larves des deux espèces des moustiques (*Culiseta longiareolata* et *Culex hortensis*: principaux vecteurs de la fièvre West-Nile et la fièvre de la Vallée de Rift pour exploiter cette ressource floristique dans la lutte biologique contre les moustiques.

Les résultats obtenus révèlent une sensibilité variable des larves traduite par des taux de mortalité qui varient de faible à très élevée en passant d'une concentration à l'autre en effet les taux de mortalité augmentent avec les concentrations les plus élevées. .

Les deux plantes se sont révélées intéressantes pour la lutte biologique avec une plus grande efficacité de l'huile de *Juniperus ph* que l'effet d'huile de *Cotula cinerea* sur l'espèce *Culiseta longiareolata*, mais une importance accrue d'huile de *Cotula cinerea* sur l'espèce *Culex hortensis* par rapport au *Juniperus phoenicea*.

Ce résultat ouvre des perspectives intéressantes pour son application dans la production des biopesticides. Nous envisageons de poursuivre cette étude afin de préciser la nature du (ou des) composé (s) responsable (s) de cette activité par fractionnement mené en parallèle avec les tests biologiques. La voie reste donc ouverte vers la découverte de nouvelles plantes et par la suite de nouvelles molécules à effet bioinsecticide. Il serait très important d'étendre les investigations à d'autres espèces de plantes afin de ressortir leur effet sur plusieurs espèces de Culicidae il serait également très intéressant d'étudier les mécanismes d'action des extraits et huiles essentielles sur les larves de moustiques in vitro et in vivo, ainsi qu'il faut tester l'effet de ces plantes sur la faune non ciblée.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

(Abdelli, et al., 2017). *Caractérisation chimique et étude de quelques activités biologiques des huiles essentielles de Juniperus phoenicea et de Thymus vulgaris*. Thèse de doctorat.

Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem

(Adisso D. N. et Alia A. R., 2005). Impact des fréquences de lavage sur l'efficacité et la durabilité des moustiquaires à longue durée d'action de types Olyset Net® et Permanet® dans les conditions de terrain, Mémoire de fin de formation en. ABM-DITEPAC-UAC, Cotonou. 79p

(Aouati, 2016). Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae), Thèse de Doctorat en sciences, Université des Frères Mentouri - Constantine, Algérie. 56p.

(Alayat, et al 2023). Diversity and spatio-temporal distribution of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Laghouat arid region (Algerian northern Sahara), Oriental Insects, DOI: 10.1080/00305316.2023.2187892

(Ayitchedji, 1990). Bioécologie d'*Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae* s.s: Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin, Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.

(Ayitchedji, 1991). Bioécologie d'*Anopheles melas* et de *Anopheles gambiae* s.s: Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière lagunaire, République du Bénin, Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB, Cotonou. 76p.

(Baba Aissa, 2011). Encyclopédie des plantes utiles : Flore Méditerranéenne (Maghreb, Europe méridionale) substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident, 1^{er} édition, El Maarifa, 10 avenue Abderrahmane Mira BEO Alger, Algérie. 158 -167-316 p.

Belkacem Z., 2015. Contribution à l'étude du cortège floristique de l'espèce *Juniperus oxycedrus* (Cupressacées) dans la région de Tlemcen, Mémoire de master, Université Abou Bekr Belkaid, Algérie. 32p.

(Balenghien, 2006). De l'identification des vecteurs du virus West Nile à la modélisation du risque d'infection dans le sud de la France, Thèse de l'Université Joseph-Fourier - Grenoble I. 110p.

(Basile et Mbouhom, 2006). Dynamique de la faune culicidiennne sur le campus de l'université de Yaoundé I (Cameroun), Thèse de Doctorat, Université de Yaoundé I-DEA, Cameroun. 130p.

