

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة أبو بكر القائد تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID TLEMCEM

كلية العلوم الطبيعية والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des sciences de la nature et de vie et sciences de la terre et l'univers

Département d'Ecologie et Environnement



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Sciences de la vie et de la nature

Spécialité : Écologie

Par : AMIRA BOUGHRIET

Sujet

Activité larvicide de deux huiles essentielles extraites
d' Eucalyptus globulus et *Syzygium* sur les larves de moustiques

Soutenu publiquement, le 09 / 07 / 2023 , devant le jury composé de :

M.BETTIOUI R	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
M.BOUCIKHI TANI Z	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur
M.MESTARI M	MAA	Univ. Tlemcen	Encadreur



www.KitaboSunnat.com

قال تعالى : { إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ
مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا
فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ
كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا
يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ
بِهِ إِلَّا الضَّالِّينَ }

سورة البقرة آية (26)

Remerciements

Avant tout nous remercions **ALLAH** tout puissant de nous avoir accordé la force, le courage et la patience pour terminer ce mémoire. Je tiens de remercier mon encadreur Monsieur **MESTARI Mohamed** - M.A.A- à l'université de Tlemcen d'avoir guidé ce travail. Son encadrement, ses compétences, sa disponibilité, son aide durant toute la période de travail.

Je remercie (**Mr. BOUCHIKHI TANI**), Professeur à l'université de Tlemcen pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider ce jury.

Je désire aussi de remercier (**Mr. BETTIOUI REDA**) -M.A.A-à l'université de Tlemcen d'avoir d'accepter d'examiner ce mémoire.

A tous les assistants du laboratoire de recherche « Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique » pour leur aide pendant la période de mon travail au laboratoire.

Je ne peux oublier de remercier tous les professeurs qui m'ont enseigné durant mon cursus de licence et de master.

Tous qui m'ont aidé de près ou loin pendant toutes les années d'étude

Dédicace

C'est avec très grand honneur que je dédie ce modeste travail aux personnes les plus chères au monde.

À mes chers parents **Amar** et **Saliha** qui m'a permis de continuer nos études dans les meilleures conditions et qui m'a appris à ne jamais baisser les bras.

À mon cher mari **Housseem Eddine**, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail et à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitude.

À mon fils **Nizare AbdelNour** et ma fille **Assil**.

À ma sœur et meilleure amie **Wissem** qui n'a jamais manqué de témoigner son estime à mon égard.

À mes chères sœurs **Chahrazed** et **Naima**.

À mes chères nièces **Ilhem**, **Razene**, **Lilia**, **Hadjer** et **Djihane**.

À mes neveux **Mohemed Nawfel**, **Mohamed**, **Ahmed Fires**.

À toute ma belle famille, mon beau-père **Mohamed**, ma belle mère **Karima**, ma belle sœur **Manel**, mes beaux-frères **Charef**, **Ahmed**, **Amine** et ma chère **Fatima zahra** et leurs enfants **Sif eddine** et **Mohamed**, qui m'ont soutenu durant ce travail, qui ont cru en moi et ne m'ont pas fait sentir loin de ma famille.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Amira



Table des matières

Liste des figures

Listes des tableaux

Listes des abréviations

Résumé

Introduction.....	1
CHAPITRE 01 : GÉNÉRALITÉS SUR LES MOUSTIQUES.....	2
1. Généralité sur les moustiques.....	2
1.1. Description.....	2
1.2. Origine et répartition des moustiques.....	4
• La répartition des moustiques dans le monde.....	4
• Répartition des moustiques dans L' Afrique :.....	5
• Répartition des moustiques dans L' Algérie.....	5
1.3. Position systématique.....	6
1.4. Maladies transmises par les moustiques.....	7
1.4.1..... Les maladies d' origine parasitaires	8
• Le paludisme.....	8
• Filariose.....	9
1.4.2..... Les maladies d' origine virale :	10
• La dengue.....	10
• Le virus de Niloccidental (en anglais : West Nile Virus)...	11
• Fièvre de la vallée du Rift.....	11
• Le chikungunya.....	11
• La fièvre jaune.....	12
• Le virus Zika.....	12
1.5. Moyens de lutte contre les moustiques.....	12
• Lutte physique.....	12
• Lutte biologique.....	13
• Lutte chimique.....	13

• Lutte génétique.....	13
• Lutte écologique.....	14
1.6. Cycle de développement de culex.....	14
• Phase aérienne.....	14
• Phase aquatique.....	14
2. Généralités sur les huiles essentielles.....	16
2.1. Localisation des huiles essentielles.....	16
2.2. Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles.....	16
2.3. Importance et l' utilisation des huiles essentielles.....	17
• Alimentation.....	17
• Parfumerie et cosmétologie.....	17
• Thérapeutique :.....	17
• Utilisation en aéro-ionisation.....	18
• En pharmacie.....	18
• Utilisation dans le domaine dentaire.....	18
2.4. Techniques d' extraction des huiles essentielles.....	18
2.4.1.....	Hydrodistillation
19	
2.4.2.....	Entraînement à la vapeur d' eau
19	
2.4.3.....	Expression à froid
20	
2.4.4.....	Enfleurage
20	
2.4.5.....	Hydrodiffusion
21	
2.4.6.....	Extraction par solvants volatils.
21	
2.4.7.....	Extraction au four à micro-ondes
22	
2.4.8.....	Extraction par fluide à l' état supercritique
23	

3. Généralités sur l' <i>eucalyptus globulus</i>	24
3.1. Description.....	24
3.2. Position systématique.....	25
3.3. Utilisation.....	25
4. Généralités sur le <i>Syzygium aromaticum</i>	26
4.1. Description.....	26
4.2. Position systématique.....	28
4.3. Utilisation.....	28
Matériel et méthodes.....	28
1. Objectif.....	28
2. Lieu de récupération des larves :.....	28
3. Matériel et méthodes :.....	28
3.1. Matériel de laboratoire :.....	28
3.2. Matériels animales :.....	32
3.3. Matériels végétales :.....	33
3.4. Méthodes :.....	34
3.4.1. Détermination de la DL50.....	35
3.4.2. Calcul de TL50.....	35
3.4.3. Analyse statistique des données	35
RESULTATS.....	36
1. <i>Syzygium</i>	36
1.1. Effet larvicide de <i>Syzygium</i>	36
1.2. ANOVA <i>Syzygium</i>	39
2. <i>Eucalyptus globulus</i>	42
2.1. Effet larvicide d' <i>Eucalyptus globulus</i>	42
2.2. ANOVA <i>Eucalyptus</i>	46
Conclusion.....	50

Références bibliographiques

Liste des figures

Figure 1: Le moustique commun.....	2
Figure 2: Photographies des espèces représentatives de deux sous-familles de moustiques.	3
Figure 3: Morphologie générale d'un adulte de Culicinae	4
Figure 4: Cycle de transmission du paludisme.....	9
Figure 5: Cycle de transmission de la filariose	10
Figure 6: Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue	11
Figure 7: Cycle de développement de Culex pipiens.	15
Figure 8: Montage d'hydrodistillation.	19
Figure 9: Dispositif de l'extraction par entraînement à la vapeur d'eau	20
Figure 10: Montage d'extraction par hydrodiffusion.....	21
Figure 11: Les différents types d'extraction par solvants volatils.....	22
Figure 12: Montage d'extraction assisté par micro-ondes.....	23
Figure 13: feuilles, bourgeon floral et fleur d'Eucalyptus globulus.....	25
Figure 14: fleurs du giroflier (de gauche à droite : boutons floraux blancs rosés (épanouissement de certains laissant apparaître la fleur), boutons floraux à teinte rosée, boutons floraux séchés ou clou de girofle	27
Figure 15: site d'échantillonnage (HOUMAT ARA).....	28
Figure 16: les bouteilles de collecte des larves	29
Figure 17: récipients contiennent des larves	30
Figure 18: une micropipette (photo originale).....	30
Figure 19: des gobelets en plastique (photo originale).....	31
Figure 20: les huiles essentielles utilisées (photo originale).	31
Figure 21: Alcool (photo originale).....	32
Figure 22: les larves du 4ème stade (Google photo)	32
Figure 23: Huile essentielle d'Eucalyptus globulus (photo originale).	33
Figure 24: Huile essentielle de Syzygium.....	34
Figure 25: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 1µl de l'HE Syzygium	36
Figure 26: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 3µl de l'HE Syzygium	37
Figure 27: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 5µl de l'HE Syzygium	38
Figure 28: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 7µl de l'HE Syzygium	38
Figure 29: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 9µl de l'HE Syzygium	39

Figure 30: Histogramme de La mortalité en fonction de la durée d'exposition	40
Figure 31: Droite d'ajustement $C2=6.056+0.471C1$	41
Figure 32: Droite d'ajustement $C2=1.390+0.06074C1$	42
Figure 33: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 1 μ l de l'HE Eucalyptus globulus .	43
Figure 34: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 3 μ l de l'HE Eucalyptus globulus .	43
Figure 35: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 5 μ l de l'HE Eucalyptus globulus .	44
Figure 36: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 7 μ l de l'HE Eucalyptus globulus .	45
Figure 37: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 9 μ l de l'HE Eucalyptus globulus .	45
Figure 38: Histogramme de La mortalité en fonction de la durée d'exposition	47
Figure 39: Droit d'ajustement $C2=4.567+0.5933C1$	47
Figure 40: Droite d'ajustement $C2=4.354+3.236C1$	48

Liste des tableaux

Tableau 1: Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon Meigen (1818).....	7
Tableau 2: Classification dans la systématique botanique d'Eucalyptus globulus	25
Tableau 3: les différentes propriétés et usage du Syzygium aromaticum.....	28
Tableau 4: un tableau montre la méthode utilisée.....	34
Tableau 5: Le taux de mortalité sous l'effet 1µl de l'HE Syzygium.....	36
Tableau 6: Le taux de mortalité sous l'effet 3µl de l'HE Syzygium.....	36
Tableau 7: Le taux de mortalité sous l'effet 5µl de l'HE Syzygium.....	37
Tableau 8: Le taux de mortalité sous l'effet 7µl de l'HE Syzygium.....	38
Tableau 9: Le taux de mortalité sous l'effet 9µl de l'HE Syzygium.....	39
Tableau 10: Analyse de variance : deux facteurs sans répétition d'expérience	39
Tableau 11: ANALYSE DE VARIANCE.....	40
Tableau 12: La mortalité en fonction de la durée d'exposition.....	40
Tableau 13: DL50 après 2 jours d'exposition	41
Tableau 14: Le TL50 de la dose 5µl	41
Tableau 15: Le taux de mortalité sous l'effet 1µl de l'HE Eucalyptus globulus	42
Tableau 16: Le taux de mortalité sous l'effet 3µl de l'HE Eucalyptus globulus	43
Tableau 17: Le taux de mortalité sous l'effet 5µl de l'HE Eucalyptus globulus	44
Tableau 18: Le taux de mortalité sous l'effet 7µl de l'HE Eucalyptus globulus	44
Tableau 19: Le taux de mortalité sous l'effet 9µl de l'HE Eucalyptus globulus	45
Tableau 20: Analyse de variance : deux facteurs sans répétition d'expérience	46
Tableau 21: ANALYSE DE VARIANCE.....	46
Tableau 22: La mortalité en fonction de la durée d'exposition.....	46
Tableau 23: DL50 après 2 jours d'exposition	47
Tableau 24: Le TL50 de la dose 5µl	48

Listes des abréviations

HE :	Huile essentielle.
μl :	Microlitre
DL50 :	La dose létale pour 50%de la population
TL50 :	Temps létal de 50% de la population
% :	Pourcentage

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet larvicide de deux huiles essentielles, d'*Eucalyptus globulus* et *Syzygium* sur les larves de moustiques *Culex pipiens*. Des essais toxicologiques sur ces larves ont été réalisés en fonction du temps et des doses choisies pour chaque huile essentielle.

Les résultats montrent un effet plus important de l'huile extraite de *Syzygium* que celui de l'huile extraite d'*Eucalyptus globulus*. La mortalité totale des larves a été observé dès le deuxième jour pour la concentration de 1µl pour l'huile extraite de *Syzygium* et pour les autres concentrations la mortalité des 6 larves a été observé dès le 1^{er} jour, par contre pour l'huile essentielle extraite d'*Eucalyptus* la mortalité totale n'a été observé que durant le 2^{ème} jour et uniquement pour la concentration de 3µl.

Mots clés : *Culex pipiens*, huile essentielle, *Eucalyptus globulus*, *Syzygium*, effet larvicide.

Abstract:

The objective of this study was to evaluate the larvicidal effect of two essential oils, *Eucalyptus globulus* and *Syzygium*, on "*Culex pipiens*" mosquito larvae. Toxicological tests on these larvae were carried out as a function of the time and doses chosen for each essential oil.

The results showed a greater effect of *Syzygium* extracted oil than *Eucalyptus globulus* extracted oil. Total larval mortality was observed as early as day 2 for the 1µl concentration of *Syzygium* extracted oil, and for the other concentrations, mortality of all 6 larvae was observed as early as day 1. However, for *Eucalyptus* extracted essential oil, total mortality was only observed on day 2, and only for the 3µl concentration.

Key words: *Culex pipiens*, essential oil, *Eucalyptus globulus*, *Syzygium*, larvicidal effect.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم التأثير اليرقي لاثنتين من الزيوت الأساسية، الأوكالبتوس جلوبولوس وسيزيغيوم على يرقات بعوض كوليكس بيبينز. تم إجراء الاختبارات السمية على هذه اليرقات وفقاً للوقت والجرعات المختارة لكل زيت أساسي.

تظهر النتائج تأثيراً أكبر للزيت المستخرج من *Syzygium* مقارنة بالزيت المستخرج من *Eucalyptus globulus*. لوحظ إجمالي نفوق اليرقات من اليوم الثاني بالنسبة للزيت المستخرج من سيزيغيوم في اليوم الثاني من تركيز 1 ميكرو ل، وبالنسبة للتركيزات الأخرى لوحظ نفوق يرقات 6 من اليوم الأول، ومع ذلك، بالنسبة للزيت الأساسي المستخرج من الأوكالبتوس، لم يتم ملاحظة الأخلاق الكلية إلا خلال اليوم الثاني و فقط لتركيز 3 ميكرو ل.

الكلمات الرئيسية *Culex pipiens* ، الزيت العطري ، *Eucalyptus globulus* ، *Syzygium* ، تأثير مبيدات اليرقات.



INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les Culcidae, communément connus sous le nom de « moustiques », comptent aujourd'hui de 3200 espèces et une quarantaine de genre répartis presque partout dans le monde (Zerroug, Aouati et al. 2017). Cette famille contient les genre *Culex*, *Hedes*, et *Anopheles* (Larhbali, Belghyti et al. 2010).

Dans le monde, les espèces de moustiques notamment du genre *Culex* sont responsables de la transition de maladies parasitaires(El-Akhal, Greche et al. 2015).

Dans les compagnes antimoustiques, les insecticides de synthèse constituent les seuls moyens de lutte. Ces préparations, bien qu'elles se soient très efficaces contre les moustiques, ils sont révélés très toxiques et leurs effets sur les écosystèmes restent inestimables vu leur large spectre d'action(Kemassi, Boukhari et al. 2015).

En quête de nouvelles techniques pour lutter contre les insectes nuisibles, les possibilités d'utiliser les substances secondaires des plantes, à suscite beaucoup de travaux (Kemassi, Boukhari et al. 2015).

Des extraits de solvants bruts de parties de plantes appartenant à différentes familles, d'huiles essentielles contre différents stades de développement des moustiques. Plus encore, les bioproduits à base de plantes sont hautement non toxiques pour les humains(Awosolu, Adesina et al. 2018).

De nombreuses études ont été réalisées sur l'effet larvicide des huiles essentielles, pour cela nous nous sommes intéressés dans cette étude sur l'évaluation de l'effet larvicide des extraits naturels des plantes Eucalyptus et Syzygium sur les larves du quatrième stade de développement de *Culex pipiens*.

Notre travail a été divisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre : est une recherche bibliographique sur les moustiques.

Le deuxième chapitre : est une recherche bibliographique sur les plantes les plantes aromatiques et les huiles essentielles.

Le troisième chapitre : traite le matériel et les méthodes utilisées durant notre expérimentation.

Le quatrième chapitre : est réservé aux résultats et discussions.

Nous terminons notre travail par une conclusion générale.



*GÉNÉRALITÉS
SUR
LES MOUSTIQUES*

CHAPITRE 01 : GÉNÉRALITÉS SUR LES MOUSTIQUES

1. Généralité sur les moustiques

Les insectes sont le plus grand groupe d'organismes sur cette planète. La grande majorité d'entre eux sont inoffensifs. Cependant, certains insectes sont préoccupants en raison des désagréments qu'ils causent et des maladies qu'ils peuvent propager. Parmi les insectes vecteurs les plus redoutés au monde, les moustiques occupent une place, appartenant à l'ordre des Diptères et à la famille des Culicidés. De nombreux chercheurs (parasitologues, entomologistes médicaux et écologistes) n'ont pas oublié l'importance de l'étude de la faune culicidienne. Le rôle des moustiques dans la transmission des maladies parasitaires et virales est un concept classique. Certains moustiques sont connus depuis 1880 pour transmettre de nombreux agents pathogènes aux humains et aux animaux. En Algérie, contrairement à la situation sous les tropiques, les moustiques transmettent rarement des maladies virales. La famille Culicidae serait toujours basée sur le genre *Culex*, qui il a une distribution cosmopolite et comprend 768 espèces réparties en 26 sous-genres (El Hamza, Oudie et al. 2022).



Figure 1: Le moustique commun (MEZAACHE, GHANEM et al. 2022).

1.1. Description

Le nom commun des Culicidés est « Moustique » (ancien nom : Couisins). Elles constituent le groupe de vecteurs le plus important en santé publique humaine. Ce sont des Nématocères, Holométaboles, présentant des stades pré-imaginaux aquatique (œufs, larve, nymphe,) et un stade aérien (adulte ou imago) (BOUSKAYA and DEGACHI 2019). Les moustiques sont des insectes appartenant à la famille des Culicidae, classée dans l'ordre des Diptères et du sous-ordre des Nématocères.

Les Culicidae sont divisés en deux sous-familles (**SALLEMINE and SLIMANI 2021**):

- La sous-famille Anophelinae comprend tous les genres responsables de la transmission des parasites Plasmodium qui causent le paludisme. Au sein de cette sous-famille, on trouve le genre Anopheles (An.), décrit pour la première fois en 1818 par J.W. Meigen.
- La sous-famille Culicinae comprend tous les genres sauf la seconde sous-famille. Il s'agit notamment des genres Culex (Cx.) et Aedes (Ae.), qui sont les principaux vecteurs de la dengue et du chikungunya.



Figure 2: Photographies des espèces représentatives de deux sous-familles de moustiques.

A- *Anopheles gambiae*. **B-** *Culex quinquefasciatus*. **C-** *Aedes aegypti*. (**SALLEMINE and SLIMANI 2021**).

À ce jour, plus de 3 300 espèces ont été décrites. Ils passent par différents stades de développement, le stade œuf, larve et nymphe sont aquatiques, ce sont les stades pré-imaginaux, le stade adulte a une vie aérienne, c'est le stade imaginal ou imago. Les adultes mâles et femelles se nourrissent de nectar et aident à polliniser les plantes. Seule la femelle a besoin d'un repas de sang pour faire mûrir ses œufs, donc elle est hématophage. Lors de la pique, la femelle injecte de la salive anticoagulante, qui provoque chez l'homme une réaction inflammatoire plus ou moins sévère selon les individus et peut transmettre des parasites du paludisme, des microfilaires ou des arbovirus (**SALLEMINE and SLIMANI 2021**).

Ils sont caractérisés par des antennes allongées, minces avec des articles multiples, Celles-ci sont plus développées chez le mâle que chez la femelle. Les femelles ont des pièces buccales longues et dures en forme de trompe, de type piqueur-suceur (**Matille 1993**). Les Culicidae ont trois paires de pattes et un corps divisé en tête, thorax et abdomen. Les adultes n'ont qu'une seule paire d'ailes écaillées, et la deuxième aile devient un haltère (ou balancier), qui agit comme un organe stabilisateur pendant le vol (**Chikh and Djema 2020**).

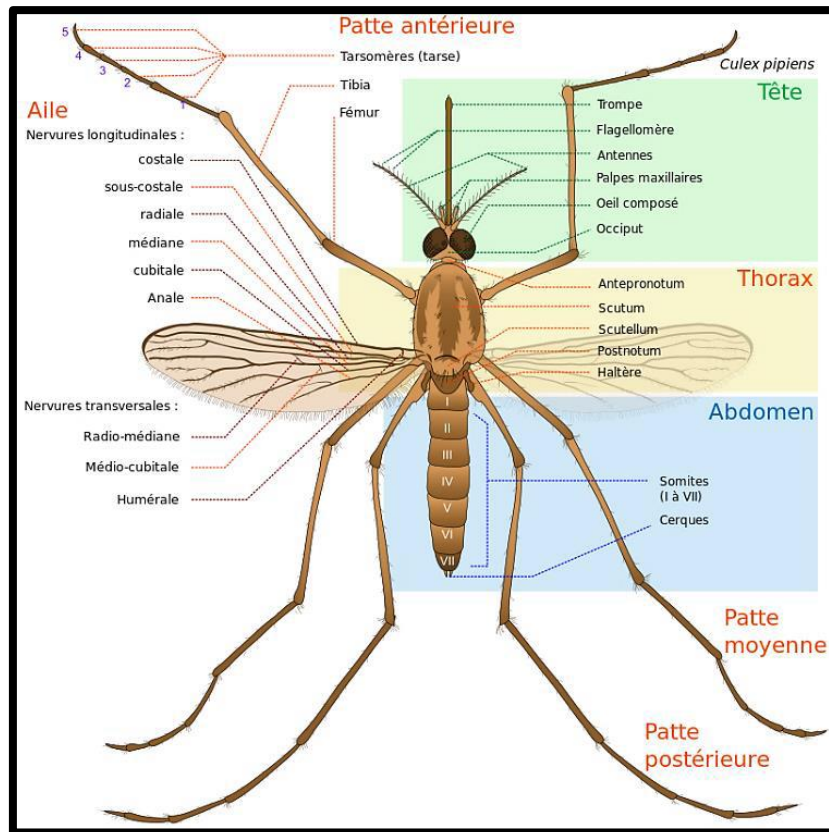


Figure 3: Morphologie générale d' un adulte de Culicinae (KHALFAOUI Laarem 2020).

Les moustiques sont présents dans le monde entier, sauf dans les zones de pergélisol (Mèryem 2019). En Algérie, six genres sont regroupés dans les sous familles d'Anophelinae et de Culicinae. Les Taxorhynchitinae ne sont pas représentés en Algérie (Berchi 2000).

Les moustiques sont des insectes omniprésents que l'on trouve dans presque tous les types de régions climatiques du monde, des régions arctiques aux tropiques, où ils survivent aux hivers rigoureux ou aux saisons sèches, selon leur habitat. Selon les espèces, ils peuvent se reproduire dans tous les types de flaques, de l'eau fortement polluée à l'eau propre, de l'eau en petite quantité dans des boîtes en étain, en passant par les mares et les ruisseaux ; telle est leur adaptabilité. (TABTI 2015).

1.2. Origine et répartition des moustiques

➤ La répartition des moustiques dans le monde

Les insectes représentent plus de 60 % de toutes les espèces animales décrites, dont beaucoup sont peut-être encore inconnues. Ce groupe d'insectes a colonisé avec succès

presque tous les milieux naturels et s'est adapté à une variété de modes de vie (**Rodhain and Perez 1985**).

Environ 3000 espèces de moustiques sont connues dans le monde (**Roumaïssa**). Les moustiques se trouvent sur presque tous les continents. Distribué dans la région méditerranéenne, Amérique, Inde, Europe du Nord, Europe méditerranéenne, Asie et Madagascar. Ils sont présents sur toutes les terres présentes sur Terre (sauf l'Antarctique), que ce soit dans les forêts, les savanes ou les milieux urbains, partout où il y a une surface d'eau douce ou saumâtre, même réduite ou temporaire (**Menaï and Aïssi 2020**). En France, la faune culicidienne est largement répartie, comprenant 7 genres et 54 espèces, représentées par des espèces de montagne, des espèces méditerranéennes et des espèces nordiques (**ROUBAUD, RAGEAU et al. 1952**).

➤ **Répartition des moustiques dans L'Afrique :**

Nous utilisons le terme « Afrique méditerranéenne » pour désigner cinq pays africains à façade méditerranéenne, qui sont le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye et l'Égypte. Cette vaste aire géographique constitue la zone de transition entre la zone tempérée au nord et les tropiques au sud (**Rabïaa 2022**).

La faune d'Afrique du Nord est constituée de 66 espèces appartenant à deux sous-familles, sept genres et 17 sous-genres, dont la richesse spécifique varie selon les pays (**Roumaïssa**).

Au Maroc, depuis le début de ce siècle, 50 espèces de moustiques ont été signalées, réparties entre 7 genres et 15 sous-genres, dont 10 espèces sont encore douteuses ou signalées de manière incertaine: *Aedes pullatus*, *Aedes vittatus*, *Anophèles hyrcanus*, *Anophèles gambiae*, *Culex territans*, *culiseta litorea* et *culiseta morsitans* (**Trari, Dakki et al. 2002**).

➤ **Répartition des moustiques dans L'Algérie**

Au cours des deux dernières décennies, la faune culicidienne d'Algérie a fait l'objet de nombreux travaux avec un intérêt particulier pour la systématique, la biochimie, la morphométrie, la chimie et la lutte biologique dans différentes régions (**Djebbar 2009**).

En Algérie, seules deux sous-familles Culicinae et Anophelinae ont six genres. Les Culicinae sont divisés en 11 tribus. Il existe actuellement 48 espèces de moustiques connues en Algérie, parmi lesquelles *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata* sont les espèces de moustiques les plus importantes en Algérie (**mèryem 2019**). Les Taxorhynchitinae ne sont pas représentés (**Mustapha**).

Les Culicidae, présents dans différentes régions d'Algérie, les moustiques *Culex* ont été signalés dans toutes les zones urbaines et périurbaines du nord de l'Algérie, même dans le massif du Hoggar. Les *Aedes* tel que *Aedes punctor* et *Aedes aegypti*, sont signalés comme des espèces propres aux villes côtières, la présence des Anopheles est reportée pour la première fois à Mozaia dans le massif de Tigimount, au Sud- Est d'Alger(**Mena and Aissi 2020**).

1.3.Position systématique

Les moustiques appartiennent au règne Animal, au sous-règne des Métazoaires ou animaux composés de plusieurs cellules (**Guernit 2019**). Les moustiques sont des Arthropodes (pattes articulées), Antennates (ont une paire d'antennes), appartiennent à la classe des Insectes (hexapodes), ordre des Diptères (ont une paire d'ailes) et au sous-ordre des Nématocères (antennes en forme de fil). Les moustiques appartiennent à la famille des Culicidae, **tableau I**. Les adultes sont caractérisés par des antennes allongées et fines à multiples articles, avec de longues pièces buccales rigides en forme de trompe rigide, de type piqueur-suceur(**CHELLAKH Riheb 2019**).

Tableau I: Position des moustiques au sein de la classification des êtres vivants et description selon Meigen (1818) (Guernit 2019).

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

1.4. Maladies transmises par les moustiques

Les moustiques jouent un rôle important dans la transmission des maladies, ce sont des microparasites (virus, parasites, bactéries). Certains d'entre eux ont profité de leurs propriétaires sans causer de dégâts. D'autres ont la capacité de propager des agents pathogènes qui peuvent tuer l'hôte (BENYOUB 2007).

Les maladies à transmission vectorielle représentent près de 20 % de la charge mondiale estimée de maladies infectieuses. Ces maladies sont principalement transmises par les arthropodes, qui jouent un rôle clé dans le maintien d'une partie du cycle de vie de l'agent

pathogène. Ces vecteurs sont des arthropodes hématophages (se nourrissant de sang qui assurent la transmission biologique active des pathogènes d'un vertébré à un autre (humain ou animal). Les virus transmis par les moustiques ou d'autres arthropodes sont appelés arbovirus (provenant de l'anglais arthropod-borne viruses)(**Guernit 2019**).

Les maladies les plus dangereuses propagées par ces insectes sont: le paludisme, la dengue, West Nile, la fièvre jaune et la filariose(**Mokrani 2018**).

1.4.1. Les maladies d'origine parasitaires

- **Le paludisme**

Le paludisme (du palus = marais) ou malaria (= mauvais air) est la principale maladie parasitaire transmise par les moustiques *Anopheles gambiae* (**Rabiaa 2022**). C'est une maladie parasitaire qui pose un problème majeur de santé publique(**mèryem 2019**).

Le paludisme est causé par la piqûre infectieuse d'un moustique femelle du genre *Anopheles* ; le moustique inocule les humains avec des sporozoïtes de *Plasmodium* lorsqu'il pique. Il existe quatre types de parasites du paludisme humain : *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. malariae* et *P. ovale*. Il a été observé, de façon inconstante mais à 19 plusieurs reprises, que *P. falciparum* et *P. vivax* pourraient s'exclure mutuellement d'une manière très efficace(**Meddahi 2022**).

Une fois injecté dans la circulation sanguine d'un hôte humain par pique, le parasite pénètre dans le foie pour se répliquer et changer de forme. Il retourne ensuite dans la circulation sanguine, infecte les globules rouges, se nourrit d'hémoglobine et détruit les cellules hôtes. Ce sont ces éclatements brutaux qui sont à l'origine des accès de fièvre bien connus chez les malades. Ainsi, le principal symptôme provoqué par la maladie est la fièvre, mais il existe aussi une fatigue extrême, des maux de tête, des courbatures, des troubles digestifs dont des vomissements(**Guernit 2019**).

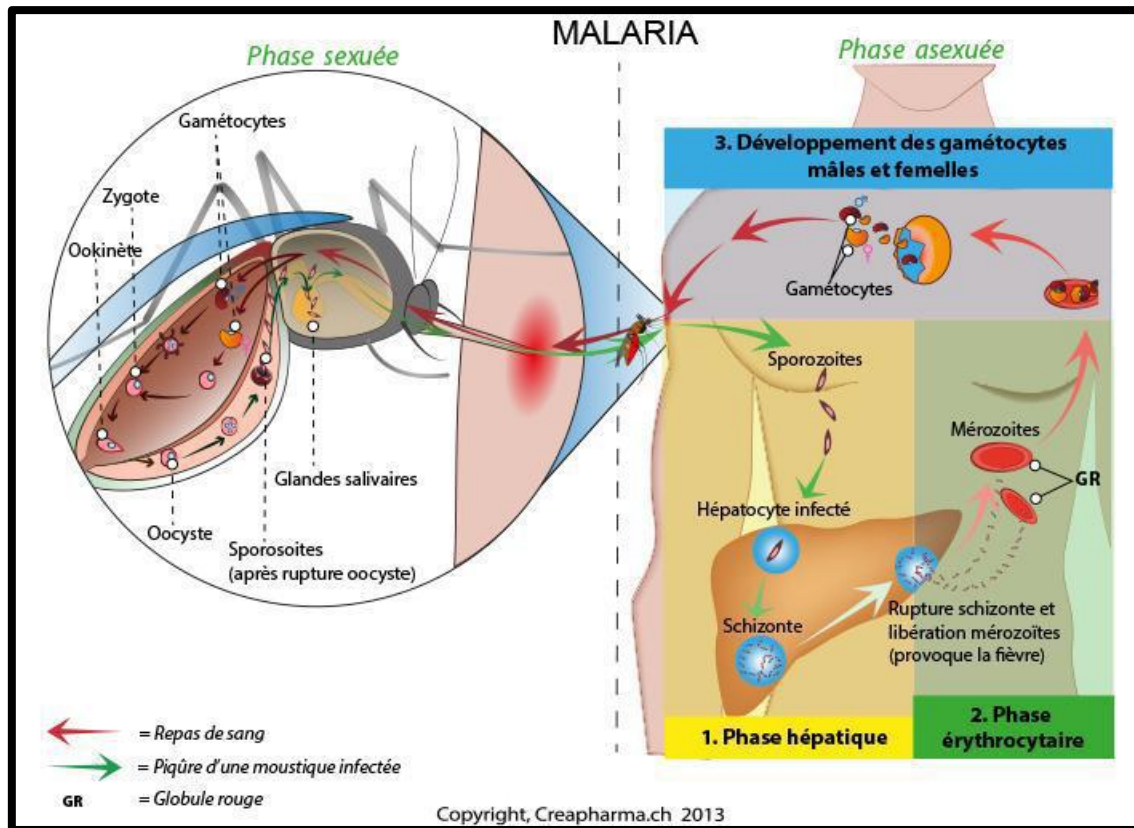


Figure 4: Cycle de transmission du paludisme (Marc, Saihi et al. 2006).

- **Filariose**

La filariose lymphatique, ou éléphantiasis, menace plus d'un milliard de personnes dans quelque 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 effets psychologiques et sociaux (Benmiloud 2016).

Parasites du genre filaire que sont *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* ou *Brugia timori*. (Woehl, Jambert et al. 2021). L'infection se produit lorsque le parasite filarien responsable de la maladie est transmis à l'homme par les moustiques. Lorsqu'un moustique porteur de larves ayant atteint le stade de l'infection pique une personne, le parasite pénètre dans la peau par la piqûre. Les larves migrent ensuite vers les vaisseaux lymphatiques, où elles se développent en adultes dans le système lymphatique du corps. Ces parasites ne sont transmis que par des moustiques de genres différents (*Culex*, *Anophèles*, *Aedes* et *Mansonia*), mais le plus important est *Culex quinque fasciatus* (Meddahi 2022).

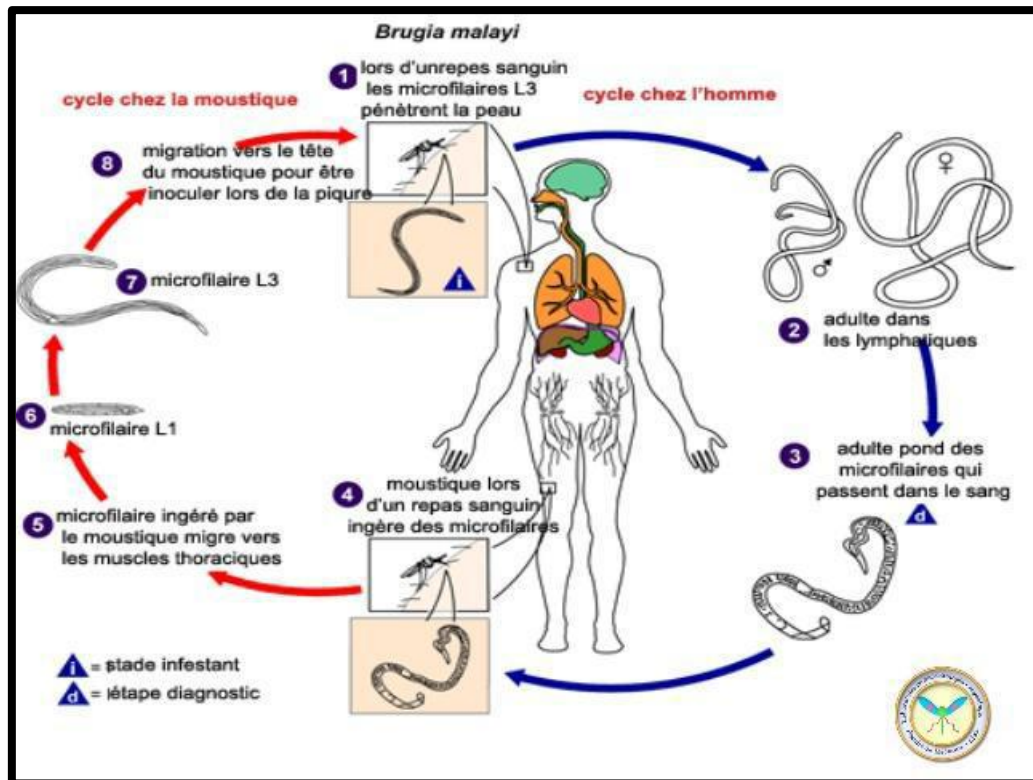


Figure 5: Cycle de transmission de la filariose (Guernit 2019).

1.4.2. Les maladies d'origine virale :

- **La dengue**

La dengue est une maladie humaine d'origine virale, elle est généralement bénigne mais sa forme hémorragique (sans médicament ni vaccin) peut être mortelle et se transmet par le moustique *Aedes aegypti*. C'est une maladie fréquemment transmise par les moustiques pendant la saison des pluies (Nia and Nia 2020). Le virus de la dengue (DENV), appartenant à la famille des Flaviviridae et au genre Flavivirus, peut se transmettre selon deux cycles. Le cycle sylvatique ou enzootique, principalement décrit principalement en Afrique et en Asie correspondent à la transmission du DENV d'un singe à un autre via des *Ae. furcifer* et *Ae. africanus* (Guernit 2019).