- (Benkalfate , 1991).** Cartographieécologique de *Culex pipiens* (Diptère, Culicidae) en milieu urbaine (ville de Tlemcen - Algérie) recherche de causalité de la dynamiquedémographique des stadesprésimaginaux, Thèse de Magister, Université de Tlemcen- Algérie, 19 p.
- (Becker et al., 2003).** Mosquitoes and their control, Kluwer Academic, New York, 498 p.
- (Ben Amor et al., 2018)** Neghmouche1Phytochemical Characterization, In-Vitro Cytotoxic and Antibacterial Activity of *Cotula cinerea* (Delile)Vis Essential Oil1University of Hamma lakhdar El-Oued, B.P.789, 39000, Algeria.DOI:10.18311/jnr/2018/22380
- (Beggas, 1992)** - Contribution à l'étudebioécologique des peuplement sorthoptero logiques dans la région d'Eloued –régime alimentaired'Ochilidiatibilis, MémoireIng. Agro. Insti. nati. Agro. El Harrach, 53p.
- (Boyer, 2006).** Resistance Métabolique des larves de moustiques aux insecticides: Conséquencesenvironnementales, Thèse de Doctorat, L'université Joseph Fourier - Grenoble I.18p.
- (Brunhes , 1999).** Culicidae du Maghreb. Description d'*Aedes* (*Ochlerotatus*), *Biskraensis* sp. D'Algérie (Diptera, Nematocera). Bulletin de la sociétéentomologique de France, 104 (1) : 25 - 30.
- (Brunhes et al., (1999).** Les Culicides d'Afrique méditerranéenne .List et répartition des espèces .Bull.Soc . Entomol . Fr . 105 (2) : 195) _204 .
- (Cachereul , 1997).** Les moustiques : Cycle de développement, aspects anatomophysiologiques et régulation du cycle ovarien, Thèse de MédecineVétérinaire,
- (Clements, 1999.** The Biology of Mosquitoes: Sensory Reception and Behavior. CAB International Publishing, 576 p.
- (Croft et Flexner .,1991).**Arthropod Biological Control Agent and Pesticides, John Wiley and Sons, New York.
- (Charles et Nielsen-LeRoux 2000).**Mosquitocidal bacterial toxins: diversity, mode of action and resistance phenomena. Mem.Inst. Oswaldo Cruz.95 Suppl., 1: 201 - 6.
- (Chugh M., Adak T., Neelam S. & Gakhar S.K. 2011).**Effect of anti-mosquito midgut antibodies on development of malaria parasite, *Plasmodium vivax* and fecundity in vector mosquito *Anopheles culicifacies* (Diptera; Culicidae).Indian J. Exper. Biol., 49: 245 - 253.
- (Dajoz , 2000).** Précis d'écologie, Ed. Dunod, Paris, France. 615p
- (Dreux , 1980).** Précis d'écologie, Ed. Presses, Paris, France, 231p.
- (Derwich, Benziane , and Chabir, R., 2011).** Aromatic And Medicinal Plants Of Morocco: Chemical Composition of Essential Oils of *RosmarinusOfficinalis*And *Juniperusphoenicea*. I JABPT .2(1):145-153.