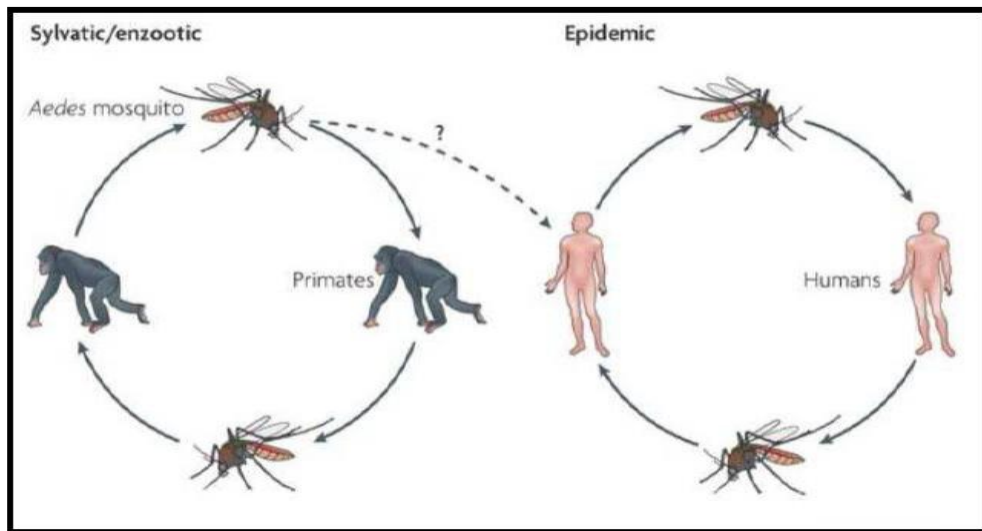


Figure 6: Les deux cycles de transmission des DENV Virus de la dengue (Whitehead, Blaney et al. 2007).

- **Le virus de Nil occidental (en anglais : West Nile Virus)**

Est un flaviviridae du genre Flavivirus, qui a révélé l'implication des moustiques de genre *Culex* comme principaux vecteurs et des oiseaux comme hôtes principaux pour l'amplification, qui génèrent une virémie suffisante pour permettre aux moustiques d'infecter lors d'un repas de sang. Il est aujourd'hui considéré comme le flavivirus le plus répandu après le virus de la dengue. Il affecte l'homme de manière sporadique ou épidémique, provoquant une forte fièvre accompagnée de maux de tête et de dos, des douleurs musculaires, des nausées, de la diarrhée et des symptômes respiratoires. La maladie peut être mortelle chez les personnes âgées et parfois chez les jeunes enfants (Meddahi 2022).

- **Fièvre de la vallée du Rift**

Elle fait intervenir des moustiques du genre *Aedes* et /ou *Culex*. Les femelles sont capables de transmettre le virus à leurs descendants (transmission verticale). Les œufs sont capables de résister longtemps au séchage jusqu'à la prochaine saison des pluies. A la mise en eau, les œufs infectés éclosent et donnent des adultes infectés. Lors d'un repas sanguin, la femelle transmet le virus par piqûre aux animaux sauvages ou domestiques. Les animaux infectés seront une source de contamination pour les moustiques et seront une source de maladies zoonotiques et/ou épidémiques (Mena and Aissi 2020).

- **Le chikungunya**

La maladie est causée par un alphavirus présent en Afrique, en Asie du Sud-Est, en Inde et dans l'océan Indien. Apparition soudaine d'une forte fièvre avec maux de tête, courbatures ou

douleurs articulaires. Cette dernière peut être grave, touchant principalement les extrémités des extrémités (poignets, chevilles, phalanges). En langue Makondée en Tanzanie, *chikungunya* signifie « qui marche courbé en avant », et évoque la posture adoptée par les malades en raison d'intenses douleurs articulaires. D'autres symptômes peuvent également être associés, comme une conjonctivite, une éruption cutanée, des nausées ou des saignements des gencives ou du nez (Mourot 2020).

- **La fièvre jaune**

La fièvre jaune, parfois appelée vomir noir, est une maladie virale aiguë transmise de personne à personne par la piqûre d'un moustique de l'espèce « *Aedes aegypti* », qui tire son nom du jaunissement de la peau et des yeux (jaunisse) qui survient lorsque le virus attaque le foie, on les retrouve dans les zones intertropicales d'Asie et d'Amérique et quelques cas ont également été trouvés dans les ports des pays tempérés (Roumaïssa).

Les symptômes sont des flambées épidémiques dévastatrices, de la fièvre, des nausées, une hypotension sévère, des saignements affectant plusieurs organes dont le foie. La maladie peut être mortelle et le traitement est la vaccination de masse (Rabiah 2022).

- **Le virus Zika**

Le virus Zika est transmis à l'homme par la piqûre de moustiques infectés du genre *Aedes*, en particulier de l'espèce *Aedes aegypti*, dans les régions tropicales. Ces moustiques piquent généralement pendant la journée et sont plus actifs tôt le matin, en fin d'après-midi et en début de soirée (Meddahi 2022).

Les symptômes sont : la fièvre, des éruptions cutanées, de la conjonctivite, des douleurs musculaires et articulaires, un état de malaise et des céphalées (KHALFAOUI Laarem 2020).

1.5. Moyens de lutte contre les moustiques

Les humains ont longtemps lutté pour combattre les moustiques afin de les éradiquer. L'insecte, qui a été lié à des maladies graves comme le paludisme, est devenu un problème de santé publique (El Hamza, Oudie et al. 2022).

- ✓ **Lutte physique**

La lutte physique se fait de manière très simple. Elle est utilisée pour à modifier le gîte, en empêchant soit la ponte, soit l'éclosion, soit l'émergence afin qu'il ne puisse pas être productif. La lutte physique à créer un environnement hostile aux populations de vecteurs en

éliminant les gîtes larvaires, notamment en milieu urbain. Des produits répulsifs, des vêtements adaptés et la pose de moustiquaires aux fenêtres (**BALLOUT and CHEGROUCHE 2020**).

✓ 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 larvicide *Gambusia affinis* dont l'action se limite aux eaux permanentes et de la bactérie, *Bacillus sphaericus* provoque la mortalité larvaire chez les moustiques des genres *Culex* et *Anopheles*, avec un taux de mortalité plus faible chez les *Aedes*. En Chine, les poissons herbivores (carpes) sont utilisés pour manger des herbes qui abritent les larves de moustiques. Dans les années 2000, la lutte bactérienne à l'aide de *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) monopoliser 95 % du marché mondiale des agents microbiens de lutte contre les insectes en raison de son activité larvicide (**Diakite 2008**).

L'utilisation d'extraits de plantes tels que le pyrèthre, la nicotine et la roténone comme agents de lutte contre les insectes est connue depuis longtemps ; les extraits de plantes agissent de deux manières possibles : une action larvicide qui entraîne la mort apparente 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 l'anymphose (**Berchi and Aouati 2017**).

✓ Lutte chimique

La lutte chimique ou biocide en L.A.V (La lutte anti vectorielle) est encore largement utilisée à travers le monde. Les insecticides font partie de plusieurs familles on a principalement : organochlorés, organophosphorés, carbamates, pyrèthrinoides, régulateur de croissance et les toxines bactériennes.

Le choix d'insecticide dépend du contexte épidémiologique et de l'écologie des espèces vectrices au champ. Pour certaines espèces, il est préférable d'utiliser un produit larvicide, alors que pour d'autres, la lutte chimique est plus efficace contre les adultes (**Ales and Amroune 2021**).

• Lutte génétique

C'est une technique qui consiste à modifier le matériel génétique des insectes qui causent des maladies infectieuses. De nombreux procédés existent déjà, et d'autres sont en cours d'expérimentation (stérilisation des mâles par radiations ou produits chimiques, empêchement du développement des ailes, anophèles capables de détruire le parasite du paludisme, etc.). La

lutte génétique peut certes réduire les populations de moustiques dans des zones géographiques restreintes dans certains cas, mais reste une technologie très coûteuse qui nécessite un personnel hautement qualifié et des équipements sophistiqués(**Trari 2017**).

- **Lutte écologique**

Il s'agit d'une série de mesures environnementales qui entravent la reproduction des moustiques ou éliminent les gîtes larvaires et les lieux de reproduction, visant à détruire les lieux de reproduction des moustiques et à modifier l'environnement afin qu'il ne soit pas propice à la survie des arthropodes. Les luttes écologiques comprennent, par exemple, l'imitation de l'habitat pour les larves, et assèchement des points d'eau, gestion des déjections et des engrais de fermes et la bonne gestion de l'ensilage (**HAMICHE Saliha 2017**).

1.6. Cycle de développement de culex

Le cycle de développement des moustiques est d'environ 12 à 20 jours, comprenant quatre stades : œuf, larve, nymphe (pupe) et adulte. Les moustiques sont donc appelés insectes holométaboles (métamorphose totale) car le passage de l'état larvaire à l'état adulte se fait par l'intermédiaire de l'état nymphal. Le cycle de vie des moustiques est divisé en deux étapes (**Guermit 2019**):

- Une phase pré-imaginale 4 (« avant les adultes » : œuf, larve et nymphe).
- Une phase aérienne (stade adulte). (**Guermit 2019**).

❖ **Phase aérienne**

Les moustiques s'accouplent en vol ou dans la végétation. En raison des poils dressés sur leurs antennes, les mâles peuvent percevoir le bourdonnement produit par le battement rapide des ailes des femelles s'approchant de la colonie lors des vols nuptiaux (**Darriet 1998**). 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 œufs., est ensuite digéré dans un endroit abrité(**Maurille 2005**).

Dès que la femelle est gravide, elle commence à chercher un site de ponte approprié pour le développement larvaire (**Ayitchedji 1990**).

❖ **Phase aquatique**

Quelques jours après la fécondation, la femelle pond des œufs de formes variées dans des environnements différents selon les espèces. Le stade de l'œuf dure deux à trois jours.

À maturité, les œufs éclosent et produisent des larves du stade 1 (1 à 2 mm) au stade 4 (1,5 cm).

Au bout de six à dix jours ou plus, selon la température de l'eau et la disponibilité de la nourriture, une quatrième mue donne naissance à des nymphes : c'est la nymphose.

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 (Nia and Nia 2020).

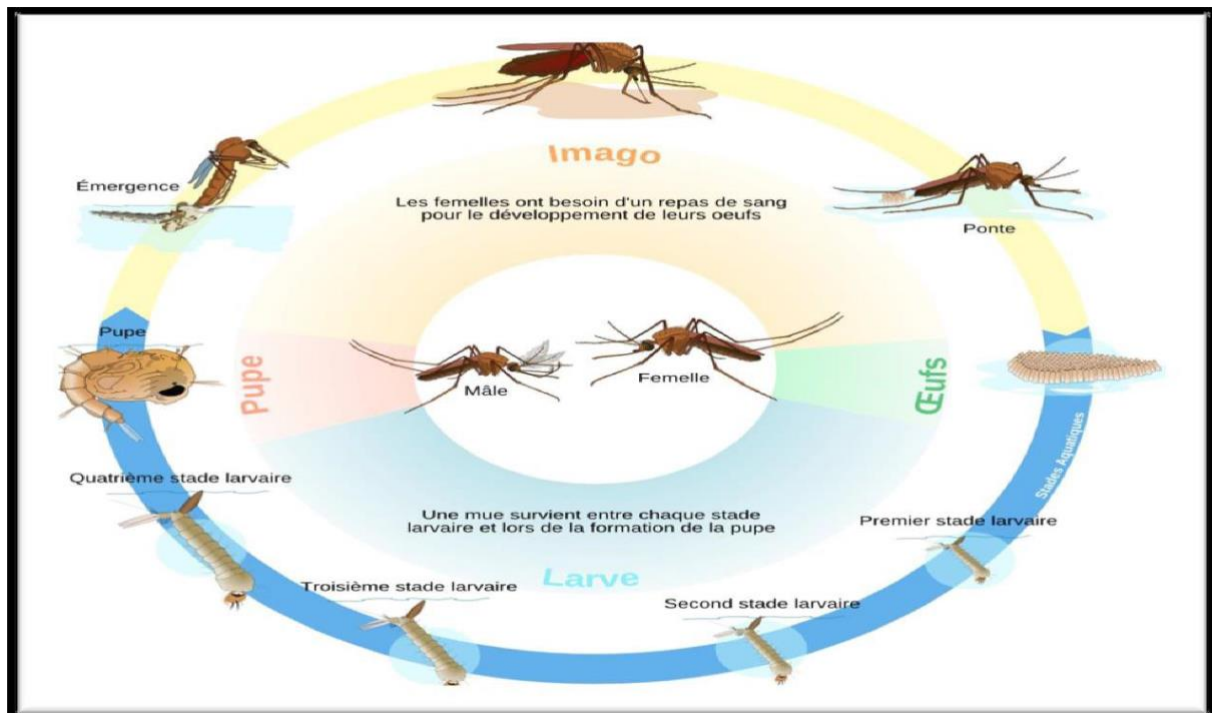


Figure 7: Cycle de développement de *Culex pipiens*. (MADIHA and ILHEM 2021).



***GÉNÉRALITÉS
SUR LES HUILES
ESSENTIELLES***

CHAPITRE02 : GÉNÉRALITÉS SUR LES HUILES ESSENTIELLES

2. Généralités sur les huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des composants aromatiques volatils extraits des plantes. C'est un parfum spécifique de plantes, un véritable concentré. Il peut être obtenu à partir de différentes parties de la plante à partir de feuilles, de graines, de bourgeons, de fleurs de brindilles, les écorces, les bois, les racines, les tiges ou les fruits Les huiles essentielles ont intéressé les chimistes, les biologistes et les médecins. en les utilisant pour traiter certaines maladies infectieuses (Adda, Bouguessa et al. 2022).

2.1.Localisation des huiles essentielles

Les huiles essentielles peuvent être stockées dans toutes les plantes, organes végétatifs et reproducteurs, en particulier les sommités fleuries (lavande, menthe, bergamotier, tubéreuse) mais aussi les feuilles (citronnelle, eucalyptus, laurier) et bien que cela soit moins habituel, dans les écorces (cannelier), les bois (bois de rose, santal, camphrier), les racines (vétiver), les rhizomes (curcuma, gingembre), les fruits (tout-épices, anis, badiane), les graines (muscade) et les boutons floraux (clou de girofle). La composition chimique peut varier d'un organe à l'autre. Ainsi, dans le cas du citronnier, ses fleurs et ses fruits fournissent l'essence de différentes compositions chimiques(BANOUH and AZZOUZ 2019).

2.2.Propriétés physiques et chimiques des huiles essentielles

- ✓ Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, les huiles fixes, les émulsifiants. Et dans la plupart des solvants organiques, et sont peu solubles dans l'eau.
- ✓ Elles ont des points d'ébullition allant de 160° C à 240° C.
- ✓ Elles sont généralement moins denses que l'eau, allant de 0,75 à 0,99 (les huiles essentielles de sassafras, de clou de girofle ou de cannelle sont des exceptions).
- ✓ Elles ont un indice de réfraction élevé.
- ✓ Elles sont dextrogyres ou lévogyres et rarement inactives sous lumière polarisée.

- ✓ Elles dissolvent de manière efficace les graisses, l'iode, le soufre, le phosphore et réduisent certains sels.
- ✓ Ce sont des parfums à durée de vie limitée.
- ✓ Très volatiles et sensible à l'oxydation.
- ✓ Ce sont des substances de consistance huileuse, plus ou moins liquide, très parfumées et Volatiles.
- ✓ À température ambiante, elles sont généralement liquides,
- ✓ Ce sont des produits stimulants qui s'utilisent à l'intérieur et à l'extérieur du corps, Parfois pur, généralement dissoutes dans de l'alcool ou un solvant approprié (Chabi and Kheffache 2022).

2.3. Importance et l'utilisation des huiles essentielles

Les HE sont utilisés dans de nombreux domaines tels que la parfumerie, la cosmétologie, l'agro-alimentaire, l'industrie chimique et thérapeutique :

- **Alimentation** : utilisé comme agent aromatisant, condiment, antioxydant et aide à la digestion pour diverses boissons, yaourts, biscuits, charcuterie, etc.
- **Parfumerie et cosmétologie** : Les huiles essentielles naturelles telles que le citron, le jasmin, la rose et la verveine sont utilisées dans de nombreuses grandes marques de parfums et de cosmétiques. Ces essences végétales ont une odeur beaucoup plus fine que les produits synthétiques et ont des propriétés antioxydantes plus fortes, ce qui les rend hautement commercialisables.
- **Thérapeutique** : Les HE sont connus depuis longtemps pour avoir de nombreuses vertus curatives. L'utilisation des HE à des fins thérapeutiques est connue sous le nom l'aromathérapie.
 - Les propriétés antiseptiques : Les huiles essentielles sont exploitées depuis des milliers d'années pour leurs propriétés

antiseptiques, car elles empêchent la croissance des bactéries et dans certains cas les tuent même.

- Les propriétés antitoxiques, antivenimeuses et cicatrisantes : Les HE sont également dotés d'un pouvoir antitoxique, c'est-à-dire d'inactivation des produits responsables de la détérioration des cellules, par leur pouvoir cicatrisant et dotées de propriété antivenimeuse, contribue à neutraliser le venin des guêpes, des abeilles et des araignées (Andrianantenaina 2012).

- **Utilisation en aéro-ionisation** : Dans les locaux, on peut aseptiser l'atmosphère avec un ionisateur d'huiles essentielles. Celui-ci forme un véritable aérosol aromatique, ionisées, créant de l'oxygène naissant ionique, hautement bactéricide tout en aidant à purifier l'atmosphère (MELIK S 2010).
- **En pharmacie** : Souvent, les huiles essentielles sont rajoutées dans la formulation des spécialités pharmaceutiques, pour masquer le goût désagréable du médicament et lui donner des propriétés plus agréables à la consommation (Meghnem and Sadi 2016).
- **Utilisation dans le domaine dentaire** : En médecine dentaire, plusieurs huiles essentielles ont obtenu des résultats cliniques très satisfaisants dans la désinfection pulpaire et dans le traitement et la prévention des caries dentaires (GUERROUF 2017).

2.4. Techniques d'extraction des huiles essentielles

Nous connaissons depuis toujours les vertus des « essences de plante » et nous essayons de les extraire depuis l'Antiquité. Vers le XIIIe siècle, en Europe, plus précisément dans le sud de la France, au royaume du parfum, on a commencé à explorer diverses méthodes d'extraction de ces huiles essentielles. Avec une meilleure compréhension de la composition de l'huile, des techniques ont été développées visant à optimiser la qualité de l'huile tout en maintenant des rendements intéressants. La distillation est de loin le procédé d'extraction d'huiles essentielles le plus utilisé (Guemidi 2017).

2.4.1. Hydrodistillation

L'hydrodistillation est sans doute le procédé chimique le plus ancien. En fait, il a été apporté en Europe par les Arabes entre le VIII^e et le Xe siècle, mais les Égyptiens connaissaient et utilisaient le principe depuis le IV^e siècle de notre ère. C'est aussi le plus utilisé, le plus rentable et le plus adapté à l'extraction moléculaire à usage thérapeutique. C'est une méthode d'extraction dont le rôle est d'entraîner les composés volatils des produits naturels avec la vapeur d'eau. Ce procédé est aussi appelé « entraînement à la vapeur ». Etymologiquement, le mot est formé des mots grecs de hydro- pour « eau » et de -distillation qui vient du latin stilla, « goutte » ou de distillare (latin savant), « tomber goutte à goutte ».

La partie végétale contenant la molécule à extraire est placée dans un ballon avec de l'eau et quelques morceaux de pierre ponce pour assurer le brassage de la solution. En chauffant, l'eau entraîne avec elle les molécules aromatiques. En passant dans un réfrigérant, le mélange eau et HE se condense. Les deux liquides non miscibles se séparent par différence de densité. Un essencier ou un vase florentin est utilisé à cet effet. Cette eau, appelée eau de cohobation ou eau florale est imprégnée de l'odeur de l'essence, ce qui veut dire que certains composants dans l'HE sont hydrosolubles (Andrianantenaina 2012).

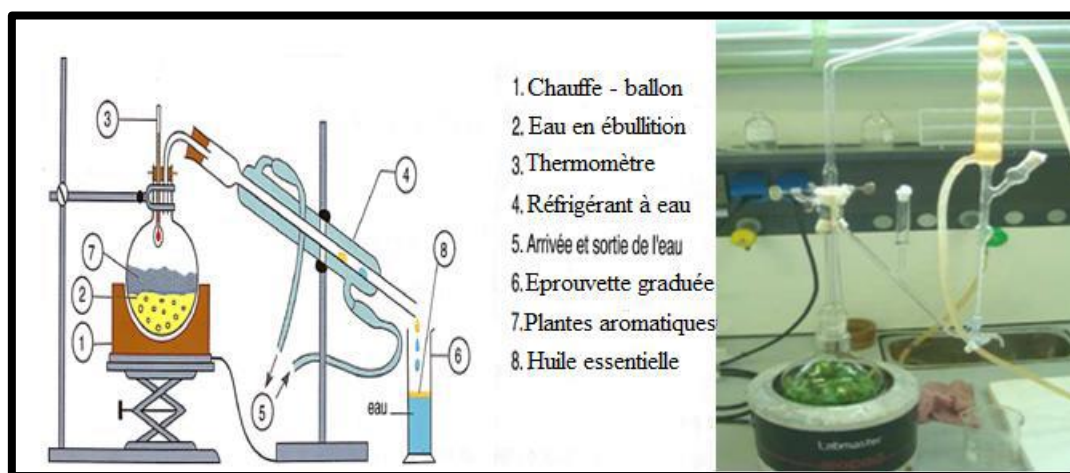


Figure 8: Montage d' hydrodistillation (El Haib 2011).

2.4.2. Entraînement à la vapeur d'eau

L'entraînement à la vapeur d'eau est l'une des méthodes officielles pour l'obtention des huiles essentielles. Contrairement à l'hydrodistillation, cette technique ne met pas l'eau en contact direct avec la matière végétale à traiter. La vapeur d'eau fournie par la chaudière traverse la matière végétale située au-dessus de la grille. Au fur et à mesure que la vapeur traverse la matière végétale, les cellules se rompent et libèrent l'huile essentielle qui s'évapore sous l'action de la chaleur pour former un mélange « eau + huile essentielle ». Le mélange est

ensuite envoyé dans un condenseur et séparé par décantation. L'absence de contact direct entre l'eau et la matière végétale, puis entre l'eau et les molécules aromatiques évite certains phénomènes d'hydrolyse ou de dégradation pouvant altérer la qualité de l'huile (Belaabed Thana 2020).

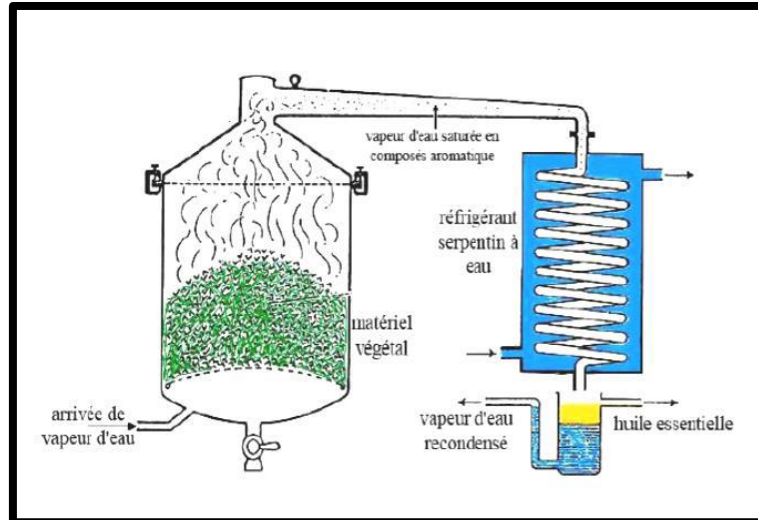


Figure 9: Dispositif de l' extraction par entraînement à la vapeur d' eau (Belaabed Thana 2020).

2.4.3. Expression à froid

Cette technologie est dédiée à l'extraction des arômes volatils contenus dans les péricarpes d'agrumes en les déchirant mécaniquement. Elle consiste à rompre ou dilacerer les parois des sacs oléifères contenus dans le mésocarpe situé juste sous l'écorce du fruit, l'épicarpe, pour en recueillir le contenu qui n'a subi aucune modification. Les systèmes récents, comme la « Food Machinery Corporation-in-line » (FMC), permettent d'extraire le jus de fruit et l'essence de manière quasi-simultanée sans contact des deux. C'est pourquoi l'expression à froid est la méthode de choix pour extraire ces essences, d'autant que la distillation n'est plus une technique très appropriée. En effet, la distillation produit des huiles aromatiques de moins bonne qualité, principalement en raison de la forte présence de composés aldéhydiques, sensibles à l'oxydation et à la chaleur (BOUKHATEM, FERHAT et al. 2019).

2.4.4. Enfleurage

L'enfleurage, ou macération à saturation est un procédé d'extraction très ancien surtout utilisé pour les fleurs délicates comme la rose et le jasmin, où les artisans déposent les pétales sur un corps gras purifié qui s'imbibe peu à peu des parfums, lorsque le corps gras atteint son poids de saturation et qu'il ne peut absorber davantage de parfum, l'artisan nettoie la pommade obtenue.

Il ajoute ensuite de l'alcool et laisse le tout se mélanger pendant environ 24 heures, cette étape sert à séparer le corps gras et les huiles essentielles. En dépit de grande qualité des huiles essentielles obtenues par enfleurage. Cette méthode n'est plus très courante, l'enfleurage en effet un processus très laborieux qui prend beaucoup de temps et les huiles essentielles obtenues sont donc très coûteuses (Ben Bekkou, Nouri et al. 2022).

2.4.5. Hydrodiffusion

Est une variante de l'entraînement à la vapeur. Dans le cas de l'hydrodiffusion, le flux de vapeur n'est pas ascendant mais descendant. Cette technique exploite ainsi l'action osmotique de la vapeur d'eau. Le principe de cette méthode est d'utiliser la gravité pour libérer et condenser le mélange "vapeur d'eau + huile essentielle" dispersé dans la plante, ce procédé est schématisé dans la **figure 13**. Comme pour l'entraînement à la vapeur d'eau, l'hydrodiffusion présente l'avantage de ne pas mettre en contact le matériel végétal et l'eau. De plus, elle permet d'économiser du temps et de l'énergie en réduisant le temps de distillation et donc la consommation de vapeur (Lucchesi 2005).

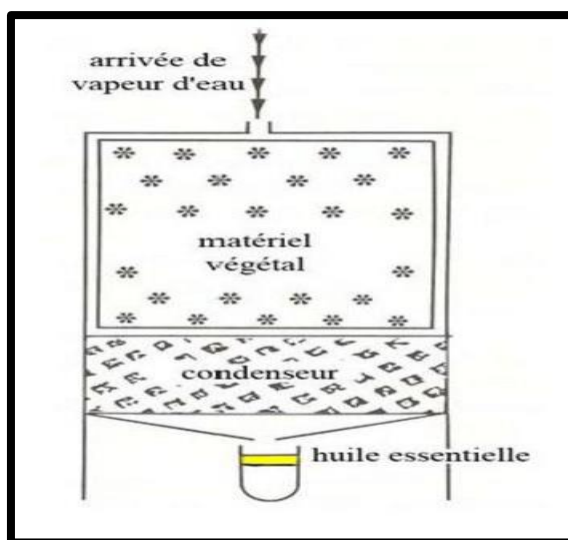


Figure 10: Montage d' extraction par hydrodiffusion (El Haib 2011).

2.4.6. Extraction par solvants volatils.

La technique d'extraction par solvant, consiste à placer un solvant volatil et la matière végétale à traiter dans un extracteur. Grâce à des lavages successifs, le solvant va se charger en molécules aromatiques, avant d'être envoyé au concentrateur pour y être distillé à pression atmosphérique. Le produit ainsi obtenu est appelé « concrète ». Cette concrète pourra être par la suite brassée avec de l'alcool absolu, filtrée et glacée pour en extraire les cires végétales. Après une dernière concentration, on obtient une « absolue ». L'extraction par des solvants

organiques volatils est encore largement utilisée. Actuellement, les solvants les plus couramment utilisés sont l'hexane, le cyclohexane et l'éthanol, suivis du dichlorométhane et de l'acétone(Boukhalfa Hanane 2020).

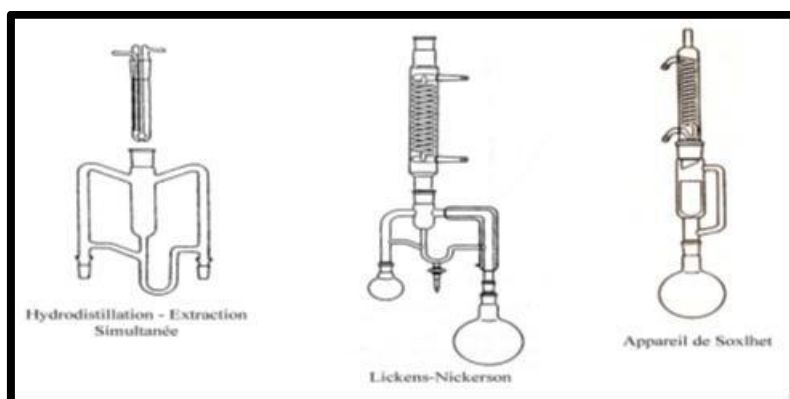


Figure 11: Les différents types d'extraction par solvants volatils (CHAGRA 2019).

2.4.7. Extraction au four à micro-ondes

Au cours des dernières décennies, un procédé d'extraction par micro-ondes appelé "Vacuum Microwave Hydrodistillation" a été développé à des fins analytiques. Le procédé consiste à irradier du matériel végétal broyé avec des micro-ondes en présence d'un solvant absorbant fortement les micro-ondes (méthanol) pour extraire les composés polaires, ou en présence d'un solvant n'absorbant pas les micro-ondes (hexane) pour extraire les composés non polaires. L'ensemble est chauffé sans jamais atteindre l'ébullition durant de courtes périodes entrecoupées par des étapes de refroidissement. Les principaux avantages de ce procédé sont le temps de distillation fortement réduit et les bons rendements en extrait(Belaabed Thana 2020).

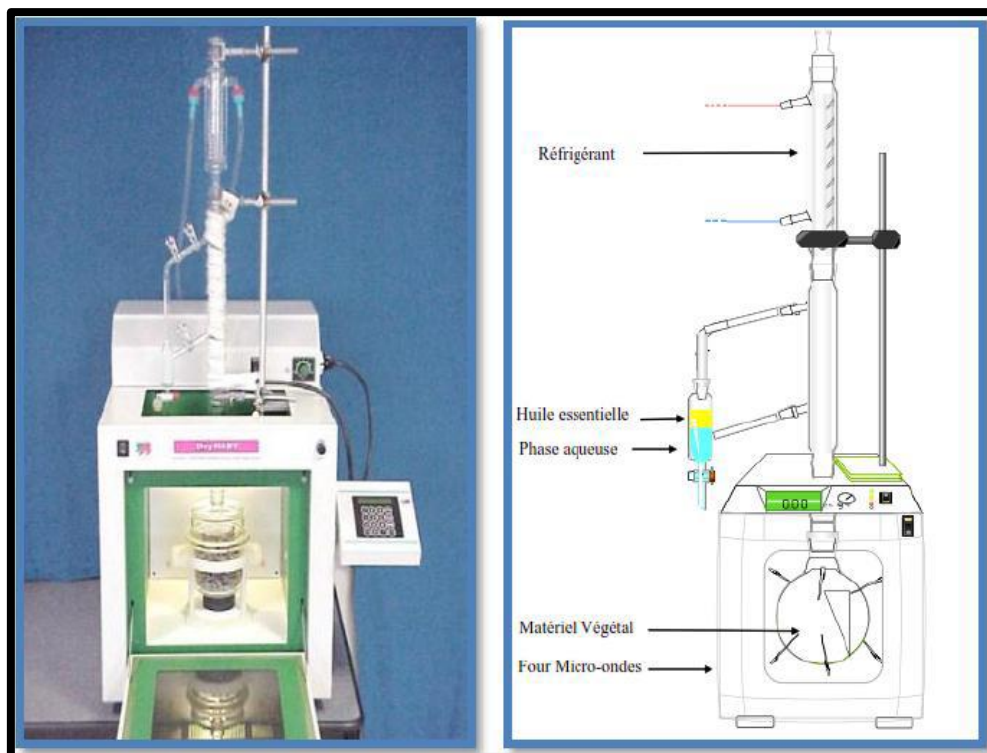


Figure 12: Montage d' extraction assisté par micro-ondes (CHAGRA 2019).

2.4.8. Extraction par fluide à l'état supercritique

L'originalité de la technique d'extraction par fluide supercritique, dite SFE, vient de l'utilisation de solvants dans un état supercritique, c'est-à-dire lorsque le solvant est dans un état intermédiaire entre les phases liquide et gazeuse et présente des propriétés physiques et chimiques différentes sous conditions de température et de pression, en particulier l'augmentation du pouvoir solvant. Si, en pratique, de nombreux solvants peuvent être employés, 90% des SFE sont réalisées avec le dioxyde de carbone (CO_2), principalement pour des raisons pratiques. En plus d'être facilement disponible en raison de sa pression critique et de sa température relativement basse, le CO_2 est relativement non toxique, d'une pureté élevée et d'un faible coût, et présente l'avantage d'être facilement éliminé des extraits. La SFE est une technique dite « verte » utilisant pas ou peu de solvant organique et présentant l'avantage d'être bien plus rapide que les méthodes traditionnelles. Les compositions chimiques des HE ainsi obtenues peuvent présenter des différences, qualitatives et quantitatives, avec celles issues de l'hydrodistillation (BOUKHATEM, FERHAT et al. 2019).

3. Généralités sur l'eucalyptus globulus

Eucalyptus globulus est un espèce à un feuilles larges à croissance rapide avec un forte capacité d'adaptation, il a été découvert en Tasmanie en 1792 par des explorateurs français d'Australie, du Brésil et d'Espagne(LAMARA, BOUAFIA et al. 2022).

3.1. Description

- ☞ Les feuilles d'Eucalyptus globulus sont une composante importante du genre Eucalyptus, dégagent un parfum agréable et distinct, présente des structures sécrétrices endogènes sous forme de cavité, ce sont des proches sécrétrices sphériques schizogènes qui sont nombreuse et actives (LAMARA, BOUAFIA et al. 2022).
- ☞ Les boutons floraux, en forme de toupie, sont côtelés et recouverts d'un opercule aplati portant un bouton central (Boukhatem, Ferhat et al. 2018).
- ☞ Les grains de pollen sont de forme Triangulaire aplatie obtuse-convexe en vue pelaire(Azzazy 2016).
- ☞ La Tige lisse et parfaitement droit, garnie du haut en bas de rameaux décussés (LAMARA, BOUAFIA et al. 2022).
- ☞ Les rameaux sont assez robustes anguleux, singulièrement Tétragones et blanchâtres dans les pousses nouvelles (Patil and Nitave 2014).
- ☞ Le fruit une capsule ligneuse en forme de 15 mm, largement sommitales ou arrondies, noir Terme, Turbine anguleux (LAMARA, BOUAFIA et al. 2022).
- ☞ Le tronc, dont les lames corticales extérieures sont souvent de tachées, est lisse cendre, quelque fois entouré à la base d'ancienne écorce fibreuse (Patil and Nitave 2014).
- ☞ Les filets des étamines sont allongés, les anthères subovales(LAMARA, BOUAFIA et al. 2022).
- ☞ Principaux arbres cultivés dans les plantations d'Eucalyptus des régions tempérées du monde (Hingston 2002).



Figure 13: feuilles, bourgeon floral et fleur d' *Eucalyptus globulus* (SAHEB-BOURIAH 2018).

3.2.Position systématique

La classification taxonomique de l'*Eucalyptus globulus* est la suivante (LAMARA, BOUAFIA et al. 2022):

{	Règne	: plantae
	Embranchement	: Spermaphyte
	Sous embranchement	: Angiosperme
	Classe	: dicotylédones
	Sous classe	: Rosidae
	Ordre	: Myrtales.
	Famille	: Myrtaceae.
	Genre	: <i>Eucalyptus</i> .
Espèce	: <i>Eucalyptus globulus</i> .	

Tableau II: Classification dans la systématique botanique d' Eucalyptus globulus (Tiss 2022).

Règne	Végétal
Embranchement	Spermatophyte
S /s embranchement	Angiosperme
Class	Eudicote
Sous-classe	Rosides
Ordre	Myrtale
Famille	Myrtaceae
Genre	<i>Eucalyptus</i>
Espèce	Globulus
Noms communs	Gommier, Gommier bleu, Arbre au Koala, Arbre à la fièvre
Nom vernaculaire	Arabe: كالتوس (Kalytous) - شجرة الكينا Français: <i>Eucalyptus globulus</i>

3.3.Utilisation

Cet arbre a plusieurs utilisations :

- **Usage médical** : Il est utilisé comme agent antiseptique et antifongique, et dans certains cas maladies abdominales.
- **Utilisations comestibles** : ses graines contiennent environ 55% d'huile, ce qui donne un excellent bénéfice Huile comestible.
- **Utilisation locale** : Le fruit de cet arbre est utilisé à des fins culinaires et médicinales et est riche en huile de danse active et est également utilisé pour le tannage du cuir du bois et de l'artisanat et divers eucalyptus sont d'excellentes sources de fourrage et ont d'autres utilisations telles que : traitement de la grippe et de la toux, il est également utilisé comme antiseptique, parfum, arôme et solvant industriel (Tiss 2022).

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) reconnaît l'utilisation traditionnelle des feuilles d'eucalyptus comme antiseptiques urinaires, analgésiques à usage interne et externe antihistaminiques, antiviraux, antitumoraux, antifongiques et antipaludéens, ils sont également utilisés dans la prévention et le traitement du cancer, des maladies cardiovasculaires, des maladies neurodégénératives, des agents hypoglycémiantes et des antispasmodiques bronchodilatateurs et pour le soulagement des symptômes de la fièvre et de l'asthme, ainsi que quant au traitement de l'inflammation des voies respiratoires, les huiles essentielles (HE) d'eucalyptus ont des propriétés antirhumatismales, stimulantes et antirhumatismales (Tiss 2022).