- (Derwich,E., Benziane, Z., Taouil, R., Senhadji, O. and Touzani, M., 2010). A Comparative Study of The Chimical Composition of The Leaves Volatil Oil of *Juniperusphoenicea*and *Juniperusoxycedrus*. Middl-Eas.t J.Res . 5(5): 416-424.
- (Darriet F., 1998). La luttecontre les moustiquesnuisant et vecteurs de maladies, Khartalaorstom, Paris, France. 91p.
- (DIakite B., 2008). La Susceptibilité des larvesd’*AnophelesGambiae* S.L. a des extraits de plantesMédicinales du Mali, Thèsedoctorat en médecine, Université de Bamako, République du Mali. 65p.
- (El-Sawi S.A., Motawae H.M. & Ali A.M., 2007). Chemical composition, cytotoxic activity and antimicrobial activity of essential oils of leaves and berries of *Juniperusphoenicea*L grown in Egypt. Afr. J. Tradit. Complementary Altern.Med., 4(4), 417- 426.flavonoides: A structure-system-activity-relationship (SSAR) analysis.
- (El- Sawi, S.A. et Motawe, H.M ,2008) .Labdane, Pimarane And AbietaneDiterpenes From The Fruits Of *JuniperusPhoenicea*L. Grown In Egypt And Their Activities Against Human liver Carcinoma. Canadian Journal Of Pure And Applied Sciences .2(1) :115-122
- (Faran M.E. et Linthicum K.J., 1981). Ahandbook of the Amazonian species of *Anopheles* (Nyssorhynchus) (Diptera: Culicidae), MosqSyst, 13:1-81.
- (Florian M., Saihi M. et Teyssandier M., 2007). Maladies transmissibles et insectes piqueurssur le territoiremetropolitain, ThèseD’ingénieur du génie sanitaire, Atelier Santé Environnement, EcoleNationale de La santepublique. 26p.
- (Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1980). Ecologie, Ed, Baillère, Paris, France. 168 p.
- (GORDON W P., FORTE A J., MCMURTRY R J et al.,1982).Hepatotoxicity and Pulmonary Toxicity of Pennyroyal oil and Its Constituent Terpenes in the MouseToxicology and applied Pharmacology–Vol (65): 413-424.
- (Harfouche A., Nedjahi A., Ellatifi M. et Daly-Hassen H.,2005). Les RessourcesGénétiquesForestières Nord-Africaines et Leur Conservation. Revue ForestièreFrançaise (1), pp.15-32.réservation du bois. Ann. For. Sci., 57: 819-829.
- (Hamad MAH & Aisha MRA ., 2017). Separarion and Identification the Speciation of the Phenolic Compounds in Fruits and Leaves of Some Medicinal Plants (*Juniperusphoenicea*and *Quercuscoccifera*) Growing at Al –Gabal Al –Akhder Region (LIBYA). Indian J of Pharmaceutical Education and Research.,51(3)Suppl:S299-303.
- (Ismahane Nabti1 , Mustapha Bounechada1Larvicidal Activities of Essential Oils Extracted from Five Algerian Medicinal Plants against *Culiseta longiareolata* Macquart. Larvae (Diptera: Culicidae). 1University Ferhat Abbas, Faculty of Nature and Life Sciences, Department of Biology and Animal Physiology, Laboratory Research

(Jamaledidine M., 2010). Extraction et caractérisation de la Composition des Huiles Essentielles de *Juniperus phoenicea* et *Juniperus oxycedrus* du Moyen Atlas, Thèse de Master en Sciences et Techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Algérie. 21p.

(Janssen, A.M., Scheffer, J.J.C., & Svendsen, A.B. 1987). Antimicrobial activity of essential oils: a 1976-1986 literature review. Aspects of the test methods. *Planta medica*, 53(5), 395-398.

(Khezzani, B, Khechekhouche, E. A., & Bousbia Brahim, A. (2023).

Community awareness of Agricultural Heritage Systems (GHAS) Sites:

The case of the Ghout system in the Souf Oasis. *The Journal of Rural and Community Development*, 18(1), 19–31.

LADPVA, Setif, Algeria Eur J Biol 2019

(Louis P., Boulevard P. et Raffelstrasse S., 2010). Plantes médicinales, Alpen, Tilier 45012 Paris, France. 118p.

MOUANE, A., SI BACHIR, A., GHENNOUM, I., HARROUCHI, A., 2013. Premières données sur la diversité de l'Herpétofaune de l'Erg oriental (Région du Souf - Algérie). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 148: 491–502

(Mansouri, M., Bendali-Saoudi, F., Benhamed, D., & Soltani, N. 2013). Effect of *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* against *Culex pipiens* (Insecta: Culicidae). Effect of *Bti* on two non-target species *Eylais hamata* (Acari: Hydrachnidia) and *Physa marmorata* (Gastropoda: Physidae) and dosage de leur GST biomarker. *Annals of Biological Research*, 4(11), 85-92.

(Mohanty S.S., Raghavendr K., Mittal P.K. et Dash A.P., 2008). Efficacy of culture filtrates of *Metarhiziumanisopliae* against larvae of *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35: 1199 - 1202.

(Mondet B., 1993). Application de la méthode de Polovodova à la détermination de l'âge physiologique des *Aedes* (Diptera : Culicidae) vecteurs de la fièvre jaune, *Ann Soc Entomol Fr*(29) :61-76.

(Maurille S., 2005). Les substances répulsives dans la protection du voyageur contre les piqûres d'arthropodes hématophages : étude comparée du DEET (N,N-diéthyl-mtoluamide), Thèse d'exercice : Pharmacie, Faculté de pharmacie d'Angers. 92 p.

(O.M.S., 2003). Entomologie du paludisme et contrôle des vecteurs: Guide du stagiaire. Provisoire, OMS, Genève. 100p.