4. Généralités sur le *Syzygium aromaticum*

Le Clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) est l'épice la plus couramment utilisée dans la conservation des aliments et la médecine depuis des siècles. Utilisation pharmaceutique et cosmétique en raison de sa teneur en composés phénoliques tels que l'eugénol, l'acétate d'eugénol et l'acide gallique (Maroua 2021).

4.1. Description

∞ Le girofler ou girofle (*Syzygium aromaticum*) est un arbre de la famille des Myrtaceae originaire d'Indonésie. L'arbre a une forme conique. D'une hauteur moyenne de dix à douze mètres, il peut atteindre jusqu'à vingt mètres de haut.

- ☞ Ses feuilles persistantes sont ovales et coriaces, de couleur rosâtre (jeunes) à vert - noir (à maturité)
- ☞ Les fleurs à quatre pétales blancs rosés sont caractérisées par leurs sépales rouges persistants. Avant l'épanouissement, les boutons floraux sont nommés « clous de girofle » (Fig. 17). C'est à cette époque qu'on les récolte avant de les laisser sécher au soleil jusqu'à ce qu'ils prennent une teinte brun foncé, ces boutons floraux apparaissent aux mois de Janvier et Février, ils sont groupés en cimes terminales et cueillis en Juillet avant l'épanouissement de la corolle, quand ils commencent à prendre une teinte rosée, puis les nouvelles inflorescences apparaissent dès le mois d' Août et seront récoltées vers le début de l'année suivante (SAHEB-BOURIAH 2018).
- ☞ Le pétiole portant le limbe mesure entre 0,5 et 1cm de long. Les nervures sont nombreuses mais ne se voient pas beaucoup et la marge de la feuille est lisse.
- ☞ L'inflorescence comprend de petites cymes (4-5 cm) compactes et ramifiées, regroupes en panicules de trois à cinq petites fleurs parfumées, au calice tubulaire blanc cassé, puis rouge (quatre Sépales rouges charnus et persistants) et à la corolle blanc rosé (quatre dialypétales blancs)
- ☞ Les fruits sont nommés « antofles » dans le commerce. Ce sont des petites baies elliptiques : environ 2,5cm de long pour 1cm de large. Ils sont de couleur pourpre, généralement uniloculaire, et ont une ou parfois deux graines à enveloppe rouge (Tayeb 2018).



Figure 14: fleurs du giroflier (de gauche à droite : boutons floraux blancs rosés (épanouissement de certains laissant apparaître la fleur), boutons floraux à teinte rosée, boutons floraux séchés ou clou de girofle (SAHEB-BOURIAH 2018).

4.2. Position systématique

Comme de nombreuses espèces, le giroflier a eu plusieurs noms scientifiques avant d'être nommé *Syzygium aromaticum*

- *Caryophyllus aromaticus* L. (1753)
- *Eugenia caryophyllata* Thunb. (1788)
- *Eugenia caryophyllus* Spreng. (1825)
- *Eugenia aromatica* (L.) Baill. (1876)
- *Jambosa caryophyllus* (Thunb.) Nied. (1893)
- *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry, (1939) (KHEMAISSIA and BENCHIKH 2022).

- Règne : Plantae
- Sous-règne : Tracheobionta
- Embranchement : Magnoliophyta (= phanérogames)
- Sous-embranchement : Magnoliophytina (= angiospermes)
- Classe : Magnoliopsida (= dicotylédones)
- Sous classe : Rosidae
- Ordre : Myrtales
- Famille : Myrtaceae- Myrtacées
- Sous-famille : Myrtoideae.
- Genre : *Syzygium*
- Espèce : *S. aromaticum* (KHEMAISSIA and BENCHIKH 2022).

4.3. Utilisation

Syzygium aromaticum est un anesthésiant local, notamment pour les douleurs dentaires. Il soulage les douleurs musculaires, les rhumatismes et il a des propriétés anti-inflammatoires, redonne de l'énergie et aide à lutter contre la fatigue. C'est également un antidépresseur. Le clou de girofle est connu dans les écrits ayurvédiques pour les douleurs, la sciatique, les problèmes rhumatologiques, comme antibactérien et antifongique et anesthésiant local dans le soin des plaies et dans les odontalgies (Barbelet 2015).

Tableau III: les différentes propriétés et usage du *Syzygium aromaticum* (Tayeb 2018).

UTILISATION INTERNE	UTILISATION EXTERNE
<ul style="list-style-type: none">• Action anti-inflammatoire: soulage les douleurs musculaires ou les rhumatismes.• Actions antibactériennes : Apaise les infections urinaires• Troubles Digestifs: Atténue les divers maux d'estomac• Anesthésiant local.• Soulager la toux des affections virales.	<ul style="list-style-type: none">• Propriétés antiseptiques : le girofle permet de désinfecter les plaies.• Contre la mauvaise haleine : employé comme remède.• Contre les douleurs dentaires : maux de gorge, herpès labial.



*Partie
pratique*



*Matériel et
Méthodes*

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Objectif

Notre travail a pour but d'évaluer l'effet larvicide des huiles essentielles *d'Eucalyptus globulus* et *Syzygium* sur les larves de moustiques *Culex pipiens*.

L'étude de la mortalité en fonction du temps et de la dose des huiles, nous a permis de faire apparaître l'effet de ces extraits naturels sur la limitation d'effectif de ces larves de Culex.

2. Lieu de récupération des larves :

Ces larves utilisées pour l'étude ont été récupérés dans des gîtes non traités (collecte d'eau et fossés) situé à **Houmet Ara**, Mansourah au centre de wilaya de Tlemcen.

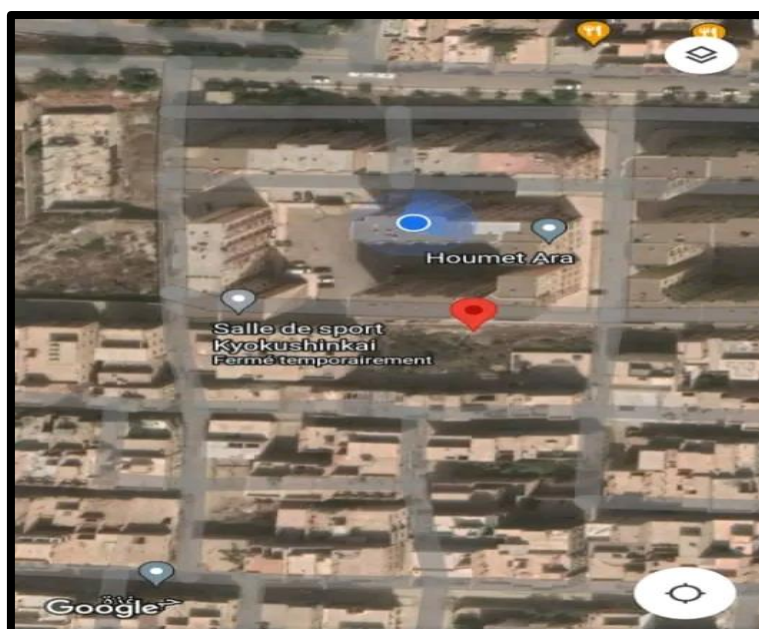


Figure 15: site d'échantillonnage (HOUMAT ARA) (Google map).

3. Matériel et méthodes :

3.1. Matériel de laboratoire :

Les expériences ont été effectués au niveau de laboratoire.

∞ Matériels :

- Bouteilles en plastique d'une contenance de 5L pour collecter les larves au niveau des gîtes.



Figure 16: les bouteilles de collecte des larves (photo originale).

- Des récipients pour faire transférer les larves récoltées.



Figure 17: récipients contiennent des larves (photo originale)

- Une micropipette qui nous a permis de mesurer correctement les doses choisies des huiles.



Figure 18: une micropipette (photo originale).

- Des gobelets en plastique d'une contenance de 33cl, pour chaque dose 3 gobelets (3 répétitions).



Figure 19: des gobelets en plastique (photo originale).

- Les huiles essentielles d' Eucalyptus et Syzygium.



Figure 20: les huiles essentielles utilisées (photo originale).

- L' alcool pour la dilution des huiles, parce que les huiles essentielles ne sont pas solubles dans l' eau, elles flottent au-dessus de l' eau.



Figure 21: Alcool (photo originale).

3.2. Matériels animales :

Pour tester l'effet des deux huiles essentielles extraites d'Eucalyptus globulus et Syzygium sur la mortalité des larves de Culex pipiens, on a utilisé celles du 4^{ème} stade.



Figure 22: les larves du 4ème stade (Google photo)

3. 3. Matériels végétales :

- L'huile d'*Eucalyptus globulus* :

Les propriétés de l'huile essentielle d'*Eucalyptus* s'expliquent par la présence de composés actifs présents dans les feuilles et les extrémités des rameaux.

Cette huile possède plusieurs propriétés thérapeutiques qui lui permettent d'offrir un large panel d'utilisations. C'est une huile essentielle antiseptique, antivirale, antibactérienne et antifongique (Pharmashopi, 2020).



Figure 23: Huile essentielle d'*Eucalyptus globulus* (photo originale).

- *Syzygium* :

Les propriétés de l'huile essentielle de giroflier s'expliquent par la présence de composés actifs à l'origine présents dans les boutons floraux de *Syzygium aromaticum* (anciens noms : *Eugenia caryophyllata*, *Caryophyllus aromaticus*, *Eugenia aromatica*, *Jambosa caryophyllus*).

La richesse du clou de girofle en eugénol explique ses propriétés antalgiques puissantes avec un effet rubéfiant (=qui chauffe la peau) utile

dans les poussés douloureuses. Anti-infectieuse, antifongique, antivirale, antibactérienne.

L' eugénol (composant majoritaire) est doué de propriétés antibactériennes, fongicides, et parasiticide (poux).

Stimulante digestive et intestinale, ' huile essentielle de giroflier intervient dans les processus nerveux à l' origine des spasmes des muscles lisses, c' est un antispasmodique remarquable (Stéphanie, 2014).



Figure 24: Huile essentielle de *Syzygium* (photo originale).

3.4. Méthodes

Les essais au niveau de laboratoire consistent à placer 99 ml d'eau dans lequel on a mis les larves lors de la collecte dans un gobelet en plastique d'une contenance de 33 cl et avec une micropipette, on a ajouté 1ml d'alcool en utilisant différentes doses des deux huiles essentielles (1ul, 3ul, 5ul, 7ul, 9ul) auquel sont rajoutés 6 larves.

Pour chaque dose nous avons fait 3 répétitions.

Les résultats de mortalité larvaire sont obtenus après 4 jours (observation chaque 4 heures).

Tableau IV: un tableau montre la méthode utilisée.

Nombre de boîte	Nombre de larves	Solution	Concentration	Témoin
3 boîtes	6 larves	1 ml d' eau +1 ml alcool	1µl	6 larves+1 ml l' alcool+1ml l' eau
3 boîtes	6 larves	1 ml d' eau +1 ml alcool	3µl	6 larves+1 ml l' alcool+1ml l' eau
3 boîtes	6 larves	1 ml d' eau +1 ml alcool	5µl	6 larves+1 ml l' alcool+1ml l' eau

3 boîtes	6 larves	1 ml d' eau +1 ml alcool	7µl	6 larves+1 ml l' alcool+1ml l' eau
3 boîtes	6 larves	1 ml d' eau +1 ml alcool	9µl	6 larves+1 ml l' alcool+1ml l' eau

3.4.1. Détermination de la DL50

Nous avons calculé les doses létales pour 50% de la population d'insectes "DL50" Comparaison de la toxicité de deux plantes aromatiques testées sous forme d'huile essentielle sur les larves de *Culex pipiens*. Les valeurs de la DL50 ont été calculées par la méthode probit (**FINNEY, 1971**).

L'efficacité d'une toxine est mesurée par sa DL50, qui représente la quantité de substance Toxique, provoquant la mort de 50% des individus dans le même lot, respectivement. Ils sont Dérivé du tracé de la droite de régression. Pour cela, le pourcentage de mortalité Converti en probabilité, après avoir utilisé le logiciel **MINITAB** (version 18). La régression du log de la dose en fonction de la probabilité de mortalité calculer de La DL50 de chaque huile essentielle a été déterminée après deux jours d'exposition.

3.4.2. Calcule de TL50

Nous avons calculé le temps léta pour 50% de la population d'insectes "TL50" Pour confirmer la comparaison de toxicité des huiles essentielles testées, c'est-à-dire en plus de DL50 Nous avons calculé TL50. Pour calculer TL50, nous avons utilisé la méthode probabiliste (**FINNEY, 1971**). Pourcentages de mortalité convertis en probabilités, régression logarithmique Durée d'exposition (en jours) basée sur la probabilité de mortalité à l'aide d'un logiciel **MINITAB** (version 18) peut déterminer l'heure du décès pour 50 % de la population Les insectes utilisent une dose moyenne de 5µl pour chaque huile essentielle.

3.4.3. Analyse statistique des données

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance en utilisant le test statistique ANOVA 2 Factoriel à deux facteurs (**DAGNELIE, 1975**).

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet de la dose et la durée d'exposition des huiles essentielles *d'Eucalyptus globulus* et *Syzygium aromaticus* sur le taux de mortalité des larves de *Culex pipiens*.

Nous avons utilisé pour l'analyse statistique, le logiciel Microsoft Office Excel 2007.



RESULTATS
ET
DISCUSSION

RESULTATS

1. Syzygium

1.1.Effet larvicide de Syzygium

➤ DOSE 1 μ l

Tableau V: Le taux de mortalité sous l' effet 1 μ l de l'HE Syzygium

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	0	0	5	1,66	27,70%
2 jours	5	5	6	5,33	88,80%
3 jours	6	6	6	6	100%
4 jours	6	6	6	6	100%

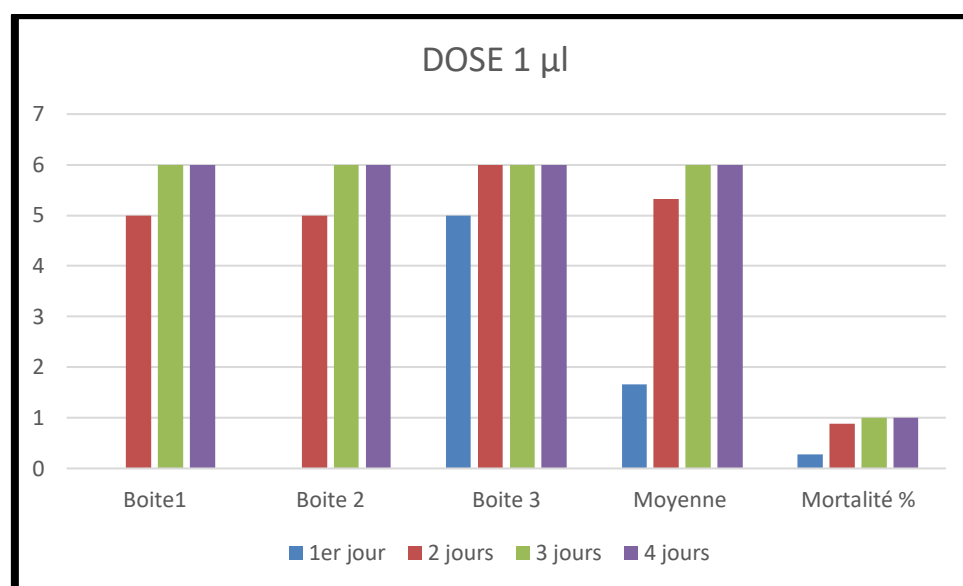


Figure 25: Histogramme de taux de mortalité sous l' effet 1 μ l de l'HE Syzygium

La première mortalité a été observé durant le premier jour et la mortalité de la totalité a été observé dans le deuxième jour

➤ DOSE 3 μ l

Tableau VI: Le taux de mortalité sous l' effet 3 μ l de l'HE Syzygium

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	6	4	3	4,33	72,20%
2 jours	6	6	5	5,66	94,40%

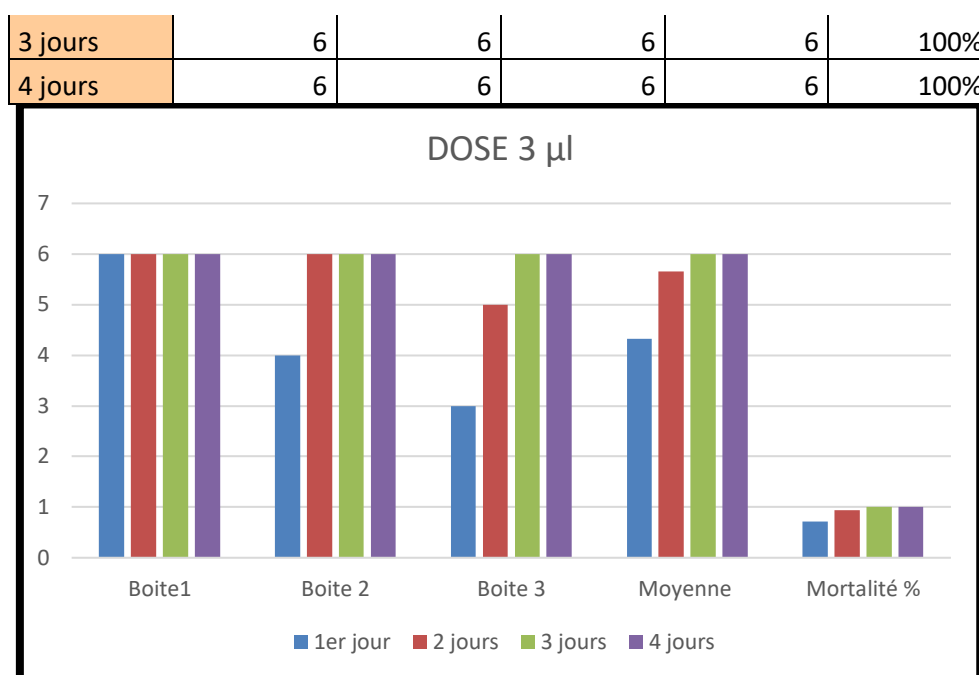


Figure 26: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 3µl de l'HE Syzygium

La première mortalité a été observé durant le premier jour et la mortalité de la totalité a été observé aussi dans le premier jour.

➤ DOSE 5 µl

Tableau VII: Le taux de mortalité sous l'effet 5µl de l'HE Syzygium

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	3	1	6	3,33	55,50%
2 jours	5	4	6	5	83,30%
3 jours	5	4	6	5	83,30%
4 jours	6	6	6	6	100%

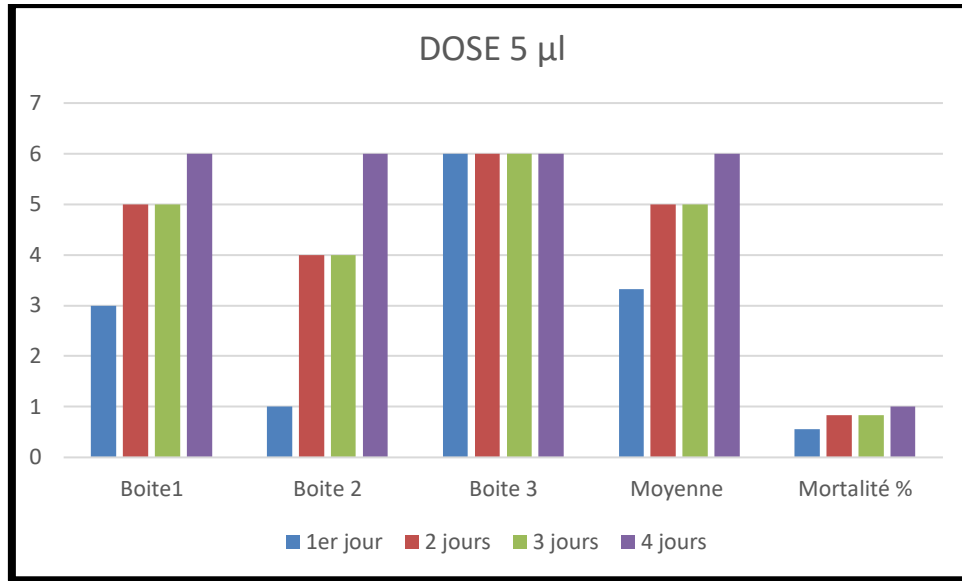


Figure 27: Histogramme de taux de mortalité sous l' effet 5µl de l'HE Syzygium

La première mortalité a été observé durant le premier jour et la mortalité de la totalité a été observé aussi dans le premier jour.

➤ DOSE 7µl

Tableau VIII: Le taux de mortalité sous l' effet 7µl de l'HE Syzygium

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	6	0	1	2,33	38,80%
2 jours	6	1	1	2,66	44,40%
3 jours	6	6	1	4,33	72,20%
4 jours	6	6	4	5,33	88,80%

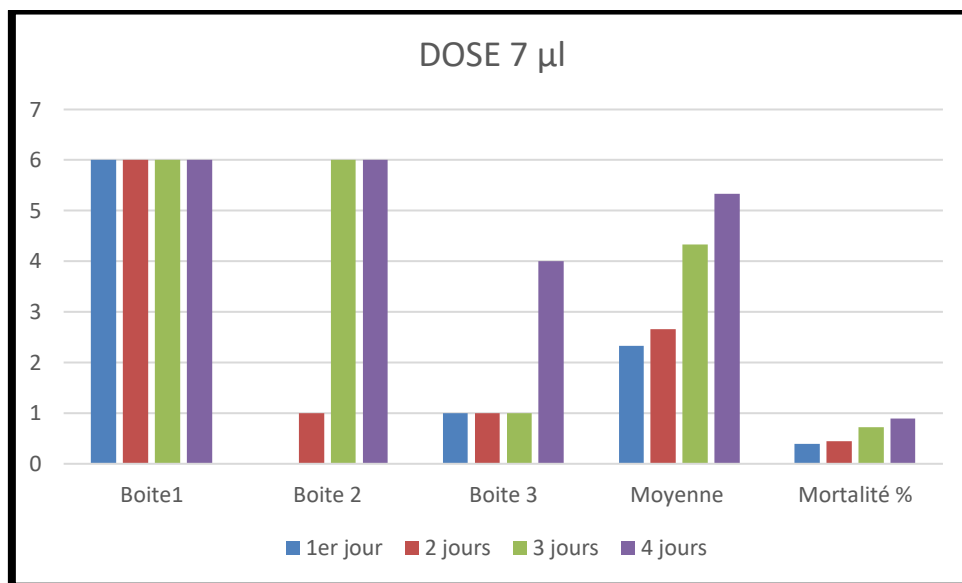


Figure 28: Histogramme de taux de mortalité sous l' effet 7µl de l'HE Syzygium

La première mortalité a été observé durant le premier jour et la mortalité de la totalité a été observé aussi dans le premier jour.

➤ DOSE 9µl

Tableau IX: Le taux de mortalité sous l' effet 9µl de l'HE Syzygium

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	5	5	5	3	50%
2 jours	6	6	6	6	100%
3 jours	6	6	6	6	100%
4 jours	6	6	6	6	100%

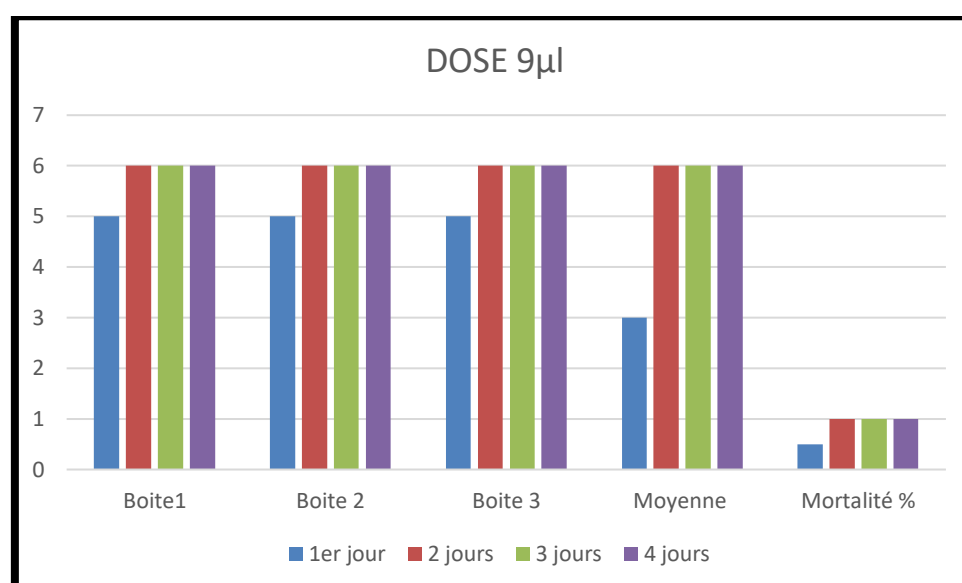


Figure 29: Histogramme de taux de mortalité sous l' effet 9µl de l'HE Syzygium

La première mortalité a été observé le premier jour et la mortalité de la totalité a été observé le deuxième jour.

1.2.ANOVA Syzygium

Tableau X: Analyse de variance : deux facteurs sans répétition d'expérience

RAPPORT DÉTAILLÉ	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
Ligne 1	5	277,777778	55,5555556	524,691358
Ligne 2	5	411,111111	82,2222222	484,567901
Ligne 3	5	455,555556	91,1111111	163,580247
Ligne 4	5	488,888889	97,7777778	24,691358
Colonne 1	4	316,666667	79,1666667	1201,13169
Colonne 2	4	366,666667	91,6666667	174,897119

Colonne 3	4	322,222222	80,5555556	339,506173
Colonne 4	4	244,444444	61,1111111	555,555556
Colonne 5	4	383,333333	95,8333333	69,4444444

Tableau XI: ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Lignes	5154,32099	3	1718,107	11,0413223	0,00091123	3,49029482
Colonnes	2922,83951	4	730,709877	4,69586777	0,01635568	3,25916673
Erreur	1867,28395	12	155,606996			
Total	9944,44444	19				

Selon la durée d'exposition, elle existe une différence

Selon la dose utilisée, elle existe une différence

Selon les résultats de l'Anova 2 : $F=3,25$, $p=0.0009$, on peut dire qu'il y a une mortalité significative pour les doses testées et le temps d'observation.

➤ La mortalité en fonction de la durée d'exposition

Tableau XII: La mortalité en fonction de la durée d'exposition

	1 µl	3µl	5µl	7µl	9µl
1er jour	27,78	72,22	55,56	38,8888889	83,3333333
2 jours	88,89	94,44	83,33	44,4444444	100
3 jours	100,00	100,00	83,33	72,2222222	100
4 jours	100,00	100,00	100,00	88,8888889	100

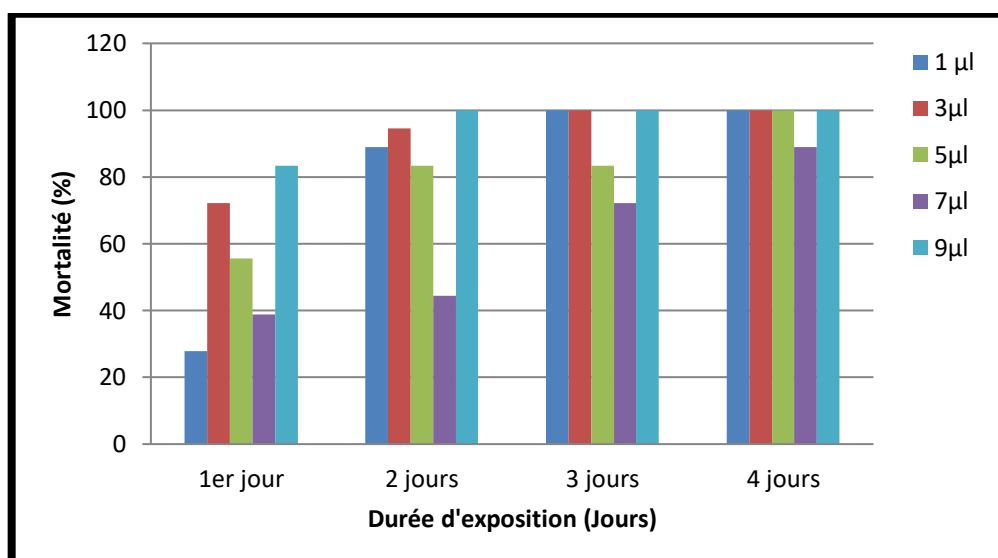


Figure 30: Histogramme de La mortalité en fonction de la durée d'exposition

➤ DL50

Tableau XIII: DL50 après 2 jours d'exposition

Dose	Log Dose	Mortalité	Probit
1 µl	0	88,89	6,21
3µl	0,477	94,44	6,57
5µl	0,698	83,33	5,95
7µl	0,845	44,44	4,86
9µl	0,954	100	8,09

DL50= 0,005 µl

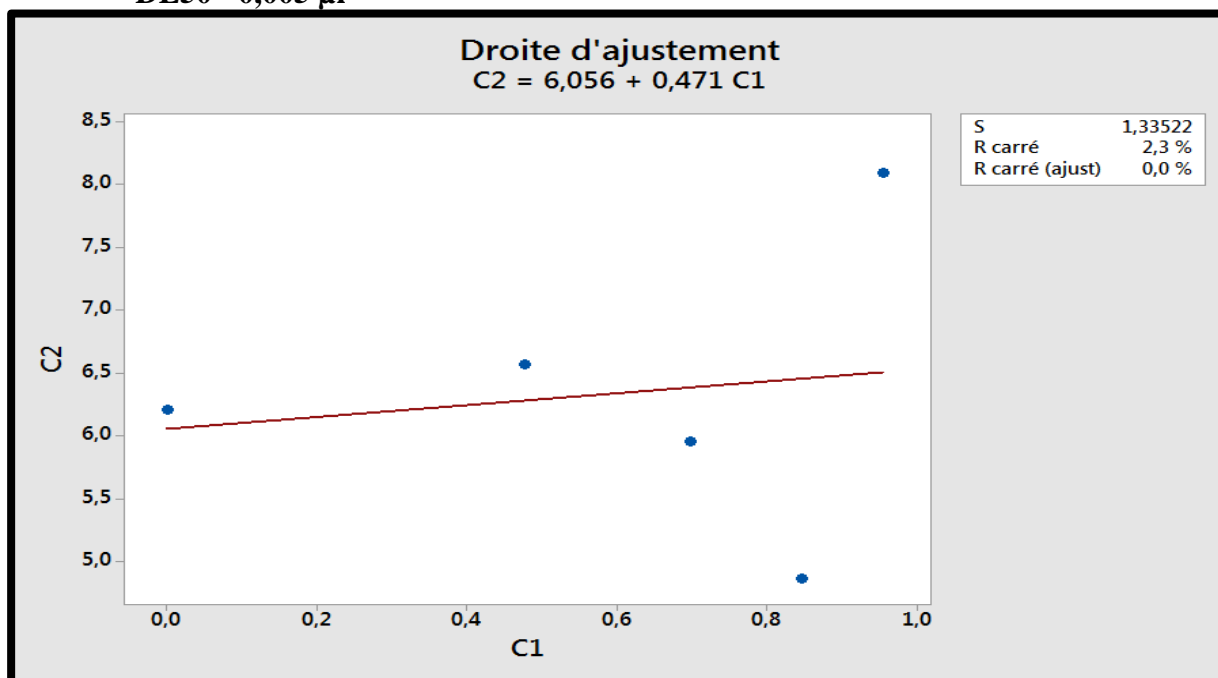


Figure 31: Droite d'ajustement $C2=6.056+0.471C1$

➤ TL50

Tableau XIV: Le TL50 de la dose 5µl

La durée d'exposition	Log Durée	Mortalité	Probit
1	0	55,56	5,14
2	0,3	83,33	5,95
3	0,477	83,33	5,95
4	0,602	100,00	8,09

TL50= 1,08 jours

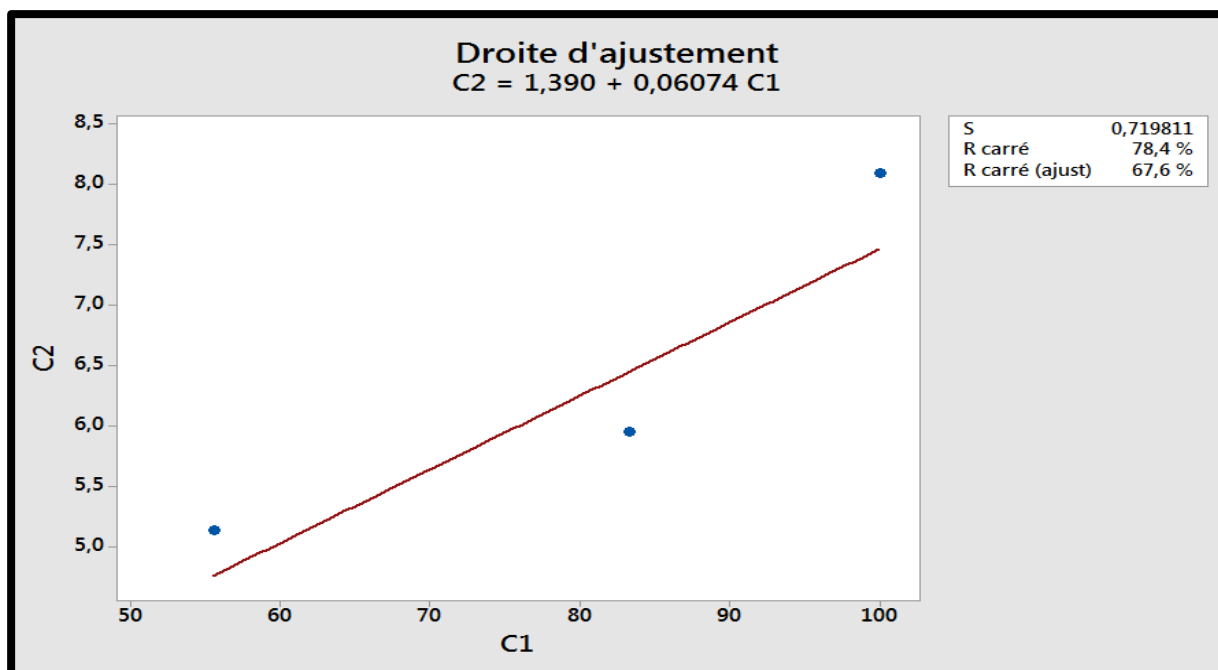


Figure 32: Droite d'ajustement $C2=1.390+0.06074C1$

_ Pour le *Syzygium* la dose létale de 50% de mortalité a été de 0,005 uL et un temps létale de 1.08 jours.

2. *Eucalyptus globulus*

2.1. Effet larvicide d'*Eucalyptus globulus*

➤ DOSE 1 μ l

Tableau XV: Le taux de mortalité sous l' effet 1 μ l de l'HE *Eucalyptus globulus*

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	0	0	0	0	0%
2 jours	1	2	1	1,33	22,16%
3 jours	1	2	1	1,33	22,16%
4 jours	1	4	2	2,33	38,88%

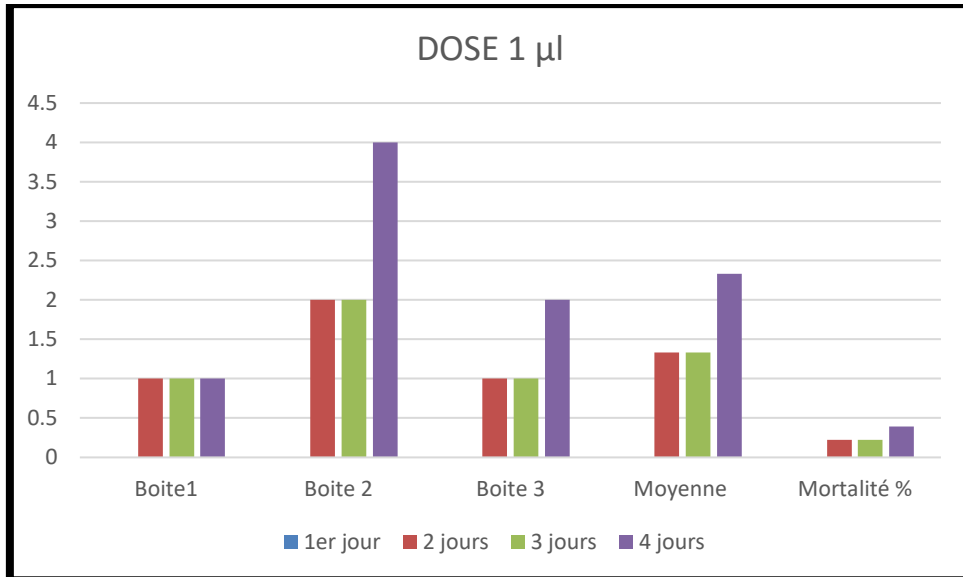


Figure 33: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 1µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

La première mortalité a été observé le deuxième jour et la totalité de la mortalité des larves n'a pas été observé durant les 04 jours.