(Ozenda, 1983). Flore du Sahara. 2e éd. CNRS, Paris.

(OMS. 1963). Méthode à suivre pour déterminer la sensibilité ou la résistance des larves de moustiques aux insecticides. In *Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs*.

Treizième rapport du comité OMS d'experts des insecticides, Genève, Organisation Mondiale de la Santé, *Sèr. Rapp. Techn*, 265, 55-60.

(Quezel P. et Santa S., 1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, C.N.R.S, Paris. Tome I (1962), tome II (1963), Vol. 1170 p.

(Qutubuddin M., 1960). Mosquito studies in the Indian subregion, Part I Taxonomy - A brief review. 133p.

(Ramade F., 1984). Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale, Ed. McGraw-Hill, Paris, France. 397p.

(Rodhain F. et Perez C., 1985) Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Ed. Maloine S. A., Paris, 458 p.

(Rioux J.A., Juminer B., Kchouk M. et Croset H., 1965). Présence du caractère autogène chez *Culex pipiens* dans un biotope épigé de l'île de Djerba, Arch Inst Pasteur Tunis, 42: 1-8.

(Sayah M. Y., 2011). Activité larvicide des extraits de plantes aromatiques sur les larves de moustiques vecteurs de maladies parasitaires, Thèse de Master sciences et techniques : CMBA chimie des molécules bio actives, Laboratoire régional de diagnostic épidémiologique et d'hygiène du milieu de fès / l'institut national des plantes médicinales et aromatiques, Maroc. 45 - 70p.

(Schaffner Francis.a 02/02/2004). Les Culicides. Module Biologie et Contrôle des Vecteurs. Master Médecine Tropicale et Santé Internationale. Université Bordeaux et Montpellier II. 06 pages

(Seguy E., 1950). La biologie des diptères, Encycl. Entomo. XXVI, Ed, Paul le chevalier, Paris, France. 16p.

(Senevet, G., & Andarelli, L. 1959). Moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen : les genres *Culex*, *Uranotaenia*, *Theobaldia*, *Orthopodomyia* et *Mansonia*. Encycl. Ent., 37, P. Lechevalier, Paris, 384 p.

(Serradj, N. 2010). Etude comparative de deux molécules, le méthoxyfénoside (RH-2485) et le *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Vecto Bac W.D .G 3000 UTI/ mg) à l'égard des larves de *Culiseta morsitans*: Aspects toxicologiques et le potentiel reproducteur diplôme de Magistère en Biologie et physiologie animal. Option: Ecotoxicologie.

(Senevet, G., Andarelli, L., 1955). Senevet, G. and L. Andarelli. 1955. Les soies antepalmees chez les larves d'Anopheles, leur utilisation comme caracteres de groupe (Ile note). Arch. Inst. Pasteur Alger. 33, 322-343.

(Tahraoui C., 2012). Abondance saisonnière des Culicidae dans l'écosystème humide du parc national d'El-Kala. Identification et lutte, Thèse de Magistère en Biologie Environnementale, Université Badji Mokhtar – Annaba, Algérie. 19p.

(Tabti F., 2015). Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des culicidés

(Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen), Thèse de Master en Ecologie et Environnement, Université Abou Bekr Belkaïd – Tlemcen, Algérie. 66p.

(Tetreau G., 2012). Devenir du Bioinsecticide Bt dans l'environnement et impact sur le développement de résistances chez le moustique, Thèse de Doctorat, L'université de Grenoble. 56p.

(Theobald, F.V. (1901-1910). A monograph of the Culicidae of mosquito larvae; a morphometric analysis. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 71, 373- 38

Web01: www.botanical-online.com

Web 02: www.lapresse.com

Web 03: www.nationalgeographic.com

Web 04: www.portalsaofrancisco.com

Web 05: www.slideshare.com

Web 06: www.topnews.com

Web 07: www.topwalks.com

Web 09: www.unicef.com

[www.Google Earth](http://www.GoogleEarth.com), 2023

(Yahyaoui N., 2005). Extraction, analyse et évaluation de l'effet insecticide des huiles essentielles de *Mentha Spicata* L. sur *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera, Bostrychidae) et *Tribolium confusum* (Duv.) (Coleoptera, Tenebrionidae), Thèse de Magister en sciences agronomiques, INA, El-Harrach, Algérie. 36p.