➤ DOSE 3 µl

Tableau XVI: Le taux de mortalité sous l'effet 3µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	1	0	0	0,33	5,50%
2 jours	2	1	6	3	50%
3 jours	2	1	6	3	50%
4 jours	2	2	6	3,33	55,50%

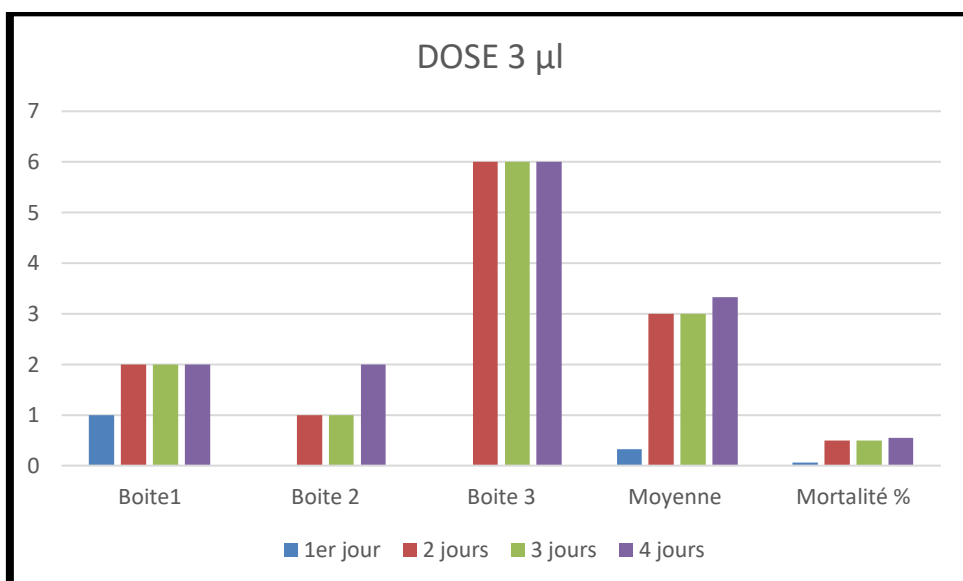


Figure 34: Histogramme de taux de mortalité sous l'effet 3µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

La première mortalité a été observé le 1^{er} jour et la totalité de la mortalité des larves a été observé le deuxième jour.

➤ DOSE 5 µl

Tableau XVII: Le taux de mortalité sous l' effet 5µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	0	1	2	1	16,66%
2 jours	5	5	5	5	83,33%
3 jours	5	5	5	5	83,33%
4 jours	5	5	5	5	83,33%

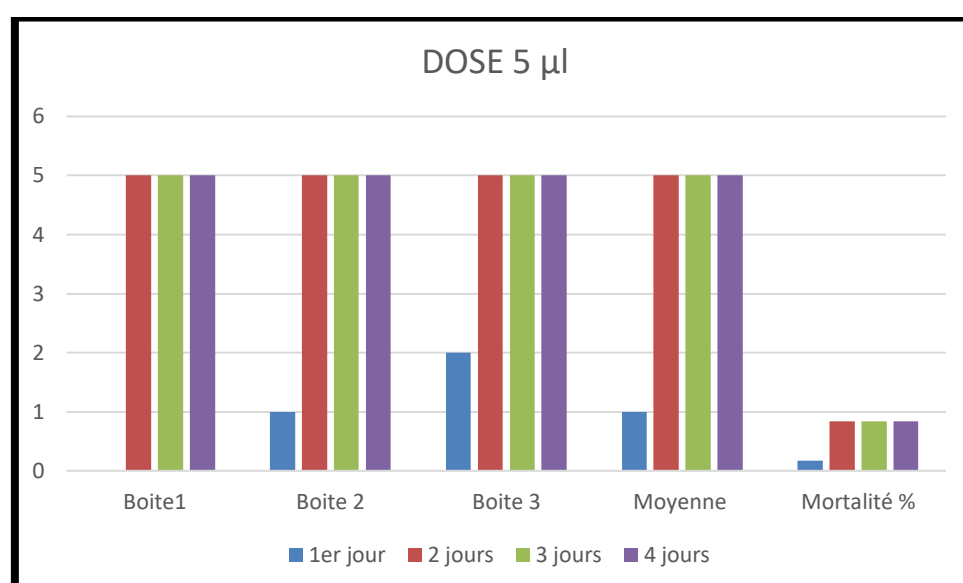


Figure 35: Histogramme de taux de mortalité sous l' effet 5µl de l'HE *Eucalyptus globulus*. La première mortalité a été observé le premier jour et la totalité de la mortalité des larves n'a pas été observé durant les 04 jours.

➤ DOSE 7 µl

Tableau XVIII: Le taux de mortalité sous l' effet 7µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	2	3	3	2,66	44,43%
2 jours	2	3	4	3	50%
3 jours	2	4	4	3,33	55,55%
4 jours	2	4	5	3,66	61%

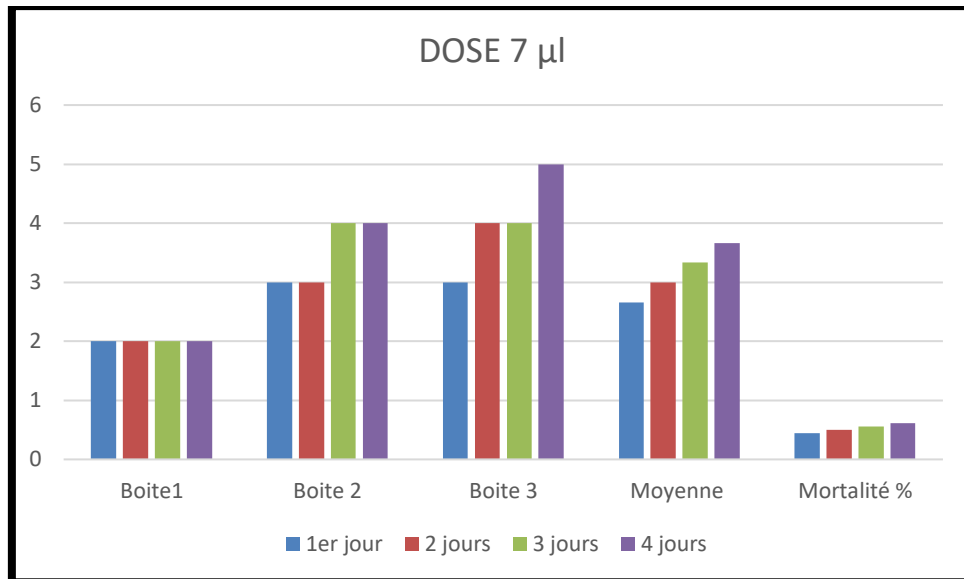


Figure 36: Histogramme de taux de mortalité sous l' effet 7µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

La première mortalité a été observé le premier jour et la totalité de la mortalité des larves n'a pas été observé durant les 04 jours.

➤ DOSE 9 µl

Tableau XIX: Le taux de mortalité sous l' effet 9µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

	Boite1	Boite 2	Boite 3	Moyenne	Mortalité %
1er jour	1	1	1	1	16,66%
2 jours	1	1	3	1,66	27,60%
3 jours	2	3	3	2,66	44,33%
4 jours	2	4	4	3,33	55,55%

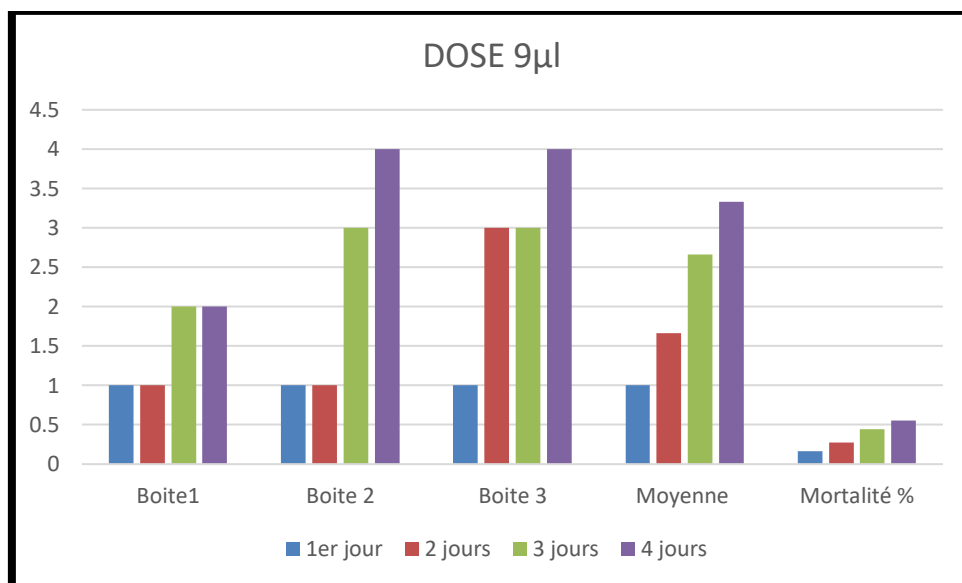


Figure 37: Histogramme de taux de mortalité sous l' effet 9µl de l'HE *Eucalyptus globulus*

La première mortalité a été observé le premier jour et la totalité de la mortalité des larves n'a pas été observé durant les 04 jours.

2.2. ANOVA Eucalyptus

Tableau XX: Analyse de variance : deux facteurs sans répétition d'expérience

RAPPORT DÉTAILLÉ	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
Ligne 1	5	83,3333333	16,6666667	293,209877
Ligne 2	5	233,333333	46,6666667	580,246914
Ligne 3	5	255,555556	51,1111111	484,567901
Ligne 4	5	294,444444	58,8888889	256,17284
Colonne 1	4	83,3333333	20,8333333	254,62963
Colonne 2	4	161,111111	40,2777778	542,695473
Colonne 3	4	266,666667	66,6666667	1111,11111
Colonne 4	4	211,111111	52,7777778	51,4403292
Colonne 5	4	144,444444	36,1111111	298,353909

Tableau XXI: ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Lignes	5123,45679	3	1707,81893	12,411215	0,00054677	3,49029482
Colonnes	4805,55556	4	1201,38889	8,73084112	0,00152894	3,25916673
Erreur	1651,23457	12	137,602881			
Total	11580,2469	19				

Selon la durée d'exposition, elle existe une différence

Selon la dose utilisée, elle existe une différence

Selon les résultats de l'Anova 2 ,F=3.25 ,p=0.0005, on peut dire qu'il la a une mortalité significative pour les doses testées et le temps d'observation.

➤ La mortalité en fonction de la durée d'exposition

Tableau XXII: La mortalité en fonction de la durée d'exposition

	1 µl	3µl	5µl	7µl	9µl
1er jour	0,00	5,56	16,67	44,44	16,67
2 jours	22,22	50,00	83,33	50,00	27,78
3 jours	22,22	50,00	83,33	55,56	44,44

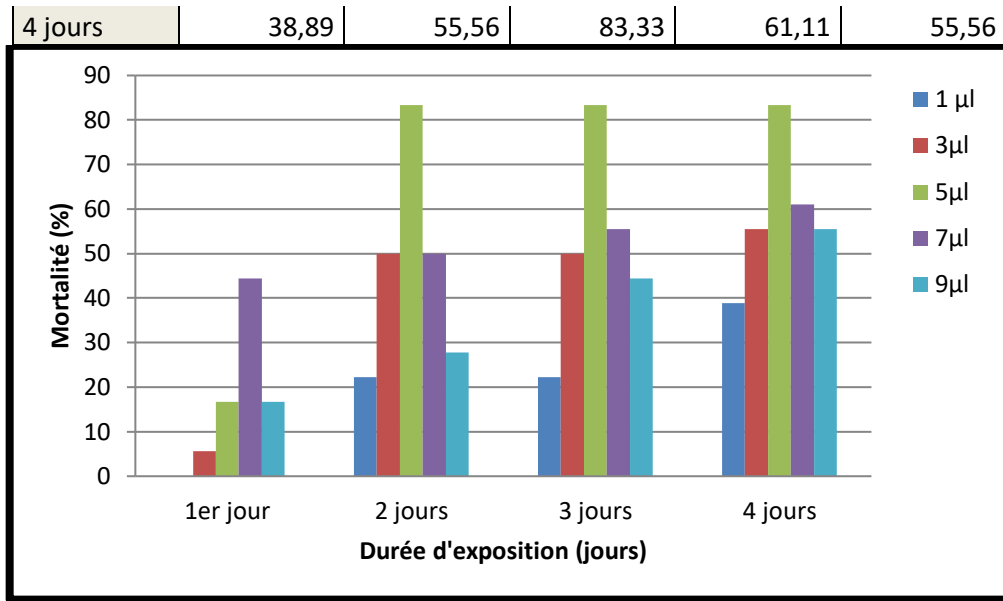


Figure 38: Histogramme de La mortalité en fonction de la durée d'exposition

➤ DL50

Tableau XXIII: DL50 après 2 jours d'exposition

Dose	Log Dose	Mortalité	Probit
1 µl	0	22,22	4,24
3 µl	0,477	50,00	5
5 µl	0,698	83,33	5,95
7 µl	0,845	50,00	5
9 µl	0,954	27,78	4,41

DL50= 5,36 µl

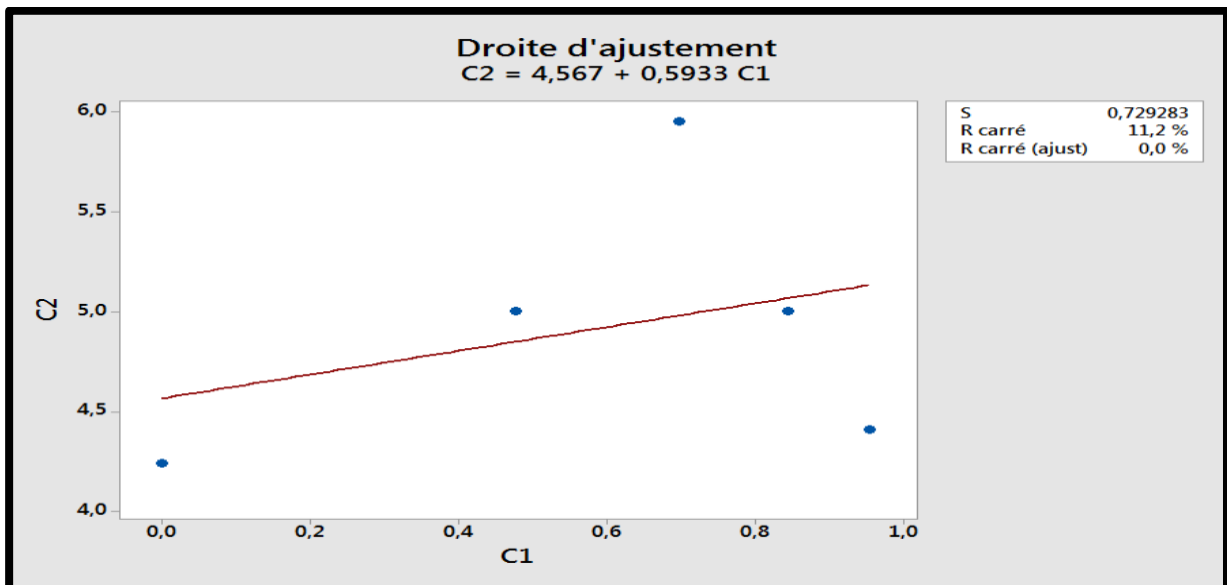


Figure 39: Droite d'ajustement C2=4.567+0.5933C1

➤ TL50

Tableau XXIV: Le TL50 de la dose 5µl

La durée d'exposition	Log Durée	Mortalité	Probit
1	0	16,67	4,03
2	0,3	83,33	5,95
3	0,477	83,33	5,95
4	0,602	83,33	5,95

TL50 = 1,58 jours

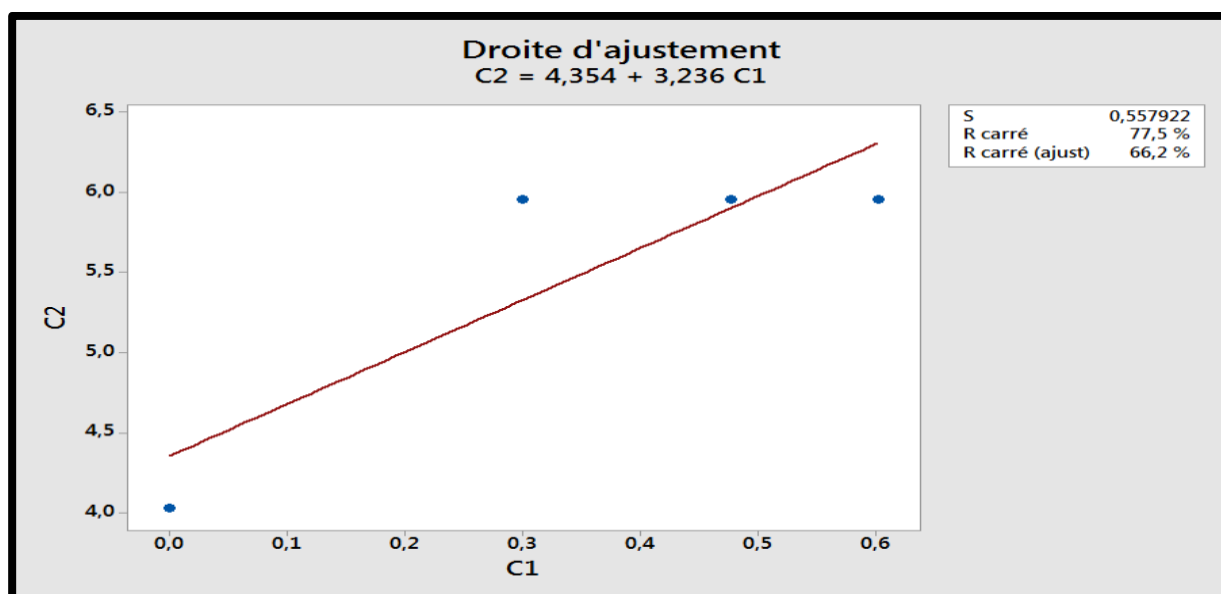


Figure 40: Droite d'ajustement $C2=4.354+3.236C1$

Pour l'Eucalyptus la dose létale de 50% de mortalité a été de 5.36 uL et un temps létale de 1,58 jours.

DISCUSSION

Discussion de résultats d'ANOVA :

D'après les résultats de l'ANOVA et de la **DL50** et **TL50**, il existe une différence significative selon la durée d'exposition et les doses testées.

Seulement que la toxicité de l'huile extraites de *Syzygium* est plus efficace que celle de l'huile extraite d'*eucalyptus globulus*.

Selon nos résultats après avoir testé l'efficacité des huiles essentielles d'*eucalyptus globulus* et *Syzygium*, nous avons observé un effet larvicide de ces produits naturels sur les larves de *Culex pipiens*.

Les valeurs de la **DL50** et **TL50** confirment l'efficacité de l'huile essentielle extraite de *Syzygium* par rapport à l'huile essentielle d'*eucalyptus globulus* qui demeure légèrement moins toxique vis-à-vis de la mortalité des larves *Culex pipiens*.

Une huile essentielle n'exerce pas forcément la même activité aux différents stades du cycle biologique d'un insecte, comme il existe une grande variation dans la sensibilité des espèces d'insectes pour une même huile essentielle(**BOUCHIKHI TANI,2011**).

D'après (**Bruneton,1999**), les huiles essentielles peuvent varier quantitativement ou qualitativement selon l'espèce et à l'intérieur de la même espèce.

(**BERREMILI,2020**) qui a étudié l'action larvicide de deux huiles essentielles sur une population expérimentale de *Tenebrio Molitor*, leurs résultats montrent que les huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* est plus toxique que celle extraite d'*eucalyptus globulus* avec 7.10 uL/10g de blé et 21.48uL/10g de blé respectivement.

BOUCHIKHI TANI (2011), a testé l'efficacité de dix huiles essentielles extraites des plantes aromatiques de la région de Tlemcen sur les larves de la mite *t.bisselliella* , parmi les dix huiles testés celles extraites d'*Artemisia herba-alba*, *Rosmarinus officinalis* , *Origanum glandulosum* sont les plus toxique avec des **DL50** de 5.92 uL/50.24cm² , 6.66uL/50.24 cm² , et 7.16uL/50.24m² respectivement.



Conclusion

CONCLUSION

Les huiles essentielles sont considérées comme l'une des méthodes de lutte biologique qui ont été utilisées comme insecticides, ils ont une activité très importante. La toxicité des huiles essentielles varie largement en fonction de la concentration utilisée et de la durée de traitement.

Le travail de recherche entre dans le cadre d'utilisation des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques comme des insecticides naturels, nous sommes intéressés à l'étude de l'activité larvicide de deux huiles essentielles extraites d'*Eucalyptus globulus* et *Syzygium* sur les larves de *Culex pipiens*.

Concernant les droites de régression, on constate que le taux de mortalité des larves a été proportionnelle par rapport à la dose et la durée d'exposition, à chaque fois que la dose et la durée d'exposition augmente, la mortalité augmente.

Au terme de ce travail nous pouvons conclure que les huiles essentielles d'eucalyptus la et *syzygium aromaticum* ont une activité larvicide sur les larves de *Culex Pipiens*.

L'huile de *Syzygium* sont avérées être plus toxique avec une DL50 de 0.005 il et TL50 de 1.08 jours comparativement avec l'huile essentielle d'eucalyptus globulus qui présente une DL50 de 5.36ul et une TL50 de 1.58 jours.

Enfin, nous amène à dire que les huiles essentielles d'eucalyptus la et *syzygium* sont prometteuses comme source de bioinsecticide et se prête bien à des investigations dans le domaine de lutte biologique.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ❖ **Adda, N., M. Bouguessa and N. Chachoua (2022).** Evaluation de l'Activité Antibactérienne de Quelques Huiles Essentielles vis-à-vis de Quelques Souches Pathogènes, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-.
- ❖ **Ales, H. and M. Amroune (2021).** Bioécologie et lutte biologique contre les Culicidae (Diptera: Nematocera) a base de deux huiles essentielles formulées d'ocimum basilicum et eucalyptus globulus dans la région de Tizi-Ouzou, Université Mouloud Mammeri.
- ❖ **Andrianantenaina, R. (2012).** "Caractérisation physico-chimique et biologique d'huile essentielle et de la fraction hydrosoluble des feuilles d'Ocotea auriculiformis Kost." Lauraceae. [Mémoire de DEA: Biochimie]. Antananarivo: Université d'Antananarivo.
- ❖ **Awosolu, O., F. Adesina and M. Iweagu (2018).** "Larvicidal effects of croton (Codiaeum variegatum) and Neem (Azadirachta indica) aqueous extract against Culex mosquito." International Journal of Mosquito Research 5(2): 15-18.
- ❖ **Ayitchedji, A. (1990).** "Bioécologie de Anopheles melas et de Anopheles gambiae ss Comportement des adultes vis-à-vis de la transmission du paludisme en zone côtière." Mémoire de fin de formation en TLM-DETS-CPU-UNB.
- ❖ **Azzazy, M. (2016).** "Environmental impacts of industrial pollution on pollen morphology of Eucalyptus globulus Labill.(Myrtaceae)." Journal of Applied Biology and Biotechnology 4(5): 057-062.
- ❖ **BALLOUT, R. and B. CHEGROUCHE (2020).** Etude bibliographique de l'effet larvicide de l'huile essentielle d'Artemisia campestris à l'égard de Culiseta longiareolata: Aspect toxicologique, Université laarbi tebessi tebessa.
- ❖ **BANOUH, R. and A. AZZOUZ (2019).** "Evaluation de l'activité antibactérienne, antifongique et activité antioxydante de l'huile essentielle de clou de girofle (Syzygium aromaticum)."
- ❖ **Barbelet, S. (2015).** Le giroflier: historique, description et utilisations de la plante et de son huile essentielle, Université de Lorraine.
- ❖ **Belaabed Thana, C. M. (2020).** Etude comparative entre les huiles essentielles des feuilles sèches et fraîches de l'inule visqueuse (Inula viscosa L.).
- ❖ **Ben Bekkou, L., M. Nouri and T. Terras (2022).** Activité des huiles essentielles seules et en combinaison avec des antibiotiques vis-à-vis des bactéries Gram négatives pathogènes, Université Mouloud Mammeri.

- ❖ **Benmiloud, Z. K., Fatiha; Saoussen Moufida (2016).** Contribution bioécologique et systématique des espèces de la population culicidienne de la région de Laghouat, Université Amar Telidji – Laghouat, Algérie. 67p.
- ❖ **BENYOUB, N. (2007).** "Contribution à l'étude de la bioécologie des Culicidae (Diptera-Nematocera) dendrothelmes dans la région de Mansourah (W. Tlemcen)." Mém., Ing., Univ., Tlemcen.
- ❖ **Berchi, S. (2000).** "Résistance de certaines populations de Culex pipiens pipiens L. au malathion à Constantine (Algérie)(Diptera, Culicidae)." Bulletin de la société entomologique de France 105(2): 125-129.
- ❖ **Berchi, S. and A. Aouati (2017).** "Etude de la toxicité de certaines plantes sur les larves de culex pipiens (Diptera, Culicidae)."
- ❖ **BERREMILI, N. (2020).** Étude de l'action larvicide de deux huiles essentielles sur une population expérimentale de Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae).
- ❖ **BOUCHIKHI TANI, Z. (2011).** Lutte contre la bruche du haricot Acanthoscelides obtectus (Coleoptera, Bruchidae) et la mite Tineola bisselliella (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles.
- ❖ **Boukhalfa Hanane, R. I. (2020).** L'utilisation des huiles essentielles dans la lutte contre les insectes des denrées stockées (Recherche bibliographique).
- ❖ **Boukhatem, M., M. Ferhat, A. Kameli and M. Mekarnia (2018).** Eucalyptus globulus (Labill.): un arbre à essence aux mille vertus, Lavoisier.
- ❖ **BOUKHATEM, M. N., A. FERHAT and A. KAMELI (2019).** "Méthodes d'extraction et de distillation des huiles essentielles: revue de littérature." Une 3(4): 1653-1659.
- ❖ **BOUSKAYA, Z. and I. DEGACHI (2019).** "Etude bioécologique et systématique de la population Culicidienne dans la région l'oued."
- ❖ **Bruneton, J. (1999).** Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales (3e éd.), Éd. Tec & doc, Paris
- ❖ **Chabi, A. A. and F. Kheffache (2022).** Extraction des huiles essentielles d'Eucalyptus globulus et Allium sativum: Activité anti-oxydante et effet sur le charançon du riz (Sitophilus oryzae: Coleoptera Curculionidae) ravageur des denrées stockées, Université Mouloud Mammeri.
- ❖ **CHAGRA, K. (2019).** "Etude les propriétés physico-chimiques et biologique de clou du girofle (Syzygium aromaticum (L))."
- ❖ **CHELLAKH Riheb, D. I. (2019).** Contribution à l'étude de la biodiversité des moustiques (Diptera, Culicidae) dans la région de Bordj Bou Arréridj.

- ❖ **Chikh, S. and K. Djema (2020).** Synthèse bibliographique sur les moustiques (Diptera: Culicidea) en Algérie et lutte employée, Université Mouloud Mammeri.
- ❖ **Darriet, F. (1998).** "La lutte contre les moustiques nuisants et vecteurs de maladies." Editions Karthala 111.
- ❖ **Diakite, B. (2008).** "La susceptibilité des larves d'Anophèles Gambiae SLA à des extraits de plantes médicinales du Mali." Thèses de Doctorat en médecine, Université de Bamako, Mali.
- ❖ **Djebbar, F. (2009).** Bioécologie des moustiques de la région de tébessa et évaluation de deux régulateurs de croissance (halofenozide et méthoxyfenozide) à l'égard de deux espèces de moustiques culex pipiens et culiseta longiareolata, Annaba.
- ❖ **El-Akhal, F., H. Greche, F. O. Chahdi, R. Guemmouh and A. E. O. Lalami (2015).** "Composition chimique et activité larvicide sur Culex pipiens d'huile essentielle de Thymus vulgaris cultivées au Maroc Chemical composition and larvicidal activity of Culex pipiens essential oil of Thymus vulgaris grown in Morocco." Environ. Sci 6(1): 214-219.
- ❖ **El Haib, A. (2011).** Valorisation de terpènes naturels issus de plantes marocaines par transformations catalytiques, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier.
- ❖ **El Hamza, H., N. Oudie and A. E. Smaali (2022).** Effet de l'huile essentielle d'une plante larvicide Artemisia absinthum sur une espèce de moustique culex pipiens: aspect morphométrique et biochimique, Université de Larbi Tébessi.
- ❖ **FINNEY D. J., (1971):** Statistical method in biological assay, 2nd edition. London:Griffin, 333p
- ❖ **Guemidi, C. D., Nora (2017).** Effets antimicrobiens de l'extrait au éthanol de Thymus vulgaris (Thym) récolté dans la région de Naama sur la croissance des germes spécifiques du yaourt : Streptococcus thermophilus et Lactobacillus bulgaricus., Université Abdelhamid Ibn BadisMostaganem.
- ❖ **Guermit, A. (2019).** "Contribution à l'étude de la toxicité de deux plantes médicinales (Rosmarinus officinalis et Artemisia herba alba) sur les larves de culicidées dans la région de Oued souf."
- ❖ **GUERROUF, A. (2017).** Application des huiles essentielles dans la lutte microbiologique cas d'un cabinet dentaire.

- ❖ **HAMICHE Saliha, B. Y. M. N. (2017).** Contribution à l'étude de l'activité larvicide avec l'utilisation des polyphénols de Pistacia lentiscus sur les moustiques, UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA - BOUMERDES -.
- ❖ **Hingston, A. B. (2002).** Pollination ecology of Eucalyptus globulus subsp. globulus and Eucalyptus nitens (Myrtaceae), University of Tasmania.
- ❖ **Kemassi, A., K. Boukhari, R. Cherif, K. Ghada, N. Bendaken, N. Bouziane, Z. Boual, N. Bouras, A. Ould Elhadj-Khelil and E. Ould Elhadh (2015).** "Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait aqueux d'Euphorbia guyoniana (Boiss. & Reut.)(Euphorbiaceae)." Revue El Wahat pour les Recherches et les Etudes 8(1): 44-61.
- ❖ **KHALFAOUI Laarem, B. K. (2020).** Caractérisation des habitats des moustiques (Diptera, Culicidae) dans la région de Bordj Bou Arreridj.
- ❖ **KHEMAISSIA, O. and A. BENCHIKH (2022).** Etat des connaissances portant sur Les activités biologiques de l'huile essentielle de Syzygium aromaticum, Université Larbi Tébessi-Tébessa.
- ❖ **LAMARA, A., W. BOUAFIA and M. A. BENALIA (2022).** Caractérisation et utilisation des produits essentiels d'Eucalyptus globulus, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.
- ❖ **Larhbali, Y., D. Belghyti, Y. El Guamri, O. Lahlou, K. El Kharrim, Z. Khamri and Y. El Madhi (2010).** "Sensibilité de deux moustiques culicidés (Anopheles labranchiae et Culex pipiens) aux insecticides." Bull Soc Pharm Bordeaux 149: 33-42.
- ❖ **Lucchesi, M.-E. (2005).** Extraction Sans Solvant Assistée par Micro-ondes Conception et Application à l'extraction des huiles essentielles, Université de la Réunion.
- ❖ **MADIHA, C. and Z. ILHEM (2021).** Etude de la toxicité de l'huile essentielle de la plante artemisia absinthum à l'égard de deux espèce de moustique Culex pipiens et Culiseta longiareolata, Université Larbi Tébessi Tébessa.
- ❖ **Marc, F., M. Saihi, M. Teyssandier, M. LEGEAS and B. JUNOD (2006).** "Maladies transmissibles et insectes piqueurs sur le territoire métropolitain." Atelier Santé Environnement. ENSP-IGS 2007.
- ❖ **Maroua, R. E. B. (2021).** Contribution à l'étude des propriétés phytochimiques et biologiques du giroflier (Syzygium aromaticum (L.) Merrill & Perry), Université Frère Mentouri - Constantine 1.
- ❖ **Matille, L. (1993).** "Les diptères d'Europe occidentale. Introduction, techniques d'étude et morphologie.(Nematocères, Brachycères, Orthographe et Aschizes)." Ed., Boubée, TL, Paris.

- ❖ **Maurille, S. (2005).** Les substances répulsives dans la protection du voyageur contre les piqûres d'arthropodes hématophages: étude comparée du DEET (N, N-Diethyl-M-Toluamide).
- ❖ **Meddahi, M. (2022).** Etude bibliographique sur l'effet larvicide des huiles essentielles et des extraits aqueux de deux plantes à l'égard des culicidés, Université Mouloud Mammeri.
- ❖ **Meghnem, R. and A. C. Sadi (2016).** Extraction de l'huile essentielle à partir du déchet d'agrumes (Orange).
- ❖ **MELIK S, S. F. Z. S. (2010).** Activités biologiques et différentes applications des huiles essentielles, Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila.
- ❖ **Menaâ, F. and R. Aissi (2020).** Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des moustiques dans les steppes, essais de lutte, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.
- ❖ **mèryem, B. h. e. H. (2019).** Etude ethnobotanique sur les plantes insecticides dans la région de M'sila, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.
- ❖ **MEZAACHE, B., H. GHANEM and R. BELHOUT (2022).** Etude ethnobotanique sur les plantes insecticides dans la région d'Ain El Hadjel-M'sila, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.
- ❖ **Mokrani, H. (2018).** Contribution à l'étude de la bioécologie des Culicidae au barrage de Taksebt de Tizi Ouzou, Université Mouloud Mammeri.
- ❖ **Mourot, E. (2020).** "Biodiversité et moustiques face au changement climatique et à la mondialisation-Impacts sur la santé en France métropolitaine."
- ❖ **Mustapha, R.** Inventaire des moustiques dans les régions rural de Msila avec un traitement insecticide, Université Mohamed Boudiaf-M'Sila.
- ❖ **Nia, F. Z. and M. Nia (2020).** Etude des insectes nuisibles (moustiques) dans la région de M'sila avec des essais de lutte, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.
- ❖ **Patil, V. A. and S. Nitave (2014).** "A review on Eucalyptus globulus: A divine medicinal herb." World journal of pharmacy and pharmaceutical sciences 3(6): 559-567.
- ❖ **Pharmashopi. (,2020, /06/11).** "COMMENT UTILISER L'HUILE ESSENTIELLE D'EUCALYPTUS GLOBULUS ?",from https://www.pharmashopi.com/huile-essentielle-eucalyptus-globulus-pxl-178_458_540.html#:~:text=L'huile%20essentielle%20d'eucalyptus%20globulus%20poss%20C3%A8de%20plusieurs%20propri%C3%A9t%C3%A9s%20th%C3%A9rapeutiques,%20antivirale%20antibact%C3%A9rienne%20et%20antifongique.

- ❖ **Rabiaa, T. K.-Z. A.-H. (2022).** Etude de l'effet toxique de *Ruta montana* et *Euphorbia bupleuroides* sur *Culiseta longiareolata* (Culicidae), UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.
- ❖ **Rodhain, F. and C. Perez (1985).** "Precis d'entomologie medicale et veterinaire; notions d'epidemiologie des maladies a vecteurs."
- ❖ **ROUBAUD, E., J. RAGEAU and J. ADAM (1952).** PUPE DE GLOSSINA CALIGINEA AUST. PRESSE MEDICALE, MASSON EDITEUR 120 BLVD SAINT-GERMAIN, 75280 PARIS 06, FRANCE.
- ❖ **Roumaissa, A.** "Les interactions moustiques et bactéries."
- ❖ **SAHEB-BOURIAH, D. (2018).** Efficacité insecticide de quelques huiles essentielles sur *Sitophilus oryzae* L.(Coleoptera; Curculionidae), et contribution à la mise au point d'une formulation, ENSA.
- ❖ **SALLEMINE, R. and R. SLIMANI (2021).** Etude ethnobotanique sur les plantes insecticides dans la région de Bou Saâda-M'sila, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA.
- ❖ **Stéphanie, M.-L. (2014).** "Huile essentielle de giroflier." from <https://www.passeportsante.net/fr/Solutions/HuilesEssentielles/Fiche.aspx?doc=huile-essentielle-giroflier>.
- ❖ **TABTI, F. (2015).** Contribution à l'étude de la biodiversité et l'écologie des Culicides (Diptera, Culicidae) dans la région de Mghnia (Tlemcen.
- ❖ **Tayeb, A. O. B. (2018).** Etude de l'activité insecticide de l'huile essentielle de *Syzygium aromaticum* et *Illicium verum* vis-à-vis *Aphis spiraecola*, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.
- ❖ **Tiss, Y. (2022).** L'activité antibactérienne des feuilles eucalyptus.
- ❖ **Trari, B. (2017).** "Les moustiques (Insectes, Diptères) du Maroc: atlas de répartition et études épidémiologiques."
- ❖ **Trari, B., M. Dakki, O. Himmi and M. El Agbani (2002).** "Les moustiques (Diptera Culicidae) du Maroc." Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Bull. Soc. Pathol. Exot 95(4): 329-334.
- ❖ **Whitehead, S. S., J. E. Blaney, A. P. Durbin and B. R. Murphy (2007).** "Prospects for a dengue virus vaccine." Nature Reviews Microbiology 5(7): 518-528.
- ❖ **Woehl, B., L. Jambert, J. Tusch, N. Bensalah, P. Michel, M. Lehn-Hogg, G. Obringer, N. Buschenrieder and A. Hamadé (2021).** "Filariose lymphatique découverte

par un tableau d'œdème de la cuisse, à propos d'un cas." JMV-Journal de Médecine Vasculaire 46(5): S56.

- ❖ **Zerroug, S., A. Aouati and B. Selima (2017).** "Histopathology of *Culex pipiens* (Linée, 1753)(Diptera, Culicidae) larvae exposed to the aqueous extract of *Eucalyptus globulus* l'Hér, 1789 (Myrtaceae)." Journal of Entomology and Zoology Studies 5(3): 759-765.